



FCTUC DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA TERRA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Representações para o Ensino e a Aprendizagem de Temas de Geologia no Ensino Básico e no Ensino Secundário



Rita da Cruz Parreiral

2011



FCTUC DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA TERRA

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Representações para o Ensino e a Aprendizagem de Temas de Geologia no Ensino Básico e no Ensino Secundário

Rita da Cruz Parreiral

Dissertação apresentada à
Faculdade de Ciências e Tecnologia
da Universidade de Coimbra,
elaborada para a obtenção do grau de
Doutor em História e Metodologia
das Ciências Geológicas.

Sob Orientação da Prof. Doutora Celeste dos Santos Romualdo Gomes e Co-orientação
do Prof. Doutor Luís Carlos Gama Pereira

2011

*“A Geologia é a irmã do tempo.
É ela que sabe o segredo inimaginável
da aparição da vida.
É ela que escreverá, com a sua mão tranquila,
a última página da história da Humanidade”*
(Termier, citado em Aires-Barros, 2005, p. 34).

*“Ao mesmo tempo é verdade que o mundo é o que vemos e que, contudo, precisamos
aprender a vê-lo”* (Merleau-Ponty, 1945, citado em Fogaça, 2006, p. 13).

Agradecimentos

O meu primeiro agradecimento destina-se à Professora Orientadora, Doutora Celeste Gomes, que acreditou, desde o início, na concretização deste trabalho, acompanhou e incentivou o desenrolar de todas as suas fases e desempenhou um papel essencial no seu processo de aperfeiçoamento e finalização. Destaco a importância de todas as correcções efectuadas e sugestões apresentadas, bem como a sua disponibilidade e a sua participação na construção do questionário de avaliação das aulas de campo.

Ao Professor Doutor Luís Gama Pereira, que Co-orientou esta investigação. Pelas leituras críticas e rigorosas, pelas correcções e sugestões, sempre pertinentes e enriquecedoras e pela disponibilidade que sempre manifestou no acompanhamento deste trabalho.

À Professora Doutora Piedade Rebelo, pela disponibilidade, simpatia e sugestões apresentadas, que permitiram o esclarecimento e o aperfeiçoamento de alguns aspectos relativos à parte metodológica desta investigação.

À Professora Doutora Elsa Gomes e ao Professor Doutor Pedro Callapez Tonicher, pelas leituras, correcções e sugestões importantes, relativas à Geologia da região algarvia, bem como pela simpatia e disponibilidade manifestadas.

Ao colega Armando Rocha, pela ajuda imprescindível no processo de tratamento dos dados do programa de análise estatística SPSS. Agradeço o tempo dispensado, a perseverança e boa vontade que manifestou.

Ao colega António Gonçalves (Escola EBI/JI do Montenegro) e a todos os colegas do grupo disciplinar de Biologia e Geologia (Escola Secundária Dr. Francisco Fernandes Lopes), pela colaboração e disponibilidade na entrega e na recolha das fichas de trabalho, na organização e na concretização das aulas de campo, na realização das entrevistas, na entrega e na recolha dos questionários de avaliação das aulas de campo, destacando a simpatia, o incentivo e o apoio moral, por parte de todos.

Aos colegas das disciplinas de Geografia e de Educação Física, cuja colaboração na organização e na realização das aulas de campo permitiu a interdisciplinaridade pretendida e enriqueceu a investigadora, tanto ao nível pedagógico, como ao nível pessoal.

A todas as turmas do 7º, 8º (Escola EBI/JI do Montenegro), 10º, 11º e 12º anos (Escola Secundária Dr. Francisco Fernandes Lopes), cuja participação permitiu a concretização dos objectivos deste trabalho.

Ao Presidente do Concelho Executivo da Escola Secundária Dr. Francisco Fernandes Lopes, Professor Idalécio Nicolau, e à Professora Euridice Gonçalves, pelo apoio, simpatia e fundamentação do valor deste trabalho, que me permitiu usufruir de um ano de licença sabática, crucial na finalização deste processo.

Ao Projecto “Contos de um Mago”, da Direcção Regional de Educação do Algarve, bem como a todos os Professores (colegas de outras escolas do Algarve e docentes Universitários), que participaram como formadores nesta “Acção de Formação” que me permitiu sair para o campo, desfrutar do Algarve e aprofundar os conhecimentos da Geologia desta região.

Aos meus alunos do 11ºB (ano lectivo 2009/2010), que este trabalho tenha despertado o gosto pela Geologia, fortalecido as suas raízes culturais e aprofundado o bairrismo que os caracteriza.

À Maria João Lima e à Marília Andrez, que continuam a acompanhar-me e a apoiar-me neste percurso de aperfeiçoamento científico e pedagógico e a presentear-me com a sua amizade e dedicação.

A todos os meus amigos, pelos momentos alegres e aprazidos que aliviaram o peso desta responsabilidade.

Aos meus pais, José Parreiral e Maria de Lurdes Parreiral, cujos valores definiram tudo o que sou e o exemplo de vida determinou grande parte do que conquisei.

Ao André Parreiral, meu irmão, que este trabalho sirva de incentivo à continuação do seu empenho, reflectido no sucesso pessoal e académico de que tanto me orgulho.

Ao Pedro Santa Bárbara, pela compreensão. Que o resultado deste trabalho compense todos os momentos dos quais nos privou.

Às tardes de encontros solitários e introspectivos, vividas entre a aridez do barrocal e a serenidade da serra algarvia.

Índice

Volume I

Resumo	1
Abstract	6
Introdução	11

Parte I – Enquadramento Teórico

Capítulo I – Representações no Ensino da Geologia

1 – Representações Internas	16
1.1 – Modelos Mentais	16
1.2 – Modelos Mentais e Aprendizagem	24
1.3 – Modelos Científicos ou Conceptuais	31
1.4 – Modelos Didácticos	33
2 – Representações Externas	34
2.1 – Categorização das Representações Pictóricas	35
2.1.1 – Fotografias	36
2.1.2 – Desenhos	37
2.1.3 – Histórias ou Narrativas	38
2.1.4 – Esquemas	39
2.1.5 – Gráficos	40
2.1.6 – Mapas	41
2.2 – Incremento do Uso de Representações Pictóricas no Ensino	43
2.3 – Argumentos que Justificam a Utilização de Representações Pictóricas no Ensino	46
2.4 – Opositores ao Excesso de Representações Pictóricas no Ensino	48
3 – O Mito da Relação Directa entre Representações Internas e Externas ..	49
4 – As Representações Pictóricas no Contexto das Aulas de Campo	51

Capítulo II – Aspectos Gerais da Geologia do Algarve

1 – Enquadramento Geográfico e Geomorfológico do Algarve -----	53
2 – Características Geológicas Principais do Algarve -----	64
3 – Locais de Interesse Geológico (LIGs) e Didático no Algarve	80
3.1 – LITORAL ALGARVIO -----	83
3.1.1 – Praia do Telheiro (LIG1) -----	83
3.1.2 – Praias da Ingrina e do Zavial (LIG2) -----	88
3.1.3 – Praia da Luz (LIG3) -----	93
3.1.4 – Praias da Galé, do Castelo e de São Rafael (LIG4) -----	98
3.1.5 – Parque Natural da Ria Formosa (LIG5) -----	105
3.2 – BARROCAL ALGARVIO -----	112
3.2.1 – Formação da Picavessa: Fonte da Benémola e Polje da Nave do Barão -----	112
3.2.1.1 – Fonte da Benémola (LIG6) -----	112
3.2.1.2 – Polje da Nave do Barão (LIG7) -----	116
3.2.2 – Campo de Megalapiás do Cerro da Cabeça (LIG8) -----	119
3.2.3 – Rocha da Pena (LIG9) -----	124
3.2.4 – Pego do Inferno (LIG10) -----	128
3.3 – SERRA ALGARVIA -----	131
3.3.1 – Serra de Monchique (LIG11) -----	131

Parte II – Estudo Empírico

Capítulo I – Quadro Metodológico

1 – Fundamentação do Trabalho	138
2 – Delimitação do Problema	139
ESTUDO 1 – ORIENTAÇÕES CURRICULARES, PROGRAMA E MANUAIS DE ENSINO	
1 – Objectivos	142
2 – Questões	143
3 – Construção e Caracterização das Amostras	145
3.1 – Orientações Curriculares, Programa e Manuais de Ensino	145
3.2 – Discentes do Ensino Básico e Secundário	146
3.3 – Docentes do Ensino Básico e Secundário	147
4 – Instrumentos e Procedimentos	149
4.1 – Grelhas de Análise das Orientações Curriculares, do Programa e dos Manuais de Ensino	149
4.1.1 – Fundamentação e Critérios de Construção das Grelhas de Análise	149
4.2 – Grelhas Relativas à Construção dos Modelos de Ensino Tipo A e Tipo B	154
4.2.1 – Fundamentação e Critérios de Construção e de Aplicação dos Modelos de Ensino	154
4.3 – Entrevista a Docentes do Ensino Básico e Secundário	157
4.3.1 – Fundamentação e Critérios de Construção e de Aplicação da Entrevista	157

ESTUDO 2 – MODELOS PARA O ENSINO DA GEOLOGIA DO ALGARVE

1 – Objectivos -----	159
2 – Questões -----	160
3 – Construção e Caracterização das Amostras -----	160
3.1 – Orientações Curriculares, Programa e Manuais de Ensino (Estudo 1)	160
3.2 – Discentes e Docentes do Ensino Básico e Secundário -----	160
3.3 – Discentes do Ensino Secundário -----	165
4 – Instrumentos e Procedimentos -----	172
4.1 – Grelhas de Análise das Orientações Curriculares, do Programa e dos Manuais de Ensino (Estudo 1) -----	172
4.2 – Guião de Construção dos Diários de Aula -----	172
4.3 – Questionário de Avaliação das Aulas de Campo -----	175
4.3.1 – Fundamentação e Critérios de Construção e de Aplicação do Questionário -----	175
4.4 – Grelhas Relativas à Construção de Modelos para o Ensino da Geologia do Algarve -----	178
4.4.1 – Modelos de Ensino Tipo A e Tipo B (Estudo 1) -----	178
4.4.2 – Grelhas Relativas à Construção dos Itinerários Geológicos Propostos -----	179
4.4.2.1 – Fundamentação e Critérios de Construção e de Aplicação dos Itinerários Geológicos -----	179

Capítulo II – Apresentação, Análise e Discussão dos Dados

ESTUDO 1 – ORIENTAÇÕES CURRICULARES, PROGRAMA E MANUAIS DE ENSINO

1 – Orientações Curriculares, Programa e Manuais de Ensino -----	183
1.1 – Orientações Curriculares e Manuais do Ensino Básico -----	183
1.1.1 – Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais (2001) -----	183

1.1.2 – Manuais do Ensino Básico (7º Ano de Escolaridade) -----	186
1.2 – Programa Curricular e Manuais do Ensino Secundário -----	203
1.2.1 – Programa Curricular do Ensino Secundário (2001) -----	203
1.2.2 – Manuais do Ensino Secundário (10º Ano de Escolaridade) -----	210

2 – Modelos de Ensino (Tipo A e Tipo B) -----	227
---	-----

3 – Entrevista a Docentes do Ensino Básico e Secundário -----	231
---	-----

ESTUDO 2 – MODELOS PARA O ENSINO DA GEOLOGIA DO ALGARVE

1 – Orientações Curriculares, Programa e Manuais de Ensino (Estudo 1) -	236
---	-----

2 – Diários de Aula -----	237
---------------------------	-----

3 – Questionário de Avaliação das Aulas de Campo (QAAC) -----	246
---	-----

4 – Modelos para o Ensino da Geologia do Algarve -----	257
--	-----

Parte III – Conclusões e Implicações dos Estudos

Capítulo I – Conclusões Principais -----	258
---	-----

ESTUDO 1 – ORIENTAÇÕES CURRICULARES, PROGRAMA E MANUAIS DE ENSINO -----	258
--	-----

ESTUDO 2 – MODELOS PARA O ENSINO DA GEOLOGIA DO ALGARVE -----	268
---	-----

Capítulo II – Limitações e Implicações Principais dos Estudos -----	272
--	-----

Volume II

Parte IV – Anexos

Anexo I

Quadro 1	1
Quadro 2	4
Quadro 3	10
Quadro 4	12

Anexo II

Tabela I	16
Tabela IA	22
Tabela II	29
Tabela IIA	34

Anexo III

Tabela B	39
Tabela BI	60
Tabela BII	68
Tabela S	76
Tabela SI	91
Tabela SII	95

Anexo IV	99
----------------	----

Anexo V	107
---------------	-----

Índice de figuras (Partes I e IV)

Parte I

Figura I1 – Modelo analógico de Payne (1992) -----	20
Figura I2 – Imagens de satélite com a localização geográfica do Algarve -----	54
Figura I3 – Representação dos 16 concelhos do Algarve, distribuídos pelo barlavento, zona central e sotavento -----	55
Figura I4 – Representação dos limites correspondentes à zona mais rochosa e mais arenosa, bem como dos conjuntos montanhos principais da região algarvia -----	58
Figura I5 – Fotografia de um leixão e de um arco marinho na costa meridional algarvia -----	59
Figura I6 – Fotografia do barrocal algarvio, observado a partir da vertente norte da Rocha da Pena -----	60
Figura I7 – Fotografia do afloramento do Pirinéu -----	61
Figura I8 – Fotografias de alguns aspectos da serra algarvia -----	63
Figura I9 – Unidades morfoestruturais do território português -----	65
Figura I10 – Fotografia de um afloramento da serra algarvia -----	67
Figuras I11A e I11B – Fotografias de xistos argilosos, em afloramento, com fósseis de goniatites -----	67
Figura I12A – Fotografia de um afloramento do barrocal algarvio referente à Formação dos Arenitos de Silves -----	69
Figura I12B – Fotografia de um afloramento relativo aos “Arenitos de Silves”, depositados em ambiente continental desértico -----	69
Figura I12C – Fotografia representativa da estratificação cruzada eólica -----	69
Figura I13A – Fotografia representativa de uma fase vulcânica efusiva, observando- se escoadas de lava, em afloramento -----	71
Figura I13B – Fotografia com destaque de uma injeção magmática -----	71
Figuras I14A e I14B – Fotografias de exemplares fósseis, relativos à fauna coralífera do Jurássico Superior -----	72
Figura I15 – Fotografia da Brecha de Mesquita -----	73
Figura I16 – Localização do Algarve na placa Euroasiática -----	76
Figura I17 – Carta geológica simplificada da região do Algarve, com alguns dos principais acidentes tectónicos existentes -----	78

Figura I18 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais da região algarvia -----	79
Figura I19 – Localização aproximada das zonas do litoral, do barrocal e da serra algarvia -----	82
Figura I20 – Imagens de satélite do Cabo de São Vicente e da Praia do Telheiro -----	83
Figura I21 – Fotografias da Praia do Telheiro -----	85
Figura I22 – Fotografia de dois moldes de raízes de plantas -----	86
Figura I23 – Aspecto das dunas consolidadas da Praia do Telheiro -----	86
Figura I24 – Aspecto de um afloramento, no qual é possível observar a alternância de argilitos e dolomitos primários -----	86
Figura I25 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas na Praia do Telheiro -----	87
Figura I26 – Imagens de satélite das Praias da Ingrina e do Zavial -----	88
Figuras I27A e I27B – Fotografias dos lados oeste e este da Praia da Ingrina -----	89
Figuras I28A e I28B – Fotografias do promontório este da Praia do Zavial-----	90
Figura I29 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas nas Praias da Ingrina e do Zavial -----	92
Figura I30 – Localização geográfica da Praia da Luz -----	93
Figuras I31A e I31B – Camadas de arenitos, onde é possível observar fósseis de <i>Nerinea algarbiensis</i> -----	94
Figura I32 – Sucessão estratigráfica evidenciando a alternância de argilitos e margas de diferentes tonalidades -----	94
Figuras I33A e I33B – Sucessão estratigráfica evidenciando a alternância de calcários margosos (ricos em fósseis), com margas de tonalidades diferentes -----	95
Figura I34 – Imagens de satélite da chaminé vulcânica -----	96
Figura I35 – Fotografia, registada do lado oeste, com perspectiva lateral da chaminé vulcânica -----	96
Figura I36 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas na Praia da Luz -----	97
Figura I37 – Imagens de satélite das Praias da Galé, do Castelo e de São Rafael -----	98
Figura I38A – Fotografia do lado oeste da Praia da Galé, entre a Praia da Galé e a Praia dos Salgados -----	99

Figura I38B – Fotografia representativa do fenómeno de carsificação dos calcoarenitos -----	99
Figuras I39A e I39B – Fotografias de vestígios fósseis de ouriços-do-mar -----	100
Figura I39C – Fotografia de vestígios fósseis de recifes de coral -----	100
Figuras I40 (A, B, C e D) – Fotografias representativas de dolinas -----	101
Figura I41 – Fotografias de arcos marinhos, dispostos perpendicularmente -----	101
Figura I42 – Fotografia de um arco marinho, no qual é possível observar a instabilidade do topo da estrutura -----	102
Figura I43 – Fotografia de dois leixões que testemunham a linha de costa antiga ----	102
Figura I44 – Fotografia do Conglomerado da Guia -----	103
Figuras I45A e I45B – Fotografias das arribas costeiras da Praia dos Arrifes -----	103
Figura I46 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas nalguns locais do concelho de Albufeira -----	104
Figura I47 – Fotografia da <i>spartina marítima</i> na zona do sapal médio -----	106
Figura I48 – Imagens de satélite do Parque Natural da Ria Formosa -----	108
Figura I49 – Imagens de satélite com pormenor das 4 ilhas da Ria Formosa -----	109
Figura I50 – Pormenor da barra que separa as Ilhas da Barreta e da Culatra, bem como do Cabo de Santa Maria -----	110
Figuras I51A e I51B – Imagens de satélite da Península de Faro, observando-se a ligação da Península de Faro com a Ilha da Barreta -----	110
Figura I52 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas no Parque Natural da Ria Formosa -----	111
Figuras I53A e I53B – Representação da área aproximada do SAQS -----	113
Figuras I54A e I54B – Imagem de satélite da Fonte da Benémola com fotografias da Ribeira da Menalva -----	114
Figuras I55A e I55B – Fotografias de uma das entradas da Lapa da Salustreira -----	115
Figura I56 – Fotografia de um açude na Ribeira da Menalva -----	115
Figura I57 – Imagem de satélite do Polje da Nave do Barão -----	117
Figura I58A – Fotografia do Polje da Nave do Barão no final de Novembro de 2008	117
Figura I58B – Fotografia do Polje da Nave do Barão no final de Fevereiro de 2009 -	117
Figura I58C – Fotografia do Polje da Nave do Barão no final de Janeiro de 2010 ----	117
Figura I59 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas na Fonte da Benémola e no Polje da Nave do Barão -----	118

Figura I60 – Imagem de satélite do Cerro de São Miguel e do Cerro da Cabeça -----	119
Figuras I61A e I61B – Fotografias da vista panorâmica obtida no ponto de maior altitude do Cerro da Cabeça -----	120
Figura I62 – Fotografia da entrada para um algar no Cerro da Cabeça -----	120
Figuras I63A e I63B – Fotografias de um aspecto das formações carbonatadas maciças, com exemplar fossilífero -----	121
Figuras I64A e I64B – Fotografias da palmeira anã e do “rosmaninho” -----	122
Figura I65 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas no Cerro da Cabeça -----	123
Figura I66 – Localização geográfica da Rocha da Pena e das localidades principais situadas na sua proximidade -----	124
Figuras I67A e I67B – Fotografias da Rocha da Pena -----	125
Figuras I68 (A, B, C e D) – Fotografias de algumas formas características do modelado cársico da Rocha da Pena -----	126
Figura I69 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas na Rocha da Pena -----	127
Figura I70 – Fotografia de um tufo calcário, com vestígios de organismos vegetais ---	129
Figura I71 – Imagens de satélite do Pego do Inferno com fotografia do pego -----	129
Figura I72 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas no Pego do Inferno -----	130
Figura I73 – Imagem de satélite com a localização aproximada da vila de Monchique, da zona das Caldas de Monchique e do Pico da Fóia -----	131
Figura I74 – Representação do Maciço de Monchique constituído por dois blocos topográficos -----	132
Figuras I75A e I75B – Fotografias do Pico da Fóia -----	133
Figura I76 – Fotografia que representa aspectos geomorfológicos da paisagem envolvente -----	133
Figuras I77A e I77B – Fotografias de um afloramento no qual é possível observar os sienitos nefelínicos, do tipo foiaíto -----	134
Figuras I78A e I78B – Fotografias de um afloramento no qual é possível observar corneanas escuras e compactas -----	136
Figura I79 – Fotografia dos dobramentos dos xistos argilosos e grauvaques do Carbónico Inferior -----	136

Figura IB0 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas na Serra de Monchique (picos e zonas envolventes) -----	137
---	-----

Parte IV

Figura IV1 – Fotografia de um afloramento nas proximidades da Rocha da Pena (concelho de Loulé) -----	16
Figura IV2 – Fotografia de um afloramento no lado este da Praia da Luz (concelho de Lagos) -----	16
Figura IV3 – Fotografia do Pico da Fóia, ponto mais alto da Serra de Monchique ---	17
Figura IV4 – Fotografia da Praia do Barril (concelho de Tavira) -----	18
Figura IV5A – Arenitos de Silves em São Bartolomeu de Messines -----	19
Figura IV5B – Afloramento de xistos na zona de Silves -----	19
Figura IV5C – Costa algarvia – zona central -----	19
Figura IV5D – Serra de Monchique (Pico da Fóia) -----	19
Figura IV6 – Camadas de arenitos (rochas sedimentares), onde é possível observar fósseis de gastrópodes -----	29
Figura IV7 – Sucessão estratigráfica evidenciando a alternância de calcários (ricos em fósseis), argilitos e margas de diferentes tonalidades -----	30
Figura IV8 – Perspectiva lateral da chaminé vulcânica da Praia da Luz -----	30
Figura IV9 – Fotografia de um afloramento da serra algarvia -----	31
Figura IV10 – Localização geográfica da Praia da Luz -----	39
Figura IV11 – Camadas de arenitos, onde é possível observar fósseis de gastrópodes	42
Figuras IV12A e IV12B – Sucessões estratigráficas que evidenciam a alternância de argilitos com margas, bem como a alternância de calcários fossilíferos com margas -	43
Figura IV13 – Fotografia que evidencia o deslocamento relativo dos dois blocos rochosos -----	43
Figuras IV14A e IV14B – Fotografias da chaminé vulcânica da Praia da Luz -----	44
Figura IV15 – Localização geográfica da Rocha da Pena -----	46
Figura IV16 – Símbolos de pequena rota encontrados ao longo de todo o percurso pedestre da Rocha da Pena -----	47
Figura IV17 – Fotografia da vertente sul da Rocha da Pena -----	49
Figuras IV18A , IV18B e IV18C – Algumas formas características do modelado cársico da Rocha da Pena -----	50

Figura IV19 – Imagem de satélite com a localização aproximada da vila de Monchique, da zona das Caldas e do Pico da Fóia -----	52
Figura IV20 – Afloramento junto à estrada das Caldas de Monchique -----	55
Figuras IV21A e IV21B – Fotografias do Pico da Fóia -----	56
Figura IV22 – Fotografia de um afloramento, com destaque para os sienitos nefelínicos -----	58
Figura IV23 – Fotografia de algumas unidades geológicas (do Carbónico Inferior) inicialmente dobradas e posteriormente fracturadas -----	59
Figura IV24 – Imagem de satélite da Praia do Telheiro -----	76
Figura IV25 – Aspecto de um afloramento, no qual é possível observar a alternância de argilitos e dolomitos -----	79
Figuras IV26A e IV26B – Fotografias de um aspecto geral das dunas consolidadas, com destaque dos moldes de raízes de plantas -----	80
Figuras IV27A e IV27B – Fotografias do afloramento do Telheiro, observado a partir do barranco da praia e do lado norte da praia -----	80
Figura IV28 – Fotografia de um desmoronamento observado numa das arribas costeiras da Praia do Telheiro -----	81
Figura IV29 – Imagem de satélite do Cerro de São Miguel e do Cerro da Cabeça ----	83
Figura IV30 – Fotografia de uma panorâmica geral do Cerro da Cabeça -----	86
Figuras IV31A e IV31B – Fotografias de um aspecto das formações maciças carbonatadas e acinzentadas, com destaque de um exemplar fossilífero -----	87
Figura IV32 – Fotografia da entrada de um dos algares do Cerro da Cabeça -----	88
Figuras IV33A e IV33B – Fotografias do local relativo à terceira paragem, no miradouro do Cerro da Cabeça -----	90

Índice de tabelas, quadros e figuras (Partes II e IV)

Parte II

Tabela 1 – Orientações curriculares, programa e manuais de ensino analisados -----	146
Tabela 2 – Discentes envolvidos na aplicação dos modelos de ensino Tipo A e Tipo B -----	147
Tabela 3 – Docentes entrevistados no âmbito do Estudo 1 -----	148
Tabela 4 – Categorias definidas e aspectos principais considerados na análise das orientações curriculares, do programa e dos manuais do ensino (anexo I) -----	151
Tabela 5 – Análise das orientações curriculares do 3º ciclo do ensino básico -----	151
Tabela 6 – Análise dos manuais de ensino do 7º ano de escolaridade -----	151
Tabela 7 – Análise do programa curricular do ensino secundário -----	151
Tabela 8 – Análise dos manuais de ensino do 10º ano de escolaridade -----	151
Tabela 9 – Relação entre a linguagem verbal e pictórica nos manuais de ensino analisados -----	152
Tabela 10 – Aspectos relativos às representações pictóricas utilizadas nos manuais de ensino analisados -----	153
Tabela 11A – Modelos de ensino Tipo A e Tipo B (ensino básico e secundário) -----	155
Tabela 11B – Critérios de construção dos modelos de ensino Tipo A e Tipo B -----	156
Tabela 12 – Critérios de construção da entrevista realizada no âmbito do Estudo 1 --	158
Tabela 13 – Discentes e docentes do ensino secundário que participaram na aula de campo ao Cerro da Cabeça (saída A) -----	162
Tabela 14 – Discentes e docentes do ensino secundário que participaram na aula de campo à Praia da Luz (saída B) -----	163
Tabela 15 – Discentes e docentes que participaram na aula de campo à Praia da Luz (saída C) -----	164
Tabela 16 – Discentes do ensino básico e secundário que participaram nas aulas de campo (saídas A, B e C) -----	165
Tabela 17 – Discentes do ensino secundário que participaram no preenchimento dos questionários de campo -----	166
Tabela 18 – Aula de campo realizada -----	166
Figura II18 – Aula de campo realizada. A – Cerro da Cabeça; B – Praia da Luz -----	166
Tabela 19 – Ano lectivo frequentado -----	167

Figura III19 – Ano lectivo frequentado. A – 10º ano; B – 11º ano; C – Não referido -	167
Tabela 20 – Grupo etário dos alunos -----	168
Figura II20 – Grupo etário dos alunos. A – Dos 15 aos 16 anos; B – Dos 17 aos 18 anos -----	168
Tabela 21 – Género dos alunos -----	169
Figura II21 – Género dos alunos. A – Feminino; B – Masculino -----	169
Tabela 22 – PVAC (Primeira Vez numa Aula de Campo) -----	169
Figura II22 – PVAC. A – Sim; B – Não; C – Não referido -----	170
Tabela 23 – ACND (Aulas de Campo Noutras Disciplinas) -----	170
Figura II23 – ACND. A – Sim; B – Não; C – Não referido -----	170
Tabela 24 – PVAPAC (Primeira Vez com Aula de Preparação da Actividade de Campo) -----	171
Figura II24 – PVAPAC. A – Sim; B – Não; C – Não referido -----	171
Tabela 25 – Guião de elaboração dos diários de aula -----	172
Tabela 26 – Questionário de avaliação das aulas de campo (saídas A e B) -----	177
Tabela 27 – Roteiros inseridos no contexto geológico do Algarve e fichas de exploração respectivas (anexo III) -----	182
Tabela 28 – Principais linhas das orientações curriculares do ensino básico -----	184
Tabela 29 – Principais experiências educativas das orientações curriculares do ensino básico -----	184
Tabela 30 – Competências principais contempladas nas orientações curriculares do ensino básico -----	185
Tabela 31 – Competências principais mencionadas pelos manuais do 7º ano de escolaridade -----	187
Tabela III – Categoria das representações pictóricas nos manuais do 7º ano de escolaridade -----	189
Figura III1A – Categoria das representações pictóricas nos manuais do 7º ano de escolaridade -----	189
Figura III1B – Categoria das representações pictóricas em cada um dos manuais analizados -----	190
Tabela IV – Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica nos manuais analisados -----	191

Figura II2A – Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica (SRG) nos manuais analisados -----	192
Figura II2B – Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica (SRG) em cada um dos manuais analisados -----	193
Figura II3 – Aspectos sem referência geográfica (SRG) detectados nos manuais analisados -----	195
Figura II4 – Locais nacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais analisados -----	196
Figura II5 – Locais internacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais analisados -----	197
Tabela V – Categorização das relações entre a forma verbal e pictórica nos manuais analisados -----	198
Figura II6 – Categorização das relações entre a forma verbal e pictórica nos manuais analisados. Categorias I, II e III de acordo com as definições apresentadas na tabela 9 -----	198
Tabela VI – Formas de apresentação das legendas que acompanham as representações pictóricas nos manuais do 7º ano -----	200
Figura II7 – Formas de apresentação das legendas que acompanham as representações pictóricas nos manuais analisados. Categoria SL (Sem legenda), LS (Legenda simples) e LD (Legenda descritiva) de acordo com as definições apresentadas na tabela 10 -----	200
Tabela VII – Escala nas fotografias analisadas nos manuais do 7º ano -----	201
Figura II8 – Escala nas fotografias analisadas nos manuais do 7º ano. Categorias SE (Sem escala), CE1 (Com escala não referenciada) e CE2 (Com escala referenciada) de acordo com a classificação apresentada na tabela 10 -----	201
Tabela VIII – Conteúdos mencionados no programa curricular do ensino secundário	203
Tabela IX – Principais linhas orientadoras do programa curricular do ensino secundário -----	204
Tabela X – Sugestões metodológicas do programa curricular do ensino secundário --	205
Tabela XI – Objectivos “Comuns às Ciências Experimentais” mencionados no programa curricular do ensino secundário -----	206
Tabela XII – Objectivos “Específicos da Geologia” mencionados no programa curricular do ensino secundário -----	206

Tabela XIII – Geomonumentos propostos pelo programa curricular do ensino secundário -----	207
Tabela XIV – Objectivos ou competências mencionados nos manuais do 10º ano ---	211
Tabela XV – Categoria das representações pictóricas nos manuais do 10º ano de escolaridade -----	212
Figura II9A – Categoria das representações pictóricas nos manuais do 10º ano de escolaridade -----	212
Figura II9B – Categoria das representações pictóricas em cada um dos manuais analisados -----	214
Tabela XVI – Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica nos manuais analisados -----	215
Figura II10A – Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica (SRG) nos manuais analisados -----	216
Figura II10B – Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica (SRG) em cada um dos manuais analisados -----	217
Figura II11 – Aspectos sem referência geográfica (SRG) detectados nos manuais analisados -----	218
Figura II12 – Locais nacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais analisados -----	219
Figura II13 – Locais internacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais analisados -----	220
Tabela XVII – Categorização das relações entre a forma verbal e pictórica nos manuais analisados -----	221
Figura II14 – Categorização das relações entre a forma verbal e pictórica nos manuais analisados. Categorias I, II e III de acordo com as definições apresentadas na tabela 9 -----	221
Tabela XVIII – Formas de apresentação das legendas que acompanham as representações pictóricas nos manuais do 10º ano -----	223
Figura II15 – Formas de apresentação das legendas que acompanham as representações pictóricas nos manuais analisados. Categorias SL (Sem legenda), LS (Legenda simples) e LD (Legenda descritiva) de acordo com as definições apresentadas na tabela 10 -----	223

Tabela XIX – Escala nas fotografias analisadas nos manuais do 10º ano -----	225
Figura II16 – Escala nas fotografias analisadas nos manuais do 10º ano. Categorias SE (Sem escala), CE1 (Com escala não referenciada) e CE2 (Com escala referenciada) de acordo com as definições apresentadas na tabela 10 -----	225
Tabela XX – Resultados obtidos no ensino básico com a realização dos modelos de ensino Tipo A e Tipo B -----	228
Tabela XXI – Resultados obtidos no ensino secundário com a realização dos modelos de ensino Tipo A e Tipo B -----	229
Tabela XXII – Categorias definidas para análise das respostas dos docentes entrevistados -----	231
Tabela XXIII – Vantagens enumeradas pela maioria dos docentes entrevistados relativas à utilização de representações pictóricas no Ensino -----	232
Tabela XXIV – Desvantagens enumeradas pela maioria dos docentes entrevistados relativas à utilização de representações pictóricas no Ensino -----	234
Tabela XXV – Categorias definidas na análise do conteúdo dos diários das aulas de campo (saídas A , B e C) -----	238
Figuras II17A e II17B – Fotografias dos alunos participantes na aula de campo ao Cerro da Cabeça -----	239
Figuras II18A e II18B – Fotografias representativas das actividades realizadas pelos grupos de trabalho -----	240
Figuras II19A e II19B – Fotografias de alguns elementos que participaram na aula de campo à Praia da Luz -----	242
Figuras II20A e II20B – Fotografias dos alunos participantes na aula de campo à Praia da Luz -----	244
Tabela XXVI – Médias, desvios-padrão e alpha de Cronbach para as diferentes dimensões do QAAC -----	246
Tabela XXVII – Médias, desvios-padrão, correlação item/total corrigido e alpha de Cronbach corrigido dos itens das categorias do QAAC -----	247
Tabela XXVIII – Frequências, médias e desvios-padrão dos itens da dimensão FUAAC -----	249
Tabela XXIX – Frequências, médias e desvios-padrão dos itens da dimensão FUDAC -----	249

Tabela XXX – Frequências, médias e desvios-padrão dos itens da dimensão EFA ---	250
Tabela XXXI – Frequências, médias e desvios-padrão dos itens da dimensão ACRF	251
Tabela XXXII – Frequências, médias e desvios-padrão dos itens da dimensão ERF -	252
Tabela XXXIII – Matriz de correlações das dimensões avaliadas no QAAC -----	253
Tabela XXXIV – Categorias definidas para análise da questão aberta do QAAC -----	254
Tabela XXXV – Argumentos dos discentes acerca da utilidade das fotografias relativas ao Cerro da Cabeça -----	255
Tabela XXXVI – Argumentos dos discentes acerca da utilidade das fotografias relativas à Praia da Luz -----	256

Parte IV

Quadro 1 – Análise das orientações curriculares de Ciências Físicas-Naturais do 3º ciclo do ensino básico -----	1
Quadro 2 – Análise dos manuais de ensino do 7º ano de escolaridade -----	4
Quadro 3 – Análise do programa curricular de Biologia e Geologia do ensino secundário -----	10
Quadro 4 – Análise dos manuais de ensino do 10º ano de escolaridade -----	12
Tabela I – Modelos de ensino Tipo A e Tipo B relativos ao ensino básico -----	16
Tabela IA – Correção dos modelos de ensino Tipo A e Tipo B relativos ao ensino básico -----	22
Tabela II – Modelos de ensino Tipo A e Tipo B relativos ao ensino secundário -----	29
Tabela IIA – Correção dos modelos de ensino Tipo A e Tipo B relativos ao ensino secundário -----	34
Tabela B – Itinerários geológicos relativos ao ensino básico -----	39
Tabela BI – Fichas de exploração dos itinerários geológicos relativos ao ensino básico -----	60
Tabela BII – Correção das fichas de exploração dos itinerários geológicos relativos ao ensino básico -----	68
Tabela S – Itinerários geológicos relativos ao ensino secundário -----	76
Tabela SI – Fichas de exploração dos itinerários geológicos relativos ao ensino secundário -----	91
Tabela SII – Correção das fichas de exploração dos itinerários geológicos relativos ao ensino secundário -----	95

Resumo

O termo representação define-se, no sentido mais lato, como o conjunto de símbolos ou sinais, utilizados nos processos de comunicação. As representações podem ser divididas em internas (ou mentais) e externas. As representações internas resultam da complexidade da estrutura cognitiva dos indivíduos, sendo construídas e influenciadas ou modificadas pelas representações externas que lhes são apresentadas, por exemplo, nos processos de ensino e de aprendizagem. As representações externas poderão, por sua vez, dividir-se em pictóricas e linguísticas. As linguísticas dizem respeito aos processos de linguagem oral e escrita, enquanto as pictóricas incluem as diversas categorias de imagens, como: fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas (Otero, 2002; Otero *et al.*, 2003).

Actualmente, constata-se que as representações pictóricas (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas) ganham importância nos manuais de ensino de Ciências Naturais e de Geologia, o que reduz, obrigatoriamente, o espaço ocupado antes pelas representações linguísticas (texto escrito) na apresentação dos temas científicos. Observa-se que as imagens, especialmente na categoria de fotografia, figuram como “fundo” de muitas páginas, adquirindo uma importância bastante expressiva, principalmente nos manuais do ensino básico. É, ainda, comum encontrar uma repetição dos registos fotográficos, quer dentro do mesmo manual, quer entre os diferentes manuais utilizados para o mesmo ciclo. Para além disso, verifica-se que as imagens nem sempre comunicam, de forma efectiva, com o texto, por vezes não se apresentam legendadas devidamente e, na maioria dos casos, não incluem elementos indispensáveis a uma interpretação adequada do seu significado. Por outro lado, regista-se o facto das orientações curriculares, do programa curricular e dos manuais do ensino básico e do ensino secundário não incluírem referências claras à importância da utilização de representações pictóricas inseridas no contexto da região onde decorrem os processos de ensino e de aprendizagem dos conteúdos da Geologia.

Para desenvolver esta investigação, que partiu dos pressupostos citados, bem como de algumas considerações teóricas sobre a importância das representações internas e externas nos processos de ensino e de aprendizagem, foi formulado o problema: Qual a importância que as orientações curriculares, o programa, os manuais escolares, os alunos e os professores atribuem à utilização de representações pictóricas no ensino (básico e secundário) dos temas da Geologia?

Neste sentido, pretendeu-se, neste trabalho, concretizar os seguintes objectivos:

- Avaliar a forma como as representações pictóricas são contempladas pelas orientações curriculares, pelo programa e pelos manuais do ensino básico e secundário, investigando-se 10 manuais do 7º e do 10º ano;
- Analisar, nos manuais, a relação de predomínio das representações pictóricas (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas);
- Verificar, no caso do 7º e do 10º ano, a existência de fotografias de locais de interesse geológico (LIGs), nacionais, internacionais e sem referência geográfica;
- Investigar os locais de interesse geológico (LIGs), nacionais e internacionais, preferencialmente valorizados;
- Avaliar a existência, nos manuais do 7º e do 10º ano, de uma relação efectiva entre as formas de comunicação verbal (linguística) e não verbal (pictórica);
- Investigar se os modelos pictóricos, utilizados nos manuais analisados, se encontram legendados devidamente e, no caso particular das fotografias, se são encontradas escalas;
- Avaliar a existência de relações entre as representações internas (modelos mentais) dos alunos e as representações externas pictóricas que lhes são continuamente apresentadas;
- Conhecer as ideias dos docentes do ensino básico e secundário acerca das vantagens/potencialidades e das limitações dos modelos pictóricos, utilizados no ensino dos temas da Geologia;
- Perceber, até que ponto, as orientações curriculares, o programa e os manuais de ensino promovem a inserção de representações pictóricas (fotografias) relativas ao contexto geológico e cultural das diferentes regiões;
- Avaliar a existência de vantagens associadas à realização de aulas de campo, centradas no contexto regional dos participantes;
- Comparar o interesse e a capacidade de gestão das tarefas de campo dos alunos do ensino básico e secundário;
- Avaliar as respostas dos discentes do ensino secundário (10º e 11º anos) acerca da utilização, exploração e construção de modelos pictóricos durante as três fases de uma aula de campo (pré-campo, campo e pós-campo);
- Construir, aplicar e validar novos modelos para o ensino (“*teaching models*”) (com representações pictóricas), respeitantes aos temas seleccionados, centrados no contexto geológico e cultural da região algarvia.

Com base nas amostras, nos instrumentos e nos procedimentos definidos no quadro metodológico, foi possível concluir que:

- As representações externas de carácter pictórico são consideradas e sugeridas, de forma mais ou menos explícita, em cada um dos aspectos analisados nas orientações curriculares do ensino básico e no programa curricular do ensino secundário (linhas orientadoras, objectivos, competências e modalidades de avaliação);

- Os manuais do 7º ano valorizam a utilização das diferentes formas pictóricas, não existindo, nos manuais do 10º ano, indicações claras sobre a importância didáctica da utilização das imagens (sobretudo no que diz respeito às competências contempladas);

- As fotografias, presentes em 56,2% dos casos nos manuais do 7º ano e em 52,2% dos casos nos manuais do 10º ano, destacam-se, de forma bastante expressiva, no âmbito dos subtemas analisados, em relação às restantes representações pictóricas (desenhos, esquemas, gráficos e mapas);

- Nem todos os casos analisados referenciam, geograficamente, os locais de interesse geológico retratados, já que em 33,6% dos casos, nos manuais do 7º ano, e em 48,3% dos casos, nos manuais do 10º, não existe qualquer referência aos locais (nacionais e/ou internacionais) fotografados;

- Os autores dos manuais dos dois ciclos de ensino (básico e secundário) optaram, no caso dos subtemas investigados, pela utilização de fotografias de locais de interesse geológico nacionais (45,2% dos casos nos manuais do 7º ano e 50% dos casos nos manuais do 10º ano), em detrimento dos locais internacionais (21,2% dos casos nos manuais do 7º ano e 1,7% dos casos nos manuais do 10º ano);

- No que diz respeito aos locais nacionais (apresentados sob a forma de fotografia) mais valorizados, destacam-se, para os subtemas em questão, a Serra D'Aire e Candeeiros (no caso dos manuais do 7º ano) e a zona de Arouca (no caso dos manuais do 10º ano). Relativamente aos locais internacionais, distinguem-se os Estados Unidos da América (Estado da Califórnia), Espanha e Himalaias (cordilheira montanhosa), nos manuais do 7º ano, e os Estados Unidos da América, nos manuais do 10º ano;

- Não se verifica, de uma forma geral, uma comunicação efectiva entre o conteúdo expresso nas formas verbal e pictórica, observando-se que em 28% dos casos (nos manuais do 7º ano) e em 42,6% dos casos (nos manuais do 10º ano) não se observa qualquer relação entre o texto e a imagem decorrente;

- Sobretudo no que diz respeito aos manuais do 7º ano, grande parte das legendas que acompanham as representações pictóricas não descreve o conteúdo visual apresentado,

designando, apenas resumidamente, o objecto e/ou processo geológico em questão (58,4% dos casos nos manuais do 7º ano e 52% dos casos nos manuais do 10º ano);

- Na grande maioria dos exemplos investigados (84,6% dos casos nos manuais do 7º ano e 85% nos manuais do 10º ano) as fotografias não apresentam escalas, cuja presença e interpretação se tornam indispensáveis no processo de compreensão dos processos e/ou objectos geológicos representados;

- As representações externas de carácter pictórico, na categoria de fotografia, contribuem, ainda que de forma pouco expressiva, para a formação de representações internas (modelos mentais) cientificamente adequadas;

- A maioria dos docentes (ensinos básico e secundário) considera “importante” (8 em 12 docentes) ou “muito importante” (2 em 12 docentes) a utilização de representações pictóricas, enumerando um conjunto de vantagens, mas, também, um conjunto de desvantagens associadas à utilização destes modelos no ensino dos conteúdos da Geologia. As vantagens e as desvantagens ou limitações, referidas pelos professores entrevistados, concordam, no geral, com as ideias apresentadas no enquadramento teórico e reforçam alguns resultados obtidos no âmbito desta investigação;

- A maioria dos professores entrevistados defende que as imagens permitem o desenvolvimento de competências de interpretação de dados, de aplicação de conhecimentos a novas situações, de análise e de síntese ou resumo dos conteúdos leccionados (7 respostas num universo de 12 entrevistados), argumentando, contudo, que, quando utilizadas de forma inadequada e/ou exagerada, podem provocar dispersão, distração e confusão nos discentes (4 respostas num universo de 12 entrevistados);

- O programa curricular, as orientações curriculares e os manuais analisados (sobretudo do 10º ano) não alertam, de forma directa e objectiva, para a importância da selecção, da visita, do registo pictórico e da exploração didáctica de locais inseridos no contexto da região onde decorre o processo de leccionação dos temas da Geologia;

- Os dados obtidos nesta investigação parecem evidenciar vantagens inerentes à realização de aulas de campo numa perspectiva interdisciplinar, inseridas no contexto regional/local e cultural dos participantes e auxiliadas por actividades pré-campo e pós-campo (desenvolvidas, em conjunto, por alunos e professores);

- Os resultados deste trabalho parecem evidenciar um maior interesse e uma maior capacidade de gestão e de organização das tarefas de campo, por parte dos alunos do ensino secundário, facto que poderá estar relacionado com a insuficiência deste tipo de actividade, sobretudo no ensino básico;

- Os alunos do ensino secundário (10º e 11º anos), que participaram no preenchimento dos questionários de avaliação das aulas de campo, consideram, de uma forma geral, vantajosa a utilização, a exploração e a construção de modelos pictóricos, durante as três fases da aula de campo;

- Na opinião dos participantes, a utilização de fotografias, antes da aula de campo, exige atitudes de empenho e concentração (66,7% dos alunos) e permite uma compreensão mais eficaz dos aspectos a observar no campo (60,4% dos alunos). Quando explorados nas actividades pós-campo, os registos fotográficos promovem o interesse dos alunos para a realização de outras saídas (57,8% dos alunos considera este aspecto “muito importante”), permitindo, também, explorar e interpretar os conteúdos, reflectir e discutir acerca dos objectos e dos processos anteriormente observados (73,3% dos alunos). No decorrer da aula de campo, a realização de fotografias melhora a compreensão dos conteúdos leccionados (na opinião de 70% dos alunos) e serve para recordar mais tarde os momentos de convívio (67,3% dos alunos “concorda muito” com este aspecto);

- No que diz respeito às vantagens principais das aulas de campo com registo fotográfico, os alunos “concordam muito” com o facto desta metodologia permitir o reconhecimento do local visitado (67,3% dos inquiridos), aumentar o dinamismo das aulas (61,2% dos inquiridos) e promover a criatividade (59,2% dos inquiridos).

Assim, de acordo com os resultados obtidos nesta investigação, as orientações curriculares, o programa curricular, os manuais escolares investigados e os intervenientes principais nos processos de ensino e de aprendizagem (alunos e professores) valorizam a utilização dos modelos pictóricos no ensino dos temas da Geologia, sendo, no entanto, necessário implementar um conjunto de estratégias que permitam uma exploração mais eficaz do potencial intrínseco das imagens, de forma a melhorar os resultados de aprendizagem dos alunos, em particular, nas disciplinas de Ciências Naturais e de Geologia.

Abstract

The term "representation" is defined in the broadest sense, as the set of symbols or signs used in communication processes. Representations can be divided into internal (or mental) and external. Internal representations are a result of individuals' cognitive structures, which are built and influenced or modified by the external representations presented to them, for example, in teaching and learning. External representations may, on their turn, be divided into linguistic and pictorial. Linguistic relates to the oral and written processes of language, while pictorial includes several categories of images, such as photographs, drawings, diagrams, graphs and maps (Otero, 2002; Otero *et al.*, 2003).

Currently, it seems that pictorial representations are increasing in importance in Natural Science and Geology textbooks and, in this way, they are taking over the space which used to be occupied by linguistic representations (written text) in the presentation of scientific topics. One can easily observe that images, especially from the category photography, appear in the background of many pages, assuming key importance, especially in elementary education textbooks. It is also common to find a repetition of the photographic records, either within the same textbook, or amongst the different textbooks used for the same cycle. In addition, it appears that the images do not always effectively illustrate the text, sometimes they are not properly labeled and, in most cases they do not include the elements considered essential for a correct interpretation of the text. Moreover, there is the fact that elementary and secondary curricular guidelines, program and textbooks do not include a clear reference to the importance of using pictorial representations which portray the region in which the learning and teaching processes of Geology take place.

In order to undertake this research, which had, at its starting point, the assumptions referred to above as well as some theoretical considerations about the importance of internal and external representations in teaching and learning, the hypothesis was formulated: What degree of importance do the curricular guidelines, the program, the textbooks, the students and the teachers place on the use of images in the teaching and learning of Geology, both in elementary and secondary education?

In this way, it was our intention to achieve the following objectives in this research:

- Assess how the pictorial representations are covered in the elementary and secondary programs and textbooks, through the close analysis of 10 7th and 10th year textbooks;
- Analyze, in the textbooks, the predominance of pictorial representations (photos, drawings, diagrams, graphs and maps);
- Ascertain, in what concerns the 7th and 10th years, the existence of photographs of places of geological interest, be they national, international or with no geographical reference;
- Investigate the places of geological interest, both national and international, which are preferentially valued;
- Evaluate the effectiveness of the link between the verbal (linguistic) and the nonverbal (pictorial) forms of communication in 7th and 10th year textbooks;
- Investigate whether the pictorial models, used in the textbooks examined, are properly labeled and, in the case of photographs, if they are accompanied by a scale;
- Evaluate the existence of links between students' internal representations (mental models) and the pictorial external representations, which they are continuously presented with;
- Discover the elementary and secondary teachers' opinions about the strengths and weaknesses of the pictorial models used in teaching Geology themes;
- Understand, to what extent, the guidelines, the program and textbooks promote the inclusion of pictorial representations (photos) related to the geological and cultural context of different regions;
- Evaluate the benefits associated with conducting field work, which focuses on participants' local context;
- Compare the interest and capacity shown by elementary students and by secondary students, when conducting field work;
- Assess the secondary students' answers about the use, exploration and construction of pictorial models during the three phases of the field work (pre-field work, field work and post-field work);
- Create, implement and validate new teaching models (with pictorial representations), which refer to the selected topics, focusing on the cultural and geological context of the Algarve.

Based on the samples, instruments and procedures outlined in the methodological framework, we conclude that:

- The pictorial nature of external representations is considered and suggested, more or less explicitly, in each of the categories analyzed in the curricular guidelines of primary and secondary school curriculum (guidelines, objectives, skills and methods of evaluation);

- The 7th year textbooks highlight the use of different pictorial forms, however, in the 10th year textbooks, there is no clear indication of the educational importance of using images especially in what concerns the skills being developed;

- In the textbooks analyzed, 56,2% of the 7th year ones and 52,2% of the 10th year ones had photos. Thus this type of pictorial representation clearly predominates, in the sub-themes analyzed, when compared with other pictorial representations (drawings, diagrams, graphs and maps);

- Not all cases analyzed geographically refer to the places of geological interest portrayed, in fact, in 33,6% of cases, in 7th year textbooks and in 48,3% of cases, in 10th year textbooks, there is no reference to the place, national or international, photographed;

- In what concerns the sub-themes analyzed, the authors of the textbooks for both cycles (elementary and secondary) have opted for using photographs of national sites of geological interest (in 45,2% of the 7th year textbooks and in 50% of 10th year ones), instead of international sites (21,2% of cases in 7th year textbooks and 1,7% of cases in 10th year textbooks);

- In relation to the most popular national places, in the photo form, we must highlight, for the sub-themes in analysis, the Serra D'Aire and Candeeiros and the Arouca regions, in the 7th and 10th year books, respectively. With regards to international places, the most popular are the state of California, Spain and the Himalayan mountain range, in the 7th year books and the USA, in the 10th year books;

- Generally speaking, there is not an effective link between the verbally expressed contents and the pictorial representations. Furthermore, in 28% of the cases of 7th year books and in 42,6% of 10th year books, there is no link whatsoever between the text and the image;

- Especially, in what concerns the 7th year books, the vast majority of the captions that go with the pictorial representations do not describe the visual content displayed,

presenting, quite briefly, the object and the geological process in question (58,4% of cases in 7th year textbooks and 52% of cases in 10th year textbooks);

- In most examples analyzed (84,6% of cases in 7th year textbooks and 85% in 10th year textbooks) the photographs have no scales, which are essential for the interpretation of the representation and for the understanding of the geological process portrayed;

- The pictorial external representations in the category of photography, although not significantly, contribute to the creation of scientifically adequate internal representations (mental models);

- Most teachers elementary and secondary consider the use of pictorial representations "important" (8 out of 12 teachers) or "very important" (2 in 12 teachers) and list a number of advantages, but also a set of disadvantages associated with the use of these models in teaching Geology. The advantages and disadvantages or limitations referred to by the teachers, correspond, in general terms, to the ideas in the theoretical framework and strengthen some of the results achieved in this research;

- Most teachers interviewed argue that the images help the development of various skills such as, interpretation of data, application of knowledge to new situations, analysis and summary of taught themes (7 out of 12 answers), however, when used inappropriately and excessively, they can cause scattering, distraction and confusion amongst students (4 out of 12 answers);

- The or program guidelines and textbooks analyzed (mainly 10th year) did not directly and objectively draw attention to the importance of selecting, visiting, pictorially registering and didactically exploring the places which exist in the region where the process of teaching the Geology themes is taking place;

- Data from this research seems to show the advantages of conducting field work, in a cross-curricular perspective and embedded in the participants' regional and cultural context and aided by pre-field and post-field work activities, ideally developed by teachers and students;

- These results seem to indicate that secondary students have a greater interest and a better capacity to manage and organize field tasks, which could be due to the tasks themselves, but also to the insufficient quantity of this type of task, especially in elementary education;

- The secondary school students (10th and 11th years), who filled in the field work evaluation questionnaire, consider that, in general, the use, exploration and construction of pictorial models, in each of the three phases of the field work, was beneficial;

- According to the participants, the use of photographs, before the field class, requires effort and concentration (66,7% of students) and allows a better understanding of the aspects to be observed in the field (60,4% of students). When used in post-field work activities, the photographs promote students' interest in future outings (57,8% of students considers this "very important"), and allow them, also, to explore and interpret aspects studied, reflect on and discuss previously observed objects and processes (73,3% of students). During the field work, making photographs enhances the understanding of what has been taught (in the opinion of 70% of the students) and help these socializing moments become more memorable (67,3% of students "strongly agree" with this aspect);

- In what concerns the major advantages of field classes with photographic record, the students "agree a lot" with the fact that this methodology allows the recognition of the place visited (67,3% of respondents), increasing the dynamism of classes (61,2% of respondents), and promoting creativity (59,2% of respondents).

Thus, according to the results obtained in this research, the curriculum guidelines, the program, the textbooks analyzed and those most closely involved in teaching and learning (students and teachers) the use of pictorial models in teaching Geology is considered valuable, however, it is necessary to implement a set of strategies that allow a more efficient use of the intrinsic potential of the images in order to improve the learning outcomes of students, particularly in the subjects of Natural Science and Geology.

Introdução

É do conhecimento geral que os manuais escolares se apresentam como um dos recursos mais importantes no Ensino da generalidade das áreas curriculares. Particularmente nos manuais de Ciências Naturais (ensino básico) e de Geologia (ensino secundário) as representações pictóricas (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas) têm vindo a adquirir uma importância cada vez mais significativa na apresentação dos temas destas disciplinas. No mesmo sentido, constata-se que os modelos pictóricos constituem um aspecto muito valorizado no momento de selecção dos manuais a adoptar, representando, para os docentes, um elemento fundamental no ensino da Geologia.

Com base nestes pressupostos, pretendeu-se, com a presente investigação, avaliar, qualitativamente, a forma como as representações pictóricas são contempladas nas orientações curriculares (ensino básico), no programa curricular (ensino secundário) e nos manuais de Ciências Naturais (7º ano) e de Geologia (10º ano). Objectivou-se, também, avaliar se os modelos pictóricos são valorizados pelos intervenientes principais nos processos de ensino e de aprendizagem da Geologia (alunos e professores), bem como, construir novos modelos pictóricos para o ensino dos temas da Geologia, inserindo-os no contexto geológico e cultural da região onde decorreu a presente investigação (Algarve).

Estruturalmente, este trabalho divide-se em quatro partes. Na primeira (Parte I) é feito o enquadramento teórico da dissertação, reservando-se a segunda (Parte II) para o chamado estudo empírico e a terceira (Parte III) para a apresentação das conclusões principais, bem como das limitações e implicações fundamentais dos estudos desenvolvidos. Na última parte (Parte IV) apresentam-se os vários anexos, que acompanham e dão significado ao trabalho de investigação desenvolvido.

Cada uma das partes, à excepção da última, encontra-se dividida em dois capítulos (Capítulo I e Capítulo II).

No Capítulo I do enquadramento teórico (Parte I) são apresentadas algumas noções gerais relativas a modelos (internos e externos) e ao processo de modelação no Ensino, especificando-se a utilização de modelos no ensino da Geologia. Neste sentido, são explorados, inicialmente, alguns aspectos relativos às representações internas, com interesse actual ao nível dos processos de ensino e de aprendizagem (modelos mentais, modelos científicos e modelos didácticos), apresentando-se uma breve distinção entre modelos internos (representações internas) e modelos externos (representações externas), à

qual se segue uma indicação sumária das diversas representações externas, de cariz pictórico, utilizadas no ensino da Geologia (fotografias, desenhos, histórias, esquemas, gráficos e mapas). Ainda no que diz respeito às representações externas pictóricas, é feita uma descrição teórica do seu incremento no Ensino, nas últimas décadas, bem como dos argumentos principais que justificam a sua aplicação ou, pelo contrário, divergem da sua utilização frequente nos processos de ensino e de aprendizagem. São, também, apresentadas, no enquadramento teórico, algumas reflexões que “debatem” a existência de uma relação directa entre as representações pictóricas, apresentadas aos alunos e usadas por estes (nos processos de ensino e de aprendizagem) e a formação de modelos mentais adequados, por parte dos discentes. Neste primeiro capítulo expõem-se, ainda, algumas ideias sobre a importância da utilização e exploração das imagens no contexto das actividades de campo, admitindo a realização destas aulas em três fases (pré-saída, saída, pós-saída).

No sentido de, na segunda parte deste trabalho (estudo empírico), desenvolver, aplicar e validar um conjunto de modelos de ensino (acompanhados de representações pictóricas), que nos permitam melhorar alguns aspectos menos rigorosos detectados nesta investigação, foram explorados, no Capítulo II da primeira parte (Parte I), alguns locais de interesse geológico (LIGs) na região algarvia. Assim, neste capítulo, é feita uma descrição dos aspectos principais que caracterizam a Geologia do Algarve, que passa, também, pelo enquadramento geográfico e geomorfológico desta região, bem como pela descrição das características principais da Bacia Algarvia. Tendo por base os aspectos geológicos fundamentais desta região, foram enquadrados teoricamente alguns locais, considerados de interesse geológico (LIGs) e didáctico, no litoral (Praia do Telheiro; Praias da Ingrina e do Zavial; Praia da Luz; Praias da Galé, do Castelo e de São Rafael e Parque Natural da Ria Formosa), no barrocal (Fonte da Benémola; Polje da Nave do Barão; campo de megalapiás do Cerro da Cabeça; Rocha da Pena e Pego do Inferno) e na serra algarvia (Serra de Monchique). Uma vez que, no âmbito do presente trabalho, são investigados aspectos relacionados com representações pictóricas, o enquadramento teórico do Capítulo II expõe um conjunto de fotografias, tabelas, mapas e imagens de satélite, relativas aos vários aspectos geológicos retratados. De notar que todas as imagens usadas neste trabalho (da autoria da investigadora) se fazem acompanhar de uma legenda explicativa, são localizadas geograficamente e orientadas espacialmente (por vezes com coordenadas GPS). Para além disso, a maioria das fotografias utilizadas apresenta uma escala (moeda, martelo de geólogo ou figura humana) adequada à dimensão do objecto ou processo geológico

representado. Contudo, a inacessibilidade de alguns locais ou motivos fotografados impossibilitou a utilização destas escalas nalguns registos fotográficos.

O estudo empírico, apresentado na segunda parte do trabalho (Parte II), foi, igualmente, dividido em dois capítulos (Capítulo I e Capítulo II).

No primeiro capítulo (quadro metodológico) fundamenta-se a investigação realizada e delimita-se o problema geral. Uma vez que este trabalho se reveste de alguma complexidade ao nível metodológico, os Capítulos I e II foram divididos em dois estudos (Estudo 1 e Estudo 2), de forma a facilitar o processo de organização e a dotar esta investigação de uma lógica estrutural. No primeiro estudo (Estudo 1) analisam-se aspectos das orientações curriculares (ensino básico), do programa curricular (ensino secundário) e dos manuais de ensino de Ciências Naturais e de Geologia, enquanto que o Estudo 2 se centra, essencialmente, na elaboração e na aplicação de novos modelos para o ensino da Geologia do Algarve. Para cada um destes estudos (Estudo 1 e Estudo 2) foram definidos os objectivos principais, as questões fundamentais (em consonância com os objectivos), tendo sido construídas e caracterizadas as amostras. Foram, ainda, descritos os instrumentos utilizados e os procedimentos adoptados.

No que diz respeito ao primeiro estudo (Estudo 1), foram formulados objectivos e questões parcelares relativos à forma como as representações pictóricas (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas), apresentadas no enquadramento teórico (Parte I, Capítulo I), são contempladas nas orientações curriculares do ensino básico (2001), no programa curricular do ensino secundário (2001) e nalguns manuais de ensino de Ciências Naturais (7º ano) e de Geologia (10º ano), analisando-se, qualitativamente e comparativamente, um conjunto de aspectos relativos à forma como as imagens, sobretudo na categoria de fotografia, são apresentadas nos manuais analisados. Ainda de acordo com o enquadramento teórico (Parte I, Capítulo I), o Estudo 1 pretendeu avaliar a existência de relações entre as representações externas pictóricas (utilizadas nos processos de ensino e de aprendizagem) e os modelos mentais desenvolvidos pelos alunos, bem como conhecer o parecer dos professores que leccionam as disciplinas de Ciências Naturais e/ou Geologia, acerca das principais vantagens/potencialidades e limitações associadas ao uso frequente das imagens no ensino de temas da Geologia. Assim, as orientações curriculares do ensino básico (2001), o programa curricular do ensino secundário (2001), alguns manuais adoptados no 7º (edições de 2002 e 2006) e no 10º ano (edição de 2007), bem como um grupo de discentes e de docentes do ensino básico e secundário, constituíram as amostras utilizadas no Estudo 1. Os instrumentos utilizados neste primeiro estudo foram grelhas de

análise das orientações curriculares, do programa e dos manuais de ensino seleccionados (do 7º e do 10º ano de escolaridade), grelhas relativas à elaboração de modelos para o ensino com representações pictóricas (tipo A) e sem representações pictóricas (tipo B) e guião metodológico de entrevista a docentes do ensino básico e secundário (grupo disciplinar de Biologia e Geologia).

O Estudo 2 que, com base na metodologia do Estudo 1, pretendeu avaliar até que ponto as orientações curriculares, o programa e os manuais de Ciências Naturais (7º ano) e de Geologia (10º ano) promovem a inserção de representações pictóricas (categoria fotografia) no contexto geológico específico da região, permitiu construir, aplicar e validar novos modelos para o ensino da Geologia (roteiros para aulas de campo com registos pictóricos), centrados no contexto geológico e cultural do Algarve e respeitantes aos subtemas seleccionados. Os itinerários propostos para as aulas de campo, no contexto geológico algarvio, basearam-se na bibliografia seleccionada (Parte I, Capítulo II), onde anteriormente se tinha explorado, teoricamente, o potencial de alguns locais de interesse geológico do litoral, do barrocal e da serra algarvia. Neste segundo estudo, objectivou-se, também, avaliar a existência de vantagens associadas à realização de aulas de campo centradas no contexto regional/cultural dos participantes (alunos e professores) e analisar, de forma comparativa, o interesse e a capacidade de gestão das tarefas de campo, por parte dos discentes do ensino básico e secundário. Pretendeu-se, ainda, avaliar o parecer dos discentes do ensino secundário (10º e 11º anos) acerca da exploração, utilização e realização de fotografias durante as três fases nas quais decorrem as actividades de campo. Assim, este segundo estudo, utilizou parte da amostra relativa ao Estudo 1 (orientações curriculares, programa e manuais de ensino), para além de um grupo de alunos e de professores do ensino básico e secundário, que participaram nas aulas de campo realizadas e preencheram os questionários de avaliação das mesmas. No mesmo sentido, foram usadas, no Estudo 2, grelhas de análise das orientações curriculares, do programa e dos manuais de ensino, foi elaborado um guião para recolha dos dados dos diários de aula, referentes às saídas realizadas, criando-se, também, um questionário de avaliação das aulas de campo concretizadas com alunos do ensino secundário (10º e 11º anos). Neste segundo estudo, foram, ainda, elaboradas grelhas relativas à construção de itinerários inseridos no contexto geológico do Algarve, dos quais constam as 3 aulas de campo realizadas no âmbito deste trabalho, bem como outras propostas, susceptíveis de aplicação nas escolas (do ensino básico e secundário) desta região.

No Capítulo II da segunda parte, procede-se à apresentação, análise e discussão dos dados obtidos, com base na metodologia utilizada. Este processo de apresentação e interpretação dos resultados foi efectuado quer para o Estudo 1 (“orientações curriculares, programa e manuais de ensino”), quer para o Estudo 2 (“modelos para o ensino da Geologia do Algarve”), correlacionando-se, sempre que possível, os dados obtidos nos dois estudos.

Na terceira parte (Parte III) apresentam-se as conclusões principais dos dois estudos (Capítulo I), bem como algumas limitações e implicações relacionadas com esta investigação (Capítulo II), de acordo com os pressupostos iniciais do enquadramento teórico (Parte I) e os objectivos elaborados previamente no estudo empírico (Parte II). São, ainda, apresentadas algumas sugestões para investigações futuras nesta área, tendo por base as “lacunas” detectadas neste trabalho ou novas questões por ele levantadas.

Depois das referências bibliográficas, consta da quarta parte do trabalho (Parte IV), um conjunto de anexos que complementam e dão significado à presente investigação. O anexo I inclui quadros de análise das orientações, do programa e dos manuais de ensino (do 7º e do 10º ano) investigados, que serviram de base para a construção das grelhas, utilizadas como instrumentos metodológicos nos dois estudos. No anexo II, encontram-se os modelos de ensino (fichas de trabalho), tipo A (com representações pictóricas) e tipo B (sem representações pictóricas), aplicados aos alunos do ensino básico (tabela I) e do ensino secundário (tabela II), com as respectivas correcções (tabelas IA e IIA). O anexo III inclui propostas de aulas de campo (no litoral, no barrocal e na serra algarvia), para o ensino básico (tabela B) e secundário (tabela S), bem como uma ficha de exploração para cada LIG proposto (tabela BI para o ensino básico e tabela SI para o ensino secundário), acompanhada da respectiva correcção (tabelas BII e SII, para o ensino básico e secundário, respectivamente). O anexo IV diz respeito ao questionário de avaliação das aulas de campo (Cerro da Cabeça e Praia da Luz), aplicado aos alunos do ensino secundário e no anexo V, apresenta-se uma tabela geocronológica simplificada da região algarvia, que expõe as unidades e litologias principais da região, alguns acontecimentos (locais e mundiais) e alguns locais de referência. A maioria dos locais referenciados, apresentados nesta tabela, são mencionados no enquadramento teórico (Parte I, Capítulo II) e foram incluídos nos roteiros para aulas de campo (Parte II).

Os anexos II (modelos de ensino), III (roteiros para aulas de campo) e V (tabela geocronológica), constituem materiais didácticos que deverão ser aplicados no Algarve, no contexto da geologia local.

Capítulo I – Representações no Ensino da Geologia

1 – Representações Internas

1.1 – Modelos Mentais

“The mind must be more complicated than any theory of it: however complex the theory, a device that invented it must be still more complex” (Johnson-Laird, 1983, p. 470).

Quando, nos anos 70, o Cognitivismo se afirmava como um dos referenciais teóricos principais dos processos de ensino e de aprendizagem, a teoria de Piaget, desde sempre aplicada ao desenvolvimento cognitivo, servia de fundamento às diversas propostas na área da Educação. Segundo esta teoria, a mente é um sistema simbólico, que permite a realização de funções cognitivas complexas (percepção, memória, linguagem, pensamento), capazes de representar e utilizar a informação, de forma adequada e estruturada. No âmbito da pesquisa relativa às concepções alternativas surgiu a noção de conflito cognitivo que, ao tender para o equilíbrio, como qualquer sistema natural perturbado, resultaria, idealmente, na chamada mudança conceptual (Parreiral, 2005). Apesar da vastíssima fundamentação teórica ter conseguido apoiar esta suposta relação, o conjunto de investigações realizadas mostrou que a mudança conceptual não é uma questão simples e linear, estando longe de encontrar consenso entre professores e investigadores.

Alguns anos mais tarde, desenvolveu-se um novo referencial teórico para a pesquisa no Ensino, o das representações mentais, no qual se insere o conceito de modelo mental (Johnson-Laird, 1983; Gentner e Stevens, 1983; Moreira, 1996; Moreira e Greca, 1997). Alguns autores defendem que a adopção deste novo marco teórico não implica uma total rejeição do Cognitivismo de Piaget, chegando a afirmar que se as teorias dos modelos mentais e do desenvolvimento cognitivo não são complementares, não serão, necessariamente, incompatíveis.

A alusão aos conceitos de modelo e de modelo mental tornou-se relativamente frequente nos anos 80 e 90. Nestas décadas, Johnson-Laird (1983), Moreira e Greca (1997) e Colinvaux (1998) defenderam, no conjunto de investigações realizadas, que o referencial teórico dos modelos mentais se apresentava cada vez mais promissor no campo da pesquisa em Educação. Moreira e Greca (1997) referem, a este respeito, que o

aparecimento de um número cada vez maior de pesquisas e de artigos sobre modelos mentais no panorama da Educação, pode ser entendido como uma consequência da grande ênfase atribuída à mudança conceptual que dominou o Ensino das Ciências na década de 70, uma vez que foram precisamente os resultados, nem sempre satisfatórios, dessas pesquisas, que levaram os investigadores a procurar referenciais teóricos novos, que colmassem algumas das lacunas deixadas pelos paradigmas anteriores.

No vasto conjunto de artigos relativos à temática dos modelos mentais é possível encontrar variadíssimas definições deste conceito, que, não obstante algumas particularidades, apresentam uma consonância significativa entre si. O termo modelo, utilizado em áreas tão distintas como a Psicologia, a Filosofia, a Didáctica a Inteligência Artificial, poder-se-á definir, no sentido mais geral, como uma forma de representação de um determinado objecto, ideia ou processo, que envolva a aplicação de relações analógicas. Neste sentido, tal como as analogias, os modelos implicam a existência de uma correspondência estrutural entre dois ou mais sistemas distintos, o que justifica a sua utilização, bem como a sua funcionalidade, no ensino das Ciências, em particular, no ensino da Geologia.

As primeiras definições de modelo mental foram apresentadas nos anos 40 por Craik (1943) que defendia que os seres humanos são capazes de construir modelos internos a partir de acontecimentos externos e raciocinar, por manipulação desses modelos, transformando os símbolos, resultantes desse processo, em acções concretas. Craik (1943) refere, ainda, que a capacidade para construir modelos mentais e raciocinar sobre eles resulta da evolução da habilidade de percepção do sistema nervoso humano. Em sua opinião, o ser humano não apreende o mundo directamente, fazendo-o, apenas, através das representações ou modelos mentais que possui sobre o mesmo.

Para Norman (1983), os modelos mentais são formas de representação, usadas pelos respectivos utilizadores, que permitem explicar o comportamento de um determinado sistema e prever um conjunto de eventuais causas e consequências inerentes ao seu funcionamento. Este mesmo autor defende que um modelo mental diz respeito ao conhecimento representado de forma implícita, incompleta, imprecisa e, por vezes, incoerente com outras formas de conhecimento normativo. No entanto, este autor considera os modelos mentais extremamente úteis e funcionais, já que representam uma importante ferramenta explicativa e predicativa, utilizada no processo de interacção dos sujeitos com o mundo exterior.

Para Johnson-Laird (1983), os modelos mentais são, acima de tudo, representações analógicas da realidade. Segundo este autor, os modelos que o sujeito utiliza para proceder à interpretação de uma situação concreta, determinarão a génese de uma representação mental que não tem, obrigatoriamente, as mesmas características da situação real. De acordo com a teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird (1983), o raciocínio humano baseia-se no uso contínuo de processos mentais tácticos. O ser humano constrói modelos internos dos acontecimentos que experimenta e utiliza-os para reflectir sobre o seu significado, tomar decisões (com base nas experiências do passado) e, eventualmente, proceder à sua aplicação. Neste sentido, os modelos internos permitem que os indivíduos façam inferências e previsões, que compreendem efectivamente os fenómenos em causa e que ponham em prática determinadas acções, controlando, mentalmente, a sua execução.

A respeito da temática dos modelos mentais, Johnson-Laird (1983) apresentou, ainda, o conceito de “modelo de trabalho”, que definiu como um modelo, relativamente estável, presente na mente de quem compreende determinados fenómenos. O “modelo de trabalho”, ainda que possa ser transmitido a diferentes utilizadores, poderá não ser útil a todos, já que a sua compreensão e aplicação consequente a novas situações depende do conhecimento e da habilidade pessoal de cada sujeito.

Para Johnson-Laird (1983), ao invés de uma lógica mental, que seria extremamente útil nos processos de ensino e de aprendizagem, as pessoas usam modelos mentais para raciocinar. Johnson-Laird (1983) compara os modelos mentais do indivíduo a um conjunto de blocos cognitivos, que podem ser combinados e recombinaados, quando e conforme necessário. Para Johnson-Laird (1983), o aspecto essencial envolvido no processo de raciocínio (com recurso a modelos) não está, apenas, na possibilidade de construção de modelos mentais adequados para apreender as diversas realidades, mas, sobretudo, na habilidade da mente para testar e manipular, continuamente, qualquer conclusão a que chegue. Nessa perspectiva, o raciocínio dedutivo, para além de constituir uma capacidade abstracta, deverá ser interpretado, sobretudo, como uma destreza prática.

Ainda na década de 80, Rouse e Morris (1986) definiram modelos mentais como um conjunto de mecanismos através dos quais o ser humano é capaz de descrever um determinado sistema, explicar o seu funcionamento e prever estados futuros para o mesmo. Em conformidade com Rouse e Morris (1986), Carrol e Olson (1988) entendem os modelos mentais como estruturas complexas e elaboradas que traduzem o nível de compreensão do funcionamento de um dado sistema e permitem que os utilizadores testem, mentalmente, um conjunto de acções antes de as executar.

Para Moreira e Greca (1997), modelos mentais são representações dinâmicas e generativas, susceptíveis de manipulação mental, que permitem explicar e ilustrar fenómenos do mundo físico. Estes autores acrescentam que os modelos internos são gerados momentaneamente, com o objectivo de “resolver” situações problemáticas específicas. Contudo, os modelos aplicados numa determinada situação poderão ser recuperados, total ou parcialmente, na presença de uma circunstância problemática semelhante.

Colinvaux (1998) defende que os modelos mentais são estruturas dinâmicas que admitem várias perspectivas, dependendo dos diferentes pontos de vista. Na opinião deste autor, poder-se-á adoptar, para o funcionamento da mente, a metáfora da “perspectiva de um objecto tridimensional”, utilizando um “modelo puramente imaginativo”, que permita uma série de representações da mesma realidade. Uma vez que “rodam” na mente de quem os utiliza, o dinamismo dos modelos mentais poderá, também, encaixar na “metáfora do computador”, no caso dos utilizadores adoptarem um “modelo puramente proposicional”, apresentado sob a forma de uma cadeia de proposições.

A respeito da classificação apresentada por Colinvaux (1998), Abrantes (1998), defende que identificar um “modelo puramente imaginativo” ou “puramente proposicional” é uma tarefa inexecutável. Em sua opinião, a maior parte das vezes o modelo adoptado pelos utilizadores é um misto dos modelos puros, com predominância do aspecto imaginativo ou proposicional, deixando de fazer sentido o conceito de “modelo ideal”.

Dentro da diversidade de significados, apresentados pelos autores atrás citados, é possível destacar alguns aspectos que conferem ao conceito de modelo mental uma certa uniformidade, tais como:

- Apresentam-se como estruturalmente análogos ao que pretendem representar, mantendo uma relação isomórfica com o objecto ou sistema representado;
- Poder-se-ão definir como uma reprodução pessoal, complexa e elaborada, que representa os vários componentes de um determinado sistema, a forma como estes se relacionam e os aspectos inerentes ao seu funcionamento;
- Embora incompletos, são extremamente úteis e funcionais, já que permitem que os utilizadores façam previsões e inferências, compreendam processos e acontecimentos, atribuam causas aos acontecimentos e processos observados, tomem decisões e controlem a sua execução;
- Apesar de manifestarem um certo grau de sistematicidade e coerência, diferem de outras formas de representação de índole científica, já que podem ser rodados, experimentados e

manipulados, ao nível interno. Evidenciam, por isso, uma flexibilidade significativa, frente a variações da realidade. Esta instabilidade relaciona-se, certamente, com a complexidade da mente humana, ágil no processo de adaptação a variações bruscas do meio;

- Não generalizáveis, são representações indirectas, episódicas, instáveis e específicas de cada situação.

Modelo Analógico de Payne

Em conformidade com as definições apresentadas sobre modelos mentais, Payne (1992, citado em Borges, 1998) define modelo analógico como uma forma de representação de um determinado objecto, ideia, acontecimento ou processo que implique a existência de uma correspondência entre sistemas distintos.

Estruturalmente, o modelo analógico de Payne (1992) é composto por uma série de camadas, definidas com base nas suas posições relativas. Neste esquema, as camadas exteriores (externas) contêm completamente as interiores (internas) e cada camada partilha dos mesmos pressupostos das camadas que contém, acrescentando-se novos pressupostos no processo de transição das internas para as externas (figura II)

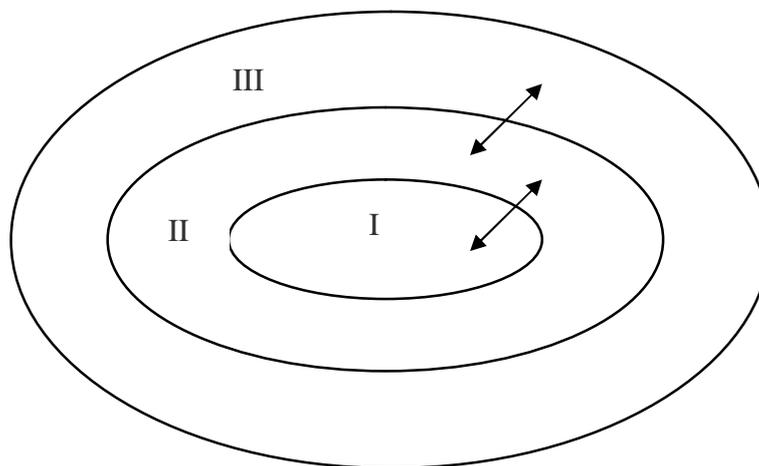


Figura II – Modelo analógico de Payne (1992), no qual se observa que a camada mais externa (III) partilha dos pressupostos das camadas que engloba (I e II), acrescentando novos pressupostos (modificado de Payne, 1992, citado em Borges, 1998).

Esquemáticamente, o modelo de Payne (1992) apresenta a seguinte estrutura básica, na qual se inserem as diferentes camadas (representadas na figura II):

I – O comportamento das pessoas explica-se com base no conteúdo existente na sua mente, ou seja, com base nos conhecimentos gerais e crenças que possuem, independentemente de qualquer processo mental;

II – A pessoa está capacitada para fazer inferências e previsões, manipulando os seus próprios modelos, através de um processo de simulação mental. Nesta fase o modelo pode ser “rodado” na imaginação, permitindo ao utilizador fazer descrições de um sistema, explicar o seu comportamento e prever estados futuros;

III – Os modelos mentais, construídos através da percepção, imaginação ou leitura, são estruturalmente análogos aos sistemas que pretendem representar. Os modelos descritos por Johnson-Laird (1983) inserem-se nesta fase dos modelos analógicos.

Na linguagem dos modelos mentais, o sistema formado por um conjunto de propriedades (concretas ou imaginárias) conhecidas, designa-se fonte da analogia. O sistema desconhecido, que se pretende compreender, por meio da analogia, é chamado sistema alvo.

Segundo Duit e Glynn (1996), os modelos mentais expressam as relações analógicas estabelecidas entre o domínio fonte e o domínio alvo. Neste sentido, Duit e Glynn (1996) consideram que as analogias podem constituir ferramentas importantes de aprendizagem, desde que devidamente utilizadas, já que permitem desenvolver, nos alunos, processos de raciocínio dedutivo. Na opinião destes autores compreender significa ser capaz de estabelecer relações analógicas dentro de um determinado modelo.

A respeito das analogias, Black (1962) classifica-as em materiais e formais. De acordo com esta divisão, as analogias materiais correspondem a um conjunto de propriedades concretas que descrevem o sistema fonte e permitem, conseqüentemente, a compreensão do sistema alvo. Por outro lado, as analogias formais dizem respeito a um conjunto de relações abstractas que servem de modelo para a compreensão do sistema não familiar (sistema alvo).

Os estudos realizados no âmbito desta temática permitem supor que os modelos mentais são construídos, por estabelecimento de relações analógicas (de natureza formal ou material) com modelos mais familiares.

Processo de Modelação – Dificuldades Inerentes

Tal como foi referido, o conjunto de investigações sobre a temática dos modelos mentais permitiu o esclarecimento de alguns aspectos relativos a outras correntes pedagógicas de uso frequente nas décadas de 70 e 80.

No que diz respeito às concepções alternativas, facilmente se compreendeu que, sendo representações pessoais, dinâmicas e pouco explícitas, é difícil estabelecer uma clara distinção entre as representações iniciais, resultantes da interacção do aluno com o mundo exterior, e as representações mais elaboradas, resultantes dos processos de ensino e de aprendizagem.

No caso dos modelos mentais, e uma vez que se apresentam úteis para quem os utiliza, não deverá ocorrer uma substituição completa das concepções iniciais por outras mais eruditas. Ao invés, o Ensino deve promover um progressivo processo de enriquecimento e aperfeiçoamento dos modelos anteriores.

Uma vez que os modelos mentais são construções pessoais, parece que o caminho mais adequado para uma aprendizagem significativa passa por um processo efectivo de modelação, ou seja, um processo de “investigação” e utilização das representações internas dos alunos, que vise uma compreensão significativa dos conteúdos científicos apresentados. Para além disso, a modelação deve ser explícita, ou seja, os alunos devem conhecer os processos através dos quais constroem e utilizam os seus próprios modelos mentais, já que estes estarão na base da percepção dos modelos científico-pedagógicos leccionados.

Não obstante as potencialidades inerentes ao processo de modelação, os estudos efectuados nesta área permitem concluir que nem sempre os alunos possuem o conhecimento necessário para reconhecer, interpretar e aplicar, adequadamente, os seus modelos mentais. Ou seja, a maior parte das vezes, os discentes não têm as ferramentas básicas para fazer analogias, criar simulações mentais, realizar generalizações e abstrações, não sendo possível, desta forma, uma compreensão efectiva e uma aprendizagem significativa dos modelos apresentados nos processos de ensino e de aprendizagem.

Modelos Mentais e Resolução de Problemas

De acordo com a teoria de aprendizagem de Ausubel (1968), a resolução de problemas diz respeito a toda e qualquer actividade na qual a representação cognitiva (resultante da experiência prévia dos alunos) e os componentes de uma situação problemática nova são reorganizados, com vista a atingir um determinado objectivo (Ausubel, 1968).

De acordo com esta análise, os pré-conceitos, bem como a estrutura cognitiva preexistente desempenham um papel preponderante na resolução de problemas, já que a solução para uma determinada problemática implica, necessariamente, uma readaptação do resíduo da experiência prévia frente à nova situação apresentada.

Se a estrutura cognitiva do aluno possuir as funções adequadas para permitir a reorganização do conhecimento, o problema em questão será resolvido e a actividade terá cumprido o seu papel, ao promover uma aprendizagem significativa. No mesmo sentido, Novak (1981) considera a resolução de problemas um caso especial de aprendizagem significativa, na medida em que esta actividade acarreta uma incorporação permanente de informações novas na estrutura cognitiva dos seus utilizadores.

Alguns autores e investigadores da área da Educação, como Costa e Moreira (2001), defendem a existência de uma certa complementaridade entre a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel *et al.* (1980), que fundamenta a utilização de problemas no ensino, e a teoria dos modelos mentais, atribuída a Johnson-Laird (1983). Para Costa e Moreira (2001) os alunos representam, internamente, as situações propostas, retirando alguns aspectos dos conhecimentos que possuem sobre a problemática em causa. Neste sentido, a aprendizagem, obtida através da resolução de problemas, será tanto mais significativa quanto maior for a capacidade de modelação dos alunos.

1.2 – Modelos Mentais e Aprendizagem

“Todo o nosso conhecimento e compreensão do mundo dependem da nossa capacidade de construção de modelos mentais. Compreender implica elaborar um modelo mental e raciocinar é manipular os nossos modelos para extrair uma conclusão. O raciocínio humano depende dos modelos mentais que se constrói a partir destas representações proposicionais” (Kintsch, 1998, citado em Moreira, 1996).

Os processos através dos quais a mente humana compreende uma situação nova sempre motivaram inúmeras discussões entre Filósofos e, mais recentemente, entre especialistas da área da Psicologia da Educação.

Ainda que os trabalhos principais sobre modelos mentais, realizados por Johnson-Laird e Gentner e Stevens, sejam referentes a 1983, foi, sobretudo, nos primeiros anos da década de 90 que este referencial teórico começou a ganhar “terreno” no domínio do Ensino.

A maioria dos especialistas da área defende que a compreensão de um determinado conceito se relaciona, directamente, com a capacidade de o apresentar e explicitar. Para além disso, acreditam que apenas é possível apreender novos conceitos quando existem conhecimentos prévios sobre os mesmos assuntos. Nesta perspectiva, a aprendizagem poderá ser definida como uma tentativa de compreensão de sistemas desconhecidos (não familiares), tendo por base sistemas familiares. Tal como referimos, a relação entre estes sistemas, naturalmente distintos, é estabelecida através do uso das ferramentas principais do raciocínio dedutivo (analogias e modelos mentais).

Segundo a teoria dos modelos mentais, compreender implica construir (de forma reflexiva) modelos internos, progressivamente mais consistentes, que permitam a inclusão de novos conhecimentos, em articulação com os existentes. Neste sentido, poder-se-á afirmar que, ao contrário da teoria das concepções alternativas, que realça a importância do erro e do desconhecimento nos processos de ensino e de aprendizagem, a teoria dos modelos mentais dá ênfase ao conhecimento prévio de cada indivíduo.

Na mesma linha de pensamento, Driver *et al.* (1994) defendem que as concepções dos alunos sobre determinados acontecimentos tendem a evoluir através da construção de novas entidades descritivas desses mesmos acontecimentos, desenvolvendo-se, neste processo, novas estratégias e ferramentas de raciocínio.

Em conformidade com Driver *et al.* (1994), Borges (1996) refere que a capacidade de um indivíduo explicar e prever determinados conhecimentos ou acontecimentos desenvolve-se à medida que este adquire maior conhecimento e experiência no domínio envolvido. As transformações que se vão fazendo sentir, ao nível mental, reflectem o que o indivíduo assimilou, durante esse processo de evolução cognitiva, que se traduz, em última instância, na adopção de modelos mentais progressivamente mais complexos e sofisticados.

O indivíduo começa a raciocinar utilizando modelos simples, que resultam do contacto estabelecido com outras pessoas, bem como da interacção directa com o meio e representam aspectos parciais de um determinado fenómeno. Estes modelos básicos são, certamente, responsáveis pelos processos de comunicação mais elementares que permitem, aos indivíduos, prever e explicar, de forma mais ou menos directa, muitas das situações da sua vida quotidiana, já que se baseiam em esquemas gerais, susceptíveis de serem aplicados a variadíssimas situações do dia-a-dia (Borges, 1996).

Os modelos iniciais tendem a ser testados e reforçados nas várias situações de aprendizagem (formal ou informal), de forma a constituírem modelos mentais mais elaborados. Este processo de aperfeiçoamento dos modelos originais depende, essencialmente, do interesse e do grau de envolvimento dos indivíduos nos respectivos domínios do conhecimento. Sublinha-se, mais uma vez, que o conhecimento assimilado deve interagir, sempre que possível, com os modelos internos pré-existentes, de forma a construir, internamente, versões mais consistentes dos modelos explicativos dos processos naturais.

A este respeito, Borges (1996) defende que os alunos tendem a usar o conhecimento do senso comum, mesmo em situações que necessitam de uma metodologia de cariz científico, uma vez que, na ausência de modelos mais elaborados, aplicam os modelos iniciais e intuitivos para explicar, prever resultados e atribuir causas aos acontecimentos e processos que os rodeiam. Este autor acrescenta, a este respeito, que uma das principais funções do Ensino deverá passar pela criação de circunstâncias que favoreçam o envolvimento dos alunos no exercício de revisão dos seus modelos intuitivos, face aos novos conhecimentos e experiências de aprendizagem.

É igualmente importante que o professor discuta todas as limitações, quer no que diz respeito aos modelos mentais dos alunos, quer relativamente aos próprios modelos científico-pedagógicos apresentados. Esta estratégia permitirá, certamente, que os alunos

compreendam, mais facilmente, a forma como os modelos elaborados pela comunidade científica e didáctica são produzidos, utilizados, abandonados e substituídos.

Quando os modelos científicos são apresentados aos alunos, estes tendem a compreendê-los e a interpretá-los, com base no conhecimento que possuem sobre o assunto, podendo gerar um modelo interno temporário, abstracto e híbrido que, normalmente, não é mais do que um processo de memorização de conceitos, sem qualquer conexão lógica. Pretende-se, contudo, que tal não aconteça e que, em vez disso, os alunos construam, de forma gradual, modelos mentais consistentes com a informação recebida, compreendendo, relacionando e interpretando, efectivamente, os modelos adoptados no ensino.

Assim, observa-se que os professores têm, por vezes, sérias dificuldades em conseguir que os alunos construam modelos mentais consistentes com os modelos científicos consensualmente aceites (muitas vezes apresentados sob a forma de teorias ou conceitos), o que impede que os discentes compreendam, verdadeiramente, os processos em causa. Com o objectivo de contrariar esta tendência, Nersessian (1995) defende que o Ensino deve recorrer, frequentemente, a processos de modelagem (quer analógicos, quer visuais) que, através de um conjunto de estratégias didácticas adequadas, promovam a transformação das representações potenciais dos alunos.

A inclusão da temática da modelação na Didáctica das Ciências permite estabelecer novos limites conceptuais e epistemológicos, ao fornecer respostas e formas de interpretação diferentes das que nos foram apresentadas por outros marcos teóricos. A utilização dos modelos mentais, no âmbito do Ensino, torna, ainda, possível a construção de versões, de carácter científico e não científico, para as inúmeras problemáticas do mundo natural, admitindo as duas versões como úteis e válidas, se aplicadas em contextos diferentes.

Em suma, as várias investigações realizadas no âmbito dos modelos mentais, têm mostrado, das mais diversas formas, que as inferências feitas, relativamente a uma determinada questão ou situação, dependem dos modelos mentais adoptados por cada indivíduo. Tais modelos capacitam o ser humano a realizar acções, ao nível interno, gerando-se modelos mentais que influenciam, de forma significativa, a percepção de todas as problemáticas relativas a um determinado tema (Gentner e Gentner, 1983).

A maioria dos investigadores desta área do conhecimento apoia a ideia, aqui referida, de que as pessoas constroem, numa primeira fase, modelos simples e intuitivos, com os quais resolvem as diversas situações do quotidiano. À medida que o conhecimento (sobre

qualquer temática) evolui, os novos conhecimentos são assimilados, acabando por se fundir com os modelos pré-existentes. Deste processo resulta a formação de modelos mentais, gradualmente mais estáveis, consistentes e elaborados.

Com os resultados das pesquisas no Ensino, sobre a temática das “concepções alternativas”, passou a valorizar-se o potencial pedagógico dos conhecimentos, ditos alternativos, que os alunos levam para a sala de aula. Mais tarde, investigaram-se as condições necessárias para a promoção da chamada “mudança conceptual”, definida como a tentativa dos alunos abandonarem as suas concepções alternativas, em benefício das concepções científicas, mais elucidativas e predicativas (Parreiral, 2005).

Actualmente, considera-se que a chamada “mudança conceptual” das décadas de 70 e 80, ao admitir uma substituição relativamente pacífica de uma concepção mais empírica por outra mais formalizada nos moldes do conhecimento científico, desvalorizou, de certa forma, a complexidade inerente ao processo cognitivo envolvido nessa “mudança”. Moreira (1994) justifica estas afirmações com a modéstia dos resultados obtidos em algumas investigações sobre o tema e esclarece que a “mudança conceptual” deve ser encarada, não como uma simples substituição de concepções, mas como um processo de evolução conceptual, que implica uma reflexão efectiva sobre todos os aspectos que envolve.

A este respeito, Vosniadou (1994) interpreta a “mudança conceptual” como uma modificação progressiva dos modelos mentais que o aluno possui, conseguida através de um processo de enriquecimento e revisão. Enriquecimento, na medida em que envolve a junção de novas informações aos modelos pré-existentes e revisão, uma vez que implica mudanças nas convicções e pressupostos individuais.

Contudo, considera-se que este referencial teórico mais recente, baseado na representação interna do mundo exterior, apesar de se mostrar bastante promissor, no âmbito dos processos de ensino e de aprendizagem, poder-se-á revelar de difícil aplicação, em termos metodológicos, sobretudo devido à sua natureza abstracta e complexa.

Dos Pré-Conceitos aos Conceitos Científicos

“Cada um traz em si a sua concepção do mundo e não é tão fácil como isso desembaraçar-se dela. Não podemos fugir, por exemplo, a servir-nos da linguagem e a nossa linguagem está mais cheia de ideias preconcebidas (...) Só que são ideias preconcebidas inconscientes, mil vezes mais perigosas que as outras “ (Lenoble, 1990, citado em Bruzzo, 2004, p. 1361).

A formação de conceitos científicos ocorre, essencialmente, através dos processos de ensino e de aprendizagem, nos quais é necessário estabelecer uma distinção clara entre os conceitos espontâneos (gerados na infância) e os conceitos científicos, apreendidos no decorrer desses processos.

A sequência de etapas ou fases que culminará na formação de um conceito científico inicia-se na infância, evoluindo, progressivamente, até à adolescência, onde as funções intelectuais começam a ganhar forma e a amadurecer.

Numa primeira fase deste processo os objectos reúnem-se ao acaso, formando-se, na mente, uma imagem sincrética altamente instável, na qual o real se confunde, frequentemente, com o subjectivo. Atendendo à descrição efectuada, esta fase denomina-se de “conglomerado de objectos individuais” (Vigotsky, 1979).

Numa segunda fase, os objectos, conectados por vínculos reais, reúnem-se, na mente, de forma mais concreta e objectiva. Esta é a chamada fase dos “pseudo-conceitos”, uma vez que a capacidade de abstracção ainda não faz parte da estrutura cognitiva do pensamento humano.

Numa fase posterior, desenvolvem-se os chamados conceitos potenciais ou “pré-conceitos”. Nesta etapa do desenvolvimento cognitivo os conceitos agrupam-se, tendo em conta um único atributo, que funcionará com uma espécie de “fio condutor”, que poderá passar, por exemplo, pelas semelhanças entre os conceitos ou objectos representados. Apesar da mente já ser capaz de se abstrair das diferenças entre os referidos conceitos, ainda não adquiriu a consciência dessa mesma abstracção. Nesta fase do desenvolvimento cognitivo, a criança vai formando determinadas ideias sobre o mundo que a rodeia. Estas ideias, de natureza potencial, fruto da sua actividade prática-cognitiva, são influenciadas fortemente pelas relações sociais que a criança estabelece, sobretudo com os adultos. Esta etapa caracteriza-se por uma aprendizagem com uma forte componente espontânea, já que existem estruturas cognitivas que, por si só, não permitem generalizações conceptuais propriamente ditas.

Nesta altura a criança inicia, na Escola, os processos formais de ensino e de aprendizagem, nos quais desenvolve uma série de actividades, dirigidas à identificação, ordenação e classificação dos diversos objectos e fenómenos do mundo real. Estas actividades permitirão acelerar o desenvolvimento das estruturas cognitivas dos alunos, responsáveis pela chamada generalização conceptual.

As novas ideias, de carácter mais generalista, resultam, essencialmente, de uma combinação dialéctica, mediatizada por cada um, entre as ideias geradas espontaneamente e a actividade didáctica implementada na sala de aula.

Atingida a fase de “generalização” conceptual, poder-se-á falar em conceitos, bem como na capacidade de os caracterizar. Caracterizar um conceito implica dominar o conteúdo objectivo propriamente dito, mas também compreender os processos cognitivos que conduziram à sua formação.

Neste sentido, o sucesso dos processos de ensino e de aprendizagem da Geologia (bem como das restantes áreas do conhecimento) implica o desenvolvimento de uma série de actividades intelectuais, nas quais as estruturas de generalização terão de estar presentes, de forma a permitirem as operações de análise, síntese, abstracção e generalização cognitiva necessárias. À medida que a mente “incorpora” novos conceitos, modifica o significado dos anteriores e aperfeiçoa a capacidade para ascender a um nível superior de conhecimento.

Segundo Bermúdez e Rodríguez (1996), na medida em que os “pré-conceitos” dizem respeito a generalizações inacabadas, mas não necessariamente erradas, esta fase poderá representar o primeiro nível de compreensão dos objectos científicos em estudo. Na opinião destes autores, os pré-conceitos são construções pessoais, indispensáveis no processo de comunicação com os outros e constituem a solução mais prática para alguns problemas, possuindo, desta forma, um valor heurístico e afectivo significativo para quem os constrói. O processo frequente de combinação dos pré-conceitos do aluno com as estruturas cognitivas que este utiliza para os modificar é determinante na formação de novas ideias. A evolução dos pré-conceitos, que se inicia na infância, ocorre sempre que surge a necessidade de interpretar um novo processo ou acontecimento. Neste processo, permanentemente inacabado, surge, muitas vezes, o fenómeno de resistência das ideias (de natureza intuitiva) ao aperfeiçoamento conceptual.

A este respeito, é, ainda, possível admitir a existência de um paralelismo entre a História da Ciência e a evolução cognitiva dos alunos, ou seja, estabelecer uma analogia entre o desenvolvimento das estruturas cognitivas dos alunos e a evolução histórica do

conhecimento científico, já que, em conformidade com uma das leis que, até há bem pouco tempo, imperou na Biologia, cada ser humano recapitula, na sua ontogénese, toda a evolução filogenética, sofrida pela espécie humana (Parreiral, 2005).

Nesta perspectiva, não nos parece credível aceitar que nos processos de ensino e de aprendizagem, os alunos consigam transformar, de forma rápida e linear, as suas ideias prévias em ideias assentes no método científico. Parece-nos bastante mais coerente com o paralelismo atrás citado, aceitar que, de acordo com a condição humana, os alunos aprendam com base num modelo dinâmico assente num paradigma de ciência evolutiva e permanentemente inacabada.

Assim, uma aprendizagem significativa terá de implicar que os novos conhecimentos estabeleçam uma conexão real com os anteriormente formados. Para além disso, as ideias prévias dos alunos deverão constituir o ponto de partida dos processos de ensino e de aprendizagem, já que é difícil aceitar que os alunos consigam aprender sem relacionar as ideias novas com as concepções que já possuem sobre as temáticas leccionadas. Se esta relação importante não estiver presente, ocorrerá, certamente, uma repetição mecânica de fórmulas e conceitos, sem qualquer significado ou utilidade para os discentes.

Em suma, defende-se que a formação de conceitos novos depende dos conhecimentos prévios dos alunos, bem como, do desenvolvimento das suas estruturas cognitivas, necessárias ao processo de generalização conceptual. Por sua vez, as concepções prévias dos alunos resultam da relação normativa que estes estabelecem com o meio envolvente, sendo, muitas vezes, influenciadas pela sua actividade.

O processo de aprendizagem em meio escolar deverá permitir a evolução das estruturas cognitivas dos alunos, de forma a expandir os seus conhecimentos. No decorrer deste processo, os conteúdos científicos leccionados entram, muitas vezes, em sistemas de relações com as concepções alternativas dos alunos, provocando, muitas vezes, a resistência à mudança conceptual, referida anteriormente.

Neste sentido, as estratégias de ensino e de aprendizagem requerem um diagnóstico das ideias prévias dos alunos para que, sobre essa base, sejam elaboradas actividades de carácter didáctico que permitam retirar o “essencial” dessas ideias, o que facilitará o processo de integração e consolidação de conceitos científicos novos.

1.3 – Modelos Científicos ou Conceptuais

Segundo Costa e Moreira (2001), um modelo conceptual/científico diz respeito a um modelo de índole científica, formalizado rigorosamente, depois de testado devidamente, partilhado por um certo grupo social (comunidade científica) e desenvolvido com o objectivo de compreender e explicar um determinado conceito, objecto, acontecimento, processo ou sistema do mundo real. Um modelo conceptual é delineado e projectado por indivíduos (professores e investigadores), que fazem uso dos seus próprios modelos mentais, de forma a facilitar a construção dos modelos mentais de outrem.

Nesta linha de pensamento, Nardi (2005) define modelo conceptual como um conjunto de propostas explicativas para a diversidade de processos naturais, resultantes de construções e reconstruções sucessivas das estruturas mentais dos indivíduos que os formularam.

Segundo Gentner e Stevens (1983), ao contrário dos modelos mentais, os modelos conceptuais são representações precisas, consistentes e completas, que constituem uma das ferramentas principais de Ensino. Em conformidade com Gentner e Stevens (1983), Moreira e Greca (1997) defendem que, enquanto os modelos mentais são representações internas, pessoais, incompletas e naturalmente instáveis, os modelos conceptuais são representações externas e simplificadas da realidade, consistentes com o conhecimento partilhado por uma determinada comunidade científica.

Nersessian (1992) considera que os modelos mentais permitem estabelecer uma “ponte” entre o processo real em análise e o modelo conceptual que o pretende representar, o que justifica a sua utilização corrente nas diversas áreas do conhecimento.

Nos processos de ensino e de aprendizagem, os docentes utilizam modelos provenientes da comunidade científica e pretendem que os alunos construam, espontaneamente, modelos mentais consonantes com os modelos conceptuais que lhes são apresentados. Norman (1983) defende que, idealmente, é possível admitir a existência de uma relação directa entre os modelos mentais e os modelos científicos, contudo, é necessário não esquecer que os alunos não conseguirão interpretar devidamente os modelos conceptuais apresentados, se não possuírem modelos mentais capazes de tal interpretação. Para além disso, a maioria dos alunos não consegue compreender que os modelos conceptuais, não constituindo o processo ou a situação em si, constituem, apenas, representações simplificadas e idealizadas da realidade.

Esta situação (existência do isomorfismo suposto entre os modelos mentais e os modelos conceptuais) pode ser observada nos manuais de ensino, concretamente nos manuais de Ciências Naturais e de Geologia, nos quais os modelos conceptuais, muitas vezes apresentados sob a forma de teorias científicas, aparecem como estruturas acabadas, logicamente organizadas, desvalorizando-se os “meandros” do seu processo de evolução e aperfeiçoamento.

A este respeito, Norman (1983) defende que, uma vez que a mente só tem capacidade de operar recorrendo a modelos internos, os modelos conceptuais utilizados nos processos de ensino e de aprendizagem deveriam funcionar muito mais como instrumentos para a construção de modelos mentais, do que como fins ou objectivos em si mesmo. Contudo, este autor defende a utilização de modelos conceptuais no Ensino, uma vez que permitem o desenvolvimento de modelos funcionais e adequados ao nível a que se destinam, capazes de organizar e integrar, de forma eficaz, os novos conhecimentos.

Mayer (1992) refere, a propósito de uma investigação por ele realizada, que os alunos que aprendem, com base num modelo conceptual ideal, conseguem reter mais informações e criar soluções mais criativas para novas problemáticas, quando comparados com alunos que não tiveram acesso a esse modelo. Mayer (1992) acrescenta que um modelo ideal deve ser um modelo completo (que exponha todos os elementos estruturais e exhiba as relações entre eles), elucidativo e funcional, que faça uso de um vocabulário adequado ao nível de compreensão dos destinatários e utilize as suas limitações próprias, como instrumento de ensino.

É importante não esquecer que todos os modelos conceptuais são gerados por pessoas que operam mentalmente, usando os seus próprios modelos mentais, o que confere aos modelos científicos um certo cunho pessoal ou colectivo.

Assim, a natureza abstracta dos modelos científicos, sobretudo no caso dos modelos utilizados no ensino da Geologia, conduz a dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem. Devido a essas mesmas dificuldades, emerge a importância da criação de modelos didácticos que tenham como objectivo ajudar os alunos a compreenderem os modelos conceptuais eleitos pela comunidade científica.

1.4 – Modelos Didácticos

Um modelo pedagógico ou didáctico poder-se-á definir como um modelo destinado aos processos de ensino e de aprendizagem, construído no sentido de promover a compreensão, por parte dos alunos, de um determinado modelo conceptual. Poder-se-á afirmar que um modelo pedagógico permite o processo de mediação didáctica, isto é, o processo de transformação do conhecimento científico em conhecimento curricular.

Neste sentido, Gilbert e Boulter (1998) definem modelo pedagógico como uma representação simplificada dos modelos conceptuais, que pretende facilitar a compreensão significativa, por parte dos alunos, dos objectos científicos em estudo. Os mesmos autores defendem que o uso de modelos pedagógicos visa promover caminhos intelectuais específicos para a compreensão dos modelos conceptuais, de tal forma que o modelo pedagógico acaba por se tornar a fonte a partir da qual se desenvolve um modelo mental.

De acordo com Justi (1998), um modelo didáctico, também definido como modelo de ensino (ou modelo para o ensino), diz respeito a um objecto ou situação que no contexto do Ensino, ajuda os alunos a ‘visualizarem’ objectos ou situações reais, recorrendo aos seus próprios modelos mentais. Justi (1998) acrescenta que a função de um modelo de ensino é, essencialmente, a de fornecer suporte aos alunos, a fim de que estes elaborem modelos mentais consonantes com os modelos científicos adoptados.

Neste sentido, um bom modelo de ensino é aquele que melhor representa o respectivo modelo conceptual e que foi desenvolvido com base nos conhecimentos prévios dos alunos, bem como nas suas capacidades para lidar com entidades concretas e abstractas (Gilbert e Boulter, 1998).

2 – Representações Externas

“Conhecer a Natureza também é expressar esse conhecimento em palavras e imagens criadas para esse fim” (Bruzzo, 2004, p. 1360).

As representações definem-se como um conjunto de símbolos ou sinais, utilizados num qualquer processo de comunicação e podem dividir-se em externas e internas (ou mentais) (Otero, 2002; Otero *et al.*, 2003).

As representações internas dizem respeito às reproduções mentais individuais. Resultam da complexidade da estrutura cognitiva de cada um e são, muitas vezes, construídas e influenciadas ou modificadas pelas representações externas apresentadas, por exemplo, nos processos de ensino e de aprendizagem (Otero *et al.*, 2003).

Por sua vez, as representações externas dividem-se em linguísticas e pictóricas. Enquanto as representações linguísticas dizem respeito aos processos de linguagem oral e escrita, as representações pictóricas incluem as mais diversas categorias de imagens, tais como fotografias, ilustrações ou desenhos, histórias ou narrativas, esquemas, gráficos e mapas (Otero, 2002).

De acordo com esta classificação, os modelos conceptuais, anteriormente definidos, por Moreira e Greca (1997), como representações externas, poderão ser apresentados, no âmbito do Ensino, sob a forma linguística ou pictórica. O mesmo se poderá dizer dos modelos didáticos, uma vez que Gilbert e Boulter (1998) os consideram representações simplificadas dos modelos conceptuais.

A investigação que ora se apresenta pretende focar, essencialmente, os modelos conceptuais e didáticos de cariz pictórico, uma vez que se constata que este tipo de representação constitui, actualmente, um aspecto muito valorizado pelos intervenientes principais nos processos de ensino e de aprendizagem (alunos, professores e autores dos manuais escolares e restantes materiais didáticos) (Vieira, 2002), quer ao nível das disciplinas de Ciências Naturais e de Geologia, quer ao nível das restantes áreas curriculares (disciplinares e não disciplinares).

2.1 – Categorização das Representações Pictóricas

“A popularidade das imagens não virá tanto dos temas ou das formas, mas dos usos: ao aferrarem-se a determinadas imagens as classes populares produziram nelas um efeito de arcaísmo próximo ao dos contos populares, e ao usá-las como amuletos as reinscreviam no funcionamento da sua própria cultura” (Barbero, 2003, citado em Moraes, 2006, p. 9).

Tal como referido anteriormente, os processos de ensino e de aprendizagem actuais valorizam claramente a utilização de imagens, tanto nos discursos orais (pelo recurso à linguagem metafórica), como nos manuais de ensino e materiais didácticos, que utilizam, constantemente, as diversas representações pictóricas: fotografias, ilustrações ou desenhos, histórias ou narrativas, esquemas, gráficos e mapas.

A utilização de representações externas de carácter pictórico no Ensino dos diversos conteúdos científicos (como no caso dos conteúdos da Geologia) é sustentada por diversos argumentos. Muitas vezes as imagens são vistas, por professores e alunos, como um método de aprendizagem mais lúdico e menos formal. Poderão, também, ser entendidas como meios de reiteração dos conhecimentos científicos (apresentados na forma escrita ou oral), ou, ainda, como síntese/resumo desses mesmos conhecimentos. Devido à sua natureza aparentemente objectiva, alguns especialistas em Sociologia da Ciência têm-se, ainda, debruçado sobre o papel mais retórico das imagens, quer ao nível das publicações científicas, quer ao nível dos materiais didácticos.

Independentemente do grau de concordância com as opiniões atrás citadas, poderemos afirmar que qualquer representação pictórica, devido à sua natureza analógica, se caracteriza por apresentar uma semelhança, mais ou menos significativa, com a realidade que pretende representar.

As representações pictóricas que passaremos a descrever, ainda que de forma sucinta, serão apresentadas por ordem decrescente em termos de relação analógica com os conteúdos ou com a realidade que pretendem reproduzir.

2.1.1 – Fotografias

“No fundo ou em última instância, para se ver bem uma foto, o melhor é erguer a cabeça ou fechar os olhos” (Barthes, 1984, citado em Moraes, 2006, p. 2).

A fotografia é uma forma de representação pictórica que se distingue por apresentar uma carga analógica elevadíssima, ao possuir um paralelismo estreito com o que pretende reproduzir. Neste sentido, poder-se-á destacar como a forma mais directa e evidente de representação de situações e de acontecimentos.

De acordo com Flusser (1985), devido à sua natureza aparentemente objectiva, a fotografia permite que o espectador a encare como uma “janela aberta” para o mundo. Neste sentido, o observador tende a confiar na cena fotográfica como crê nos seus próprios sentidos, demitindo-se, muitas vezes, da necessidade de proceder à sua interpretação.

No que diz respeito à “leitura” deste tipo de representação pictórica, Sontag (2003) defende que o processo de interpretação depende, essencialmente, da cultura na qual o observador se insere, bem como dos seus conhecimentos anteriores, dado que, em sua opinião, o receptor reconhece e dá significado a uma determinada imagem, identificando os aspectos semelhantes à realidade conhecida. No entanto, Schaeffer (1996) defende que o observador, num contexto menos icónico e mais simbólico, é também capaz de se abstrair, pela imaginação e fantasia, dos aspectos inerentes a essa mesma cultura e atribuir um significado mais pessoal e emblemático à fotografia observada.

Ainda no que diz respeito à interpretação do registo fotográfico, Sousa (1997) defende que este processo ocorre em diferentes níveis, progressivamente mais elaborados, que nem sempre são alcançados por todos os receptores da imagem.

Segundo Sousa (1997), no primeiro nível, o observador tende a agir instintivamente, após um primeiro contacto com a fotografia exposta, captando os elementos básicos ou primários da composição, como a cor, as formas e as recordações imediatas que derivam das suas experiências prévias. Num segundo nível, mais descritivo, o observador tende a analisar os elementos primários e secundários (acessórios) da composição fotográfica. A interpretação, processo mais complexo e elaborado, ocorre apenas no chamado nível simbólico, quando o observador consegue abstrair-se dos aspectos evidentes e elementares e extrair algum significado ao conteúdo observado.

Apesar das diversas potencialidades inerentes à utilização e interpretação da fotografia, ao nível do desenvolvimento cultural, pessoal e cognitivo, Sontag (2003) alerta

para algumas consequências que poderão advir do manifesto excesso deste tipo de representação pictórica no mundo contemporâneo e mais especificamente nos processos de ensino e de aprendizagem.

A este respeito, a autora comenta a banalização da fotografia na sociedade actual, afirmando que uma exposição repetida e indiscriminada das mesmas cenas torna os acontecimentos retratados menos reais e emotivos, pelo chamado efeito anestésico. Sontag (2003) acrescenta, ainda, que a sociedade actual tende a transformar os cidadãos em consumidores estéticos viciados, com a constante necessidade de “captar” e memorizar todas as experiências e realidades, através do registo fotográfico, sem, no entanto, desenvolverem capacidades de abstracção que lhes permitam atingir os níveis descritivo e simbólico de Sousa (1997).

2.1.2 – Desenhos

As ilustrações ou desenhos, ao possuírem uma grande semelhança com a realidade que pretendem representar, são, tal como as fotografias, estratégias que permitem reduzir a abstracção inerente aos conteúdos científicos leccionados.

Alguns autores, como Briscoe (1990) e Costa *et al.* (2006), consideram que o desenho, presente nas mais diversas publicações científico-didáticas, é, no conjunto de todas as representações pictóricas, a forma mais adequada e eficaz de complemento à comunicação escrita e oral dos conteúdos científicos, já que, além de permitir uma apresentação mais sumária e menos exaustiva desses mesmos conteúdos, acrescenta, pela sua natureza mais atractiva, um certo “vigor” às representações mais formais e descritivas.

Neste sentido, Briscoe (1990) defende que uma ilustração adequada pode substituir, de forma igualmente válida e eficaz, diversas páginas de texto, acabando por se tornar parte memorável da informação. Esta autora vai mais longe ao considerar o desenho, relativamente à fotografia, uma forma de representação pictórica mais ajustada à divulgação do conhecimento científico, uma vez que, em sua opinião, permite:

- Simplificar a representação de alguns objectos/conteúdos científicos mais complexos;
- Sintetizar, numa imagem única, elementos presentes em diferentes fotografias;
- Destacar e/ou isolar alguns elementos considerados essenciais na comunicação do conhecimento científico;
- Eliminar eventuais factores de distracção para o aluno/observador.

2.1.3 – Histórias ou Narrativas

“Tomadas globalmente, as histórias são ficção; contudo todas contêm a sua parcela de verdade” (Platão, citado em Roldão, 1995, p. 1).

A história ou narrativa pode definir-se como uma representação pictórica que, podendo adoptar as mais variadas formas (conto, lenda, mito, parábola, romance ou peça teatral), possui algumas particularidades, como a presença de uma situação de conflito, capaz de desencadear uma determinada acção; a presença de um quadro temporal (real ou imaginário); a existência de tensões ou conflitos, por parte dos protagonistas e a resolução de uma situação conflituosa, que permite a superação dos conflitos gerados.

O valor educativo da narrativa foi, já na antiguidade, defendido pelo filósofo grego Platão (427 a.C.-347 a.C.), que acreditando no poderoso fascínio que as histórias exercem sobre a mente das crianças, entendeu-as como uma forma espontânea de memorizar e interiorizar o significado que lhes está associado. Para o fundador do pensamento ocidental tal potencial deveria ser utilizado para veicular as "boas" mensagens e os exemplos desejáveis, dentro da utopia moralista e fortemente normativa que concebeu na *"República"*.

Mais tarde, alguns autores contemporâneos ligados à psicanálise, como Bettelheim (1978), vieram chamar à atenção para as inúmeras potencialidades do simbolismo das histórias infantis ocidentais no que se refere à transposição do inconsciente individual e colectivo.

No mesmo sentido, também Egan (1994) defende que a narrativa, sendo um formato relativamente simples e particularmente acessível, torna significativa a compreensão da realidade, sobretudo pela semelhança que manifesta com as experiências individuais, muitas vezes vividas no plano emocional. A esta proximidade, que se gera através dos mecanismos de identificação, acrescenta-se o facto da história, pelo seu carácter mediato permitir aos sujeitos o distanciamento afectivo suficiente, indispensável numa avaliação imparcial de situações, acontecimentos, emoções e decisões.

Alguns autores, como Roldão (1995), Cunha (1997) e Galvão (2005), defendem que as histórias, para além de permitirem a atribuição de um significado às diversas situações reais, possibilitam uma organização e hierarquização da sua complexidade, ou seja, através das narrativas é possível ordenar, categorizar e, até mesmo, confrontar os diversos acontecimentos.

Apesar das narrativas serem consideradas, por muitos autores, como um instrumento intelectual de validade universal e eficácia reconhecida, tem-se verificado que as sociedades ocidentais insistem em dissociá-las dos processos mais formais de ensino e aprendizagem, pelo que, na maioria das vezes, a sua presença nos materiais didáticos e manuais de ensino é encarada como simples complemento estético, que tende a esbater-se numa mera dimensão lúdica.

Neste sentido, optou-se, no âmbito desta investigação, por excluir esta categoria no estudo empírico (Parte II), uma vez que não foram encontrados, nos manuais escolares analisados, exemplos de histórias ou narrativas representativas dos conteúdos seleccionados, que justificassem a análise desta forma pictórica.

2.1.4 – Esquemas

O esquema, no sentido mais lato, define-se como uma forma de representação intermédia entre o simbólico e o expressivo. Relativamente às categorias atrás citadas, contém informação de carácter mais geral e sinóptico, apresentando, por um lado, um grau de abstracção maior e, por outro, uma especificidade e relação analógica menores em relação ao motivo representado.

Considerado um instrumento de investigação e compreensão dos conteúdos científicos importante, o esquema é, frequentemente, utilizado pelos diversos intervenientes nos processos de ensino e de aprendizagem.

Perante a tarefa de elaboração de um qualquer género literário é frequente o autor redigir, sob a forma de um esquema, os principais pontos que pretende ver desenvolvidos. Também no processo de interpretação de um determinado texto, quer o aluno, quer o professor sentem, frequentemente, a necessidade de registar, sob a forma de um esquema, os pontos que consideram mais importantes para a compreensão geral do tema ou assunto em causa.

Dentro dos diversos tipos de esquema, é frequente encontrar nos manuais de ensino de Ciências Naturais e de Geologia o chamado esquema de leitura (apresentado sob a forma de um texto escrito) que, recorrendo a algumas formas gráficas, pretende transmitir, de uma maneira clara, resumida e facilmente perceptível, os principais aspectos do conteúdo ou assunto em questão.

Do ponto de vista estrutural, os esquemas são, na generalidade, formados por um conjunto de palavras ou ideias chave, que figuram numa relação, por vezes hierarquizada

ou discriminada no espaço. Para além disso, o formato esquema poderá incluir alguns elementos de separação dos termos ou ideias-chave (como as marcas ou a subdivisão numérica).

A forma como o autor organiza as informações no esquema que constrói, reflecte o seu entendimento sobre o assunto tratado, bem como as relações que considera existirem entre as ideias expostas. Neste sentido, esquematizar implica a existência de competências de análise e de compreensão do texto, que permitem ao utilizador omitir determinados aspectos secundários e reconstruir, de forma pessoal, as ideias consideradas fundamentais.

Segundo Pereira (2006), o esquema, que muitas vezes se confunde com o resumo, distingue-se deste último devido à existência de alguns aspectos fundamentais. O esquema evidencia apenas os pontos considerados essenciais para a compreensão do assunto em causa, ao passo que o resumo fornece informação mais descritiva e detalhada. Neste sentido, a apreensão da informação fornecida pelo esquema exige uma maior contextualização do receptor, relativamente à necessária para a compreensão de um resumo.

Segundo Pereira e Silva (2006), ao permitir a realização de actividades mais direccionadas para os conteúdos considerados essenciais, o esquema constitui um instrumento pedagógico capaz de minimizar a tendência frequente para a dispersão de alunos e professores.

Contudo, sendo o esquema uma forma resumida e pessoal de apresentação do conhecimento científico, torna-se necessário, no decorrer dos processos de ensino e de aprendizagem, desenvolver nos alunos (e restantes receptores) a capacidade de crítica e de análise da informação explícita e, sobretudo, implícita.

2.1.5 – Gráficos

Os gráficos, bastante utilizadas no ensino dos conteúdos da Geologia, são formas de representação que pressupõem um grau de abstracção e generalização significativo face ao conhecimento que pretendem comunicar.

A representação gráfica, que requer o domínio de noções matemáticas específicas, baseia-se, essencialmente, na coordenação de dados quantitativos, dispostos em dois eixos perpendiculares entre si, sendo um horizontal (convencionalmente designado eixo dos x ou das abcissas) e o outro vertical (convencionalmente designado eixo dos y ou das ordenadas). Os gráficos constituem um instrumento metodológico capaz de desenvolver,

nos seus utilizadores, a capacidade de análise das informações de cariz quantitativo, bem como o estabelecimento de relações entre as mesmas.

De acordo com Bianchini (1993), os gráficos são classificados com base no método utilizado para o estabelecimento de relações entre os valores quantitativos representados. O modo mais frequente de determinar esta relação encontra-se no diagrama linear, no qual se definem uma série de pontos, unidos por segmentos de recta, a partir da correspondência entre os dados relativos a cada eixo. Não menos frequentes são os chamados gráficos de barras que confrontam diversas quantidades, através da utilização de figuras semelhantes a barras, cuja altura ou comprimento varia em função da grandeza dos valores representados. Dentro dos tipos mais comuns, utilizados no Ensino, encontram-se, também, os gráficos de sectores, representados por uma figura circular, cuja área é dividida em porções, que correspondem a determinadas quantidades.

No decorrer da História, os gráficos foram emergindo em contextos diversificados, constituindo, actualmente, um elemento importante de tratamento e sistematização de dados quantitativos, no âmbito dos processos de ensino e de aprendizagem. Em toda a sociedade contemporânea, estas formas atingem um público vasto e heterogéneo, através dos meios de comunicação social, onde são frequentemente trabalhados pelas diversas técnicas de computação, no sentido de se tornarem mais claros, acessíveis e apelativos (Monteiro, 1998).

Na medida em que a representação gráfica, enquanto recurso matemático de tratamento da informação, está presente, quer ao nível sociocultural, quer ao nível do Ensino, e, uma vez que este tipo de representação provoca, nos alunos, algumas dificuldades de compreensão, surge a necessidade de aprofundar investigações que possibilitem o desenvolvimento das capacidades cognitivas de interpretação da informação contida nos mesmos.

2.1.6 – Mapas

Tal como no caso dos gráficos, os mapas apresentam-se como representações pictóricas, cujo processo de interpretação pressupõe graus de abstracção e generalização significativos, implicando, também, o uso de determinadas convenções e formalismos.

O mapa, no sentido geral do termo, poder-se-á definir como uma representação, num plano, do globo terrestre ou de zonas específicas da sua superfície, com fins,

essencialmente, ilustrativos e socioculturais, no qual as principais informações geográficas são representadas por meio de símbolos e cores.

Um mapa geológico (por vezes designado de carta ou carta geológica), de carácter mais didáctico ou científico, refere-se a uma representação pictórica da geologia de determinados locais da superfície terrestre, nos quais afloram diferentes litologias (rochas sedimentares, magmáticas e metamórficas) (Lisle, 1988).

Na opinião de Lisle (1988), para além da informação de natureza litológica, um mapa geológico deverá incluir dados relativos à idade das formações rochosas, bem como aos diversos elementos estruturais existentes na zona representada (caso das falhas e dobras). Na medida em que estes mapas são, geralmente, construídos com base nos mapas topográficos, poderão, ainda, representar o relevo natural ou artificial da superfície terrestre.

Num mapa geológico, as diversas formações e estruturas aparecem representadas por um conjunto de símbolos convencionais e universais, inerentes à cartografia geológica, que traduzem aspectos como a orientação e as características dos estratos; o contacto entre as diferentes camadas; as falhas (de natureza compressiva ou distensiva) e os dobramentos.

As cores, também padronizadas, representam, por sua vez, diferentes intervalos do tempo geológico (Eras, Períodos e outros). Neste sentido, os mapas geológicos são, normalmente, acompanhados de uma legenda que permite interpretar toda a sua informação, bem como de uma escala e coordenadas GPS (Global Positioning System).

Quer nos manuais escolares de Ciências Naturais/Geologia, quer noutros materiais usados no ensino dos temas destas disciplinas, a utilização de mapas/cartas geológicas, bem como de tabelas (cronoestratigráficas e/ou geocronológicas), torna-se verdadeiramente imprescindível, na medida em que estas formas representam aspectos importantes da geologia das regiões estudadas, como os enquadramentos espacial e temporal necessários.

Foi com base nestes pressupostos que, no Capítulo II (Parte I) deste trabalho, apostámos na utilização de mapas (imagens de satélite) e tabelas geocronológicas relativas aos LIGs explorados.

2.2 – Incremento do Uso de Representações Pictóricas no Ensino

“Since earliest times, the school textbook has accompanied and guided teachers and pupils. (...) The development in recent decades of audiovisual aids has only in exceptional cases challenged the textbook as the didactic instrument par excellence (...)” (Hummel, 1988, p.13).

No decorrer do século XVIII, o botânico sueco Carlos Lineu (1707-1778) estabeleceu as bases da taxionomia moderna, ao conseguir identificar espécies diferentes, com base no reconhecimento de algumas características, definidas previamente como critérios de classificação dos seres vivos.

Para o seu contemporâneo francês Buffon (1707-1788), eternizado pelos 44 volumes da obra *“História Natural”*, conhecer um ser vivo significava descrevê-lo, de forma menos sistemática, contudo mais pormenorizada, valorizando os seus aspectos estéticos.

O início do século XIX determinou uma certa especialização dos “amantes” dos seres vivos, que culminou com o aparecimento dos naturalistas que, progressivamente, se distinguiram dos vulgares coleccionadores. Simultaneamente, terá ocorrido um processo de diferenciação das produções literárias, com o aparecimento de obras mais eruditas, destinadas aos especialistas na área, e outras, mais elementares e atractivas, dirigidas ao público leigo. Esta separação reservou aos leigos uma valorização maior do aspecto estético, permitindo-lhes admirar a harmonia e beleza dos seres vivos, sem necessidade de dominar os aspectos mais técnicos da sua morfologia (Stafford, 1994).

Na segunda metade do século XIX, assistiu-se a um aumento progressivo da quantidade de representações pictóricas nas publicações escritas, mais ou menos eruditas, ao mesmo tempo que se desenvolvia a “educação do olhar”, capaz de permitir uma interpretação adequada das imagens, captadas pelo conjunto de novos aparelhos ópticos então disponíveis (microscópios, telescópios e câmaras).

No final do século XIX, a fotografia emergiu nas diversas publicações científico-naturais, destacando-se, nesta época, a técnica da cronofotografia, invenção atribuída a Étienne-Jules Marey, que permitia “congelar”, numa película fotográfica, uma sequência de registos de um qualquer objecto que se encontrasse em movimento. Alguns autores

defendem que o aperfeiçoamento da técnica de Marey culminou com o aparecimento do cinema, considerada, ainda hoje, uma das maiores invenções do século XX.

Curiosamente, as primeiras películas cinematográficas não deixaram de provocar uma certa discussão na sociedade, polémica que poderá ser interpretada à luz de uma espécie de modelo formalista que imperou no final do século XIX e início do século XX e que se traduzia numa certa desconfiança em relação ao poder das imagens na representação da realidade e do conhecimento científico.

Na segunda metade do século XX, devido à extraordinária difusão e utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação, ter-se-á desenvolvido, de forma galopante, a chamada “cultura da imagem” que tornou frequente a aplicação das representações pictóricas no processo de divulgação do conhecimento científico.

Este fenómeno cultural, algo aglutinador, não passou ao lado do processo de Ensino, concretamente, ao nível dos manuais escolares que sofreram uma transformação relativamente rápida e significativa, quer no que diz respeito à forma de apresentação dos conteúdos científicos, quer no que se refere ao seu modo de utilização.

Actualmente, a rápida adaptação da indústria editorial às novas Tecnologias da Informação e Comunicação tem vindo a fomentar, nos diversos intervenientes, nos processos de ensino e de aprendizagem, uma certa convicção nas vantagens inerentes ao uso das imagens, levando a que grande parte dos docentes considerem a quantidade e a qualidade das imagens dois dos aspectos principais a ter em conta, no processo de selecção dos manuais de ensino a adoptar na prática lectiva.

Incremento das Representações Pictóricas nos Manuais de Ensino, entre as Décadas de 50 e 90 do Século XX – Análise da Relação Texto-Imagem

Nas décadas de 50 e 60, altura em que, nalguns países mais desenvolvidos (como os Estados Unidos da América e a Alemanha), surgiu a cor nas imagens televisivas, é possível verificar, nalguns manuais escolares da época, uma leve tendência para o aparecimento de tons ténues no preenchimento das imagens, sempre acompanhadas do texto tradicional a preto e branco.

No início da década de 70, altura em que se generalizou a ideia de que as ilustrações constituíam uma nova forma de motivação dos alunos, ocorreu uma melhoria significativa da qualidade e um aumento da quantidade de imagens apresentadas nos manuais utilizados.

Contudo, muitos críticos da altura, com destaque para Tardy (1976) e Lins (1977, citado em Belmiro, 2000), consideraram as imagens algo falaciosas, inconsistentes e redundantes, uma vez que não se relacionavam directamente com o conteúdo textual, nem acrescentavam “perspectivas” novas ou diferentes à realidade descrita.

Alguns especialistas da área afirmaram que os manuais escolares, utilizados na década de 70, não conseguiram harmonizar os discursos estético e científico, impedindo, de certa forma, que os alunos desenvolvessem a capacidade de leitura crítica e interpretativa das imagens apresentadas. De facto, a ausência de objectivos didácticos definidos para a exploração das ilustrações da época, poderá explicar a dificuldade observada na conciliação da objectividade da linguagem verbal com a ambiguidade e o encanto da moderna “cultura da imagem”.

A este respeito, analise-se o discurso de Tardy: *“A imagem não coincide com a realidade que ela representa. A sua transparência não passa de uma opacidade camuflada: ela tem a inocência dos hipócritas (...) a imagem é sempre alteração, voluntária ou involuntária da realidade (...) faça-se o que se fizer, a imagem coloca sempre em jogo processos de derivação; ela é, por natureza, e não de modo contingente, deformante”* (Tardy, 1976, p. 65).

Também Lins (1977), denunciando uma certa inquietação com o espaço crescente ocupado pela linguagem visual nos manuais, afirmou que: *“Sempre houve ilustrações nos livros didácticos. Em certas matérias (Geografia, Botânica e outras) chegam a ser indispensáveis. Tudo, porém, dentro de certa medida. Além disto, outras disciplinas, ao menos a partir de determinado nível, podem prescindir desse recurso; ou devem usá-lo com a máxima parcimónia”* (citado em Belmiro, 2000, p. 19). Lins (1977) demonstrou, ainda, alguma preocupação com as consequências que o excesso de ilustrações poderia ter ao nível das capacidades cognitivas dos alunos, ao questionar-se: *“Que se pode esperar, mais tarde, da capacidade de leitura – e da compreensão do texto – de alunos tão mimados pela imagem? Alunos aos quais se ensina a língua com tão abundantes suportes visuais habituar-se-ão ao severo preto-e-branco dos textos? Serão, por sua vez, capazes de exprimir-se sem o auxílio da imagem, quando isto lhes for exigido?”* (citado em Belmiro, 2000, p. 20).

Depois da considerada “poluição visual”, nos anos 70 e 80 (altura do surgimento da televisão a cores em Portugal), poderá afirmar-se que, nos anos 90, se desenvolveu uma preocupação maior com o refinamento gráfico, que fez surgir nos processos de ensino e de aprendizagem um leque de novos materiais pictóricos, apresentados de forma menos

exagerada e mais selectiva, o que permitiu uma coexistência mais eficaz entre as formas de representação verbal e não-verbal. Paralelamente, nota-se, na mesma época, uma certa preocupação pela alfabetização da imagem, aspecto que permitiria ao aluno apreciar a imagem, como forma de arte, reconhecendo-a e interpretando-a, sob diferentes perspectivas (Orlandi, 1993).

No entanto, no final dos anos 90, voltam a surgir, por parte de alguns autores, as mesmas preocupações, relativas ao excesso e à escolha indiscriminada das imagens, desta vez nos manuais de ensino de Biologia. Carneiro (1997), p. 372, afirma que: *“A presença excessiva de imagens nos livros didáticos e a sua alta densidade por página parece encontrar suporte na falsa idéia de que as ilustrações traduzem por si só os conhecimentos. Se considerarmos que a imagem é também uma forma de linguagem, a relação imagem-texto deve estar em harmonia. Nesta perspectiva a cumplicidade entre os elementos verbais e os elementos icônicos de um texto didático passa a desempenhar um importante papel no processo de ensino e aprendizagem e não deve ser negligenciada no momento de concepção ou escolha de uma imagem”*.

Fica patente, nesta síntese sobre o incremento das imagens nos manuais de ensino entre as décadas de 50 e 90, que a importante relação ilustração-texto nem sempre se apresentou de forma simples e linear. A suposta complementaridade do verbal com o pictórico foi, muitas vezes, infirmada e, nalguns casos, as imagens figuraram como meros indicadores de progresso tecnológico, extrapolando os objectivos do texto, sem se fazer uso adequado das potencialidades didácticas que lhes são inerentes.

2.3 – Argumentos que Justificam a Utilização de Representações Pictóricas no Ensino

O interesse pelas imagens é uma questão que se prende, essencialmente, com a existência de uma relação, que muitos autores consideram directa, entre as representações mentais dos alunos e as diversas representações externas (linguísticas e pictóricas) apresentadas no contexto do Ensino.

Para além do “mito” da relação directa entre representações internas e externas, alguns autores, como Silva e Almeida (2001, citados em Sebata, 2006), sublinham outros aspectos relacionados com utilização didáctica das imagens. Segundo estes autores: *“Trazer imagens para a sala de aula significa trazer elementos da cotidianidade dos*

alunos, estabelecendo uma continuidade entre a cultura escolar e a cultura extra-escolar. Aproximar a escola de sua cultura oral. Momento em que a escola, a sala de aula, deixa um pouco de ser um ambiente totalmente estranho, exterior, distante para grande parte dos alunos. Neste ambiente ampliaram-se as possibilidades de participação dos alunos nas aulas” (citados em Sebata, 2006, p. 31).

Segundo os estudos realizados por Mayer e pelos seus colaboradores (Mayer, 2005; Mayer e Gallini, 1990), os alunos aprendem melhor por meio de imagens e palavras do que, apenas, por recurso às palavras. Para Pozzer-Anrdenghi e Roth (2005, citados em Matos *et al.*, 2010), as imagens são particularmente importantes para a construção do conhecimento científico, devido ao seu potencial particular de comunicação das ideias científicas e indicação directa dos conteúdos.

De acordo com a bibliografia citada é possível enumerar, de forma mais esquemática, um conjunto de vantagens inerentes ao uso de representações pictóricas, das quais destacamos: a linguagem visual apresenta-se como condição essencial na chamada “cultura da imagem”, dentro de uma sociedade voltada para a informação e para a comunicação; grande parte dos intervenientes nos processos de ensino e de aprendizagem acredita que a utilização da imagem nos manuais de ensino motiva os alunos, melhorando, conseqüentemente, os seus resultados escolares; a maioria dos docentes e autores dos manuais escolares acredita na capacidade de comunicação efectiva por parte das representações pictóricas, admitindo que a mensagem recebida e “apreendida” pelo receptor é igual à que o emissor pretende transmitir; a linguagem visual enriquece o processo de comunicação do conhecimento científico, no contexto do Ensino; as imagens tendem a facilitar a compreensão dos conteúdos científicos, ao reduzirem a abstracção do discurso verbal; sobretudo ao nível do ensino básico, as representações pictóricas têm uma função analógica, decorativa e estética; pela sua natureza mais elementar e atractiva, as imagens promovem a imaginação e facilitam o processo de rememoração dos conteúdos e conceitos apreendidos anteriormente; as representações pictóricas permitem a introdução de conteúdos e conceitos científicos, estabelecendo um vínculo com a vida quotidiana dos discentes; sendo uma forma de representação directa, factual e objectiva de conhecimento, a maioria das imagens são facilmente perceptíveis e evidentes, dispensando explicações elaboradas ou descodificações; devido ao potencial sintético das representações pictóricas, o trabalho do docente é, de alguma forma, facilitado.

2.4 – Opositores ao Excesso de Representações Pictóricas no Ensino

“Toda a pedagogia da imagem, fundamentada na hipótese analógica, repousa, de facto, na ilusão da transparência dos sentidos” (Garcia, 1995, p. 1).

As primeiras dúvidas documentadas sobre o valor dogmático das imagens remontam à corrente iconoclástica, inspirada em Platão (c. 428 a.C.-348 a.C.). Para o filósofo grego, que desvalorizou o mundo dos sentidos em detrimento do mundo das ideias, a arte consistia numa imitação redutora da Natureza. Na sua opinião, se os elementos naturais possuem uma realidade e dignidade secundárias, as obras de arte, que os pretendem representar, encontram-se numa escala ainda mais baixa, quanto aos verdadeiros valores (Garcia, 1995).

Mais tarde, no decorrer do Império Bizantino (c. 491 d.C.-1453 d.C.), o poder das representações pictóricas foi, uma vez mais, motivo de reflexão. No ano de 726 d.C. um édito imperial proibiu a adoração das imagens religiosas. Esta lei, emanada da autoridade máxima, acabou por dividir a população em dois grupos: os iconoclastas, que, seguindo uma interpretação rigorosa das Sagradas Escrituras, recusavam idolatrar as imagens, e os iconófilos, constituídos maioritariamente por monges admiradores das obras artísticas religiosas. Garcia (1995) defende que a controvérsia citada sobre o uso das imagens marcou a ruptura final entre as crenças católica (corrente iconológica) e ortodoxa (corrente iconoclástica).

Inspirados na ideologia iconoclástica, Francis Bacon (1561-1626), Emanuel Kant (1724-1804) e Carlos Lineu (1707-1778) desqualificaram, de alguma forma, o valor das imagens, destacando, frequentemente, o seu carácter verbal e logocêntrico (Baroncini, 1996). No século XX, Poincaré (1920) mostrou-se um dos principais opositores ao uso frequente e excessivo das representações pictóricas, ao considerar o visual, comparativamente com o verbalizado, mais ambíguo e suspeito.

No âmbito do Ensino, Otero e Greca (2004), em conformidade com Poincaré (1920), manifestam uma certa descrença em relação ao potencial das imagens na formação de modelos mentais operantes, ao afirmarem que, apesar de os alunos estarem permanentemente rodeados de imagens, poucos parecem representar internamente e de forma adequada um conhecimento relevante.

Na perspectiva dos modelos mentais de Otero e Greca (2004), a ambiguidade inerente às representações pictóricas reduz-se significativamente logo que o recurso visual se verbaliza, o que, na sua opinião, tende a favorecer a construção de modelos mentais mais adequados. O sistema cognitivo tende para a economia e para a selectividade, assim, quanto mais se reduz a ambiguidade, mais facilmente se constroem modelos mentais funcionais (Otero e Greca, 2004).

Os autores chamam, também, a atenção para o abuso de representações pictóricas nos manuais de ensino e voltam a sublinhar que o excesso de imagens contribui pouco para a construção de modelos e, sem eles, não é possível compreender, raciocinar, nem gerar representações mentais mais estáveis (Otero e Greca, 2004).

Para além dos argumentos de Otero e Greca (2004), outras considerações têm sido apresentadas contra o uso excessivo e desadequado das imagens nos processos de ensino e de aprendizagem, dos quais destacamos: as imagens, pela ambiguidade inerente ao seu processo de interpretação, permitem múltiplas e hipotéticas visões e interpretações da mesma realidade; pela sua natureza atractiva, o recurso visual poderá transformar-se num motivo de distração para os leitores; muitas vezes as representações pictóricas são utilizadas para motivar os alunos e ornamentar os manuais de ensino, não se relacionando, de forma directa e adequada, com o conteúdo verbal; o excesso de imagens nos processos de ensino e de aprendizagem poderá relacionar-se com uma tendência progressiva para a sobrevalorização do seu papel representativo, por parte dos que as consideram axiomáticas; ainda que as imagens possam contribuir para facilitar os processos de ensino e de aprendizagem, esta relação não deverá considerar-se directa e linear, não existindo garantias de uma compreensão e interpretação adequadas por parte de quem as visualiza.

3 – O Mito da Relação Directa entre Representações Internas e Externas

A tradicional metáfora da “figura na cabeça”, baseada nos princípios da Psicologia Popular, desde sempre sustentou a ideia de que as representações pictóricas funcionam como cenas susceptíveis de registo, através da visão, sendo projectadas, na mente humana, sob a forma de imagens rígidas e estáticas. Nesta perspectiva, as representações externas originam, directamente, modelos internos (mentais). No âmbito dos processos de ensino e de aprendizagem, a Psicologia Popular defende, com base nestes pressupostos, que a

quantidade, variedade e qualidade das imagens, utilizadas como recursos didácticos, são factores determinantes no rendimento escolar dos alunos.

No entanto, investigações realizadas no campo da Psicologia Cognitiva (caso de Mayer, 2005) têm revogado estas ideias mais tradicionais e defendido que as representações pictóricas, pela complexidade inerente ao seu processo de interpretação, não permitem a formação, directa e simples, de modelos internos estáveis e funcionais. Os estudos de Mayer (2005), vieram demonstrar que quando um aluno se depara com uma ilustração, consegue “reter” na sua memória (chamada memória operacional), apenas, alguns pormenores da imagem, devido à capacidade limitada deste tipo de memória para reter e manipular informações. Neste sentido, o aluno não constrói directamente uma cópia exacta da imagem apresentada, apreendendo, apenas, partes do seu conteúdo. Segundo os princípios da Psicologia Cognitiva, a compreensão das diversas representações externas (quer linguísticas, quer pictóricas), resultará de um processo cognitivo bem mais complexo e elaborado, que implica a organização da informação e a sua integração com outros conhecimentos, podendo culminar, em última instância, na formação de um modelo mental, sempre pessoal e rescindível.

Apesar da Psicologia Cognitiva admitir que as representações pictóricas facilitam a construção de modelos internos, também defende que, apenas, um processo adequado de interpretação do conteúdo conceptual da imagem possibilita a evolução e a consolidação daqueles modelos. Por outro lado, interpretar devidamente uma imagem implica o aperfeiçoamento de capacidades de pesquisa e comunicação, que permitam explorar as potencialidades e particularidades do recurso visual.

Em suma, considera-se que a influência das representações pictóricas nos processos de ensino e de aprendizagem é, no geral, benéfica, podendo auxiliar o mecanismo de construção de modelos mentais adequados e permitir uma compreensão efectiva dos conteúdos científicos leccionados. Contudo, é necessário não esquecer que as imagens não são simplesmente “fotografadas” pelos olhos e “registadas” na mente humana, pelo que se torna necessário recorrer, em contexto de sala de aula, a estratégias de interpretação que permitam integrar, de forma significativa, as representações externas com os modelos mentais (internos) já existentes.

4 – As Representações Pictóricas no Contexto das Aulas de Campo

Apesar de alguns autores, como Novak (1978) e Bonito (1996), defenderem que os resultados de aprendizagem dos alunos não melhoram pelo facto de se realizarem actividades práticas (como no caso das aulas de campo), estas actividades são consideradas, actualmente, pela maioria dos intervenientes nos processos de ensino e de aprendizagem dos temas da Geologia, uma metodologia importante, ou mesmo essencial, relacionada directamente com a melhoria da qualidade do ensino das Ciências da Terra (Bonito *et al.*, 1999).

Existem objectivos educacionais, sobretudo nos domínios procedimental e atitudinal, que só poderão ser totalmente atingidos com a realização de aulas de campo. Estas actividades permitem compreender a amplitude, a diversidade e a complexidade do meio ambiente (bem como a multiplicidade de variáveis que o integram); facilitam o conhecimento da Geologia regional e podem motivar e despertar a curiosidade dos alunos em relação ao meio natural (Brusi, 1992; Compiani e Carneiro, 1993).

Conscientes da diversidade de vantagens, relativas à realização de aulas de campo no ensino dos temas da Geologia, torna-se necessário considerar as preocupações de Novak (1978) e Bonito (1996) e questionar se estas actividades são devidamente programadas, exploradas e aproveitadas didacticamente, em todas as suas vertentes. A este respeito, um estudo realizado por Scortegagna (2005) mostra que nas actividades de campo predomina o ensino compartimentado, que prejudica o aluno ao privá-lo da oportunidade de inter-relacionar os conteúdos das várias disciplinas. Scortegagna (2005) refere que, muitas vezes, estas actividades, pouco centradas nos alunos, se resumem, unicamente, ao reconhecimento no campo, dos conteúdos leccionados na sala de aula.

De forma a melhorar a metodologia inerente à realização de uma aula de campo, Orion *et al.* (1997), defendem a existência de um modelo, que inclui três fases: aula de preparação ou pré-saída de campo, que deverá decorrer em contexto de sala de aula; aula de campo, que deverá respeitar um determinado itinerário e aula de síntese, onde se incluem as actividades pós-saída de campo. A credibilidade deste modelo justifica-se com o conjunto de investigações que este autor realizou sobre esta temática, que lhe permitiu concluir, por exemplo, que os alunos revelam mais dificuldades de compreensão quando o local “visitado” é totalmente desconhecido (Orion, 1989).

Com base nestes pressupostos teóricos, acreditamos que a criação, a utilização e a exploração de representações pictóricas (tabelas, cartas geológicas, fotografias, esquemas e outras), durante as três fases do modelo de Orion *et al.* (1997), poderão contribuir para o sucesso das aulas de campo, permitindo, em última instância, a melhoria dos resultados de aprendizagem dos alunos.

Defendemos, também, em concordância com Scortegagna (2005), que estas estratégias poderão tornar-se, ainda, mais eficazes, se contarem, em todas as fases da saída, com a participação activa dos alunos e com a colaboração dos docentes de outras áreas curriculares (disciplinares e/ou não disciplinares), numa perspectiva interdisciplinar e multidisciplinar.

Capítulo II – Aspectos Gerais da Geologia do Algarve

1 – Enquadramento Geográfico e Geomorfológico do Algarve

*“Paisagens que percorrem a nossa vista, são
apenas o conjunto que há em rudes traços.
Quanta grandeza foge à curva da visão,
quanto espaço não há para além dos espaços!
Eu queria poder ver, mas com precisão
as coisas, e não só a superfície delas”.*

(João Lúcio, 1903, citado em Franco, 2002)

O Algarve localiza-se no extremo ocidental da Europa, na região mais meridional de Portugal Continental, constituindo 5,5% deste território.

Com uma costa com cerca de 200 km, de oeste a este, e 40 km, no sentido norte-sul, a região algarvia é banhada pelo Oceano Atlântico, a oeste e a sul e limitada pelo baixo Alentejo (a norte) e pelo Rio Guadiana (a este), definindo, este último, a fronteira entre Portugal e Espanha (figura **I2**).

Encaixado entre as serras (Monchique e Caldeirão) e o mar, o Algarve possui uma área geográfica, aproximadamente, de 4 899 km², distribuída por 16 concelhos (Alcoutim, Aljezur, Albufeira, Castro Marim, Faro, Loulé, Lagos, Lagoa, Monchique, Olhão, Portimão, São Brás de Alportel, Silves, Tavira, Vila do Bispo e Vila Real de Santo António) (figura **I3**) (Pena e Cabral, 1997).

Esta região apresentava, em 2008, uma população residente de 430 000 indivíduos, concentrando-se grande parte no litoral algarvio, sobretudo nos concelhos de Faro, Olhão, Albufeira, Lagoa e Portimão (Instituto Nacional de Estatísticas, 2009).

Devido a diversas particularidades geomorfológicas, climáticas e à própria cobertura vegetal, é frequente demarcar o Algarve, de sul para norte, em 3 unidades com características distintas: litoral (ou beira-mar), barrocal (ou beira-serra) e serra algarvia (Bonnet, 1850; Pena e Cabral, 1997).



Figura I2 – Imagens de satélite com a localização geográfica do Algarve (limitado pelo círculo amarelo na imagem de cima), na Península Ibérica e em Portugal Continental. Esta região encontra-se limitada, a oeste e a sul, pelo Oceano Atlântico, sofrendo, no limite sul, alguma influência do Mar Mediterrâneo (imagens modificadas do GoogleEart).



Figura I3 – Representação dos 16 concelhos do Algarve, distribuídos pelo barlavento, zona central e sotavento. Os limites representados são aproximados e divergem das classificações que, apenas, consideram dois limites, barlavento (a oeste) e sotavento (a este) (imagem modificada do Google Maps).

Os termos náuticos, barlavento (“lado por onde entra o vento”) e sotavento (“lado por onde sai o vento”) são, tradicionalmente, utilizados para dividir a região algarvia na zona ocidental e oriental, respectivamente. Entre o barlavento e o sotavento é comum definir-se uma zona central, na qual se inserem os concelhos de Albufeira e Loulé (figura **I3**). A respeito desta divisão, alguns autores, como Moura (2009), não considerando a existência de uma zona central, admitem que a falha de São Marcos da Serra-Quarteira estabelece o limite entre o barlavento (a oeste) e o sotavento (a este) (figura **I17**).

A posição geográfica do Algarve confere-lhe algumas particularidades, nomeadamente a presença de um clima temperado, de características mediterrânicas, com uma estação seca que se prolonga, normalmente, de meados de Abril até ao início de Outubro (Ventura, 1994). A temperatura média anual do Algarve situa-se entre os 17°C, em Faro, e os 15°C, em Monchique, sofrendo variações relativamente regulares ao longo do ano, com os valores mais baixos registados no mês de Janeiro e os mais elevados no mês de Agosto (Neves e Heitor, 2001).

O vento, na região algarvia, desloca-se, predominantemente, de oeste/sudoeste para este, podendo, contudo, soprar de este/sudeste, em direcção a oeste, designando-se, este último, por vento de levante. As situações de levante, ocorridas principalmente durante a Primavera e o Outono, surgem também no Verão, associadas a temperaturas do ar mais elevadas, podendo perdurar durante vários dias (Pessanha e Pires, 1981; Oliveira, 2005).

Nesta região, as correntes marítimas são predominantemente do quadrante oeste/sudoeste (Costa *et al.*, 2002) e as marés apresentam uma periodicidade semi-diurna (2 ciclos diários de preia-mar e de baixa-mar), apresentando valores médios de amplitude entre os 2,8/3 metros (marés vivas) e os 1,3/2 metros (marés mortas) (Gago, 2007; Pinto, 2004).

Destaca-se, ainda, ao nível climático, a luminosidade significativa e a precipitação média anual baixa da região algarvia, comparativamente a outras regiões de Portugal Continental (Neves e Heitor, 2001). No que diz respeito à luminosidade, registam-se, nas zonas costeiras, valores máximos de insolação superiores a 3 000 horas anuais (PROT Algarve, 2006). A média dos valores de precipitação anual varia entre os 1 277 mm (semestre chuvoso) e os 406 mm (semestre seco), relativamente ao valor médio ponderado para a região algarvia (653 mm) (PROT Algarve, 2006).

Não obstante os aspectos climáticos gerais que caracterizam o Algarve, verifica-se alguma variabilidade, sobretudo no que diz respeito ao vento e à agitação marítima que atingem a costa, uma vez que a região oeste, a norte do Cabo de São Vicente é bastante

ventosa, sofrendo a acção de uma ondulação, de noroeste, bastante energética, ao passo que a região meridional, mais “abrigada” da influência do Atlântico norte, apresenta-se menos ventosa e com uma ondulação marítima mais moderada (Costa, 1994).

Devido à concentração populacional elevada, que triplica nos meses de Verão, é na zona do litoral que se concentra a maior parte da actividade económica do Algarve, fortemente associada ao turismo.

Segundo Moura (1998), o litoral propriamente dito ocupa uma extensão de aproximadamente 200 km de linha de costa, desde a Praia de Odeceixe até à foz do Rio Guadiana.

Apresentando o Algarve uma altitude média de 182 metros, as cotas do litoral algarvio variam entre os 150 metros, no sector ocidental (denominado planalto litoral ou litoral de erosão), que se estende desde o Cabo de São Vicente até à zona do Ancão, e os 50 metros, na região meridional este (vulgarmente designada por planície litoral ou litoral de acreção), que se prolonga para este, em direcção à foz do Rio Guadiana (figura **I4**) (Almeida, 1985; Moura, 1998).

Ao nível litológico a costa algarvia apresenta-se diversificada, variando entre as arribas, mais ou menos abruptas, talhadas em rochas do Paleozóico (sector ocidental), os calcários e as formações detríticas atribuídas ao Mesozóico e ao Cenozóico (no sector meridional oeste) e as praias arenosas do Cenozóico (Holocénico), no sector meridional este. Assim, poder-se-á afirmar que, de um modo geral, a idade das formações rochosas do litoral algarvio vai diminuindo à medida que nos deslocamos para este (Gago, 2007).

Ao constituir uma zona de interface entre os continentes e os oceanos, o litoral algarvio (tal como todas as regiões costeiras do nosso planeta) sofre a acção simultânea de processos marinhos e continentais, o que lhe confere uma complexidade muito particular.

No que diz respeito à acção marinha exercida sobre a costa do Algarve, destaca-se, dentro dos processos físicos da geodinâmica externa, a importância dos fenómenos de erosão hídrica, dos movimentos de massa, da abrasão marinha e da haloclastia. Por sua vez, a dissolução e a hidratação constituem os processos químicos que mais contribuem para a evolução desta zona costeira (Moura, 2009). Também a acção dos organismos bentónicos, que se fixam às rochas e nelas desenvolvem a sua actividade (na superfície ou em profundidade), tem um papel essencial na evolução do litoral algarvio, contribuindo para a intensificação dos processos de meteorização física e química das rochas.



Figura I4 – Representação dos limites correspondentes à zona mais rochosa (a oeste) e mais arenosa (a este); Localização aproximada da planície litoral (da zona do Ancão até ao Rio Guadiana). Na imagem observa-se, ainda, a localização aproximada dos 4 conjuntos montanhosos principais da região algarvia (Monchique, Caldeirão, Espinhaço de Cão e Monte Figo) (imagem modificada do Google Maps).

Por sua vez, os movimentos tectónicos contribuem, de forma significativa, para a evolução do litoral, já que as falhas/facturas, ao diminuírem a resistência mecânica das formações rochosas, possibilitam, em conjunto com os factores da geodinâmica externa, o desenvolvimento dos aspectos morfológicos mais notáveis da costa algarvia, tais como, arcos marinhos, leixões (figura **I5**) e grutas.

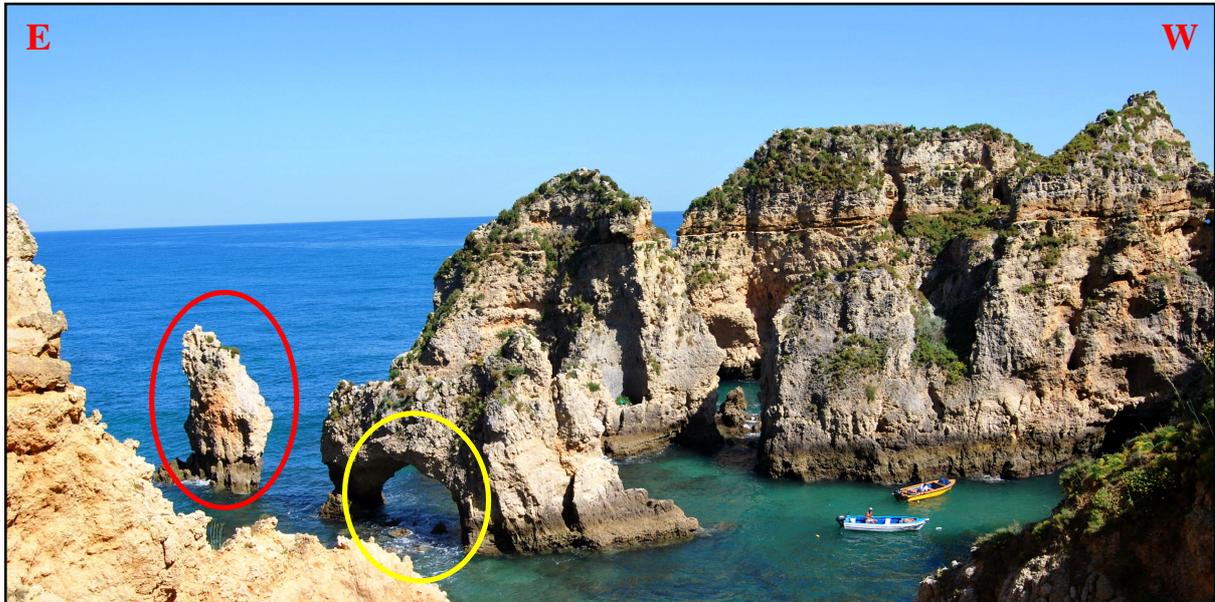


Figura **I5** – Fotografia de um leixão (limitado pelo círculo vermelho) e de um arco marinho (limitado pelo círculo amarelo) na costa meridional algarvia. Estas formas geológicas resultam da interacção dos factores da geodinâmica interna e externa, aliados a processos de erosão diferencial.

Localização: Ponta da Piedade, concelho de Lagos (latitude: 37°4'46.34"N; longitude: 8°40'5.01"W).

Escala: barcos turísticos.

O barrocal algarvio, também denominado de beira-serra, estabelece a transição entre o litoral e a serra, sendo, tradicionalmente, considerado a principal zona de produção agrícola do Algarve.

O barrocal desenvolve-se a sul de uma depressão, com orientação este-oeste, que o separa da zona da serra. Também os alinhamentos principais do relevo e da rede hidrográfica apresentam esta direcção (este-oeste), assumida como a orientação estrutural predominante nesta sub-região. A existência da depressão serra-barrocal deve-se, essencialmente, a um processo de erosão diferencial, relacionado com a presença de litologias mais brandas (argilas e areias finas) na zona de contacto destas sub-regiões (Silva, 1988). Nesta zona de transição encontram-se “encaixados” importantes centros urbanos, como a cidade de Silves ou as freguesias de Salir e de São Bartolomeu de Messines.

A estrutura em monoclinal das rochas mesozóicas, características do barrocal, condicionou o aparecimento de algumas formas geológicas com altitudes significativas (como a Rocha da Pena, com 480 metros, a Rocha dos Soídos, com 467 metros e a Rocha de Messines, com 348 metros) (Feio, 1951; Crispim, 1982; Oliveira, 1984; Silva, 1988), que, de forma mais imponente, rompem o relevo moderado que caracteriza o barrocal algarvio (figura I6).



Figura I6 – Fotografia do barrocal algarvio, observado a partir da vertente norte da Rocha da Pena. Na imagem observam-se os alinhamentos este-oeste de alguns relevos desta sub-região (limitados pelos círculos vermelhos), bem como alguma vegetação adaptada às condições climáticas e litológicas do barrocal.

Ao nível litológico, o barrocal é constituído, essencialmente, por rochas carbonatadas do Mesozóico. Nesta sub-região é comum observar os característicos Arenitos de Silves (Triásico Superior), em discordância angular, visível em muitos locais, sobre o Soco paleozóico. Esta discordância comprova a existência de uma lacuna estratigráfica de cerca de 80/100 Ma, entre as litologias do Paleozóico (com cerca de 320 Ma) e do Mesozóico (com aproximadamente 220 Ma) (Moura e Boski, 1999). A este respeito, observa-se perto de Querença (barrocal algarvio) um afloramento importante, representativo dessa discordância (figura I7).



Figura I7 – Fotografia do afloramento do Pirinéu, onde é nítida a discordância angular entre os xistos e grauvaques (Carbónico Médio), bastante inclinados para sul, e as unidades do Triásico Superior (Arenitos de Silves), constituídas por arenitos grosseiros e conglomerados (cor avermelhada), de natureza fluvial, também inclinados para sul, ainda que ligeiramente.

Localização: barreira da estrada junto à entrada norte da povoação do Pirinéu, situada entre as aldeias de Querença e Corcitos.

Escala: figura humana.

As características litológicas (formações carbonatadas do Jurássico) e ambientais desta sub-região permitem a movimentação e o armazenamento constantes de água subterrânea, registando-se, contudo, uma circulação superficial pouco significativa. Este fenómeno é responsável pela existência de um modelado cársico bastante expressivo e diversificado, no qual se destacam as dolinas e os campos de lapiás, mais frequentes nos calcários e dolomitos do Escarpão (Jurássico Superior) e os poljes, “talhados” nos calcários e dolomitos da Formação da Picavessa (Jurássico Inferior) (Almeida, 1985).

A serra, sub-região mais setentrional do Algarve, constitui uma barreira montanhosa, com cones de cimos arredondados, declives acentuados e vales relativamente profundos, marcando, do lado norte, o final da peneplanície alentejana. Esta região encontra-se intensamente dobrada e falhada, apresentando uma rede hidrográfica de encaixe profundo. Segundo Ramalho *et al.* (2003), o relevo acidentado da serra algarvia atinge altitudes superiores nas zonas mais a norte e a oeste, que vão descendendo, progressivamente, para sul e para este.

Fazendo parte integrante do Maciço Hespérico (figura **I9**), a serra ocupa cerca de metade da extensão do território algarvio. Nesta sub-região é possível destacar alguns conjuntos montanhosos importantes, tais como: a Serra de Monchique, na qual se situa a Fóia, ponto de maior altitude do Algarve (902 metros); a Serra do Caldeirão (ou serra do Mú), com uma altitude máxima de 589 metros; a Serra de Monte Figo, cujo ponto de maior altitude atinge os 496 metros e a Serra do Espinhaço de Cão, com uma altitude de cerca de 297 metros (figura **I4**).

Dos conjuntos montanhosos referidos destacam-se, pela sua imponência, a Serra do Caldeirão (fronteira meridional do Maciço Antigo), localizada no sector oriental, com origem tectónica, formada por litologias intensamente dobradas e fracturadas (do Devónico e do Carbónico) e a Serra de Monchique, situada no sector ocidental (figura **I4**), cujo maciço se instalou no Cretácico Superior, durante uma das fases da Orogenia Alpina. Estes dois conjuntos encontram-se separados pela falha activa de São Marcos da Serra-Quarteira, que apresentando uma orientação noroeste-sudeste, tem provocado a subida do barlavento, relativamente ao sotavento (figura **I17**) (Moura e Boski, 1999).

À excepção da Serra de Monchique que corresponde a um maciço alpino sub-vulcânico (formado no Mesozóico), constituído por cerca de 95% de sienitos nefelínicos (Valadares *et al.*, 2004), a serra algarvia é, essencialmente, constituída por xistos argilosos e grauvaques do Paleozóico, por vezes com algumas intercalações de conglomerados.

Segundo Feio (1951), as litologias da serra, relativamente brandas e bastante impermeáveis, comportam-se de forma homogénea perante o processo de erosão, dificultando a penetração da água doce, que tende a escorrer na superfície destas rochas, ao longo dos declives acentuados, o que conduz a um processo de erosão bem marcado em grande parte da serra algarvia. Assim se formam os inúmeros e característicos barrancos, ramificados e encaixados no subsolo (Feio, 1951) (figura **I8**). Este fenómeno terá contribuído para a desertificação de algumas regiões da serra, sem condições favoráveis ao desenvolvimento da actividade agrícola, já que os solos férteis se resumem a aluviões de

ribeira, encontrados nas zonas de vertente, onde, por vezes, se instalam algumas florestas e matagais (Ramalho *et al.*, 2003).

A constituição mineralógica destas rochas determina a existência de solos ácidos (devido à presença de sílica, associada ao quartzo), pobres, de camada arável fina e, consequentemente, pouco férteis, que sustentam as estevas (*Cistus ladanifer*) características desta região.

Importa referir que a serra algarvia, apesar de aplanada pelos diversos agentes de erosão, constitui, ainda hoje, um obstáculo efectivo à passagem do ar marítimo húmido, fenómeno, em parte, responsável pelo clima seco da região alentejana.

Em contrapartida, destaca-se a influência da serra sobre o clima do litoral, uma vez que os relevos mais pronunciados constituem uma barreira natural à circulação dos ventos mais frios (que sopram do quadrante norte) e à passagem das depressões (que surgem do quadrante noroeste no Outono e na Primavera), tornando o clima do barrocal e do litoral relativamente ameno.

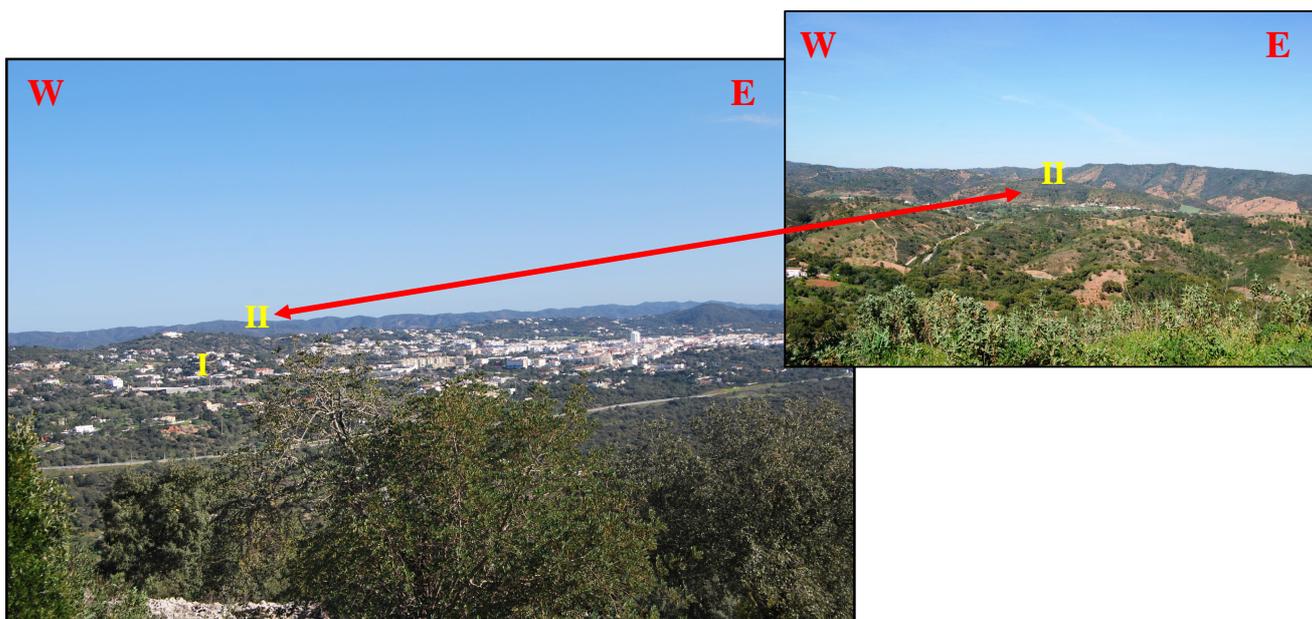


Figura **I8** – Fotografias de alguns aspectos da serra algarvia, observando-se os relevos menos pronunciados do barrocal (**I**) à frente dos mais imponentes, característicos da serra (**II**). Na imagem da direita é possível observar os vales serranos, encaixados nos diversos relevos cónicos, de cimos arredondados, próximos e da mesma altura, devido ao escoamento, à superfície, da água pluvial.

Localização: latitude: 37°8'17.94"N; longitude: 7°54'35.15"W; 300 metros de altitude (Geoponto Funchais, São Brás de Alportel).

2 – Características Geológicas Principais do Algarve

É comum considerar-se, em Portugal Continental, 4 grandes unidades morfoestruturais, com limites relativamente bem definidos:

- **Zona Ocidental do Maciço Hespérico** (Maciço Antigo ou Soco Hercínico da Meseta Ibérica), que ocupa cerca de $\frac{3}{4}$ do território continental português. Esta estrutura é, essencialmente, constituída por terrenos antigos (do Pré-Câmbrico e do Paleozóico) e inclui rochas magmáticas plutónicas, sedimentares e metamórficas. Na região algarvia o limite inferior desta unidade passa por Silves, São Bartolomeu de Messines, São Brás de Alportel e Castro Marim, observando-se, nestas zonas, a intensa deformação tectónica resultante dos fenómenos associados às várias fases da Orogenia Hercínica (Real, 1987);

- **Orla Mesocenozóica Ocidental** (Bacia Lusitânica ou Bordadura Ocidental), formada por terrenos mesocenozóicos, de natureza sedimentar e, ainda, por pequenas intrusões magmáticas e derrames de lava (Real, 1987);

- **Orla Meridional/Algarvia** (Bordadura Meridional ou Bacia Algarvia), com características geológicas idênticas às da Bordadura Ocidental (Real, 1987);

- **Bacia Cenozóica do Tejo e Sado**, constituída por terrenos mais recentes (depósitos de terraços fluviais, dunas e depósitos detríticos de cobertura) (Real, 1987) (figura **I9**).

Para além destas 4 unidades, alguns geólogos destacam, ainda, a existência da plataforma continental, que corresponde ao prolongamento submarino (dos lados oeste e sul) das formações continentais (Real, 1987). Na região algarvia a plataforma continental estende-se, em direcção ao talude, numa distância média de cerca de 11 milhas.

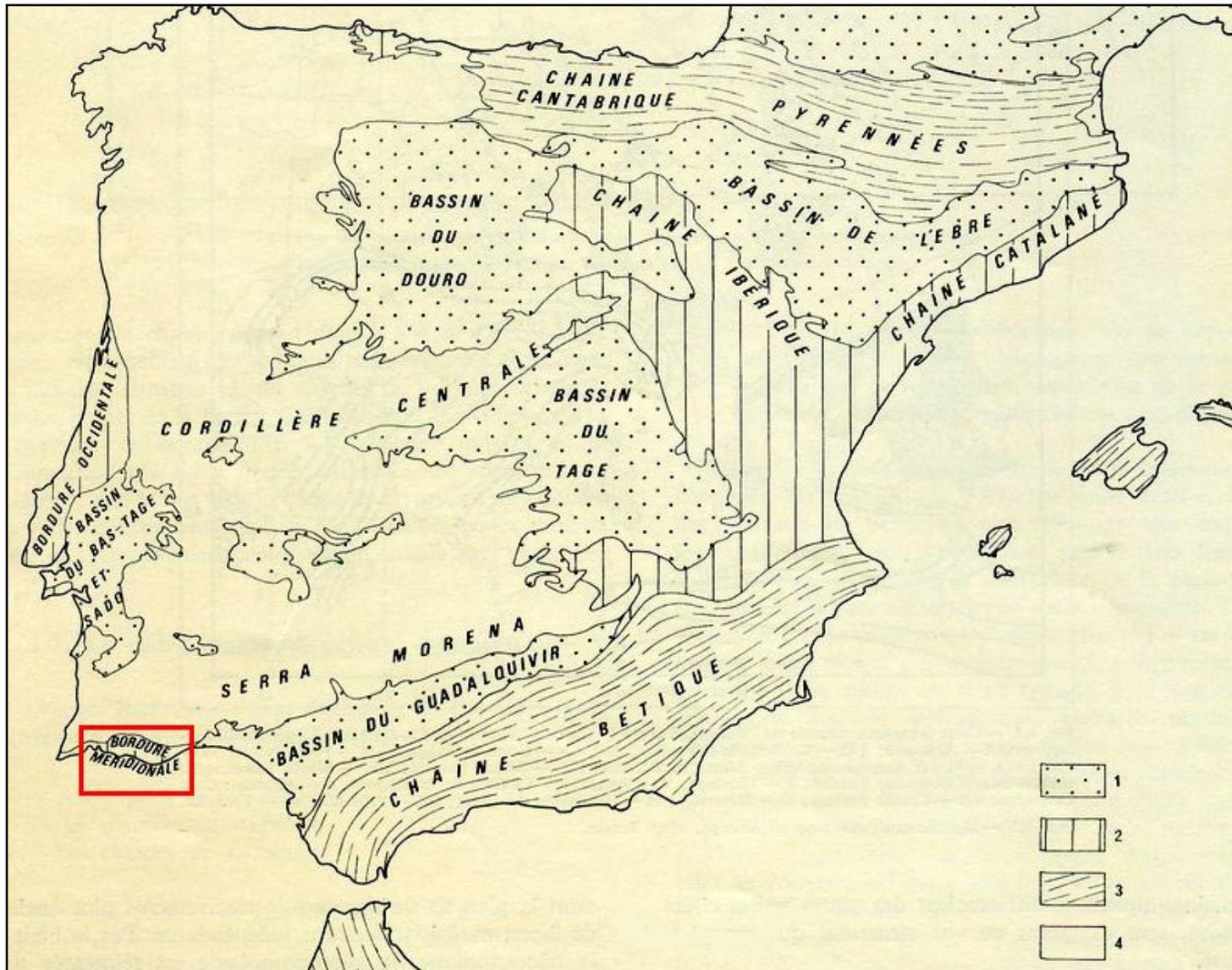


Figura 19 – Unidades morfoestruturais do território português: Maciço Hespérico (Cordillère Centrale), Orla Mesocenozóica Ocidental ou Lusitânica (Bordure Occidentale), Orla Meridional ou Algarvia (Bordure Meridionale) (limitada pelo quadrado vermelho) e Bacia Cenozóica do Tejo e Sado (Bassin du Bas-Tage et Sado) (modificado de Ribeiro e Silva, 1983).

Legenda da figura 19:

- 1 – Bacias Continentais;
 - 2 - Orlas e Cadeias pouco deformadas;
 - 3 - Cadeias Alpinas;
 - 4 - Soco Hercínico.
- (modificado de Ribeiro e Silva, 1983).

No que diz respeito ao Maciço Antigo, é possível observar, ao longo de toda a serra algarvia, bem como nas arribas de algumas praias dos concelhos de Aljezur e Vila do Bispo (Castelejo, Cordoama, Telheiro e Amado), uma disposição alternada de xistos argilosos, mais ou menos compactos, resultantes de sedimentos finos (como argilas e materiais finos não argilosos) e grauvaques, resultantes de sedimentos mais grosseiros (caso das areias). Segundo alguns autores, como Lopes (2006a), a disposição destes conjuntos sucessivos relaciona-se com episódios de deposição, em meio marinho profundo (com cerca de 2 a 3 km de profundidade), associados a correntes de turbidez fortes (figura **I10**). Defende-se que estas litologias, referentes, sobretudo, às Formações de Mira e da Brejeira (Grupo Flysch do Baixo Alentejo) (Oliveira, 1984) (anexo **V**), estiveram, posteriormente, sujeitas a um regime compressivo, que terá provocado o dobramento e a fracturação destas séries monótonas de xistos argilosos e grauvaques (Tapadinhas, 2009).

A este respeito, Caroça e Dias (2001) referem que a intensa compressão tectónica, ocorrida entre o Devónico e o Carbónico (Orogenia Hercínica/Varisca), relaciona-se com o processo final de aproximação, numa zona de convergência, de dois super-continentes (Laurência, situado na zona norte e Gondwana, situado no hemisfério sul), que, levando ao desaparecimento progressivo dos Oceanos Rheique e Mesogeia, culminou com a formação da Pangea, há cerca de 250 Ma a 290 Ma.

Devido ao incremento, no período Carbónico, das plantas gimnospérmicas, responsáveis pelo aumento da actividade fotossintética e consequentemente da quantidade de oxigénio disponível na atmosfera (facto que terá determinado a passagem de alguns seres vivos do meio aquático para o meio terrestre), é frequente observar, nos xistos argilosos relativos a este período, inúmeros vestígios de esporos e grãos de pólen representativos das gimnospérmicas dominantes (fetos arbóreos de grandes dimensões).

Relativamente à fauna característica deste paleoambiente, encontram-se, nas litologias do Paleozóico, alguns fósseis de nadadores livres (como as trilobites e as goniatites) (figura **I11**), crinóides e alguns bivalves pelágicos, que terão permitido a determinação da idade destes estratos (Ramalho *et al.*, 2003).

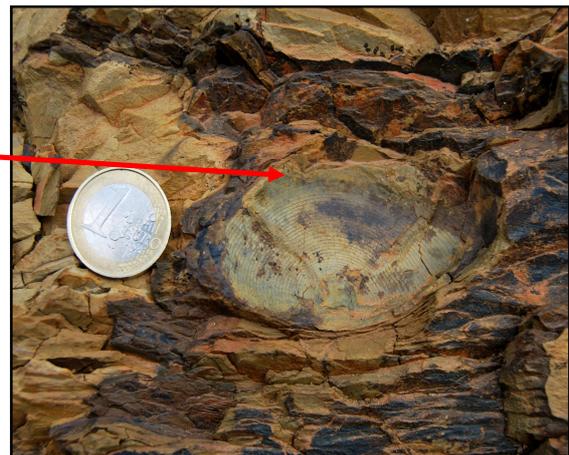


Figura **I10** – Fotografia de um afloramento da serra algarvia, na qual se observa a alternância de camadas sub-horizontais de turbiditos (grauvaques) (**I**), resultantes de um processo de sedimentação rápida/repentina (próximo da base do talude continental), alternando com xistos argilosos, resultantes de uma sedimentação argilosa mais lenta e mais afastada da zona de alimentação (limite inferior do talude continental) (**II**). Tal como se observa na figura, as litologias representadas apresentam tonalidades acinzentadas e acastanhadas.

Localização: proximidades da Rocha da Pena (sector norte).



I11A



I11B

Figura **I11** – Fotografias de xistos argilosos, em afloramento, com fósseis de goniatites (limitados pelo círculo vermelho) (**A**). Na fotografia **B** observa-se a ampliação da imagem **A** para uma melhor representação do exemplar fóssil.

Localização: zona de Martim Longo.

Escala: martelo de geólogo (**A**); moeda de 1 euro (**B**).

A Orla Meridional ou Algarvia corresponde a uma bacia sedimentar mesocenozóica (245 Ma a 5 Ma) – Bacia Algarvia, com direcção, aproximadamente, este-oeste, que, na zona emersa, se estende desde o Cabo de São Vicente, no lado ocidental, até ao Rio Guadiana (fronteira luso-espanhola), no lado oriental (Azerêdo *et al.*, 2003).

Segundo Terrinha (1998), o enchimento sedimentar desta bacia passou por várias etapas deposicionais, relacionadas com um regime tectónico distensivo (conjunto de movimentos/forças distensivas com orientação noroeste-sudeste e norte-sul), que terá

levado à diminuição da espessura litosférica com ruptura posterior. Este regime encontra-se associado ao início do processo de formação do Oceano Atlântico norte e central (com provável expansão do oceano Tétis para ocidente), aquando da fragmentação da Pangea (Azerêdo *et al.*, 2003). Segundo Terrinha (1998) e Dias (2001), estes processos relacionam-se com a deriva diferencial da placa Africana (que migrou para oriente) em relação à Euroasiática/micro-placa Ibérica. Assim, na Bacia Algarvia, actualmente com cerca de 150 km de comprimento e 13 a 30 km de largura, terá ocorrido, entre o Mesozóico e o Cenozóico, a precipitação e a deposição de 3 000/4 000 metros de sedimentos (evaporitos, calcários, dolomitos, margas, arenitos, argilitos e areias finas), actualmente visíveis, em discordância angular e com lacuna estratigráfica, sobre o Soco paleozóico (Manuppella *et al.*, 1988; Manuppella, 1992).

Datada do Triásico Superior (cerca de 230 Ma a 210/200 Ma), a Formação dos Arenitos de Silves (por vezes chamada Formação do Grés de Silves), constituída por argilas, arenitos, argilitos, siltitos e conglomerados (com clastos do Soco varisco), de natureza continental e com tonalidades avermelhadas e amareladas, representa a base da Bacia Algarvia (anexo V). Estas litologias apresentam estruturas sedimentares bem preservadas e definidas, como no caso da estratificação cruzada/entrecruzada (figura I12C) e dos “*ripple marks*” (Neves, 2007). Segundo Costa *et al.* (1985), a espessura deste conjunto varia entre os 80/120 metros, no lado ocidental e os 600/800 metros, no lado oriental, apresentando a sua expressão máxima entre Silves e Querença, o que justifica a sua designação (Arenitos de Silves).

Segundo Moura *et al.* (2006) a Formação dos Arenitos de Silves resultou do desmantelamento da Cadeia Hercínica e deposição posterior, em bacias sedimentares, provavelmente associada a regimes fluviais efémeros. No mesmo sentido, Palain (1976) defende que os sedimentos resultantes da erosão desta cadeia (durante o Pérmico) terão sofrido um processo de transporte para zonas costeiras (como comprovam os depósitos de torrentes encontrados nalgumas zonas do barrocal) (figura I12A) e sedimentação posterior em leques aluviais. Na opinião de Ramalho *et al.* (2003), este processo culminou com a formação de rochas sedimentares detríticas, de coloração avermelhada, devido à oxidação dos minerais de ferro (figura I12B), fenómeno relacionado com as condições paleoclimáticas, quentes e áridas, compatíveis com a posição geográfica, central e próxima do equador, ocupada pela Península Ibérica durante o Triásico (entre os 0° e os 30° de latitude norte – zona intertropical) (Neves, 2007).



I12A



I12B



I12C

Figura **I12A** – Fotografia de um afloramento do barrocal algarvio, referente à Formação dos Arenitos de Silves. Os conglomerados com clastos pouco rolados terão sido transportados e depositados por correntes fluviais fortes (enxurradas), enquanto os materiais mais finos ter-se-ão depositado nas planícies aluvionares adjacentes.

Localização: proximidades da Rocha da Pena (sector norte).

Escala: martelo de geólogo.

Figura **I12B** – Fotografia de um afloramento relativo aos “Arenitos de Silves”, depositados em ambiente continental desértico. A coloração avermelhada das litologias reflecte a existência de um ambiente sedimentar com oxigénio livre, que terá provocado a oxidação dos minerais de ferro.

Na imagem destaca-se uma “mancha de redução” (limitada pelo círculo amarelo), provavelmente resultante da acumulação de grandes quantidades de matéria orgânica (em ambiente redutor), que, após a exposição ao oxigénio livre terá adquirido a tonalidade clara observada.

Localização: Vale Fuzeiros (São Bartolomeu de Messines).

Escala: caneta.

Figura **I12C** – Fotografia representativa da estratificação cruzada eólica, que reflecte a mudança de direcção dos ventos, nos paleoambientes do Triásico Superior.

Localização: Vale Fuzeiros (São Bartolomeu de Messines).

Escala: martelo de geólogo.

Ao longo do Jurássico Inferior a ruptura dos blocos rochosos, numa fase distensiva (falhas com orientação este-oeste), associada à continuação do processo de fragmentação da Pangea, terá permitido que as águas marinhas invadissem, progressivamente, as regiões situadas entre as massas continentais, levando à formação de lagos/lagoas temporários. Na presença das condições paleoclimáticas existentes (clima quente e seco) terá ocorrido, nesses sistemas lagunares, a evaporação da água salgada e a precipitação posterior de quantidades significativas de gesso, anidrite e sal-gema (depósitos evaporíticos), encontrados, actualmente, em diversas zonas do Algarve (Loulé, Albufeira e campina de

Faro). Devido à plasticidade destes materiais evaporíticos, verificam-se, mais tarde (no período Paleogénico), movimentos ascendentes do gesso, ao longo de fracturas existentes, muitas vezes sob a forma de diapíros.

Destaca-se a respeito dos evaporitos, a exploração de sal-gema na cidade de Loulé (cujos depósitos estão instalados numa estrutura diapírica), até cerca de 300 metros de profundidade (Ramalho *et al.*, 2003), que regista, actualmente, um volume total de extracção de cerca 100 000 toneladas/ano e cuja exportação se destina à indústria química e a minimizar o efeito do gelo nas estradas do norte da Europa. Relativamente ao gesso, há registos históricos da sua exploração económica, no decorrer do século XIX, numa mina extinta, situada na várzea da Orada (actual marina de Albufeira).

O conjunto de pelitos vermelhos (por vezes com tonalidades violáceas e esverdeadas) com intercalações de calcários e dolomitos primários (depositados em charcos temporários calmos), em associação com os depósitos evaporíticos (com algumas dezenas de metros de espessura), constitui o chamado Complexo Margo Carbonatado Evaporítico (de Silves), referente ao Jurássico Inferior (Neves, 2007) (anexo V).

No mesmo período geológico, as referidas fracturas, associadas ao culminar do processo distensivo, que conduziu à diferenciação de um rifte, terão possibilitado, nas zonas mais finas da crosta, a subida de magma, originando uma actividade vulcânica intensa (provavelmente em regime continental e marinho), com alternância de fases explosivas e efusivas, caracterizada, essencialmente, pela emissão de escoadas basálticas (figura I13A), filões e piroclastos (Terrinha *et al.*, 2000).

Estes acontecimentos vulcânicos encontram-se representados, em afloramento quase contínuo, ao longo de toda a região algarvia, no chamado Complexo Vulcano-Sedimentar Básico (195 Ma a 190 Ma), com cerca de 160 metros de espessura (Azerêdo *et al.*, 2003) (anexo V). Esta série trata-se, como o próprio nome indica, de uma sequência onde é possível observar rochas vulcânicas (basaltos, doleritos, tufos vulcânicos e brechas vulcânicas, sob a forma de chaminés vulcânicas, escoadas, diques ou soleiras) (figura I13B), intercaladas com algumas litologias sedimentares (Manuppella e Oliveira, 2000). No mesmo sentido, Romariz *et al.* (1976) defendem que estas litologias traduzem episódios de subida e deposição do magma (basáltico-dolerítico), que, por vezes, atravessou rochas pré-existentes, alternando com episódios mais calmos, nos quais o mar invadiu os vales, formando-se rochas sedimentares (como no caso dos argilitos).



I13A



I13B

Figura **I13A** – Fotografia representativa de uma fase vulcânica efusiva, observando-se escoadas de lava, em afloramento. De acordo com a bibliografia, estes acontecimentos alternavam, muitas vezes, com fases explosivas (emissão de cinzas e piroclastos).

Localização: Vale Fuzeiros (São Bartolomeu de Messines).

Escala: martelo de geólogo.

Figura **I13B** – Fotografia com destaque de uma injeção magmática – dique (limitada pelas linhas vermelhas), referente ao Jurássico Inferior, que corta ou intersecta as litologias estratificadas mais antigas.

Localização: lado norte da Praia do Amado.

Escala: figuras humanas.

Após este importante episódio de vulcanismo básico, terá ocorrido um processo de transgressão, que cobriu toda a região algarvia, uma vez que os sedimentos relativos a este período se resumem a uma série, encontrada no Algarve central, denominada Formação da Picavessa (anexo V), constituída por calcários (com pequenos nódulos de sílex e microfósseis), dolomitos, calcários dolomíticos e brechas sedimentares, litologias associadas a uma plataforma marinha, de águas quentes e pouco profundas (zonas recifais), condições que permitiram a precipitação conjunta de íões magnésio e cálcio. De acordo com Almeida (1985), é possível encontrar, a leste de Tôr, o contacto directo, feito por falhas, entre estas litologias (Formação da Picavessa) e os xistos e grauvaques relativos ao Grupo Flysch do Baixo Alentejo.

A natureza carbonatada da Formação da Picavessa, em associação com as condições paleoclimáticas existentes, proporcionou o aparecimento do referido modelado cársico, sobretudo na zona do barrocal algarvio, que, devido ao clima mediterrânico actual da região tem permanecido relativamente resistente aos fenómenos de erosão.

Na transição do Jurássico Inferior para o Jurássico Médio o processo de transgressão marinha continuou, levando ao aumento da profundidade do mar (ainda que de forma progressiva), como comprovam os fósseis de organismos pelágicos (como amonites e

belemnites), presentes nos calcários detríticos, nas margas, nos conglomerados e nos calcários margosos datados do início do Jurássico Médio (Costa *et al.*, 1985). Para Ramalho *et al.* (2003), estas litologias organizam-se, sob a forma de estratos, bastante fossilíferos (com inúmeros vestígios de bivalves e gastrópodes), depositados em meio marinho, de águas quentes e profundidades variáveis. No decorrer do Jurássico Médio o nível do mar terá continuado a subir, cobrindo toda a região meridional algarvia. A respeito destes períodos geológicos, observa-se, na região de Sagres (Praia da Mareta), uma importante sucessão fossilífera de recifes de coral do Jurássico Inferior, coberta por um conjunto (com aproximadamente 120 metros de espessura) de calcários e margas (litologias formadas em condições de maior profundidade), com fósseis de amonites e belemnites do Jurássico Médio (Azerêdo *et al.*, 2003).

No que diz respeito ao Jurássico Superior, Oliveira (1984) considera que se mantém o processo de sedimentação, em regime de plataforma carbonatada. Os calcários (formados a cerca de 100/150 metros de profundidade) e as margas, respeitantes a este período, encontram-se bastante fossilizados, com registos de amonites, belemnites, corais (figura 14A), espongiários, bivalves e microfósseis. Estas litologias encontram-se associadas a mares tropicais, calmos (por vezes afectados por tempestades), límpidos, pouco profundos e com temperaturas da ordem dos 18/20°C.



I14A



I14B

Figura **I14** – Fotografia de um exemplar fóssil (limitado pelo círculo vermelho), relativo à fauna coralífera do Jurássico Superior (**A**). A figura **B** representa 3 espinhos fossilizados de ouriços-do-mar (limitados pelo círculo vermelho), referentes ao mesmo período.

Localização: lado sul da Baía das Três Angras.

Escala: moeda de 20 cêntimos (**A**); mão humana (**B**).

Devido à sua riqueza e diversidade fóssilífera, a Brecha Vermelha de Mesquita (também designada “Brecha de Tavira” ou “Brecha Algarvia”), do Jurássico Superior, merece destaque particular. Resultantes da dinâmica inerente aos recifes de coral, estas formações calcárias, repletas de restos de animais fossilizados, atingem, nalgumas zonas, uma espessura de 900 metros (figura I15). Segundo Ramalho *et al.* (2003) a sua exploração, como rocha ornamental, remonta ao tempo dos romanos e árabes, sendo, actualmente, utilizada na construção civil, bem como em peças de mobiliário e decoração.



Figura I15 – Fotografia da Brecha de Mesquita, que resultou da acumulação, na base dos taludes recifais, de restos (sobretudo conchas e exoesqueletos) da fauna luxuriante que habitava os recifes de coral há cerca de 140 Ma.

Localização: Geoponto da Mesquita (São Brás de Alportel).

Escala: martelo de geólogo.

No final do Jurássico, início do Cretácico Inferior, terá ocorrido uma nova fase distensiva (relacionada com a continuação da abertura do Oceano Atlântico), comprovada pela existência de várias falhas, resultantes de movimentos verticais. Neste período, o nível do mar regrediu progressivamente (ocupando, provavelmente, uma posição semelhante à actual) e às faunas pelágicas, características do mar aberto, sucederam-se, novamente, os recifes de coral, característicos de águas menos profundas. Esta descida do nível do mar terá permitido o desenvolvimento de um vasto sistema lagunar (com a instalação generalizada de meios salobros), que ocupou grande parte da região algarvia. Tal como se verifica em todas as situações de regressão marinha, as zonas lagunares terão recebido, nessa altura, areias e conglomerados, transportados pelos sistemas fluviais que aí desaguavam (Manuppella *et al.*, 1988). Contudo, Oliveira (1984) assinala a ocorrência, ainda no decorrer deste período (Cretácico Inferior), de uma ligeira subida do nível do mar, responsável pelo deslocamento progressivo de alguns cordões litorais do Algarve ocidental para o Algarve central (anexo V).

Na opinião de Oliveira (1984) a falta de registos do Cretácico Médio no Algarve central e ocidental (devida à erosão ou à ausência de sedimentação) não permite a reconstituição paleogeográfica destes terrenos.

Segundo Manuppella (1988) após a intrusão do maciço sub-vulcânico de Monchique, iniciou-se um período de erosão, que abrangeu parte do Paleogénico, já que não se

encontram, ao longo de toda a região algarvia, registos de acontecimentos geológicos significativos, ocorridos entre o Cretácico Superior e a transgressão marinha do Miocénico (Almeida, 1985). Contudo, destaca-se a existência de uma fase compressiva (norte-sul), na chamada inversão tectónica (inversão da tendência, até então, distensiva), associada à Orogenia Alpina e ao processo de rotação da Península Ibérica (Manuppella, 1992), que terá tido maior incidência entre o Cretácico Superior e o Paleogénico Inferior (anexo V).

A partir do Miocénico Inferior ter-se-á instalado, numa área do litoral algarvio que se estende de Sagres a Olhão, uma extensa plataforma de depósitos carbonatados, cobertos, irregularmente, por depósitos detríticos mais recentes. Os calcários e os calcoarenitos/biocalcoarenitos desta formação, denominada Formação Lagos-Portimão, encontram-se, particularmente bem representados no Algarve ocidental (Ponta da Piedade, Praia da Rocha, Praia do Ferragudo e Praia da Marinha) (Oliveira, 1984) (anexo V). Estas litologias reconhecem-se pela sua riqueza fossilífera (recifes de coral, moluscos, ouriços-do-mar e briozoários), que reflecte a existência de uma fauna característica de ambientes marinhos pouco profundos, com águas quentes e límpidas, favoráveis à formação de carbonato de cálcio (Ramalho *et al.*, 2003).

Segundo Ramalho *et al.* (2003), no final do Miocénico Médio terá ocorrido uma transgressão marinha muito ampla, uma vez que se podem observar nalgumas zonas actualmente distantes do litoral algarvio (caso de Tunes), afloramentos com biocalcoarenitos da Formação Lagos-Portimão.

No início do Miocénico Superior terão ocorrido mudanças significativas no processo de sedimentação da bacia algarvia, devido a uma série de movimentos tectónicos associados à Orogenia Alpina. Concretamente, a falha de São Marcos da Serra-Quarteira terá promovido um comportamento diferenciado, por parte dos sectores ocidental e oriental. No sector oriental os estratos afundaram, por movimentação ao longo desta falha, o que permitiu a recepção dos sedimentos que chegaram a esta parte da bacia, durante o Pliocénico.

A respeito do Miocénico é possível observar, sobretudo na zona de Cacela Velha (concelho de Vila Real de Santo António), uma série de conglomerados, areias finas e siltitos, depositados em ambientes marinhos (Miocénico Superior), assente sobre os calcários da Formação Lagos-Portimão (Miocénico Inferior) (Pais, 1982). A jazida de Cacela constitui, para muitos paleontólogos, como Santos (2000) e Pereira (2004), o testemunho melhor preservado e mais completo, em termos de abundância e diversidade, de moluscos (sobretudo bivalves e gastrópodes) do Miocénico em Portugal.

Os depósitos carbonatados do Miocénico encontram-se igualmente bem representados em algumas arribas costeiras do litoral algarvio, sendo cobertos, de forma irregular, por depósitos detríticos mais recentes. A propósito, observam-se, sobre os depósitos miocénicos dos Olhos D' Água (situados nas arribas costeiras a oeste desta praia), arenitos de natureza fluvial, datados do Pliocénico, que se estendem, para este, desde os Olhos D' Água até Vilamoura.

Segundo Moura *et al.* (1998), os primeiros sedimentos do Pliocénico (areias grosseiras e claras), ter-se-ão depositado num ambiente de interface (entre os rios e o mar), numa fase de transgressão marinha, responsável pela diminuição da capacidade de transporte dos sistemas fluviais. Devido à falha de São Marcos da Serra-Quarteira esta deposição ocorreu, essencialmente, no sector este, o que explica a existência de um processo de erosão marinha mais acentuado nestas litologias menos consolidadas do sotavento algarvio.

Admite-se que a partir do Pliocénico Superior o mar, por um processo de regressão contínua, tenha deixado o território algarvio totalmente emerso.

O processo de sedimentação da Bacia Algarvia terá continuado no Plistocénico e Holocénico, com depósitos de natureza continental, representados pelas Areias de Faro-Quarteira (anexo V), bem representadas na Praia da Falésia (Vilamoura), que incluem areias vermelhas, terraços fluviais, aluviões e areias de praia (Antunes *et al.*, 1981). Relativamente a estes períodos, encontram-se, também, no barrocal algarvio, importantes depósitos de “*terra-rossa*”, resultantes da dissolução dos calcários, que cobrem a base das diversas depressões cársicas, bem como alguns terraços fluviais e aluviões resultantes da dinâmica dos rios (Almeida, 1985).

Sumariamente, observa-se que as litologias representadas pelas diferentes cores, na carta geológica simplificada, apresentada na figura II7, diminuem de idade à medida que se caminha de norte para sul e de oeste para este. Por outro lado, as idades e composições litológicas diferentes reflectem-se nos contrastes nítidos do relevo algarvio e determinam a especificidade das culturas agrícolas, bem como os materiais de construção e estilos arquitectónicos das diferentes sub-regiões.

Enquadramento Geodinâmico da Região Algarvia

O Algarve localiza-se na placa Euroasiática, mais concretamente na antiga micro-placa Ibérica, numa zona de cruzamento entre a margem continental oeste Ibérica (com orientação norte-sul) e a zona de fractura de Açores-Gibraltar (com direcção este-oeste) (figura I16) (Manuppella, 1992), como tradicionalmente se relata.



Figura I16 – Localização do Algarve na placa Euroasiática, mais especificamente no bordo sudoeste da placa Ibérica, próximo da falha Açores-Gibraltar. Na figura observa-se o movimento (convergente) relativo das placas Africana e Euroasiática (modificado de <http://sites.google.com/site/geologiaebiologia/>).

Relativamente aos aspectos tectónicos principais registados nesta região, poder-se-á afirmar que a Bacia Algarvia sofreu uma actividade tectónica considerável, com dobramentos de grande amplitude e falhas de extensão significativa (Gago, 2007).

Segundo Andrade (1989), estruturalmente a Bacia Sedimentar Algarvia corresponde a um monoclinal simples, pendente para sul, com uma série de acidentes longitudinais que permitiram o “afundamento” da Orla mesocenozóica (bem como um aumento da espessura da sucessão sedimentar) nessa direcção.

Observar-se, à medida que a série sedimentar aumenta para sul, a ocorrência de diversas falhas, de orientação, aproximadamente, este-oeste, que determinaram a existência e o funcionamento dos vários sistemas aquíferos da região algarvia (Gago, 2007).

A este respeito, destaca-se a importância da flexura do Aljibre, que se estende de Sagres a Vila Real de Santo António, com direcção este/nordeste-oeste/sudoeste, passando a este-oeste (Almeida, 1985), que, na opinião de Oliveira (1984), constitui a continuação, para oeste, da falha de Guadalquivir (figura I17).

A flexura do Aljibre é considerada, por Terrinha (1998), uma falha inversa (de cavalgamento), que, nalgumas zonas do Algarve, sobrepõe os calcários e dolomitos da Formação da Picavessa (Jurássico Inferior) aos calcários e dolomitos do Escarpão (Jurássico Superior).

Mais especificamente, observa-se, a norte da flexura do Algibre, uma zona caracterizada pela presença de terrenos, que se estendem do Triásico ao Jurássico Médio, com dobramentos simples (orientação este-oeste) (figura **I17**) (Gago, 2007). A sul desta falha encontram-se terrenos do Jurássico Superior até ao Holocénico, dobrados em anticlinal (orientação este-oeste para o eixo das dobras), por vezes, com vergência para sul. Do lado sul da falha ocorrem, ainda, diversas estruturas diapíricas (domos salinos), dispostas segundo o mesmo alinhamento (este-oeste) (Almeida, 1985).

Nalguns locais a flexura do Algibre é interceptada por outros acidentes tectónicos importantes (também de natureza compressiva), que afectaram a Orla algarvia, dos quais se destacam a falha de Monchique-Portimão, com orientação, aproximadamente, norte-sul e a falha de São Marcos da Serra-Quarteira, com orientação noroeste-sudeste (figura **I17**). Segundo Manuppella (1992), é no cruzamento dos grandes acidentes este-oeste (caso da flexura do Algibre) com as falhas de direcção norte-sul (falha de Monchique-Portimão), que se definem grabens e semigrabens, onde se depositam depósitos pelágicos.

A falha de São Marcos da Serra-Quarteira, com uma extensão superior a 40 km, estende-se desde São Marcos da Serra (sector norte) até Quarteira (sector sul), terminando numa área imersa da plataforma continental (Dias, 2001). Para Moura (1998), esta falha condiciona o traçado actual do troço terminal da Ribeira de Quarteira e, tal como foi referido, terá contribuído, durante o Mesozóico, para um processo de sedimentação mais significativo do lado este deste acidente.

Segundo Manuppella *et al.* (1987) e Manuppella (1992), os vários acidentes tectónicos sofridos pelas formações mesocenozóicas testemunham a existência de uma actividade neotectónica na Bacia Sedimentar Algarvia, actualmente em regime compressivo (norte-sul e este-oeste). Desta actividade destaca-se, sobretudo, a falha de São Marcos da Serra-Quarteira, bem como alguns movimentos verticais que afectam os sedimentos mais recentes do Holocénico (Cabral, 1995).

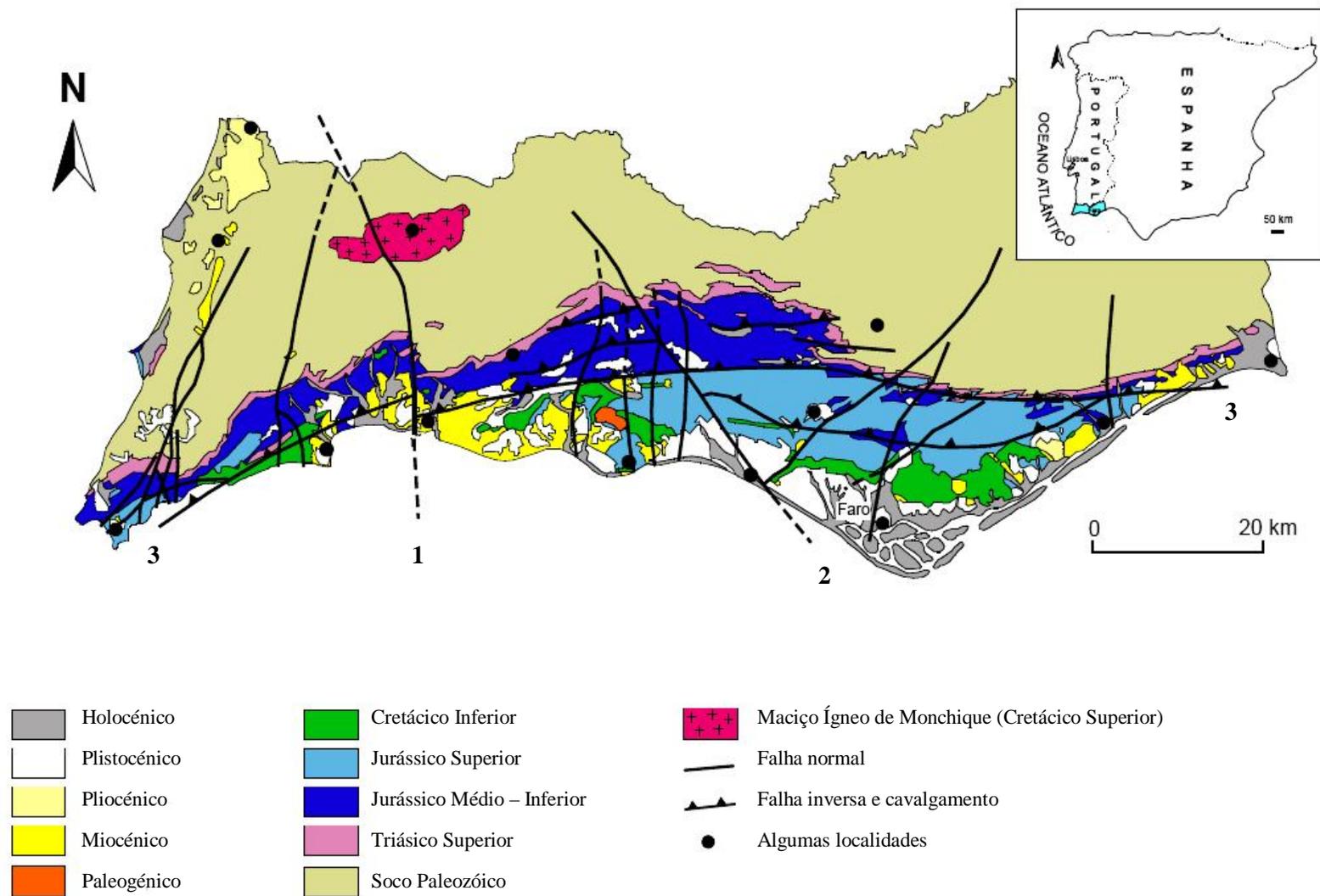


Figura I17 – Carta geológica simplificada da região do Algarve, com alguns dos principais acidentes tectónicos existentes: **1** – Falha de Monchique-Portimão; **2** – Falha de São Marcos da Serra-Quarteira; **3** – Flexura do Algibre (modificado de Lopes, 2006a).

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE (Ma)
Era Cenozóica	Neogénico		0
	Paleogénico		26
Era Mesozóica	Cretácico		65
	Jurássico		140
	Triásico		210
Era Paleozóica	Pérmico		245
	Carbónico		290
	Devónico		365
	Silúrico		413
	Ordovícico		441
	Câmbrico		504
	Pré-Câmbrico		570
			4500 (?)

Figura I18 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais da região algarvia.

3 – Locais de Interesse Geológico (LIGs) e Didáctico no Algarve

O valor científico e o potencial didáctico, em termos geomorfológico e paisagístico, de muitos locais do Algarve justificam, em parte, a opção pela investigação realizada nesta região, tornando pertinente a utilização e a exploração didáctica desses mesmos locais, tanto no ensino básico, na disciplina de Ciências Naturais (7º e 8º anos de escolaridade), como no ensino secundário, nas disciplinas de Biologia e Geologia (10º e 11º anos de escolaridade) e de Geologia (12º ano).

No sentido de concretizar a presente investigação e aplicar, no âmbito do Ensino, alguns exemplos da geologia do Algarve, procedeu-se a uma pesquisa, tanto de cariz bibliográfico como de trabalho de campo, que permitiu seleccionar alguns locais de interesse particular, relacionados com os temas de Ciências Naturais (7º ano) e de Geologia (10º ano) seleccionados nesta investigação.

O interesse prévio por alguns locais determinou, posteriormente, um trabalho de campo criterioso, que se iniciou no litoral (do barlavento ao sotavento) e se estendeu por algumas zonas do barrocal (sobretudo referentes aos concelhos de Loulé, Olhão e Tavira) e da serra algarvia (Serras de Monchique e Monte Figo).

No que diz respeito ao litoral, foram seleccionadas, para uma análise mais pormenorizada, as Praias do Telheiro (costa oeste), Ingrina, Zavial, Luz, Galé, Castelo e São Rafael (barlavento e zona central) e o Parque Natural da Ria Formosa (costa meridional este).

Relativamente ao barrocal, foram escolhidos, no âmbito deste estudo, alguns locais do concelho de Loulé, dos quais destacamos a Fonte da Benémola (entre as localidades de Querença e Tôr), o Polje da Nave do Barão (entre as localidades de Salir e Alto Fica) e o campo de megalapiás do Cerro da Cabeça (concelho de Olhão).

Como exemplos da transição entre o barrocal e a serra algarvia, foram seleccionados para este trabalho, a Rocha da Pena (concelho de Loulé) e o Pego do Inferno (concelho de Tavira).

No que concerne à serra algarvia, efectuou-se um estudo mais exaustivo na Serra de Monchique, que se iniciou na zona das caldas e se estendeu à Fóia, ponto de maior altitude deste conjunto montanhoso (figuras **I4** e **I19**).

A escolha dos locais que passaremos a descrever prende-se, essencialmente, com aspectos relativos à sua importância científica e potencial pedagógico, que permitem uma

exploração adequada, por parte dos docentes que leccionam estas disciplinas. Para além disso, preocupámo-nos em seleccionar locais relativos às 3 zonas da região algarvia (litoral, barrocal e serra), cuja acessibilidade possibilitasse um trabalho de campo continuado, por parte da investigadora, e a proximidade relativa, aos alunos, bem como as boas condições de observação permitissem, por parte destes, um conhecimento/reconhecimento real dos respectivos locais.

Não desvalorizando a importância científico-didáctica de muitos locais de interesse geológico no nosso país, o estudo da bibliografia, bem como o trabalho de campo efectuado, permitiu-nos, desde logo, perceber que o Algarve apresenta um potencial excepcional para a aprendizagem significativa dos diversos temas da Geologia, devido à variedade litológica, geomorfológica e paisagística desta região (resultante dos inúmeros aspectos da dinâmica interna e externa da Terra), bem como ao facto da sua história geológica, “inscrita” à superfície, atravessar grande parte da coluna cronostratigráfica, do Paleozóico ao Cenozóico (figura **I18**).



Figura I19 – Localização aproximada das zonas do litoral (LIG1 a LIG5) *, do barrocal (LIG6 a LIG10) e da serra algarvia (LIG11), seleccionadas no âmbito da presente investigação (imagem modificada do Google Maps).

1) Litoral Algarvio:

- LIG1** – Praia do Telheiro
- LIG2** – Praias da Ingrina e Zavial
- LIG3** – Praia da Luz
- LIG4** – Praias da Galé, Castelo e São Rafael
- LIG5** – Parque Natural da Ria Formosa

2) Barrocal Algarvio e Transição para a Serra:

- LIG6** – Fonte da Benémola
- LIG7** – Rocha da Pena
- LIG8** – Cerro da Cabeça
- LIG9** – Polje da Nave do Barão
- LIG10** – Pego do Inferno

3) Serra Algarvia:

- LIG11** – Serra de Monchique

* LIG – Local de Interesse Geológico

3.1 – LITORAL ALGARVIO

3.1.1 – Praia do Telheiro (LIG1)

A Praia do Telheiro, localizada no concelho de Vila do Bispo, cerca de 6 km a noroeste de Sagres, é considerada a última praia da costa ocidental portuguesa, a norte do Cabo de São Vicente, do qual dista, aproximadamente, 3 km (figura I20).



Figura I20 – Imagens de satélite do Cabo de São Vicente e da Praia do Telheiro (latitude: 37°2'36.90"N; longitude 8°58'52.06"W), situada na costa oeste do litoral algarvio, na qual é possível observar parte do contorno do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, limitado por uma linha branca na imagem de cima (imagens modificadas do Google Earth).

O concelho de Vila do Bispo, inserido no Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina (figura **I20**), localiza-se no extremo oeste do barlavento algarvio, encontrando, a norte e a nordeste, a Serra do Espinhaço de Cão (figura **I4**). Este concelho constitui uma zona de charneira, para a qual converge, do lado oeste, a influência fria e húmida do Oceano Atlântico e, do lado meridional este, a influência mais seca e quente do norte de África. Ao nível geológico, ocorre, nesta zona, o encontro das formações rochosas do Maciço Antigo da Orla Ocidental (Zona Sul Portuguesa), com unidades mais recentes da Orla Meridional Algarvia (figura **I9**).

As arribas da Praia do Telheiro constituem um bom exemplo desta intersecção, destacando-se, pela sua importância científico-didáctica, uma discordância angular imponente, encontrada no lado norte da praia, entre unidades deformadas do Carbónico Superior, com cerca de 310 Ma (Formação da Brejeira do Grupo Flysch do Baixo Alentejo) e os estratos representativos do Triásico Superior, com cerca de 230 Ma a 210 Ma (Fernandes, 2009) (anexo **V**) (figuras **I21** e **I25**).

Neste afloramento, considerado um dos melhores exemplos da estratigrafia do nosso país, ao nível didáctico, as formações do Paleozóico, constituídas por pelitos, xistos argilosos, grauvaques (com estruturas sedimentares turbidíticas) e quartzitos, ter-se-ão formado em meio marinho profundo, aparecendo dobradas significativamente, sob a forma de dobras "*en chevron*", cujos planos axiais, sub-verticais, apresentam uma orientação noroeste-sudeste (Fernandes, 2009). Segundo Carocha e Dias (2001), este dobramento terá sido gerado numa fase final da compressão Varisca, que terá afectado as estruturas existentes.

Sobre a discordância referida, que encerra uma lacuna de cerca de 100 Ma (provavelmente referente às fases de crescimento e erosão posterior da Cadeia Varisca, ao longo do Pérmico), terá ocorrido, durante o Triásico Superior, a deposição, sub-horizontal, de uma sucessão detrítica grosseira referente à Formação dos Arenitos de Silves (anexo **V**). Considerando o modelo paleogeográfico subjacente à formação que cobriu a superfície arrasada, esta ter-se-á formado num ambiente continental de natureza aluvial, em condições de clima árido e propício aos fenómenos erosivos, marcando o início do enchimento sedimentar do que viria a ser a Bacia Algarvia.

Após este episódio de deposição, em regime continental, terá ocorrido, muito mais tarde, uma sedimentação em ambiente marinho, como testemunha a presença de calcários (sobrepósitos aos arenitos), encontrados a sul do barranco da praia, expostos actualmente ao processo de abrasão marinha.



Figura I21 – Fotografias da Praia do Telheiro onde é visível a discordância angular entre os xistos e grauvaques (Carbónico Superior) e as unidades do Triásico Superior (Arenitos de Silves), com pormenor do dobramento dos xistos e grauvaques. Na imagem de cima o limite entre as duas formações encontra-se marcado pela linha branca.

Localização: lado norte da Praia do Telheiro.

Escala: figuras humanas (imagem inferior).

Para além das litologias típicas das unidades do Triásico Superior que, nalguns afloramentos, apresentam estratificação entrecruzada (que testemunha um processo de deposição eólica) e diaclasamento com interesse didáctico, salienta-se, nesta praia da costa oeste algarvia, a existência de alguns depósitos mais recentes, datados do Neogénico (figura I25), presentes nas dunas consolidadas (figura I23) e nas dunas móveis (Antunes e Pais, 1993).

Nas dunas consolidadas é possível observar inúmeras rizoconcreções, resultantes da precipitação de calcite e consequente cimentação das areias, à volta das raízes das plantas que cobriam as dunas (Fernandes, 2009) (figura I22).



Figura I22 – Fotografia de dois moldes de raízes de plantas (rizoconcreções).

Localização: lado norte da Praia do Telheiro.

Escala: mão humana.



Figura I23 – Aspecto das dunas consolidadas da Praia do Telheiro.

Localização: lado norte da Praia do Telheiro.

Escala: figuras humanas.

Ao nível litológico afloram, ainda, na descida para o barranco norte desta praia, argilitos de cor avermelhada e esverdeada, intercalados com dolomitos de cor creme, relativos ao Complexo Margo-Carbonatado Evaporítico (Jurássico Inferior) (Fernandes, 2009) (figuras I24 e I25) (anexo V).



Figura I24 – Aspecto de um afloramento, no qual é possível observar a alternância de argilitos (avermelhados) e dolomitos primários (de tom creme), pertencentes ao Complexo Margo-Carbonatado Evaporítico.

Localização: lado norte da Praia do Telheiro.

Escala: viatura.

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE (Ma)
Era Cenozóica	Neogénico	Holocénico	0
		Plistocénico	0,01
		Pliocénico	2
		Miocénico	7
	Paleogénico		26
Era Mesozóica	Cretácico	Superior	65
		Inferior	100
	Jurássico	Superior	140
		Médio	160
		Inferior	176
	Triásico	Superior	210
		Inferior	245
	Era Paleozóica	Pérmico	
Carbónico		Superior	315
		Inferior	365
Devónico		413	
Silúrico		441	
Ordovícico		504	
Câmbrico		570	
Pré-Câmbrico		4500 (?)	

Figura I25 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas na Praia do Telheiro.

3.1.2 – Praias da Ingrina e do Zavial (LIG2)

Na costa meridional do litoral algarvio, a nordeste de Sagres, próximo da localidade de Raposeira, concelho de Vila do Bispo, localizam-se as Praias da Ingrina e do Zavial (figura I26).

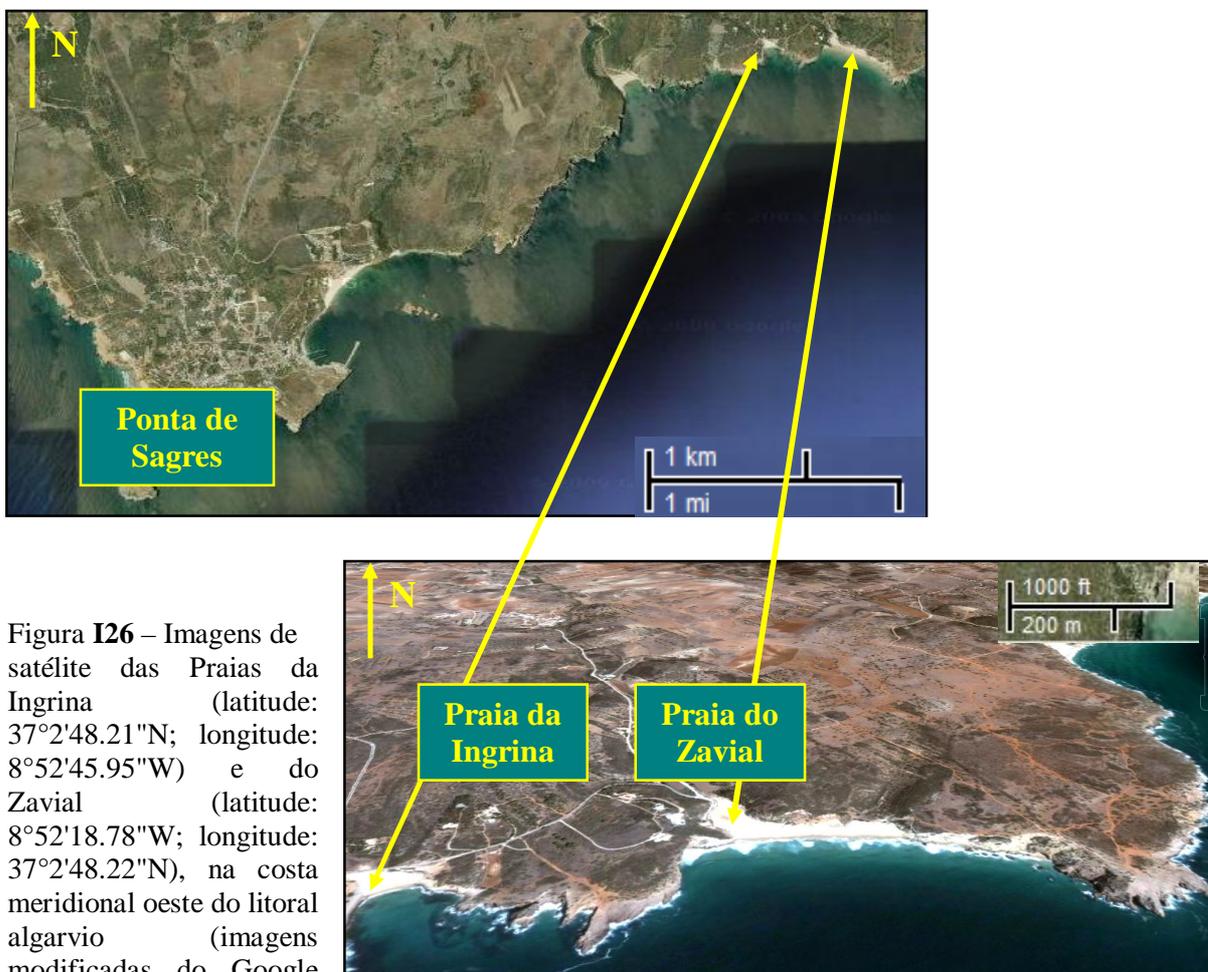


Figura I26 – Imagens de satélite das Praias da Ingrina (latitude: 37°2'48.21"N; longitude: 8°52'45.95"W) e do Zavial (latitude: 8°52'18.78"W; longitude: 37°2'48.22"N), na costa meridional oeste do litoral algarvio (imagens modificadas do Google Earth).

A Praia da Ingrina, em forma de concha (figura I26) e com uma área extensa de rochas imersas (figura I27), caracteriza-se por apresentar, no sector ocidental, um campo de lapiás vasto, resultante da acção dos agentes externos modeladores, responsáveis pela fracturação e carsificação das formações locais. No seu sector oriental é possível observar um conjunto de arribas calcárias bastante recortadas (figuras I27B).



I27A



I27B

Figura **I27** – Fotografias dos lados oeste (**A**) e este (**B**) da Praia da Ingrina. No lado este (**B**) é possível observar os estratos sedimentares inclinados para sul e bastante recortados, bem como algumas formações rochosas imersas.

Escala: viaturas (**A**); figuras humanas (**B**).

A Praia do Zavial, situada 4 km a este da Praia da Ingrina (figura **I26**), apresenta cerca de 600 metros de areal e encontra-se “esculpida” entre dois promontórios, o que justifica a designação geomorfológica de praia encaixada, exposta a um regime de agitação marítima pouco energético (Oliveira, 2006) (figura **I28**).

Datadas do Miocénico (Formação Carbonatada de Lagos-Portimão) (Oliveira, 1984) (figura **I29**) (anexo **V**), as arribas costeiras e as plataformas de abrasão destas duas praias apresentam uma geomorfologia interessante, que resulta da combinação de vários factores, como a natureza litológica das formações, a orientação das camadas, relacionada com a existência de zonas de maior fragilidade (falhas/fracturas)* e a acção continuada, mais ou menos intensa, dos agentes principais de erosão costeira (ondulação marinha, marés e correntes marítimas).

Sobretudo nos meses de Inverno, devido a uma maior intensidade e frequência de actuação dos diversos agentes erosivos sobre o litoral algarvio, são frequentes, sobretudo nas arribas costeiras talhadas em materiais pouco consolidados (areias e argilas), as chamadas situações de ruptura, caracterizadas por desmoronamentos rápidos e significativos, com acumulação de detritos na sua base. O cone de materiais detríticos, resultante do desmoronamento, protege, temporariamente, a base da arriba, sendo, posterior e progressivamente, removido por acção das ondas (figura **I28A**). Os resíduos resultantes do desmantelamento das arribas poderão vir a fornecer areias à praia.

No caso das arribas mais rochosas (por vezes designadas de construtivas), a acção mecânica da ondulação incidente, associada ao efeito abrasivo dos sedimentos em suspensão, favorece o desgaste da sua base, levando à formação de sapas estruturais

(figuras **I28B**), cavidades que se vão tornando cada vez mais profundas, até ao limite de ruptura, com a consequente queda do bloco desgastado (por falta de sustentação do topo da arriba) e aumento posterior da plataforma de abrasão. Neste sentido, quer as sapas, quer as plataformas de abrasão são, frequentemente, utilizadas como indicadores da mudança do nível médio da água do mar (Moura, 2009).

Nota-se, ainda, nas arribas costeiras destas praias do litoral algarvio, a acção bioerosiva, provocada pela grande diversidade de organismos, quer endolíticos (caso das litorinas), quer epilíticos (caso das cracas ou balanos), que perfurando as arribas e/ou libertando substâncias ácidas, aceleram, de forma significativa, o processo natural de dissolução das rochas carbonatadas. Este fenómeno da bioerosão constitui um dos melhores exemplos didácticos da relação existente entre a geodiversidade e a biodiversidade, devendo, por isso, ser explorado em contexto de aula de campo.

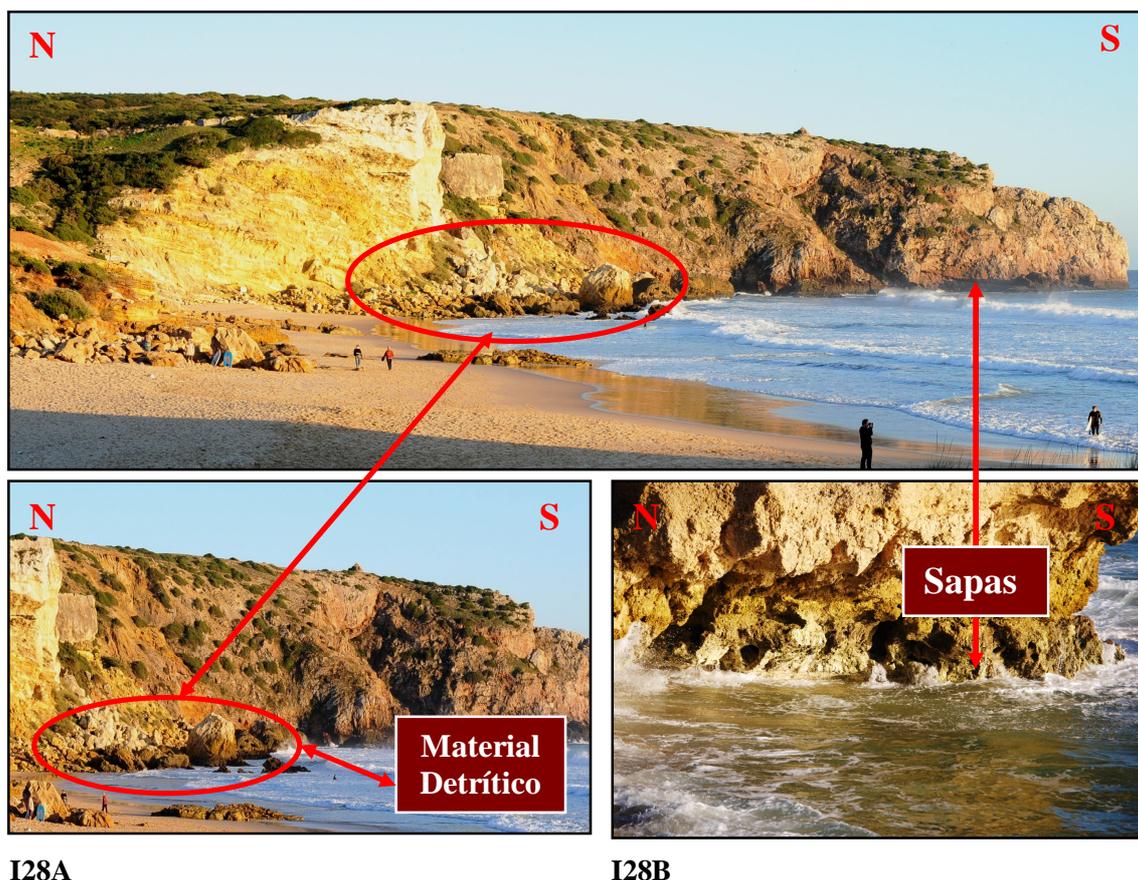


Figura **I28** – Fotografias do promontório este da Praia do Zavial, nas quais é possível observar a acumulação de material detritico (limitado pelos círculos vermelhos), resultante do desmoronamento de uma parte da arriba costeira (**A**), bem como o fenómeno de sapeamento da base da arriba, devido à acção contínua da ondulação marinha (**B**).

Localização: lado este da Praia do Zavial.

Escala: figuras humanas.

A litologia das arribas costeiras do Algarve (sobretudo no caso das mais arenosas ou argilosas), associada ao fenómeno da “Mudança Climática Global”, constitui o factor principal responsável pelo fenómeno de recuo generalizado do litoral algarvio, numa taxa média que, actualmente, oscila entre 1,5 mm/ano e os 2 mm/ano (Dias, 1988; Dias e Taborda, 1988).

Contudo, o urbanismo intenso (sobretudo para construção e lazer) e a planificação desadequada do mesmo, nas zonas inseridas nas chamadas faixas de risco, têm contribuído, em grande escala, para o processo de aceleração da instabilidade e evolução natural das arribas costeiras, protegidas por decreto-lei, desde 1995 (Correia *et al.*, 1997).

As actividades antrópicas desenvolvidas na Orla costeira, tendem a interromper a deriva litoral dos sedimentos (normalmente de oeste para este), alterando, também, os movimentos transversais e “agredindo” as estruturas de protecção naturais. Relacionados com a acção antrópica, destacam-se alguns factores de destabilização da costa algarvia, como a existência de árvores de grande porte no topo das arribas, que, através das suas raízes, originam um aumento das fissuras das rochas e, conseqüentemente, da taxa de infiltração da água; a circulação de veículos no topo das arribas e uma rede de drenagem pluvial desadequada.

De referir que, contrariando a tendência actual generalizada de subida do nível do mar no litoral algarvio, existem, ao nível local, alguns exemplos de recuo da linha de costa, que, no caso específico da Praia da Rocha, se deve a processos de “alimentação artificial” bem sucedidos, que implicaram, nos anos 80, um fornecimento de areia com uma granulometria igual à da praia (granulometria original), com o objectivo de aumentar o areal e, em simultâneo, permitir o depósito das areias provenientes do desassoreamento do Rio Arade.

*No que diz respeito à orientação das camadas, destaca-se a importância dos fenómenos tectónicos, responsáveis pelos conjuntos de falhas/facturas que determinam essa mesma orientação.

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE (Ma)	
Era Cenozóica	Neogénico	Holocénico	0	
		Plistocénico	0,01	
		Pliocénico	2	
		Miocénico	7	
	Paleogénico			26
Era Mesozóica	Cretácico	Superior	65	
		Inferior	100	
	Jurássico	Superior	140	
		Médio	160	
		Inferior	176	
	Triásico			210
Pérmico			245	
Era Paleozóica	Carbónico	Superior	290	
		Inferior	315	
	Devónico			365
	Silúrico			413
	Ordovícico			441
	504			504
	Câmbrico			570
Pré-Câmbrico			4500 (?)	

Figura I29 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas nas Praias da Ingrina e do Zavial.

3.1.3 – Praia da Luz (LIG3)

A Praia da Luz, situada 5 km a oeste da cidade de Lagos (figura **I30**), apresenta um conjunto de características geológicas importantes, das quais se destaca a sua variedade litológica (rochas sedimentares, magmáticas e metamórficas de contacto), a observação e interpretação fáceis de alguns aspectos relacionados com a génese, estrutura e evolução das formações rochosas e a presença de conjuntos fósseis importantes.



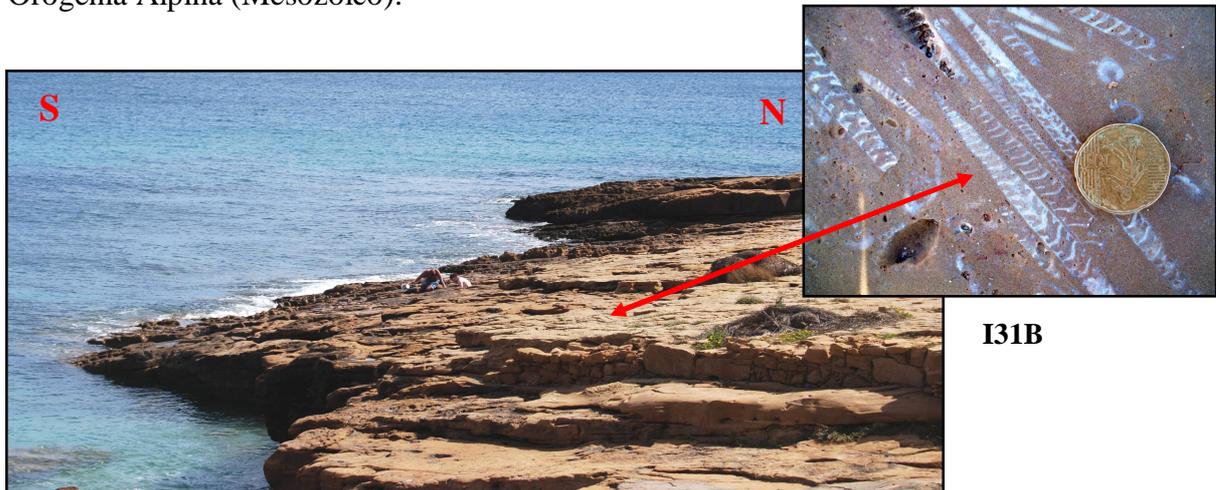
Figura **I30** – Localização geográfica da Praia da Luz (latitude: 37°5'6.05"N; longitude: 8°42'58.78"W), situada no concelho de Lagos, a oeste da Ponta da Piedade (imagem modificada do Google Earth).

Na Ponta da Calheta, designação atribuída ao lado oeste da Praia da Luz (figura **I34**), afloram camadas de arenitos, de grão fino, que apresentam estratificação cruzada bidireccional e uma quantidade significativa de fósseis de gastrópodes (*Nerineia algarbiensis*). Segundo Jesus *et al.* (2006), as estruturas sedimentares e a orientação preferencial dos fósseis de *Nerineia* (N65°E) sugerem um processo de sedimentação, característico de um ambiente litoral marinho, extremamente energético, influenciado por correntes de maré enchente e correntes de maré vazante (figura **I31**).

No lado este desta praia (figura **I34**) é possível observar uma sucessão sedimentar extensa, com cerca de 40 metros de espessura, datada do Cretácico Inferior (121 Ma a 112 Ma) (figura **I36**) (anexo **V**), constituída por argilitos que alternam com bancadas de margas (cores avermelhadas, ocre, violáceas e esverdeadas), observando-se, também, arenitos e calcários margosos. Segundo Fernandes e Jesus (2005), a variação de cores apresentada por estas litologias reflecte os vários estados de oxidação dos elementos químicos presentes nas rochas (caso do ferro e do manganésio), bem como a quantidade de matéria orgânica incorporada (figura **I32**).

O estudo das intercalações destas rochas tem proporcionado, aos geólogos, o reconhecimento das variações frequentes do nível do mar na Bacia Algarvia, durante o Cretácico (Rey, 1983).

Segundo Tapadinhas (2009) estas bancadas horizontais de sedimentos apresentam, actualmente, a sua posição original alterada, devido à acção de forças referentes à Orogenia Alpina (Mesozóico).



I31A

Figura I31 – Camadas de arenitos (A), onde é possível observar fósseis de *Nerineia algarbiensis*, com a maior parte dos seus eixos orientados segundo uma direcção preferencial N65°E (B), indicadora do sentido predominante das correntes de maré.

Localização: lado oeste da Praia da Luz.

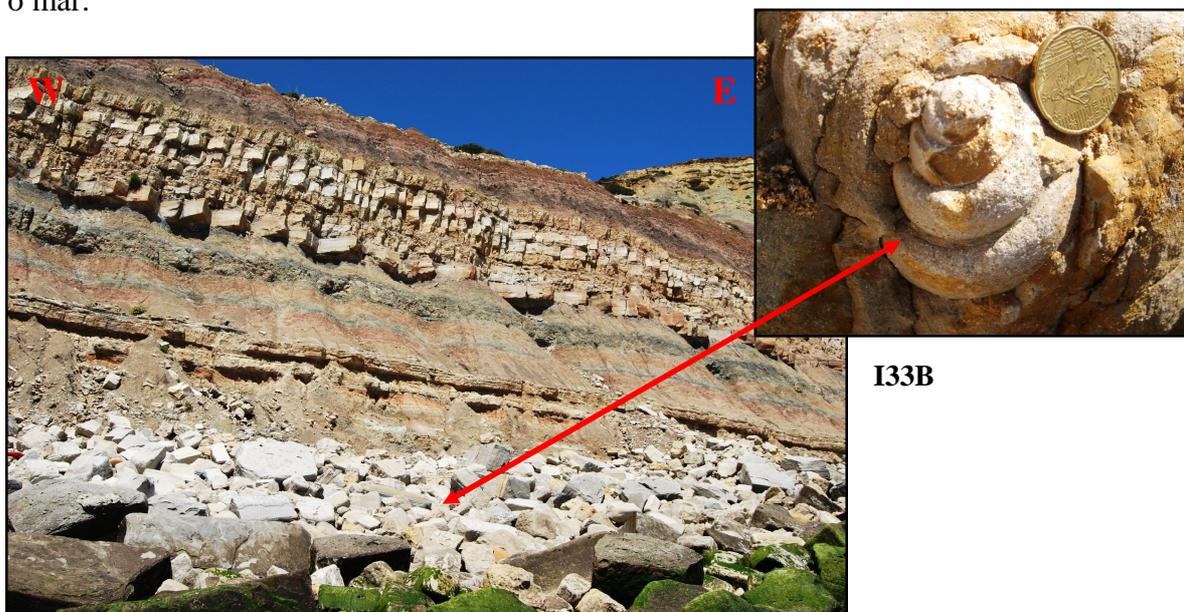
Escala: figuras humanas (A); moeda de 20 cêntimos (B).



Figura I32 – Sucessão estratigráfica evidenciando a alternância de argilitos (menos resistentes à erosão) e margas (mais resistentes à erosão) de tonalidades diferentes. As cores observadas devem-se a maiores (tonalidades mais escuras) ou menores (tonalidades mais claras) quantidades de matéria orgânica incorporada pelas rochas, bem como aos diferentes estados de oxidação, sobretudo dos minerais com ferro.

Localização: lado este da Praia da Luz (primeiros metros da sucessão estratigráfica).

Ainda do lado este observa-se que os últimos metros de sucessão estratigráfica da Praia da Luz, antes da Ponta das Ferrarias (figura **I34**), são constituídos por bancadas de calcários margosos (ricos em fósseis de gastrópodes), por vezes intercalados com margas (figura **I33**). Esta última parte da sucessão sedimentar sugere a existência de um paleoambiente de plataforma carbonatada, com baixa energia, provavelmente fácies lagunares (Jesus *et al.*, 2006), numa zona, provavelmente, de transição entre o continente e o mar.



I33A

Figura **I33** – Sucessão estratigráfica evidenciando a alternância de calcários margosos (ricos em fósseis), de aspecto dentado, com margas de tonalidades diferentes (**A**). Na imagem (**A**) notam-se fenómenos de erosão diferencial, devido à existência de heterogeneidade litológica. Na fotografia da direita (**B**) observa-se com pormenor um fóssil de gastrópode encontrado no local.

Localização: lado este da Praia da Luz (últimos metros da sucessão estratigráfica).

Escala: moeda de 20 cêntimos (**B**).

Continuando para este, é possível observar que, entre a Praia da Luz e a Praia de Porto de Mós (Ponta das Ferrarias), a sucessão sedimentar foi intruída por uma chaminé vulcânica, datada do Cretácico Superior (72 Ma a 75 Ma) (figuras **I34**, **I35** e **I36**) (anexo **V**), contemporânea do Maciço Ígneo de Monchique (Gomes e Pereira, 2004). Segundo Manuppella (1992) esta intrusão estará relacionada com a existência de uma fase compressiva (norte-sul), associada ao processo de rotação da Península Ibérica e à continuação da abertura do Golfo da Gasconha.

O esporão que aqui se observa, considerado um dos melhores afloramentos de rocha ígnea intrusiva do Algarve, corresponde a uma chaminé de composição basáltica, com cerca de 80 metros de diâmetro e 40 metros de altura, que engloba calhaus heterométricos, de natureza predominantemente sedimentar (xenólitos), que foram arrancados às rochas

encaixantes. Neste afloramento é, ainda, possível observar um filão de rochas básicas com alguns metros de espessura e orientação norte-sul, que possui a particularidade de “projectar” apófises, em várias direcções, que “penetram” a referida massa vulcânica (Jesus *et al.*, 2006).

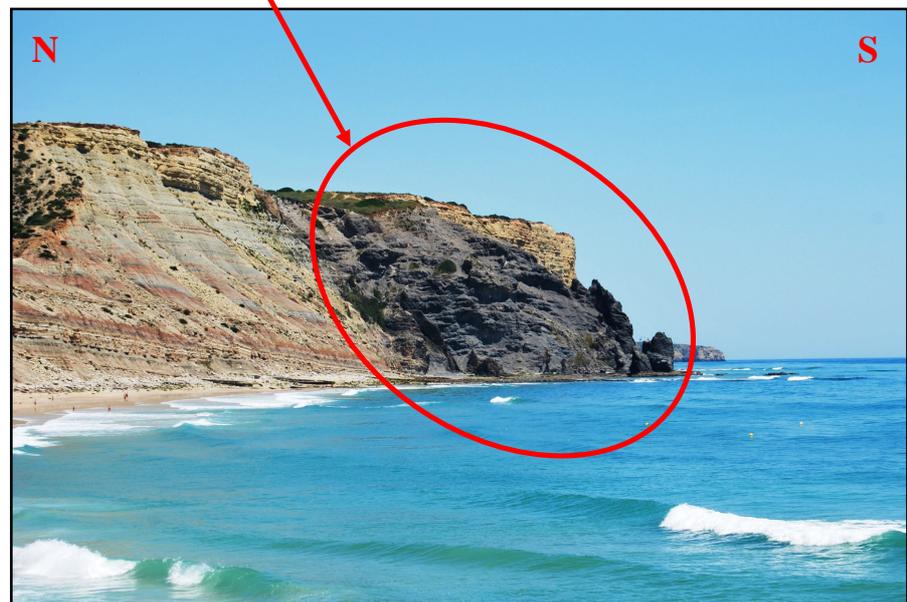


Figura I34 – Imagens de satélite da chaminé vulcânica (latitude: 37°5'6.05"N; longitude: 8°42'58.78"W), (limitada pelo círculo vermelho na imagem de cima), localizada entre a Praia da Luz e a Praia de Porto de Mós (imagens modificadas do Google Earth).

Figura I35 – Fotografia, registada do lado oeste, com perspectiva lateral da chaminé vulcânica (limitada pelo círculo vermelho), intruída nos estratos sedimentares.

Localização: lado este da Luz, entre a Praia da Luz e a Praia de Porto de Mós.

Escala: figuras humanas.



ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE (Ma)
Era Cenozóica	Neogénico	Holocénico	0
		Plistocénico	0,01
		Pliocénico	2
		Miocénico	7
	Paleogénico		26
Era Mesozóica	Cretácico	Superior	65
		Inferior	100
	Jurássico	Superior	140
		Médio	160
		Inferior	176
	Triásico		210
Pérmico		245	
Era Paleozóica	Carbónico	Superior	290
		Inferior	315
	Devónico		365
	Silúrico		413
	Ordovícico		441
	Câmbrico		504
	Pré-Câmbrico		570
			4500 (?)

Figura I36 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas na Praia da Luz.

3.1.4 – Praias da Galé, do Castelo e de São Rafael (LIG4)

A Praia da Galé, concelho da Albufeira, situa-se a sudeste da Baía de Armação de Pêra e a sudoeste da Baía de Albufeira (figura I37). A Baía de Armação de Pêra, com uma extensão de cerca de 6 km, constitui um dos acidentes geomorfológicos mais notáveis do litoral algarvio, comportando-se como uma célula litoral fechada, capaz de encerrar um ciclo sedimentar completo (erosão, transporte e sedimentação).

Também do lado este, a cerca de 3,5 km e 4,5 km da Praia da Galé, localizam-se, respectivamente, as Praias do Castelo e de São Rafael (figura I37).



Figura I37 – Imagens de satélite das Praias da Galé (latitude: 37°4'56.89"N; longitude: 8°19'6.93"W), do Castelo (latitude: 37°4'23.61"N; longitude: 8°17'54.98"W) e de São Rafael (latitude: 37°4'23.60"N; longitude: 8°17'14.43"W), situadas a este da Baía de Armação de Pêra e a oeste da Baía de Albufeira (imagens modificadas do Google Earth).

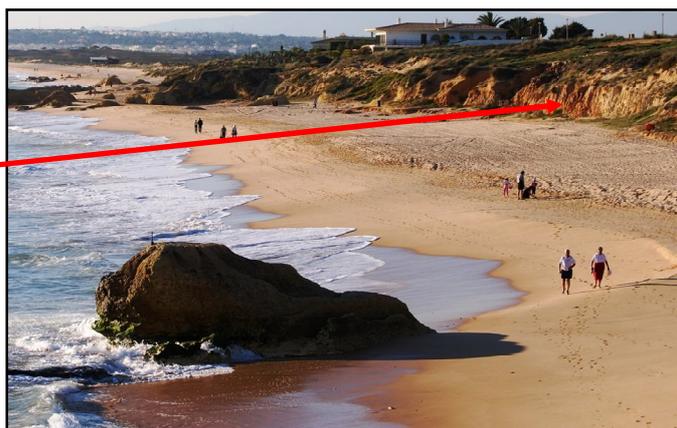
Na vertente este da Praia da Galé é possível observar uma superfície interrompida por pequenas praias incrustadas em buracos cárnicos, perfeitamente visíveis em condições de maré baixa (figura I38B). Moura (2009) defende que a carsificação intensa, que atinge

os calcoarenitos/biocalcoarenitos da Praia da Galé (datados do Miocénico) (figura **I46**) (anexo **V**), tenha começado há cerca de 30 000 anos.

Do lado oeste desta praia, que estabelece ligação com a Praia dos Salgados, é possível presenciar, nas arribas com declividade elevada, um conjunto de ravinamentos. Estas formas observam-se, essencialmente, em épocas de maior pluviosidade e resultam de um processo acentuado de erosão subaérea, devido ao escoamento superficial, determinado pela diferenciação litológica das arribas costeiras (figura **I38A**).



I38A



I38B

Figura **I38A** – Fotografia do lado oeste da Praia da Galé, entre a Praia da Galé e a Praia dos Salgados, onde é possível observar ravinamentos bem marcados nas arribas costeiras.

Figura **I38B** – Fotografia representativa do fenómeno de carsificação dos calcoarenitos, no lado este da Praia da Galé (**B**).

Escala: figuras humanas e martelo de geólogo (**A**).

Segundo Antunes *et al.* (1981), durante o Miocénico, o Algarve encontrava-se numa latitude próxima dos 30°N, o que determinou a existência de um clima mais quente que actual. Neste sentido, os registos fossilíferos encontrados nesta praia comprovam a existência de uma fauna característica dos ambientes tropicais actuais, como no caso dos ouriços-do-mar (figuras **I39A** e **I39B**) e dos recifes de coral (figura **I39C**). Tapadinhas (2009) defende, a este respeito, que, ao contrário das grandes barreiras de coral dos recifes actuais (caso dos australianos), os corais característicos desta região, teriam sido mais anumatípicos, ou seja, teriam construído zonas recifais mais dispersas e isoladas.



I39A



I39B



I39C

Figuras **I39A** e **I39B** – Fotografias de vestígios fósseis de ouriços-do-mar (limitados por círculos vermelhos), datados do Miocénico, encontrados na Praia da Galé. Este ser marinho é característico de climas actualmente tropicais (caso do arquipélago das Bahamas).

Localização: lado oeste da Praia da Galé.

Escala: martelo de geólogo (A).

Figura **I39C** – Fotografia de vestígios fósseis de recifes de coral (limitados pelo círculo vermelho).

Localização: lado oeste da Praia da Galé (entre a Praia da Galé e a Praia dos Salgados).

Escala: moeda de 50 cêntimos.

Devido às características brandas das rochas do Miocénico, bem como à orientação das suas camadas, esta faixa do barlavento algarvio, que inclui as Praias da Galé, do Castelo e de São Rafael, apresenta uma linha costeira bastante recortada, com baías (Armação de Pêra e Albufeira) e praias incrustadas entre cabos mais salientes que as protegem do ataque directo da ondulação marinha (Moura *et al.*, 2006) (figura **I37**).

São, ainda, frequentes nestas praias, bem como na generalidade das praias do barlavento mais arenoso, alguns dos aspectos principais que caracterizam a paisagem litoral do Algarve, tais como, dolinas (figura **I40A**), dolinas de abatimento (figuras **I40B**, **I40C** e **I40D**), arcos marinhos (figuras **I41** e **I42**) e leixões (figura **I43**).

Tal como foi referido, estas formas de relevo, típicas do litoral, encontram-se estreitamente associadas ao cruzamento dos vários conjuntos de falhas/fracturas que contribuem para a instabilidade e consequente alteração das arribas costeiras. Este fenómeno poderá constituir, ao nível didáctico, um bom exemplo de como a tectónica (geodinâmica interna), em conjunto com os factores da geodinâmica externa, determina o modelado paisagístico desta sub-região.



I40A



I40B



I40C



I40D



Figura **I41** – Fotografias de arcos marinhos (limitados por 2 círculos vermelhos na imagem de baixo), dispostos perpendicularmente.

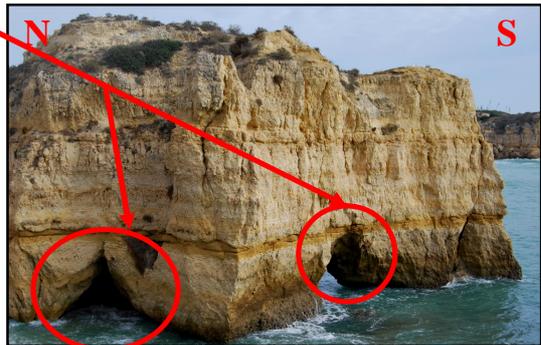
Localização: lado este da Praia do Castelo.

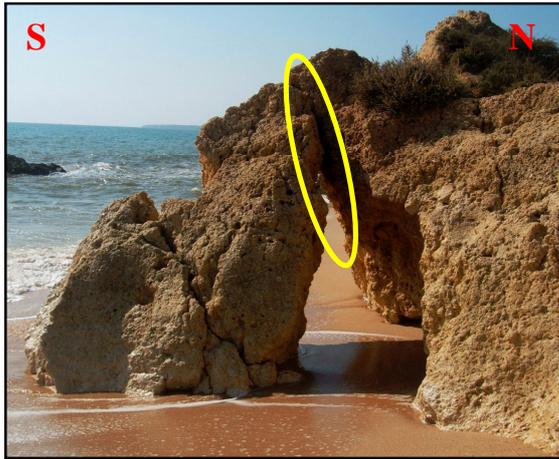
Escala: figura humana (na imagem de cima)

Figuras **I40** – Fotografias representativas de dolinas, nas quais é possível observar a base de uma, bastante erodida, com o fundo plano arenoso, preenchido por água do mar (**A**); Nas figuras **B**, **C** e **D**, observam-se diferentes perspectivas das dolinas de abatimento, cuja base comunica directamente com a ondulação marinha, que exerce continuamente a sua acção de desgaste.

Localização: lado este da Praia da Galé (**A**); lado este da Praia do Castelo (**B**, **C** e **D**).

I41





I42



I43

Figura **I42** – Fotografia de um arco marinho, na qual é possível observar a instabilidade do topo da estrutura (limitada pelo círculo amarelo), que tende a separar-se, de maneira a formar dois leixões, um mais exposto à acção marinha e outro mais afastado.

Localização: lado este da Praia da Galé.

Figura **I43** – Fotografia de dois leixões (limitados por círculos vermelhos) que testemunham a linha de costa antiga, evidenciando a tendência actual de avanço do nível do mar.

Localização: lado este da Praia de São Rafael.

Escala: figura humana/animal.

Ainda no concelho de Albufeira é possível observar, num corte de terreno na zona industrial da Guia, um afloramento de rochas avermelhadas, designado de “Conglomerado da Guia”.

Datado do Paleogénico (entre os 65 Ma e os 26 Ma) (figura **I46**) (anexo **V**), este conglomerado, formado por um conjunto de calhaus arredondados (sugerindo um processo de transporte fluvial relativamente longo), de idades, cores e naturezas diversas (calcários, margas, xistos, grauvaques e arenitos), incrustados numa matriz argilosa/arenosa (figura **I44**), constitui uma evidência, pelo menos local, de um período compressivo (fase destrutiva), que, no contexto da tectónica de placas, terá permitido a aproximação da Placa Africana com a Placa Ibérica (Manuppella, 1992; Tapadinhas, 2009).

Segundo Ascensão *et al.*, (2007) os relevos associados ao regime compressivo, terão sofrido levantamento (emersão), seguido de erosão, e os sedimentos, resultantes desse processo de desmantelamento, terão sido transportados, por acção da gravidade, através dos cursos fluviais.

Neste sentido, o Conglomerado da Guia constitui, provavelmente, um bom testemunho de um período tectónico compressivo, polifásico, de orientação norte-sul

(ocorrido durante o Cretácico Superior e o Paleogénico), ao qual se seguiu uma fase erosiva (Manuppella, 1992; Terrinha, 1998; Terrinha *et al.*, 2000).



Figura **I44** – Fotografia do Conglomerado da Guia, testemunho, no Algarve, do regime compressivo e erosivo, relativo ao Paleogénico.

Localização: zona industrial da Guia, nas proximidades da Estrada Nacional 125.

Escala: figura humana.

Por outro lado, o processo de aproximação das Placas Africana e Ibérica, ao provocar a compressão dos materiais rochosos, permitiu que o gesso (precipitado entre o Triásico Superior e o Jurássico Inferior), devido à sua natureza plástica, fosse escapando e subindo, através das fracturas das rochas envolventes (naturalmente mais densas). A subida do gesso, por vezes sob a forma de domos, terá afectado a horizontalidade dos estratos rochosos, contribuindo para a verticalização de algumas arribas costeiras, como no caso das arribas da Praia dos Arrifes (a oeste de Albufeira), cujos estratos de calcários margosos se encontram verticalizados (Azerêdo *et al.*, 2003) (figura **I45**).



I45A



I45B

Figura **I45** – Fotografia das arribas costeiras da Praia dos Arrifes, na qual é possível observar a verticalidade dos estratos (do Cretácico Inferior), cuja base está voltada para norte e o topo para sul.

Na figura **A** observam-se marcas/pistas de seres vivos provavelmente relativos ao Cretácico Inferior e na figura **B** encontra-se uma pegada de Dinossauro fossilizada (limitada pelo círculo vermelho), que terá habitado zonas pantanosas, num ambiente de transição provável entre o continente e o mar.

Localização: lado este da Praia dos Arrifes.

Escala: figuras humanas.

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE (Ma)	
Era Cenozóica	Neogénico	Holocénico	0	
		Plistocénico	0,01	
		Pliocénico	2	
		Miocénico	7	
	Paleogénico			26
Era Mesozóica	Cretácico	Superior	65	
		Inferior	100	
	Jurássico	Superior	140	
		Médio	160	
		Inferior	176	
	Triásico			210
				245
Era Paleozóica	Pérmico			
	Carbónico	Superior	290	
		Inferior	315	
				365
	Devónico			413
	Silúrico			441
	Ordovícico			504
Câmbrico			570	
Pré-Câmbrico			4500 (?)	

Figura I46 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas nalguns locais do concelho de Albufeira.

3.1.5 – Parque Natural da Ria Formosa (LIG5)

*“Na tarde, notavam-se as ausências no lago.
Onde estavam os flamingos rosa,
dormindo o dia nos aquilinos bicos?
E as correrias dos velhos galeirões,
mostrando quão perene é o nosso tempo?
Patos reais, porfírios azuis, nem as garças brancas
denunciam a vida, junto das sapeiras e das dunas, nas águas salobras.
Talvez um apelo longínquo das gaivotas,
atentas ao desenrolar das estações,
ou o incómodo da primavera dos homens,
sempre dispostos a perturbar a serenidade
dos belos mundos que desconhece”.*

(Raimundo, 2004, p. 1)

Considerado pela Convenção de Ramsar, como uma zona húmida de interesse internacional, o Parque Natural da Ria Formosa é uma área protegida que se localiza na zona oriental da costa algarvia (sotavento) (figuras **I9**, **I48** e **I49**). A Ria Formosa situa-se numa zona de confluência do Oceano Atlântico, do Mar Mediterrâneo e da costa norte de África e ocupa uma extensão de cerca 18 400 hectares, ao longo de 60 km de costa, entre o Ancão (concelho de Loulé) e a Manta Rota (concelho de Vila Real de Santo António), abrangendo, ainda, áreas significativas dos concelhos de Faro, Olhão e Tavira (Parque Natural da Ria Formosa, 1994).

A ria atinge na sua largura máxima, cerca de 6 km, numa zona próxima da cidade de Faro, variando, entre algumas centenas de metros, nos extremos (ocidental e oriental) do sistema lagunar. O contorno do lado norte é de difícil delimitação, uma vez que emergem, nesta zona, salinas, praias arenosas e linhas de água doce, que incluem as Ribeiras de São Lourenço, Marim e Mosqueiros, bem como o Rio Gilão, que atravessa a cidade de Tavira (Parque Natural da Ria Formosa, 1994).

Grande parte desta superfície corresponde a um sistema lagunar, de forma aproximadamente triangular (com um dos vértices situados no Cabo de Santa Maria, na Ilha da Barreta), disposto paralelamente à Orla continental. Este sistema encontra-se protegido da influência do Oceano Atlântico, por uma faixa de cinco ilhas-barreira (de oeste para este: Barreta ou Deserta, Culatra, Armona, Tavira e Cabanas) e duas penínsulas

arenosas (Península de Faro e Península de Cacela), encontrando-se todo o sistema separado por 6 barras (figuras **I48**, **I49**, **I50** e **I51**). Destaca-se, pela sua hidrodinâmica, a barra artificial (construída nos anos 20), que separa as Ilhas da Barreta e da Culatra, trocando, actualmente, cerca de 60% da água de todo o sistema (figura **I50**).

Na chamada zona de interface encontram-se charcos de água salobra, sapais e pequenas linhas de água, que constituem o habitat de comunidades vegetais e faunísticas importantes, sobretudo no que diz respeito à avifauna aquática, sendo esta uma zona de paragem obrigatória de aves migratórias e local de nidificação de espécies raras. Este ecossistema de águas calmas, superficiais, quentes e ricas em nutrientes, propicia, também, o desenvolvimento de várias espécies de peixes (como o robalo, a dourada e o sargo), moluscos, sobretudo, bivalves e crustáceos (Tapadinhas, 2009).

O fundo deste sistema lagunar é constituído por uma mistura de sedimentos de natureza lagunar (matéria orgânica e vasa salgada), sedimentos continentais (provenientes dos rios/ribeiras e do processo de escorrência das águas pluviais) e sedimentos arenosos (relacionados com as correntes de maré e com os ventos). Neste sistema, os sedimentos arenosos têm vindo a sofrer um processo de consolidação, sobretudo, devido à existência da morraça (*spartina marítima*), vegetação característica da Ria Formosa, pioneira nas zonas de sapal médio, encontrando-se adaptada a períodos de submersão longos e a teores de sal elevados (figura **I47**) (Costa, 1991; Pedro, 1986).



Figura **I47** – Fotografia da *spartina marítima* (seta amarela) na zona do sapal médio (sujeita a períodos de emersão e submersão alternados). No canto superior esquerdo é possível observar *juncos marítimos* (limitados pelo círculo vermelho), menos tolerantes a elevadas concentrações de sal, evidenciando a existência, no local, de alguns charcos de água doce (círculo amarelo), provavelmente devido ao contacto com um aquífero.

Localização: lado direito do percurso pedonal em direcção à Praia do Barril (concelho de Tavira).

O sistema de ilhas-barreira é marcado por uma dinâmica sedimentar muito intensa, verificando-se migração longitudinal das barras (de oeste para este), com fenómenos cíclicos de erosão de algumas ilhas e acumulação de areias na extremidade de outras, fenómeno natural, muitas vezes perturbado pela construção de barreiras artificiais (caso

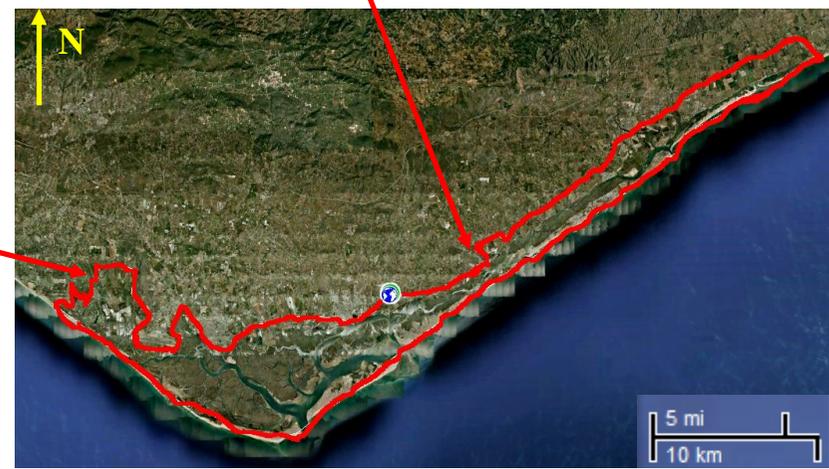
dos molhes), como se observa na Ilha da Culatra. Para além disso, verifica-se, também, a migração transversal de todo o sistema em direcção ao continente, processo relacionado com a tendência transgressiva actual do mar e agravado pela construção excessiva e desordenada sobre o cordão dunar, que, segundo Ramalho *et al.* (2003), tem impedido ou dificultado o processo de evolução natural do sistema.

Segundo Dias (1988), o sistema de ilhas-barreira da Ria Formosa apresenta características muito particulares, no conjunto de outros sistemas mundiais semelhantes, verificando-se amplitudes de maré muito elevadas (mais de 3,5 metros de amplitude). Para além disso, não existe, associado a este sistema lagunar, uma planície costeira bem desenvolvida, nem qualquer sistema fluvial, de importância significativa, que deposite, nesta área, os sedimentos transportados (Dias, 1988). Neste sentido, alguns autores, como Ramalho *et al.* (2003), consideram a designação “Ria Formosa” pouco correcta, do ponto de vista científico.

A respeito dos processos de formação e evolução da Ria Formosa, Pilkey *et al.* (1989) defendem que, há cerca de 18 000 anos, altura do último máximo glacial, o nível do mar situava-se próximo do bordo da plataforma continental (cerca de 120 metros abaixo do nível actual), possibilitando a formação de uma série de cordões arenosos, dispostos paralelamente à costa. Simultaneamente, destaca-se a contribuição de alguns sistemas fluviais, que terão depositado, na zona lagunar, algum material aluvionar.

No decorrer da última transgressão marinha, há cerca de 10 000/ 8 000 anos, os cordões arenosos terão sido inundados, do lado continental, o que levou à formação de ilhas (dispostas paralelamente à costa), que, com a subida do nível médio do mar (cerca de 35 metros), foram forçadas a migrar transversalmente, através da plataforma continental, até atingirem as posições actuais (Pilkey *et al.*, 1989).

Na opinião de Monteiro *et al.* (1984), a geometria peculiar deste sistema relaciona-se, essencialmente, com a morfologia da plataforma continental adjacente, que, na zona do Cabo de Santa Maria (figura **I50**), apresenta uma forte inclinação, comparativamente com a inclinação observada nas zonas adjacentes (a este e a oeste). Segundo Monteiro *et al.* (1984), no decorrer da última transgressão marinha, esta configuração geográfica teria determinado velocidades de migração dos sedimentos diferentes, durante o seu avanço para o interior, tendo-se verificado uma progressão mais lenta na zona do cabo (parte central) e mais rápida nos lados este e oeste, razão pela qual o sistema se encontra “amarrado” ao continente nos seus extremos (Ancão e Cacela).



I48A

I48B

Figura **I48** – Imagens de satélite do Parque Natural da Ria Formosa (latitude: 36°59'26.74"N; longitude: 7°52'56.45"W), com pormenor da zona que limita o parque (**B**), bem como das principais ilhas e penínsulas que o constituem (**A**). De oeste para este encontra-se a Península de Faro (**F**), a Ilha da Barreta (**E**), da Culatra (**D**), da Armona (**C**) de Tavira (**B**) e das Cabanas (**A**), seguindo-se a esta última a Península de Cacela (não representada na figura) (imagens modificadas do Google Earth).

I49 Figura **I49** – Imagens de satélite com pormenor das 4 ilhas da Ria Formosa, cuja disposição, na figura, não respeita as suas posições reais apresentadas na figura **I48** (imagens modificadas do Google Earth).





I50

Ilha da Culatra

Figura I50 – Pormenor da barra (limitada pelo círculo vermelho) que separa as Ilhas da Barreta (a oeste) e da Culatra (a este), bem como do Cabo de Santa Maria, ponto mais meridional da Ria Formosa (imagem modificada do Google Earth).

Figura I51 – Imagem de satélite da Península de Faro (A), observando-se, na fotografia (B), a ligação da Península de Faro (a oeste) com a Ilha da Barreta (a este). Figura humana como escala na fotografia (B).



I51A



I51B

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE (Ma)
Era Cenozóica	Neogénico	Holocénico	0
		Plistocénico	0,01
		Pliocénico	2
		Miocénico	7
	Paleogénico		26
Era Mesozóica	Cretácico	Superior	65
		Inferior	100
	Jurássico	Superior	140
		Médio	160
		Inferior	176
	Triásico		210
	Pérmico		245
Era Paleozóica	Carbónico	Superior	290
		Inferior	315
	Devónico		365
	Silúrico		413
	Ordovícico		441
	Câmbrico		504
	Pré-Câmbrico		570
			4500 (?)

Figura I52 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas no Parque Natural da Ria Formosa.

3.2 – BARROCAL ALGARVIO

3.2.1 – Formação da Picavessa: Fonte da Benémola e Polje da Nave do Barão

3.2.1.1 – Fonte da Benémola (LIG6)

Segundo Almeida *et al.* (2000), o Sistema Aquífero Querença-Silves (SAQS), situado no limite norte da Bacia Sedimentar Algarvia, constitui, ao nível hidrológico, o aquífero maior e mais importante do Algarve.

A existência deste aquífero deve-se ao processo de carsificação intenso das rochas carbonatadas que caracterizam o barrocal algarvio (Gago, 2007), que permitiu o desenvolvimento de formações com boa porosidade e permeabilidade e, conseqüentemente, boas propriedades hidráulicas, desenvolvendo-se, nestas litologias, sistemas de recarga, circulação e armazenamento de grandes quantidades de água.

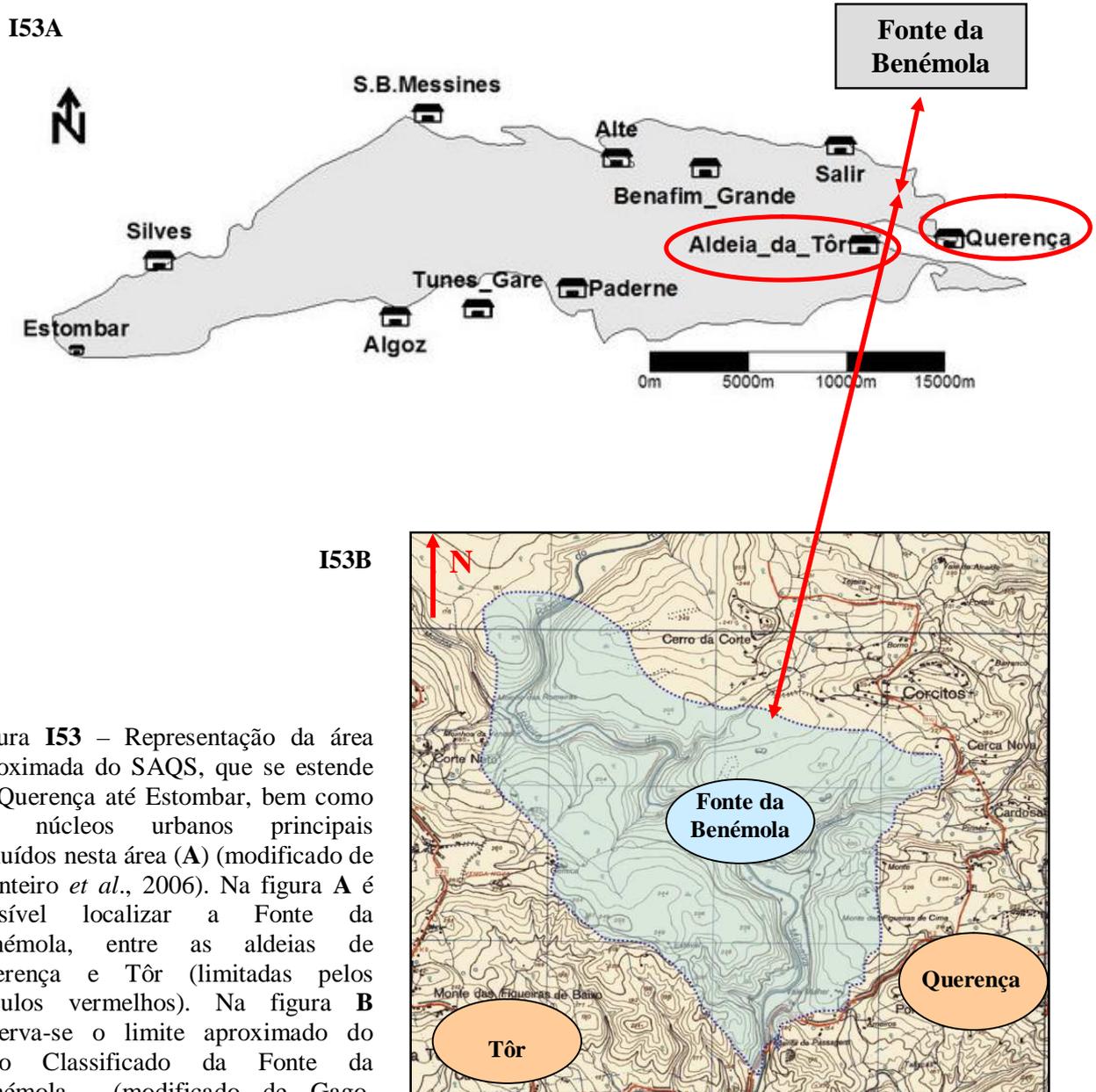
O SAQS formou-se, mais especificamente, nos calcários e dolomitos do Jurássico Inferior (entre 210 Ma e 176 Ma) e Médio (entre 176 Ma e 160 Ma) (figura **I59**) (anexo **V**), encontrando-se limitado, a norte, pela Formação dos Arenitos de Silves (Triásico Superior) e, a sul, pelos calcários margosos e margas do Jurássico Superior, devido à existência da flexura do Algibre (Gago, 2007). Com uma recarga anual média da ordem dos 90 milhões de metros cúbicos, o SAQS apresenta uma área de cerca de 317 km², aproximadamente 45 km de extensão, 700 metros de espessura e orientação este-oeste (Monteiro *et al.*, 2006; Gago, 2007) (figura **I53A**).

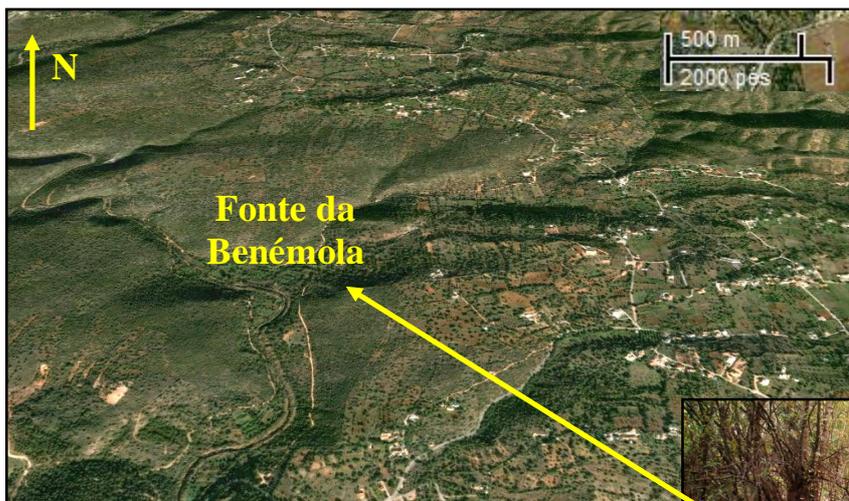
Integrado no SAQS, a Fonte da Benémola, Sítio Classificado pelo Decreto-Lei n.º 392/91, de 10 de Outubro (Galopim de Carvalho, 1999), localiza-se entre as aldeias de Querença e Tôr (concelho de Loulé) e ocupa uma extensão de cerca de 392 hectares (figura **I53**).

Juntamente com a Fonte de Salir, a Fonte Grande (Alte) e a Fonte de Paderne, a Fonte da Benémola constitui uma das principais fontes naturais do Algarve central, sendo responsável pela “alimentação” da Ribeira de Quarteira (com cerca de 582 hectares) (Almeida, 1985) (figuras **I53** e **I54**).

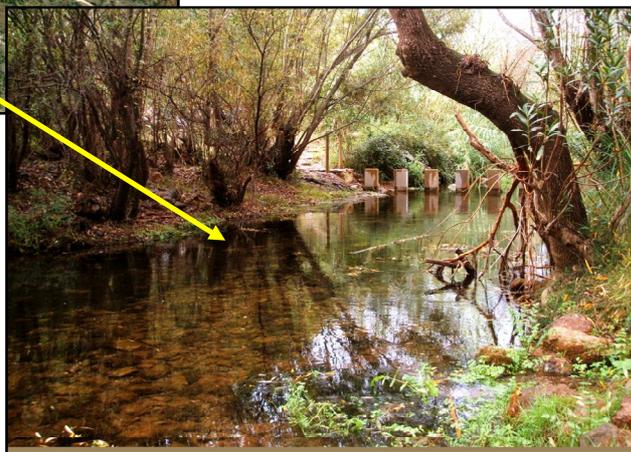
Exemplo de uma nascente cársica (exurgência), a Fonte da Benémola situa-se numa das margens da Ribeira da Benémola, também designada de Ribeira da Menalva. Esta

ribeira (resultante da confluência das Ribeiras do Rio Seco e dos Moinhos) corre, ininterruptamente, num vale encaixado, muito estreito, situado cerca de 100 metros abaixo das colinas calcárias adjacentes (Ramalho *et al.*, 2003). O seu leito, com cerca de 48 hectares, caracteriza-se por apresentar, mesmo durante os meses mais secos, um caudal com valores médios bastante significativos (cerca de 141,18 l/s), comparativamente com outras ribeiras do Sistema Aquífero Querença-Silves (Gago, 2007) (figura I54).





I54A



I54B

Figura **I54** – Imagem de satélite da Fonte da Benémola (latitude: 37°12'18.07"N; longitude: 8°0'2.56"W) (imagem modificada do Google Earth) com fotografia da Ribeira da Menalva, na zona da ponte de passagem (**A**). Nas restantes fotografias (**B**) observa-se o caudal bastante significativo da Ribeira da Menalva, bem como uma zona de nascente (limitada pelo círculo amarelo), vulgarmente designada de “Olho” (fotografias registadas no mês de Janeiro de 2010).
Escala da fotografia: figura humana (**B**).

Geologicamente, a Fonte da Benémola caracteriza-se por “romper” nos dolomitos e calcários dolomíticos da base do Jurássico Inferior (entre 197 Ma e 190 Ma) (Gago, 2007), referentes à Formação da Picavessa (figura **I59**) (anexo **V**). A carsificação deste maciço, resultante do processo de dissolução das litologias carbonatadas (por águas de percolação), em associação com a existência de um sistema de falhas complexo, determinou o aparecimento de uma rede de drenagem subterrânea, que se traduz na presença, nesta zona do Algarve central, de várias grutas, sumidouros e exsurgências.

Destaca-se, a este respeito, a existência de grutas particularmente importantes para as populações de quirópteros típicas da região, como a Gruta da Salustreira (ou Solestreira), de desenvolvimento predominantemente horizontal (lapa), que, nas zonas onde o fenómeno de carsificação é mais intenso, atinge os 80 metros de comprimento e os 12 metros de largura (figura **I55**) (Almeida, 1979).



© Fernando Baptista

I55B

© Fernando Baptista

I55A

Figura **I55** – Fotografia de uma das entradas da Lapa da Salustreira (**A**), na qual é possível observar estalactites (limitadas pelo círculo vermelho) no tecto desta gruta de desenvolvimento predominantemente horizontal. Na imagem da direita (**B**) observa-se com mais pormenor esta estrutura geológica resultante da precipitação de água com carbonato de cálcio dissolvido.

Observam-se, também, na zona da Fonte da Benémola inúmeras estruturas hidráulicas antigas, como açudes (figura **I56**), levadas, tanques, noras e azenhas (a maioria em estado de abandono), relacionadas com o aproveitamento da água da ribeira, sobretudo para fins agrícolas. Nesta área protegida é, ainda, possível encontrar diversos exemplares da flora mediterrânica, típica do barrocal (freixos, salgueiros, sobreiros, azinheiras, alfarrobeiras, aroeiras, tomilhos, alecrins e carrascos), que permanece verdejante, mesmo nos meses de seca estival, devido ao caudal permanente da Ribeira da Menalva (figura **I56**).



Figura **I56** – Fotografia de um açude na Ribeira da Menalva, utilizado, no passado, para reter água em determinados pontos. Na fotografia observa-se o caudal significativo desta ribeira do SAQS, bem como alguns exemplares da flora característica desta zona do barrocal (fotografia registada no mês de Janeiro de 2010).

3.2.1.2 – Polje da Nave do Barão (LIG7)

O Polje da Nave do Barão, classificado como Geomonumento ao nível da paisagem (Galopim de Carvalho, 1999), situa-se na Serra da Picavessa, 9 km a noroeste da cidade de Loulé, a sul de Salir, próximo da localidade de Nave do Barão (figura **I57**). Este polje constitui, tal como a Fonte da Benémola, uma estrutura cársica, instalada nos calcários e dolomitos do Jurássico Inferior (Formação da Picavessa) (figura **I59**) (anexo **V**).

Segundo Feio (1951), o Polje da Nave do Barão constitui uma depressão fechada, com contornos morfológicos bem definidos e vertentes assimétricas. Esta estrutura apresenta cerca de 4 km de comprimento e 500 metros (lado oeste) a 1 000 metros (lado este) de largura, alongando na direcção este-oeste.

A terminação este do polje forma um anfiteatro natural, devido à largura desta vertente (figura **I57**). Segundo Ramalho *et al.* (2003), o flanco norte é limitado por uma falha inversa. Do lado oeste, localiza-se um conjunto de estruturas cársicas do mesmo tipo, mas menos extensas, alinhadas na mesma direcção (caso do Polje da Nave dos Cordeiros).

O fundo deste polje, com cerca de 1,2 km² de área total, apresenta-se praticamente plano e coberto por “*terra-rossa*” e depósitos aluvionares espessos, relativos ao Holocénico (figura **I59**). A existência destes sedimentos e de uma rede de linhas de água na base desta estrutura determina a existência de boas condições agrícolas, durante boa parte do ano (Tomé, 1996).

Nos meses de Inverno, quando ocorrem chuvas intensas e persistentes, forma-se uma lagoa de dimensões médias (Lagoa da Nave), devido à acumulação da água pluvial (figuras **I58A**, **I58B** e **I58C**). De acordo com Almeida (1985), os valores de infiltração baixos relacionam-se com o facto da extremidade este se situar cerca de 100 metros abaixo da cota de saída da água, acrescentando-se o facto de não existirem sumidouros nem exurgências relacionadas com esta depressão.

A este respeito, Feio (1951) considerou, nos anos 50, o Polje da Nave do Barão como um “*vale cego*”, no qual não se verifica a saída superficial das águas pluviais para fora desta estrutura.

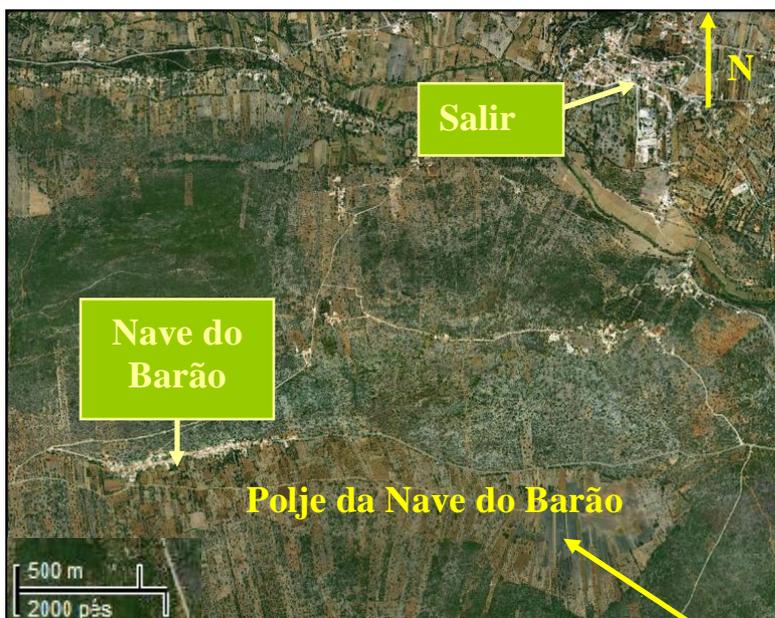


Figura **I57** – Imagem de satélite do Polje da Nave do Barão (latitude: 37° 13'5.21"N; longitude: 8°4'28.33"W), a sul da localidade de Salir (imagem modificada do Google Earth).

I58A

Figura **I58A** – Fotografia do Polje da Nave do Barão no final de Novembro de 2008. Na figura observa-se o contraste entre o fundo aplanado (normalmente cultivado) e as vertentes calcárias e dolomíticas.



I58B

Figura **I58B** – Fotografia do Polje da Nave do Barão no final de Fevereiro de 2009, na qual é possível observar alguma água pluvial, acumulada na base da estrutura cárstica.



I58C

Figura **I58C** – Fotografia do Polje da Nave do Barão no final de Janeiro de 2010, na qual é possível observar uma lagoa (Lagoa das Naves) na base da estrutura cárstica.



ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE (Ma)
Era Cenozóica	Neogénico	Holocénico	0
		Plistocénico	0,01
		Pliocénico	2
		Miocénico	7
	Paleogénico	26	
Era Mesozóica	Cretácico	Superior	65
		Inferior	100
	Jurássico	Superior	140
		Médio	160
		Inferior	176
	Triásico	210	
	Era Paleozóica	Pérmico	245
Carbónico		Superior	290
		Inferior	315
Devónico		365	
Silúrico		413	
Ordovício		441	
Câmbrico		504	
Pré-Câmbrico	570		
			4500 (?)

Figura I59 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas na Fonte da Benémola e no Polje da Nave do Barão.

3.2.2 – Campo de Megalapiás do Cerro da Cabeça (LIG8)

“Diz uma lenda, cuja origem remonta muitos séculos atrás, que à pessoa que der treze voltas ao Cerro da Cabeça, pela meia-noite, aparecerá uma formosa moura que lhe ofertará todas as suas riquezas, guardadas no aludido Monte do Tesouro, em recompensa de a ter desencantado com aquelas voltas”.

(Oliveira e Xavier, 1898)

O Geomonumento do Cerro da Cabeça, com 592 hectares de área total, constitui um dos exemplos mais importantes e peculiares da geomorfologia cársica do Algarve, constando da "Lista dos Sítios Incluídos no Projecto CORINE/Biótopos", bem como da “Lista nacional de sítios da Directiva Habitats (94/43/CEE)”. Localizado a cerca de 2,5 km a noroeste de Moncarapacho (concelho de Olhão), este campo de megalapiás atinge uma altitude máxima de 249 metros (Crispim, 1982).

Do ponto mais alto desta colina é possível observar, a oeste, o Cerro de São Miguel (figura I60), a sul, algumas ilhas-barreira da Ria Formosa (figura I61A), a este, a planície litoral que se prolonga até Espanha e, a norte, os cumes de outras formações carbonatadas do barrocal e alguns aspectos da serra algarvia (figura I61B).

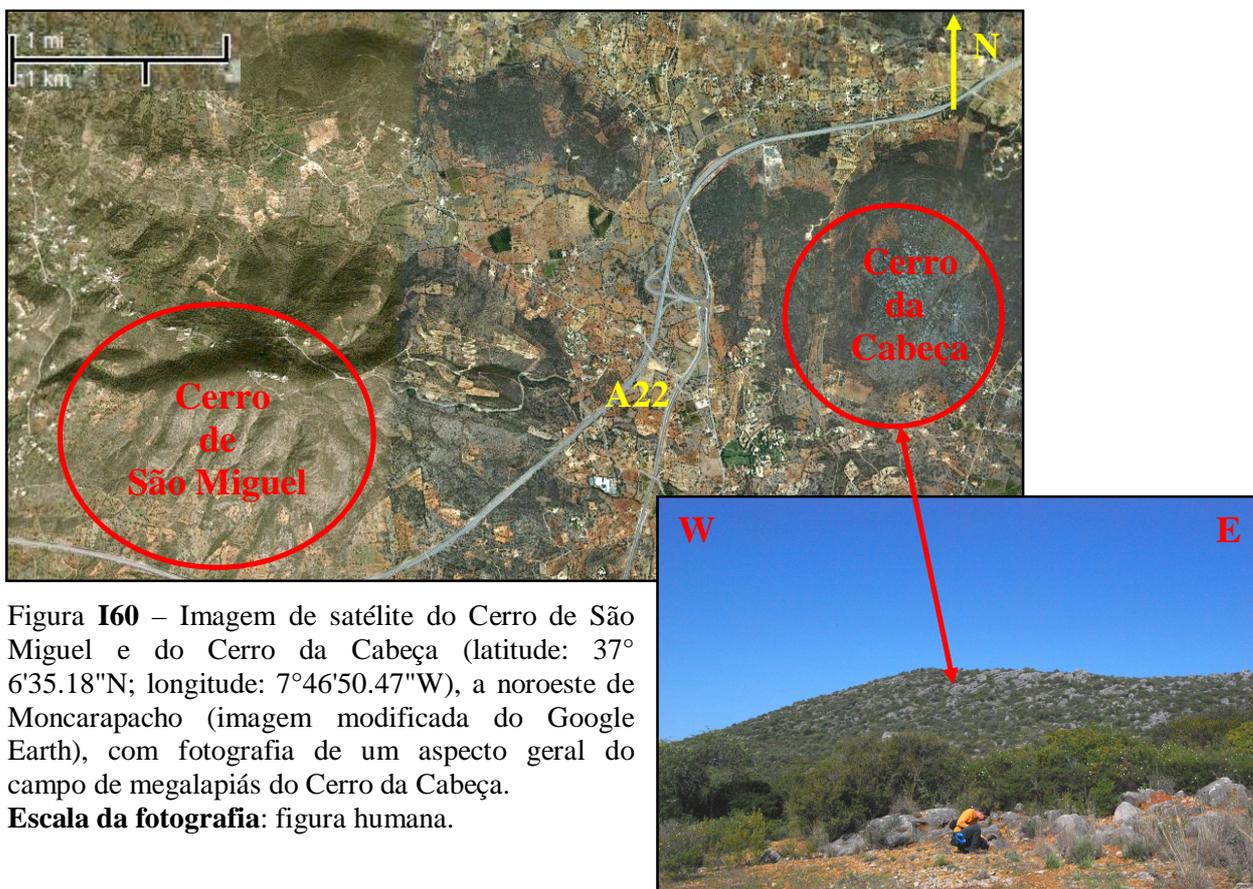
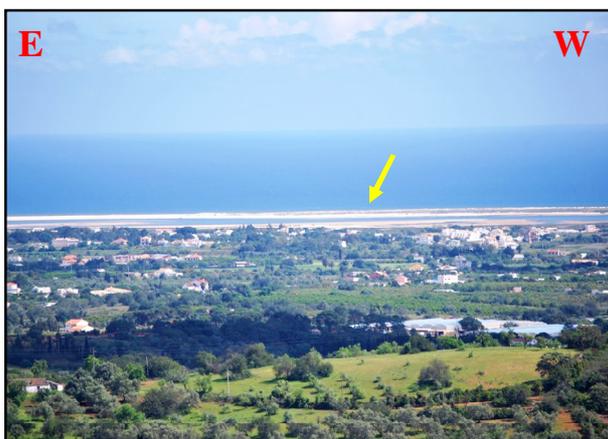


Figura I60 – Imagem de satélite do Cerro de São Miguel e do Cerro da Cabeça (latitude: 37° 6'35.18"N; longitude: 7°46'50.47"W), a noroeste de Moncarapacho (imagem modificada do Google Earth), com fotografia de um aspecto geral do campo de megalapiás do Cerro da Cabeça.

Escala da fotografia: figura humana.



I61A



I61B

Figura **I61** – Fotografias da vista panorâmica obtida no ponto mais alto do Cerro da Cabeça, observando-se, a sul, a Ilha da Armona (**A**) (assinalada pela seta amarela) e, a norte, os relevos carbonatados do barrocal à frente dos mais pronunciados e arredondados da serra algarvia (**B**).

Neste substrato carbonatado do barrocal foram, até ao momento, descobertas, pelos espeleólogos, cerca de 100 grutas (entre as 300 inventariadas em toda a região algarvia), das quais destacamos, pelas suas dimensões significativas, as Grutas da Senhora, do Garrafão, dos Mouros, da Ladroeira Grande e da Ladroeira Pequena (Almeida, 1979).

Segundo Almeida (1979) a maior parte do modelado destrutivo do Cerro da Cabeça possui desenvolvimento predominantemente vertical (tipo algar) e uma profundidade significativa (95 metros de profundidade no Algar Maxila, 78 metros no Algar Medusa, 60 metros no Algar do João e 35 metros no Algar do Próximo). Estas formações geológicas desenvolveram, no seu interior, diversas estruturas cársicas construtivas, tais como estalactites, estalagmites e colunas, o que justifica o valor geológico, arqueológico e didático que lhe é atribuído (figura **I62**).



Figura **I62** – Fotografia da entrada para um algar no Cerro da Cabeça (assinalada pela seta amarela). Note-se a dimensão reduzida que caracteriza a entrada das grutas neste local. Na imagem observa-se, ainda, alguma acumulação de “terra-rossa”, resultante da dissolução das rochas carbonatadas e alguns exemplares da flora da região.

Escala: figura humana.

Ao nível litoestratigráfico, observa-se, nas zonas de maior altitude (cerca de 210 metros), um conjunto de dolomitos, cuja tonalidade, acinzentada, se deve ao processo de oxidação dos elementos metálicos (após dolomitização secundária) e a resistência à erosão permitiu a formação de um “chapéu” no extremo sul do topo deste cerro (Ramalho *et al.*, 2003) (figura **I60**). Nas cotas mais baixas encontram-se calcários recifais, de origem orgânica, com alguns exemplares fossilíferos (espongiários, lamelibrânquios, gastrópodes, equinodermes e corais), formados em meio marinho, em condições ideais, antes da abertura do Oceano Atlântico, recebendo a designação de “Calcários Bioconstruídos do Cerro da Cabeça” (figura **I63A** e **I63B**).

Neste local é, ainda, possível observar que os “Calcários Bioconstruídos do Cerro da Cabeça”, datados do Jurássico Superior (com aproximadamente 155 Ma) se sobrepõem a uma série mais antiga (“Calcários com Nódulos de Sílex de Jordana”), caracterizada pela existência de rochas mais compactas e argilosas (Manuppella, 1988) (figura **I65**) (anexo **V**).

Devido à existência de alguma “terra-rossa”, resultante da dissolução dos calcários e dolomitos, é frequente encontrar, no Cerro da Cabeça, alguma vegetação rasteira, adaptada aos solos pouco espessos (palmeira anã, mariola, carrascos, azinheiras, tojos e aroeiras) (figura **I64**). Este aspecto poderá ser explorado, ao nível didáctico, uma vez que exemplifica a existência da interacção entre a pedologia (condicionada pela litologia) e a biodiversidade.

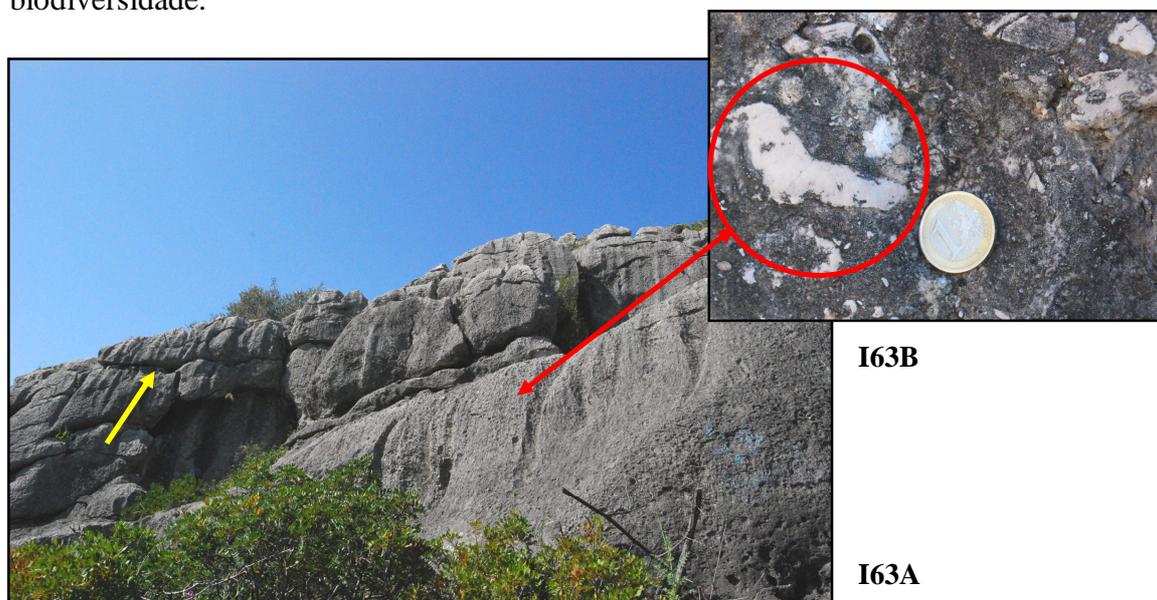


Figura **I63** – Fotografia de um aspecto das formações carbonatadas maciças (sem estratificação), datadas do Jurássico Superior (“Calcários Bioconstruídos do Cerro da Cabeça”), no campo de megalapiás (**A**). Na imagem é visível uma rede de diáclases (assinaladas pela seta amarela) responsáveis pela alteração progressiva do maciço (**A**), bem como um exemplar fossilífero, limitado pelo círculo vermelho (**B**) (moeda de 1 euro como escala).



I64A



I64B

Figura **I64** – Fotografia da palmeira anã (*Chamaerops humilis*) (limitada pelo círculo vermelho), espécie única do seu género. No nosso país esta palmeira só se encontra na região algarvia, apresentando-se sob a forma de arbusto (**A**). Na imagem da direita (**B**) observa-se, também, o “rosmaninho” (*Lavandula pedunculata*), planta espontânea e muito abundante em Portugal.

Localização: lado direito no início do percurso pedonal para o miradouro.

Escala: figura humana (**A**).

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE (Ma)
Era Cenozóica	Neogénico	Holocénico	0
		Plistocénico	0,01
		Pliocénico	2
		Miocénico	7
	Paleogénico		26
Era Mesozóica	Cretácico	Superior	65
		Inferior	100
	Jurássico	Superior	140
		Médio	160
		Inferior	176
	Triásico		210
	Pérmico		245
Era Paleozóica	Carbónico	Superior	290
		Inferior	315
	Devónico		365
	Silúrico		413
	Ordovícico		441
	Câmbrico		504
	Pré-Câmbrico		570
			4500 (?)

Figura I65 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas no Cerro da Cabeça.

3.2.3 – Rocha da Pena (LIG9)

O Sítio Classificado da Rocha da Pena, segundo o Decreto-Lei n.º 392/91, de 10 de Outubro (Galopim de Carvalho, 1999), é uma área protegida, com 637 hectares (Ramalho *et al.*, 2003), localizada no concelho de Loulé, a oeste da vila de Salir, que marca a transição entre o barrocal e a serra algarvia, abrangendo a serra, no sector norte, e o barrocal, no sector sul (Lopes e Fernandes, 2006) (figura **I66**). A Rocha da Pena constitui um relevo estrutural e residual, resultante da interação das características litológicas, estratigráficas, tectónicas, geomorfológicas, hidrológicas e climáticas do local, pelo que, segundo Lopes (2006a) poderá constituir um dos recursos didácticos mais importantes ao nível da geologia do Algarve.

Com uma extensão de cerca de 1 850 metros de comprimento, 455 metros de largura máxima e uma altitude que varia entre os 440 metros e os 480 metros, este relevo, cujo eixo maior apresenta uma orientação este-oeste, apresenta uma forma aproximadamente tabular, afunilando no extremo este e alargando no extremo oeste (figura **I67A**) (Lopes e Fernandes, 2006). Relativamente a outros relevos do barrocal algarvio, tais como a Rocha dos Soídos e a Rocha de Messines, a Rocha da Pena constitui o alinhamento este-oeste mais setentrional de todos os rochedos carbonatados do Algarve central (Feio, 1951).

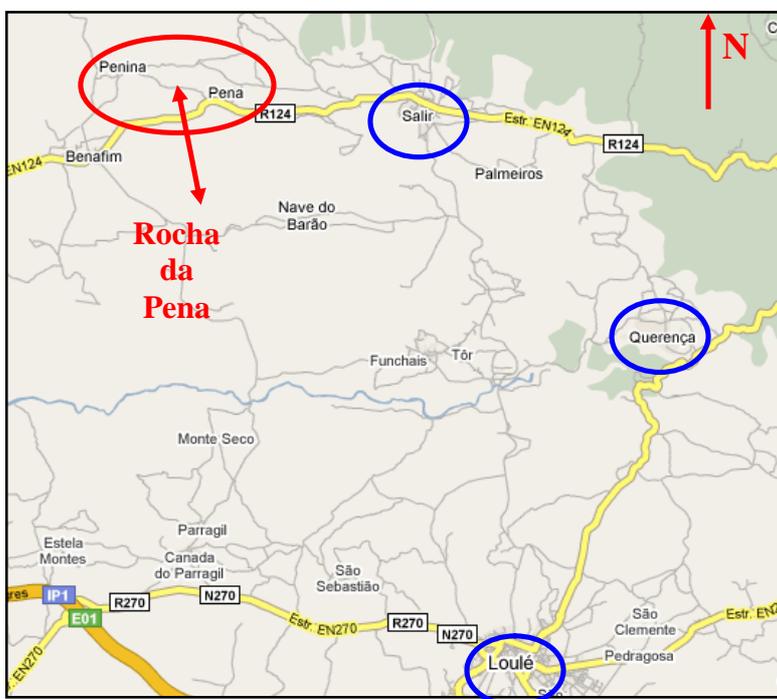
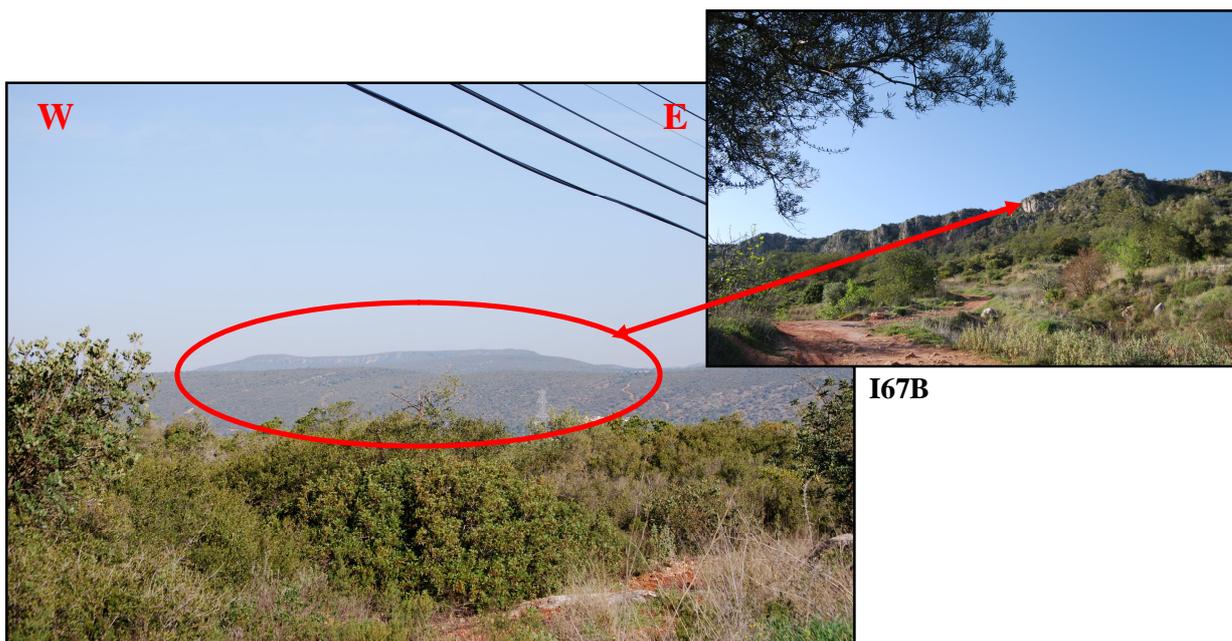


Figura **I66** – Localização geográfica da Rocha da Pena e das localidades principais situadas na sua proximidade (Loulé, Querença e Salir) no mapa de estradas (latitude: 37°15'24.01"N; longitude: 8°6'25.05"W) (imagem modificada do Google Maps).



I67A

Figura **I67** – Fotografia da Rocha da Pena, observada no percurso entre a vila de Salir e a aldeia da Pena, onde é possível observar a orientação este-oeste da escarpa representada (**A**); Fotografia da vertente sul da Rocha da Pena, registada no início do percurso pedonal que atravessa este rochedo (**B**).

No topo deste relevo, que corresponde ao flanco norte de um amplo anticlinal, descobre-se um planalto central, ligeiramente inclinado para sul (Feio, 1951). As vertentes norte e sul são, aproximadamente, simétricas, apresentando escarpas íngremes, com cerca de 50 metros de altura, no caso da vertente sul (Lopes e Fernandes, 2006), utilizada, frequentemente, por praticantes de escalada (figura **I67B**).

Ao nível litológico, a Rocha da Pena é, essencialmente, formada por calcários, calcários dolomíticos, dolomitos e brechas dolomíticas da Formação da Picavessa (Jurássico Inferior) (figura **I69**) (anexo **V**), litologias formadas em plataformas marinhas de águas quentes e pouco profundas (Lopes e Fernandes, 2006).

Enquanto a orientação da Rocha da Pena se relaciona com a direcção (este-oeste) de uma falha com cerca de 350 metros de rejecto, o destaque e a imponência deste relevo resultam de processos erosivos diferenciais, nos quais os calcários dolomíticos e os dolomitos resistiram aos processos de erosão, enquanto as unidades subjacentes sofreram um desgaste mais significativo (Lopes, 2006b).

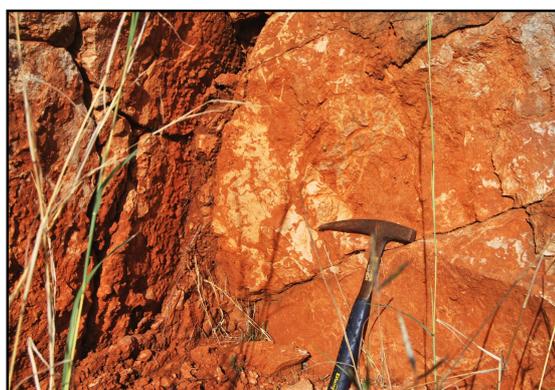
A natureza carbonatada da Formação da Picavessa, em associação com condições paleoclimáticas favoráveis (climas húmidos), proporcionou o desenvolvimento de formas cársicas características do barrocal, tais como, grutas, sobretudo do tipo algar (figura

I68D), campos de lapiás (figura **I68A**), “*favos de mel*”, cerca de uma dezena de dolinas (figura **I68C**) e outras cavidades preenchidas por “*terra-rossa*” (figura **I68B**) (Crispim, 1982; Tomé, 1996). Segundo Fénelon (1967), o modelado referido tem vindo a ser preservado por um fenómeno de imunidade cársica, que se relaciona com a manutenção deste relevo, devido à existência de taxas de erosão baixas, relacionadas, sobretudo, com as condições climáticas actuais (mediterrânicas), que determinam processos de pluviosidade e escorrência subaérea pouco significativos.

Apesar de, neste local, dominarem as formações jurássicas, encontram-se, quer na Rocha da Pena, quer nas áreas adjacentes a este relevo unidades litoestratigráficas com idades compreendidas entre o topo do Carbónico Inferior e o Neogénico (Lopes e Fernandes, 2006), não consideradas na tabela geocronológica da figura **I69**.



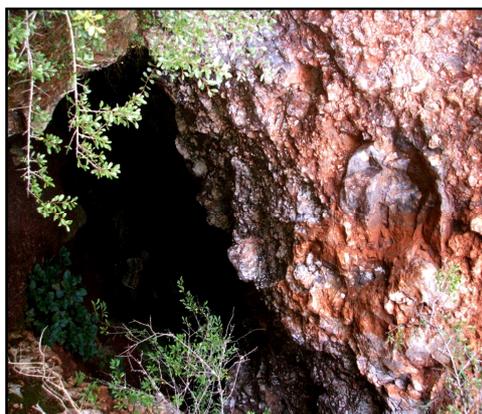
I68A



I68B



I68C



I68D

Figura **I68** – Fotografias de algumas formas características do modelado cársico da Rocha da Pena.

A – Campo de lapiás, com algumas arestas vivas, no topo da Rocha da Pena (martelo de geólogo como escala).

B – “*Terra-rossa*” resultante da dissolução dos calcários, no percurso marcado para o topo da Rocha da Pena (martelo de geólogo como escala).

C – Dolina preenchida por vegetação (limitada pelo círculo vermelho), no topo central da Rocha da Pena.

D – Abertura do Algar (de abatimento) dos Mouros, no topo central da Rocha da Pena.

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE (Ma)
Era Cenozóica	Neogénico	Holocénico	0
		Plistocénico	0,01
		Pliocénico	2
		Miocénico	7
	Paleogénico		26
Era Mesozóica	Cretácico	Superior	65
		Inferior	100
	Jurássico	Superior	140
		Médio	160
		Inferior	176
	Triásico		210
	Pérmico		245
Era Paleozóica	Carbónico	Superior	290
		Inferior	315
	Devónico		365
	Silúrico		413
	Ordovícico		441
	Câmbrico		504
	Pré-Câmbrico		570
			4500 (?)

Figura I69 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas na Rocha da Pena.

3.2.4 – Pego do Inferno (LIG10)

“A mais popular das lendas sobre o Pego do Inferno, relata a existência de uma carroça que se despenhou. Os corpos e a carroça nunca foram encontrados o que levou à crença que o pego não teria fundo e quem ali caísse iria dar directamente ao Inferno”. (Oliveira e Xavier, 1898)

O Pego do Inferno localiza-se na freguesia de Santo Estêvão, 7 km a noroeste de Tavira (figura **I71**), na transição do barrocal com a serra algarvia e interrompe o curso fluvial, com orientação oeste-este, da Ribeira da Asseca. Esta ribeira, um dos principais afluentes do Rio Gilão, constitui um dos cursos de água mais importantes do concelho de Tavira, irrigando os diversos campos hortícolas e tornando férteis os pomares de citrinos que se situam nas suas imediações.

Apesar de não ultrapassar os 3 metros de altura, a queda de água do Pego do Inferno constitui um dos geomonumentos naturais mais notáveis da região algarvia, ao nível hidrológico, geológico e paisagístico. A cor verde mediterrânica da água acumulada na pequena lagoa, situada na base da cascata, relaciona-se, sobretudo, com a profundidade do local (cerca de 7 metros na zona mais profunda), bem como com a tonalidade dos terrenos e da vegetação densa atravessada pela Ribeira da Asseca (Caracterização e Divulgação Ambiental do Pego do Inferno, 2007) (figura **I71**).

Ao nível litológico, o vale da Asseca é, essencialmente, constituído por tufos calcários muito porosos, com aproximadamente 10 metros de espessura (Ramalho *et al.*, 2003). Os tufos, com cerca de 11 000 anos (Holocénico), representam, juntamente com as aluviões da ribeira (seixos, areias e argilas), os sedimentos mais recentes deste local (figura **I72**) (anexo **V**) (Caracterização e Divulgação Ambiental do Pego do Inferno, 2007). Segundo Ramalho *et al.* (2003), o processo de deposição dos tufos foi favorecido pelo borbulhar da água (em locais que constituíram obstáculos naturais ao curso da Ribeira da Asseca). A libertação do dióxido de carbono nesses locais, possibilitou a precipitação de carbonato de cálcio, em condições paleoclimáticas provavelmente mais húmidas que as actuais. Observa-se, por vezes, que o processo de precipitação do carbonato de cálcio englobou restos orgânicos, como no caso de troncos vegetais (figura **I70**). Actualmente, na ausência de precipitação significativa, os tufos calcários encontram-se, sobretudo, sujeitos à acção erosiva das águas da ribeira.

A precipitação sucessiva dos tufos calcários terá permitido a formação, na mesma zona, de outras cascatas naturais, geologicamente recentes (caso dos Pegos da Torre).



Figura I70 – Fotografia de um tufo calcário, com vestígios de organismos vegetais englobados e consolidados nas litologias referidas.

Localização: zona do Pego do Inferno.
Escala: mão humana.

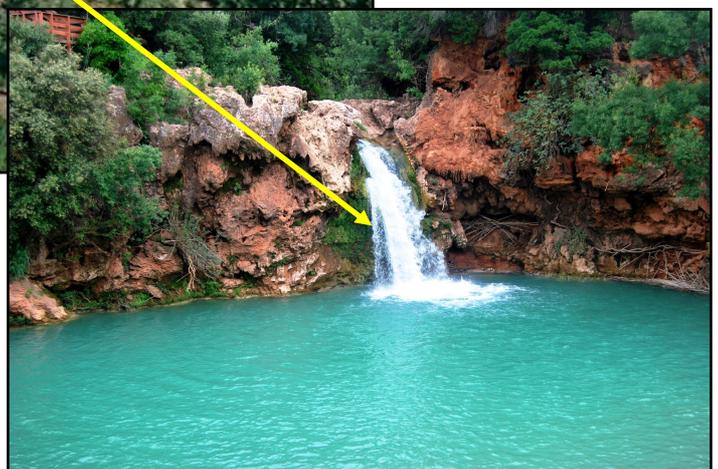


Figura I71 – Imagens de satélite do Pego do Inferno (latitude: 37°9'20.18"N; longitude: 7°41'45.43"W) (imagens modificadas do Google Earth) com fotografia do pego, talhado nos tufo calcários do Holocénico, formando uma lagoa na base da cascata, cuja água apresenta uma tonalidade esverdeada.

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE (Ma)
Era Cenozóica	Neogénico	Holocénico	0
		Plistocénico	0,01
		Pliocénico	2
		Miocénico	7 26
	Paleogénico		65
Era Mesozóica	Cretácico	Superior	100
		Inferior	140
	Jurássico	Superior	160
		Médio	176
		Inferior	210
	Triásico		245
Era Paleozóica	Pérmico		290
	Carbónico	Superior	315
		Inferior	365
	Devónico		413
	Silúrico		441
	Ordovícico		504
	Câmbrico		570
	Pré-Câmbrico		4500 (?)

Figura I72 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas no Pego do Inferno.

3.3 – SERRA ALGARVIA

“Se a Serra do Algarve, na sua vertente alentejana, revela os malefícios de uma erosão acelerada decorrente da falta de protecção dos arvoredos, da cultura impensada de terras facilmente eronisáveis, de todos os malefícios que a chamada “campanha do trigo” provocou, na década de 30, na face voltada ao mar, faz coroar a plataforma alentejana por uma paisagem maravilhosa em que a oliveira, a amendoeira convivem com as figueiras e as alfarrobeiras, com a palmeira do esparto, descendo suavemente para o litoral algarvio”.

(Santa-Rita, 1982)

3.3.1 – Serra de Monchique (LIG11)

A Serra de Monchique situa-se a noroeste do Algarve, a cerca de 23 km de Portimão e 85 km de Faro. A vila de Monchique localiza-se num vale, a 455 metros de altitude, entre os Picos da Fóia e da Picota (Gonçalves, 1967) (Figura I73).

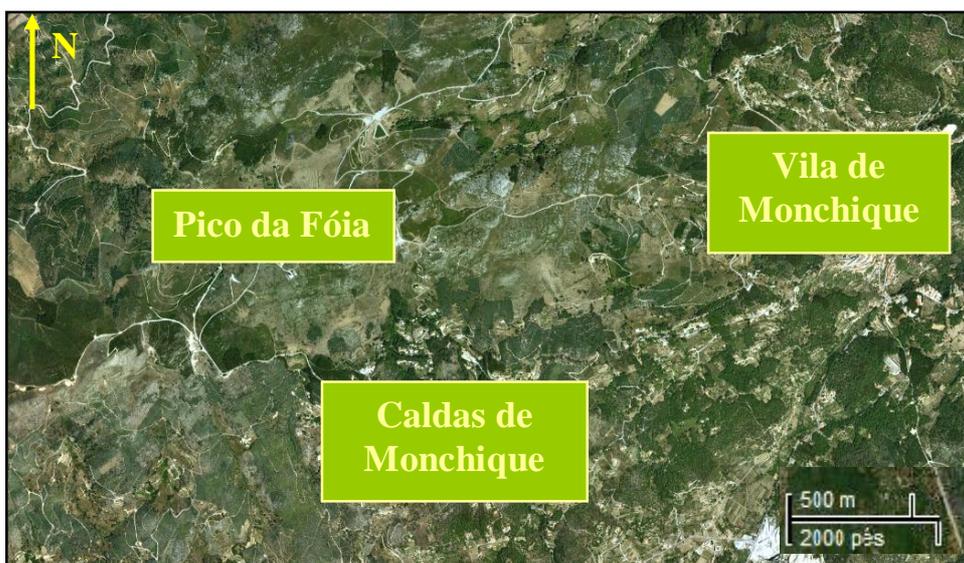


Figura I73 – Imagem de satélite com a localização aproximada da vila de Monchique, da zona das Caldas de Monchique e do Pico da Fóia (latitude: 37°18'56.26"N; longitude: 8°35'47.58"W), ponto de maior altitude do Maciço Ígneo (imagem modificada do Google Earth).

O referido vale (vale de fractura), relacionado com a existência da falha de Monchique-Portimão (figura I17), é atravessado por dois cursos de água, com alinhamento nordeste-sudoeste, que possuem a particularidade de desembocar em sentidos opostos (figura I74) (Valadares *et al.*, 2004).

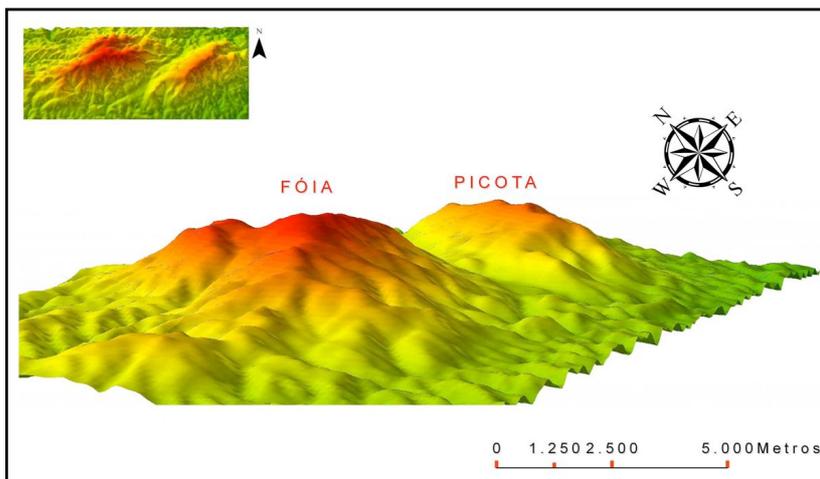
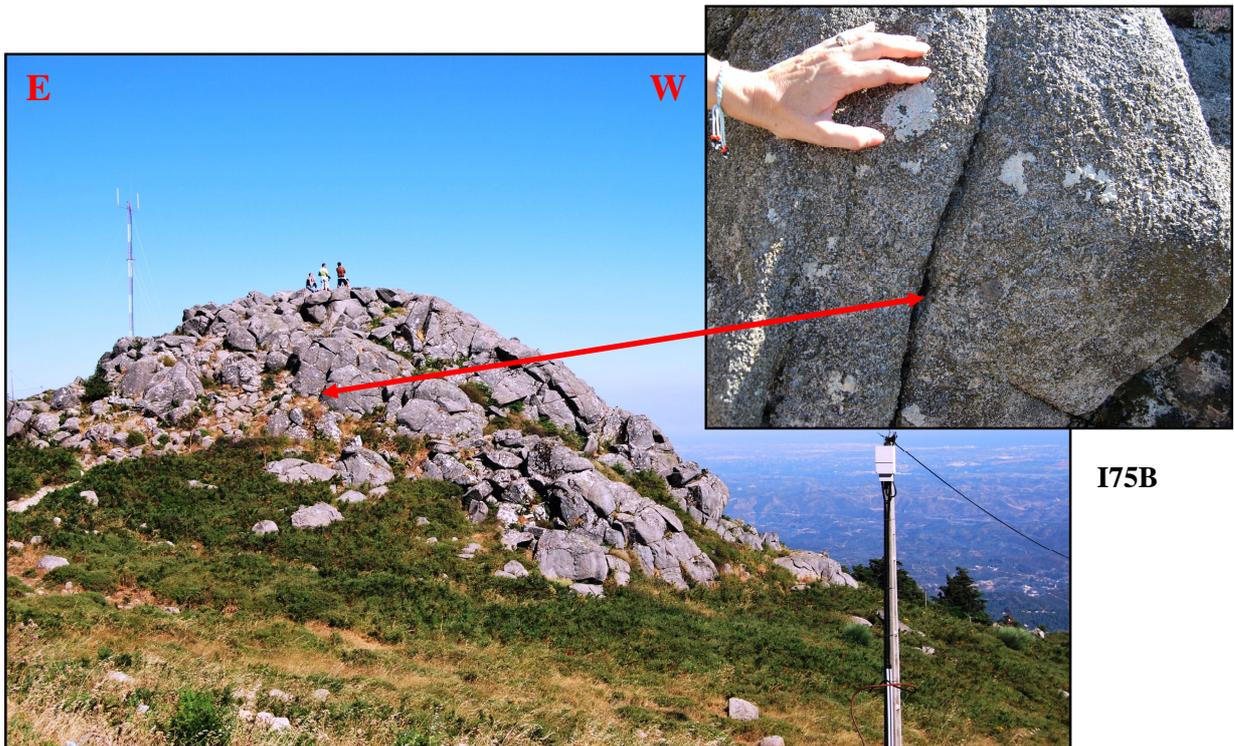


Figura **I74** – Representação do Maciço de Monchique constituído por dois blocos topográficos (Fóia e Picota), separados por um vale tectónico (modificado de Valadares *et al.*, 2004).

Tanto a Fóia como a Picota constituem cumes de natureza magmática, o que explica a existência da zona termal de Monchique (Caldas de Monchique) (figura **I73**), relacionada com a presença de fracturas que permitem a infiltração da água superficial e a sua circulação nas zonas profundas do interior do maciço eruptivo. A água mineralizada das Caldas de Monchique (rica em bicarbonato, sódio, flúor e sílica) apresenta um pH básico (7 a 8) e surge à superfície com uma temperatura que varia entre os 27 °C e os 31,5 °C.

A Fóia, com cerca de 902 metros de altitude e orientação, aproximadamente, este-oeste (figura **I74**), constitui o ponto mais alto de Portugal Continental a sul do Rio Tejo (Gonçalves, 1967). Neste pico é possível observar alguns aspectos do maciço ígneo, particularmente interessantes, ao nível científico-didático, como no caso das diáclases, resultantes da fracturação das rochas, dos fenómenos de disjunção esferoidal e das paisagens de caos de blocos (figura **I75**), bem como alguns aspectos característicos da morfologia das zonas envolventes, situadas a altitudes menores (figura **I76**).



I75A

Figura **I75** – Fotografia do Pico da Fóia, onde é possível observar a paisagem de caos de blocos (**A**) e algumas diáclases resultantes da fracturação dos foiaítos (**B**).

Localização: ponto mais alto da Serra de Monchique (Fóia), a cerca de 902 metros de altitude.

Escala: figuras humanas (**A**) e mão humana (**B**).

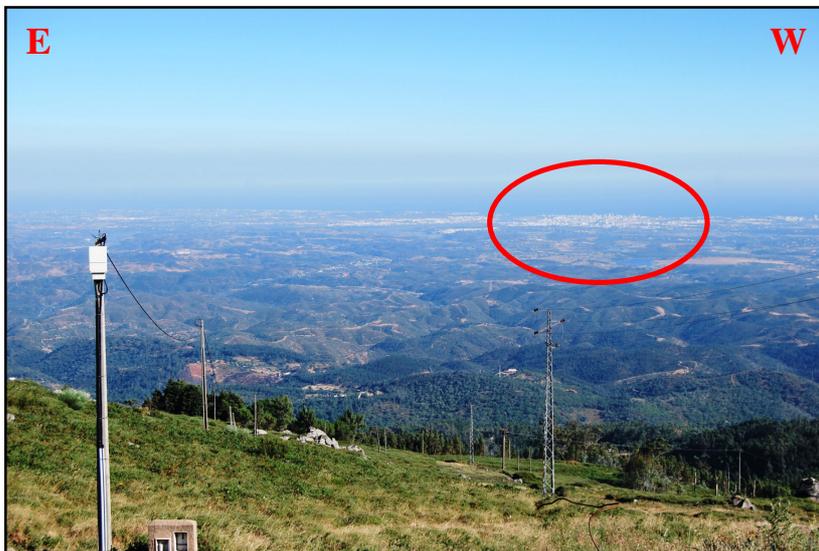


Figura **I76** – Fotografia que representa aspectos geomorfológicos da paisagem envolvente, observando-se, a sul, a cidade de Portimão (limitada pelo círculo vermelho) e o Oceano Atlântico.

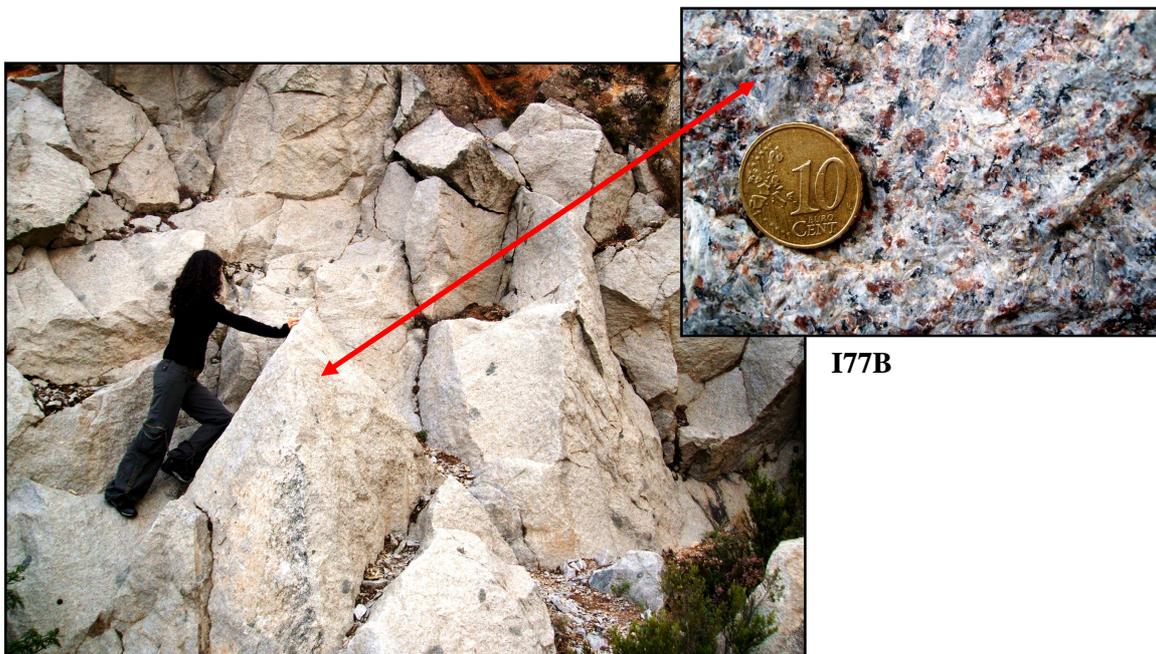
Localização: Pico de Fóia, a cerca de 902 metros de altitude.

Escala: poste eléctrico.

A Picota, com 774 metros de altitude e orientação nordeste-sudoeste (figura **I74**), ocupa quase metade da área total do maciço ígneo. Neste cume predominam, numa área que se estende de Alferce até às Caldas, os sienitos nefelínicos, sobretudo do tipo “foiaíto”

(com cerca de 71 Ma), os traquitos e as brechas ígneas (que constituem cerca de 5% do Maciço) (Gonçalves, 1967).

Alguns autores, como Oliveira (1984), defendem que os dois cumes, Fóia e Picota, não se terão formado às mesmas profundidades, tendo sido submetidos a condições diferentes de temperatura e cristalização (figura I77).



I77A

Figura I77 – Fotografia de um afloramento (A) no qual é possível observar os sienitos nefelínicos, do tipo foiaíto, com textura fanerítica, representada com mais pormenor em B.

Localização: afloramento da Picota.

Escala: figura humana (A) e moeda de 10 cêntimos (B).

O maciço intrusivo de Monchique, incluído na chamada Província Ígnea Alcalina da Península Ibérica, destaca-se pelas suas características raras (ao nível europeu), situando-se, mundialmente, entre os maiores maciços de sienitos nefelínicos existentes. Segundo Manuppella (1992), esta intrusão, contemporânea dos maciços de Sintra e Sines, relaciona-se com a existência de um período compressivo (norte-sul), relacionado com a rotação da Península Ibérica e com a aproximação das Placas Africana e Ibérica.

Genericamente, o maciço de Monchique aflora numa área aproximada de 63 km² e apresenta uma forma, aproximadamente, elíptica, apresentando um eixo maior, com cerca de 16 km e um menor, com cerca de 6 km (Oliveira, 1984) (figura I74). Datado do Cretácico Superior (75 Ma a 72 Ma) (Simão *et al.*, 1999), este maciço alcalino terá

“penetrado” meta-sedimentos do Soco paleozóico (com 7 a 8 km de espessura), constituídos por xistos argilosos e grauvaques do Carbónico Inferior (Grupo Flysch do Baixo Alentejo), observados nas zonas abaixo dos 400 metros de altitude (Rock, 1983) (figura **I79** e **I80**) (anexo **V**).

Segundo Gonzáles-Clavijo e Valadares (2003), o maciço de Monchique apresenta uma estrutura anelar ou concêntrica, constituída por dois tipos de sienitos nefelínicos, que reflectem duas fases de intrusão: um nuclear, situado numa zona mais central, que ocupa mais de metade da área total do maciço (cerca de 60%), e outro, mais periférico, que ocupa cerca de 40% da totalidade do maciço.

O sienito nuclear, com um conteúdo de nefelina que varia entre os 25% e os 40%, caracteriza-se por apresentar uma textura e granulometria bastante homogéneas. Para além da nefelina, a piroxena, a biotite e a esfena constituem os componentes mineralógicos principais deste sienito. O sienito típico da zona exterior contém, por sua vez, um teor de nefelina inferior a 10%, ainda que, nalguns locais, atinja os 20% e apresenta uma composição mineralógica, uma textura e uma granulometria mais heterogéneas, expondo, ainda, um grau de fracturação superior ao do sienito da unidade central (Gonzáles-Clavijo e Valadares, 2003).

No contacto ou nas proximidades do contacto entre os dois tipos de sienitos (central e periférico) afloram, por vezes, rochas básicas, com mineralogia e granularidade variáveis (Valadares *et al.*, 2004). Observam-se, ainda, inúmeros filões de rochas félsicas que intersectam o maciço, bem como alguns xenólitos, resultantes do processo de intrusão magmática.

Importa referir que a intrusão do maciço ígneo originou, nos meta-sedimentos envolventes, uma auréola de metamorfismo, com cerca de 200 metros a 1 km de espessura, que envolve a totalidade do corpo intrusivo. Nesta auréola é possível observar corneanas, resultantes do metamorfismo de contacto, com aspecto maciço, dureza elevada e tonalidades cinzento-escuras a negras (figuras **I78A** e **I78B**).



I78A



I78B

Figura **I78** – Fotografia de um afloramento no qual é possível observar corneanas escuras e compactas, resultantes do contacto com uma intrusão magmática (metamorfismo de contacto) (**A**); Fotografia que traduz um aspecto das corneanas em afloramento. No campo é possível observar a textura das rochas de cor escura, de grão muito fino, nas quais não é possível distinguir os minerais constituintes. Pode observar-se, ainda, as superfícies de estratificação herdadas dos litótipos originais (**B**).

Localização: estrada junto às Caldas de Monchique (parte traseira do hotel das caldas).

Escala: figura humana (**A**) e martelo de geólogo (**B**).



Figura **I79** – Fotografia dos dobramentos dos xistos argilosos e grauvaques do Carbónico Inferior, encontrados nas imediações do Maciço Ígneo.

Localização: Marmelete.

Escala: figura humana.

ERA	PERÍODO	ÉPOCA	IDADE (Ma)
Era Cenozóica	Neogénico	Holocénico	0
		Plistocénico	0,01
		Pliocénico	2
		Miocénico	7
	Paleogénico		26
Era Mesozóica	Cretácico	Superior	65
		Inferior	100
	Jurássico	Superior	140
		Médio	160
		Inferior	176
	Triásico		210
	Pérmico		245
Era Paleozóica	Carbónico	Superior	290
		Inferior	315
	Devónico		365
	Silúrico		413
	Ordovícico		441
	Câmbrico		504
	Pré-Câmbrico		570
			4500 (?)

Figura 180 – Tabela geocronológica relativa às unidades principais encontradas na Serra de Monchique (picos e zonas envolventes).

Capítulo I – Quadro Metodológico

1 – Fundamentação do Trabalho

Os manuais apresentam-se, há muito, como recursos importantes no Ensino da generalidade das áreas curriculares (disciplinares e não disciplinares). Segundo Otero *et al.* (2009), os manuais escolares apresentam uma série de mensagens “codificadas” que os alunos, sobretudo os que possuem um conhecimento prévio insuficiente, têm muita dificuldade em descodificar. Ao representarem aspectos importantes do conteúdo científico das diversas disciplinas, os modelos pictóricos deverão constituir um dos aspectos principais a decifrar nos manuais de ensino.

Numa primeira análise dos manuais e dos diversos materiais didáticos elaborados para o ensino dos conteúdos da Geologia, é possível constatar que as representações externas de carácter pictórico, exploradas no âmbito da revisão da literatura (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas), exuberam, sobretudo no ensino básico, retirando espaço ao texto escrito e reduzindo, de alguma forma, a importância deste último na apresentação do conhecimento científico. Principalmente no que diz respeito ao ensino básico, as imagens figuram como “fundo” de algumas páginas, ocupando uma percentagem bastante significativa no seio de um dos mais importantes recursos didáticos – os manuais escolares.

No mesmo sentido, tem-se vindo a constatar que os modelos pictóricos constituem um aspecto cada vez mais valorizado no momento de selecção dos manuais a adoptar, representando, para os docentes, um elemento fundamental nos processos de ensino e de aprendizagem dos mais diversos temas e subtemas da Geologia, quer no ensino básico, quer no ensino secundário.

Partindo desta análise, pretendeu-se, com esta investigação, proceder a uma avaliação metodológica da forma como as diferentes representações pictóricas são contempladas nas orientações curriculares do ensino básico, no programa curricular do ensino secundário e nos respectivos manuais de Ciências Naturais (7º ano de escolaridade) e de Geologia (10º ano de escolaridade). Objectivou-se, também, avaliar se os modelos pictóricos são, em geral, valorizados pelos intervenientes principais nos processos de ensino e de aprendizagem da Geologia (alunos e professores). Pretendeu-se, ainda, construir, aplicar e validar novos modelos para o ensino da Geologia, respeitantes aos

temas e subtemas seleccionados, inserindo esses modelos no contexto geológico e cultural da região onde decorreu a presente investigação – Algarve.

Perante a dificuldade de analisar todos os temas relativos aos dois ciclos de ensino (básico e secundário), foi efectuada uma selecção prévia de alguns conteúdos presentes nos manuais vigentes, depois de uma análise criteriosa das orientações e do programa curricular.

Para o ensino básico e para o ensino secundário, a selecção dos temas e subtemas analisados mais pormenorizadamente, justifica-se pelo facto de nos parecerem propícios à investigação dos modelos pictóricos (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas), bem como à construção de novos modelos para o ensino da Geologia. Pretendeu-se, ainda, com os temas e subtemas em questão, abranger aspectos da geodinâmica interna e externa da Terra, uma vez que estes conteúdos se complementam na estrutura das orientações curriculares, do programa e dos manuais do ensino básico e secundário.

2 – Delimitação do Problema

O conhecimento surge como forma de responder a uma determinada questão. Neste sentido, qualquer investigação científica deve partir de um problema inicial, que poderá ser apresentado sob a forma de uma questão, à qual se pretende dar resposta (Fernández *et al.*, 2002).

A presente investigação desenvolveu-se a partir da seguinte questão geral:

Qual a importância que as orientações curriculares, o programa, os manuais escolares, os alunos e os professores atribuem à utilização de representações pictóricas no ensino (básico e secundário) dos temas da Geologia?

Esta questão principal justifica-se, como foi referido, pela presença constante e cada vez mais significativa de representações pictóricas nos manuais adoptados para o ensino dos temas da Geologia. O espaço que as imagens, nas suas diversas categorias, ocupam nos manuais em apreço (mais de 50% no caso do ensino básico), parece reflectir uma convicção generalizada, por parte dos autores e professores utilizadores, nos benefícios, ao

nível do desenvolvimento de competências, da utilização deste recurso didáctico não verbal.

No entanto, é frequente observar uma série de aspectos que demonstram alguma falta de rigor, no que diz respeito à apresentação e utilização dos modelos pictóricos. Constatase, por exemplo, que, para os mesmos temas ou subtemas, as imagens repetem-se no mesmo ou nos diferentes manuais (pertencentes ao mesmo ciclo) e nem sempre comunicam, de forma efectiva, com o texto. É, ainda, habitual observar nos manuais do ensino básico e secundário, que as imagens, principalmente na categoria de fotografia, nem sempre se fazem acompanhar de uma legenda explicativa do seu conteúdo pictórico, dispensando-se, muitas vezes, as escalas e a alusão ao local onde a fotografia foi registada. Numa primeira análise, também não se registam, na maioria dos manuais de ensino adoptados, indicações claras que sublinhem a importância da utilização de imagens representativas dos aspectos geológicos locais e/ou regionais.

Assim, a presente investigação pretende avaliar, em manuais escolares, a relação de dominância relativa das várias formas pictóricas consideradas nesta investigação (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas), bem como inferir acerca da preferência, por parte dos autores dos manuais analisados, relativamente à utilização de fotografias com exemplos nacionais, em detrimento dos motivos internacionais.

Constitui, ainda, objectivo deste trabalho, investigar se as representações pictóricas, presentes em manuais, se encontram devidamente legendadas e se, no caso particular das fotografias, se encontram geograficamente referenciadas (com alusão ao local onde foram registadas) e acompanhadas por escalas.

Para além disso, pretende-se avaliar a existência de uma “comunicação” efectiva entre as formas de comunicação verbal (linguística) e não verbal (pictórica) e, ainda, entre as representações pictóricas, utilizadas nos processos de ensino e de aprendizagem e os modelos mentais, construídos pelos alunos, no decorrer destes processos.

Perceber até que ponto as orientações curriculares, o programa e os manuais de ensino investigados se preocupam em inserir as imagens no contexto geológico da região e conhecer a opinião dos docentes (do ensino básico e secundário), acerca das vantagens e desvantagens das representações pictóricas no ensino dos conteúdos da Geologia, bem como o parecer dos alunos do ensino secundário, acerca da utilização, da criação e da exploração de modelos pictóricos (onde se incluem as fotografias) durante as fases nas quais se desenvolve uma aula de campo, constituem igualmente alguns dos objectivos principais deste trabalho.

Tendo em conta o problema e os objectivos, esta investigação foi dividida em dois estudos (Estudo 1 e Estudo 2).

No primeiro estudo (Estudo 1) procede-se a uma análise, essencialmente qualitativa, das orientações curriculares, do programa curricular e dos respectivos manuais de Ciências Naturais (7º ano) e de Geologia (10º ano), nos quais se inserem as representações pictóricas presentes nos temas e subtemas seleccionados previamente.

O segundo estudo (Estudo 2), que, nalguns pontos, recorre à metodologia aplicada no Estudo 1, permite investigar a forma como as orientações curriculares, o programa e os manuais de Ciências Naturais e de Geologia fomentam a utilização de modelos pictóricos (categoria fotografia) no contexto geológico local. Neste sentido, o Estudo 2 permitiu, também, a criação, a aplicação e a validação de novos modelos pictóricos para o ensino da Geologia (ensino básico e secundário), encontrando-se as imagens, relativas aos subtemas seleccionados, inseridas no contexto geológico e cultural da região onde decorre a presente investigação (Algarve).

Muitas vezes, este tipo de investigação tem por base a formulação de hipóteses. Contudo, atendendo ao carácter exploratório deste trabalho, optou-se, nos dois estudos (Estudo 1 e Estudo 2), pela não formulação de hipóteses, no sentido mais rigoroso do termo, estudando-se esta problemática a partir de objectivos específicos que, por sua vez, permitiram a elaboração de um conjunto de questões. Os objectivos e as questões formuladas foram definidos, para cada um dos estudos, em consonância com o problema geral apresentado.

ESTUDO 1 – ORIENTAÇÕES CURRICULARES, PROGRAMA E MANUAIS DE ENSINO

1 – Objectivos

Para analisar as orientações curriculares, o programa e os manuais de ensino, foram definidos, neste primeiro estudo, os seguintes objectivos específicos:

1 – Avaliar até que ponto os modelos pictóricos são devidamente contemplados nas linhas orientadoras, nos objectivos, nas competências e nas modalidades de avaliação das orientações curriculares do ensino básico, do programa curricular do ensino secundário e dos manuais do 7º e do 10º ano analisados;

2 – Analisar a relação de predomínio das diversas formas pictóricas (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas) nos manuais do 7º e do 10º ano investigados;

3 – Investigar se os modelos pictóricos (categoria de fotografia) da geologia nacional e internacional são, nos manuais de ensino do 7º e do 10º ano analisados, devidamente referenciados, em termos geográficos;

4 – Inferir acerca da preferência, por parte dos autores dos manuais do 7º e do 10º ano analisados, pelos modelos pictóricos (categoria de fotografia) da geologia nacional em detrimento dos modelos da geologia internacional;

5 – Investigar os locais (nacionais e internacionais) de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, mais valorizados pelos autores dos manuais do 7º e do 10º ano analisados;

6 – Analisar, nos manuais do 7º e do 10º ano investigados, a forma como as representações externas pictóricas “comunicam” com as linguísticas escritas, procurando uma relação, mais ou menos directa, entre as imagens (apresentadas nas suas mais diversas formas) e os textos que lhes servem de base;

7 – Investigar se, nos manuais do 7º e do 10º ano analisados, as representações externas pictóricas se apresentam devidamente legendadas, utilizando-se, no caso da fotografia, escalas;

8 – Avaliar a existência de relações entre representações externas (pictóricas) e internas (modelos mentais), nas quais se supõe, de acordo com algumas ideias apresentadas no enquadramento teórico, que as primeiras influenciam as segundas;

9 – Conhecer as ideias dos docentes do ensino básico e secundário acerca das potencialidades e das limitações dos modelos pictóricos, utilizados no ensino dos temas da Geologia;

10 – Proceder a uma análise comparativa das orientações curriculares do ensino básico, do programa curricular do ensino secundário e dos manuais de Ciências Naturais (7º ano) e de Geologia (10º ano) investigados, no que diz respeito à utilização das representações pictóricas, seu predomínio e formas de apresentação.

2 – Questões

De forma a atingir os objectivos propostos no Estudo 1 e avaliar a forma como as orientações curriculares, o programa, os manuais de Ciências Naturais (7º ano)/Geologia (10º ano) e os docentes destas disciplinas promovem e valorizam a exploração didáctica das representações pictóricas, decompôs-se o problema apresentado nas seguintes questões (Q) parcelares:

Q1 – Até que ponto as representações pictóricas são valorizadas pelas orientações curriculares, pelo programa e pelos manuais analisados?

Q2 – Nos manuais analisados destacam-se algumas formas pictóricas (fotografia, desenhos, esquemas, gráficos e mapas) em detrimento de outras?

Q3 – Nos manuais analisados os modelos pictóricos (categoria de fotografia) da geologia nacional e internacional são devidamente referenciados, em termos geográficos?

Q4 – Os manuais analisados valorizam a utilização de exemplos pictóricos (categoria de fotografia) da geologia nacional em detrimento dos exemplos da geologia internacional?

Q5 – Quais os locais (nacionais e internacionais) de interesse geológico, mais valorizados pelos autores dos manuais investigados?

Q6 – Nos manuais analisados as representações externas linguísticas comunicam, de forma efectiva, com as representações externas pictóricas?

Q7 – Nos manuais analisados as representações externas pictóricas apresentam-se devidamente legendadas, utilizando-se escalas, no caso da fotografia?

Q8 – As representações pictóricas contribuem, de forma directa e significativa, para a formação de modelos mentais funcionais nos discentes do ensino básico e secundário?

Q9 – Os docentes do ensino básico e secundário consideram existir vantagens e desvantagens ou limitações associadas à utilização de representações pictóricas no ensino dos temas da Geologia?

Q10 – Obtêm-se diferenças, no que diz respeito à utilização e predomínio das representações pictóricas, quando se procede a uma análise comparativa das orientações do ensino básico, do programa do ensino secundário e dos manuais do 7º e do 10º ano investigados?

3 – Construção e Caracterização das Amostras

3.1 – Orientações curriculares, programa e manuais de ensino

De forma a responder a algumas das questões enunciadas (**Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7 e Q10**), foram seleccionadas, para uma análise mais detalhada, as orientações curriculares do 3º ciclo – Ciências Físicas e Naturais (2001) e o programa curricular de Biologia e Geologia – 10º e 11º anos (2001), tendo sido escolhidos, em consonância com os respectivos “programas”, 6 manuais do 7º ano de escolaridade, designados por A, B, C, D, E e F e 4 manuais do 10º ano, denominados por A, B, C e D (quadros **1, 2, 3 e 4** do anexo **I**).

Dos 6 manuais do 7º ano analisados, 3 pertencem à edição de 2002 e os outros 3 à edição de 2006. Os 4 manuais do 10º ano pertencem a uma edição mais recente (2007) (tabela **1**).

A selecção destes manuais, em detrimento dos restantes, baseou-se, essencialmente, na facilidade de acesso permanente aos mesmos, coexistindo a preocupação de abranger, neste trabalho, três edições diferentes (2002, 2006 e 2007). Os manuais do 7º e do 10º ano analisados pertencem a editoras distintas.

No caso dos manuais do 7º ano, a decisão de analisar diferentes edições (2002 e 2006) deveu-se ao facto de, perante uma amostra maior (6 manuais), tornar-se possível e pertinente uma análise comparativa das duas edições, supondo-se, à partida, uma preocupação maior no aperfeiçoamento de alguns aspectos a investigar, por parte da edição mais recente (2006).

No que diz respeito ao 10º ano e, uma vez que se trata de uma amostra menor (4 manuais), optou-se por analisar, apenas, os manuais escolares relativos à edição de 2007.

Tabela 1 – Orientações curriculares, programa e manuais de ensino analisados.

Nível de Ensino	Programa Curricular	Ano Lectivo	Manuais de Ensino
Básico	Orientações Curriculares do 3º Ciclo – Ciências Físicas e Naturais (2001)	7º Ano de Escolaridade	Manuais A, B, C, D, E e F (6 Manuais de Ensino) Manual B, E e F (Edição de 2002) Manual A, D, C (Edição de 2006)
Secundário	Programa de Biologia e Geologia – 10º e 11º Anos (2001)	10º Ano de Escolaridade	Manuais A, B, C e D (4 Manuais de Ensino) Edição de 2007

3.2 – Discentes do ensino básico e secundário

No sentido de concretizar um dos objectivos do Estudo 1 (Q8) recorreu-se à utilização de modelos de ensino Tipo A (com representações pictóricas) e Tipo B (sem representações pictóricas), aplicados a 80 alunos do ensino básico (8º ano de escolaridade) e a 100 alunos do ensino secundário (10º ano de escolaridade), distribuídos por 4 turmas, 2 do 8º ano (Grupos A8 e B8) e 2 do 10º ano (Grupos A10 e B10) (tabela 2).

A investigação no ensino básico (no ano lectivo 2008/2009) decorreu com 80 alunos do 8º ano (turmas A, B, C e D), que frequentavam uma escola do concelho de Faro (tabela 2).

No ensino secundário, os 100 alunos do 10º ano, envolvidos neste estudo, frequentavam, no ano lectivo 2009/2010, uma escola secundária do concelho de Olhão e faziam parte das turmas A, B, C e D, do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias (tabela 2).

Nenhuma das 4 turmas envolvidas neste estudo (2 do 8º ano e 2 do 10º ano) foi leccionada pela docente investigadora, apesar de, nos dois casos, os alunos participantes pertencerem à escola onde, nos respectivos anos lectivos, a investigadora exerceu as suas funções de docente, acabando por se tratar de uma amostra por conveniência.

No processo de selecção dos discentes para construção da amostra foram considerados factores como o nível de escolaridade (consonante com os temas seleccionados nesta investigação) e a região a que pertenciam (Algarve). Factores como o sexo e os níveis de aproveitamento não constituíram critérios de selecção dos participantes.

Tabela 2 – Discentes envolvidos na aplicação dos modelos de ensino Tipo A e Tipo B.

Grupos de Trabalho/Turmas	Ano Lectivo	Modelos de Ensino	Idade dos Participantes	Número de Participantes	Amostra Total
Grupo A8 (Turmas A e C)	8º Ano de Escolaridade	Ficha de Trabalho Tipo A (CRP*)	Entre 13 e 14 anos	40	80 Alunos do 8º Ano de Escolaridade
Grupo B8 (Turmas B e D)		Ficha de Trabalho Tipo B (SRP**)	Entre 13 e 14 anos	40	
Grupo A10 (Turmas A e C)	10º Ano de Escolaridade	Ficha de Trabalho Tipo A (CRP*)	Entre 15 e 16 anos	50	100 Alunos do 10º Ano de Escolaridade
Grupo B10 (Turmas B e D)		Ficha de Trabalho Tipo B (SRP**)	Entre 15 e 16 anos	50	

*Com Representações Pictóricas

** Sem Representações Pictóricas

3.3 – Docentes do ensino básico e secundário

De forma a responder à questão 9 (Q9) procedeu-se a um processo de entrevista semi-estruturada, aplicada a 2 grupos de docentes: o primeiro, Grupo IB, constituído por 6 docentes do ensino básico, que se encontravam a leccionar o 7º e/ou o 8º ano de escolaridade e o segundo, Grupo IIS, também constituído por 6 professores do ensino secundário, que se encontravam a leccionar o 10º e/ou o 11º ano (tabela 3).

Os docentes do ensino básico e secundário, que participaram nas referidas entrevistas, foram escolhidos por conveniência, levando-se em conta os níveis de ensino que estavam a leccionar. Factores como a idade, a experiência profissional e o sexo dos entrevistados não constituíram critérios de selecção desta amostra. Torna-se, contudo, importante referir que a maioria dos docentes (9 dos 12 professores) leccionava, no ano lectivo em que foram realizadas as entrevistas (2009/2010), em escolas do distrito de Faro.

Tabela 3 – Docentes entrevistados no âmbito do Estudo 1.

Nível de Ensino/ Ano Lectivo Leccionado	Grupo de Participantes	Género dos Participantes	Idade dos Participantes	Número de Participantes
Básico (7º e/ou 8º Anos de Escolaridade)	Grupo IB	2 Elementos do Sexo Masculino e 4 do Sexo Feminino	Dos 30 aos 45 Anos	6 Docentes
Secundário (10º e/ou 11º Anos de Escolaridade)	Grupo IIS	3 Elementos do Sexo Masculino e 3 Elementos do Sexo Feminino	Dos 28 aos 52 Anos	6 Docentes

4 – Instrumentos e Procedimentos

Na presente investigação, a metodologia utilizada para a recolha de dados baseou-se na utilização de alguns instrumentos e na adopção dos procedimentos que passaremos a descrever.

4.1 – Grelhas de análise das orientações curriculares, do programa e dos manuais de ensino

4.1.1 – Fundamentação e critérios de construção das grelhas de análise

Na versão definitiva das orientações curriculares de Ciências Físicas e Naturais (2001), são propostos 4 grandes temas organizadores para o 3º ciclo do ensino básico: Terra no Espaço; Terra em Transformação; Sustentabilidade na Terra; Viver Melhor na Terra (Galvão *et al.*, 2000; Galvão *et al.*, 2001). Os temas “Terra no Espaço” e “Terra em Transformação” são normalmente leccionados no 7º ano, enquanto os restantes são trabalhados no 8º ano.

Para a concretização deste estudo, foram seleccionados, dentro do tema geral “Terra em Transformação”, os subtemas “Dinâmica Interna da Terra” e “Dinâmica Externa da Terra”. O primeiro subtema aborda a temática da “Deriva dos Continentes e Tectónica de Placas”, bem como questões relativas à “Ocorrência de Falhas e Dobras”, sendo o segundo subtema relativo à “Génese e Constituição das Rochas”, “Ciclo das Rochas” e “Paisagens Geológicas”. Dentro destas temáticas, focaremos a nossa investigação na “*Ocorrência de Falhas e Dobras*”, ao nível da dinâmica interna da Terra, e nas “*Paisagens Geológicas*”, ao nível da dinâmica externa.

Para o ensino secundário, a versão definitiva do programa de Geologia do 10º e do 11º ano (2001), encontra-se organizada em 5 temas gerais: Tema I – A Geologia, os geólogos e os seus métodos; Tema II – A Terra, um planeta muito especial; Tema III – Compreender a estrutura e a dinâmica da geosfera; Tema IV – A Terra sólida, os seus materiais e a sua dinâmica; Tema V – A água, um bem a gerir e a preservar (Silva *et al.*, 2001).

Nesta investigação foi seleccionado, para uma análise mais criteriosa, o primeiro tema proposto na organização do programa curricular, “A Geologia, os geólogos e os seus métodos”, leccionado no 10º ano de escolaridade. Dentro deste tema aglutinador, foram seleccionados, como objectos deste estudo, os subtemas “*As Rochas, arquivos que relatam a história da Terra*” e “*A medida do tempo geológico e a idade da Terra*”, pelo paralelismo relativo que apresentam com os subtemas escolhidos no 7º ano.

A análise dos subtemas foi efectuada recorrendo a um conjunto de 4 tabelas (tabelas **5**, **6**, **7** e **8**). As tabelas **5** e **7** permitem investigar, respectivamente, alguns parâmetros respeitantes às orientações curriculares do ensino básico e ao programa curricular do ensino secundário. Por sua vez, a tabela **6** permite analisar e comparar algumas categorias relativas aos manuais do 7º ano e a tabela **8** apresenta aspectos semelhantes, presentes nos manuais do 10º ano.

A tabela **4** apresenta as categorias principais definidas no início da realização deste estudo (Estudo **1**), descrevendo, esquematicamente, os aspectos considerados na análise das orientações, do programa e dos manuais do 7º e do 10º ano. Estes aspectos são explorados, de forma mais pormenorizada, nos quadros **1**, **2**, **3** e **4** (anexo **I**).

A investigação dos aspectos considerados na tabela **4** e nos quadros do anexo **I** permitirá responder a algumas questões (**Q1**, **Q2**, **Q3**, **Q4**, **Q5** e **Q10**), anteriormente definidas para o Estudo **1**.

Tabela 4 – Categorias definidas e aspectos principais considerados na análise das orientações curriculares, do programa e dos manuais de ensino (anexo I).

Tabelas de Análise	Categorias	Aspectos Considerados
Tabela 5 – Análise das Orientações Curriculares do 3º Ciclo do Ensino Básico	<ul style="list-style-type: none"> - Temas Organizadores - Principais Linhas Orientadoras - Experiências Educativas - Competências - Avaliação 	<ul style="list-style-type: none"> - Principais temas e subtemas que estruturam as orientações curriculares do ensino básico. - Principais linhas orientadoras das orientações curriculares do ensino básico. - Actividades/experiências propostas para os temas/subtemas seleccionados (ao nível do 7º ano de escolaridade). - Competências (ao nível do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes) que figuram no “programa” do ensino básico. - Alguns aspectos do processo de avaliação das competências relativas ao ensino básico.
Tabela 6 – Análise dos Manuais de Ensino do 7º Ano de Escolaridade	<ul style="list-style-type: none"> - Manual Analisado (A, B, C, D, E e F) - Conteúdos - Competências -Referência Geográfica das Representações Pictóricas (Categoria Fotografia) - Representações Pictóricas - Tipologia 	<ul style="list-style-type: none"> - Manuais de ensino do 7º ano de escolaridade. - Conteúdos do 7º ano de escolaridade seleccionados para análise. - Competências a adquirir com a realização das experiências educativas. - Representações pictóricas (categoria fotografia) nacionais, internacionais e sem referências geográfica (SRG). - Tipologia das representações pictóricas: fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas.
Tabela 7 – Análise do Programa Curricular do Ensino Secundário	<ul style="list-style-type: none"> - Temas Organizadores -Principais Linhas Orientadoras -Sugestões Metodológicas/Actividades - Competências - Objectivos - Avaliação 	<ul style="list-style-type: none"> - Principais temas e subtemas que estruturam o programa curricular do ensino secundário. - Principais linhas orientadoras do programa curricular do ensino secundário. - Sugestões metodológicas/actividades propostas para os temas/subtemas seleccionados (ao nível do 10º ano de escolaridade). - Competências (saber ciência, saber fazer, educação para a cidadania) que figuram no programa do ensino secundário. - Principais objectivos, comuns às Ciências Experimentais e específicos da Geologia. - Alguns aspectos do processo de avaliação das competências relativas ao ensino secundário.
Tabela 8 – Análise dos Manuais de Ensino do 10º Ano de Escolaridade	<ul style="list-style-type: none"> - Manual Analisado (A, B, C e D) - Conteúdos - Competências - Referência Geográfica das Representações Pictóricas (Categoria Fotografia) -Representações Pictóricas -Tipologia 	<ul style="list-style-type: none"> - Manuais de ensino do 10º ano de escolaridade. - Conteúdos do 10º ano de escolaridade seleccionados para análise. - Competências a adquirir com a realização das actividades propostas. - Representações pictóricas (categoria fotografia) nacionais, internacionais e sem referência geográfica (SRG). - Tipologia das representações pictóricas: fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas.

Com o objectivo de investigar a forma como as representações pictóricas (linguagem visual), apresentadas nos manuais do 7º e do 10º ano analisados, comunicam com o texto (linguagem verbal) (Q6), procedeu-se a uma categorização apresentada na tabela 9.

Tabela 9 – Relação entre a linguagem verbal e pictórica nos manuais de ensino analisados.

Categorização*	Descrição das Categorias
Categoria I	O texto não faz qualquer referência à imagem que o acompanha, encontrando-se esta última, apenas, no contexto dos conteúdos científico-didáticos apresentados.
Categoria II	O texto faz referência à representação pictórica que o acompanha, apresentando, apenas, a numeração que identifica a imagem. Exemplo: “... rochas metamórficas (fig. 23)”.
Categoria III	O texto faz referência à imagem que o acompanha, descrevendo alguns aspectos do conteúdo que esta pretende transmitir. Nalguns casos alerta o leitor para a importância da sua observação.

*Categorização aplicada a todas as representações pictóricas consideradas neste estudo (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas).

No âmbito desta investigação, pareceu-nos pertinente analisar alguns elementos que acompanham e dão significado às imagens, sobretudo no que diz respeito à utilização de legendas e à existência de escalas, frequentemente utilizadas pelos geólogos quando registam, sob a forma de fotografia, os diversos aspectos da geodinâmica interna e externa, observados em afloramento.

Com o objectivo de investigar alguns aspectos relacionados com a utilização de legendas e verificar a existência de escalas nas fotografias encontradas nos manuais analisados (Q7), foi elaborada uma categorização apresentada na tabela 10.

Tabela 10 – Aspectos relativos às representações pictóricas utilizadas nos manuais de ensino analisados.

Categorização		Descrição das Categorias
SL	Legenda*	No caso da imagem não apresentar qualquer legenda (mais simples ou mais descritiva) foi considerada como pertencendo à categoria SL (Sem Legenda).
LS		Considera-se a categoria Legenda Simples (LS) quando a mesma se limita a fazer referência ao objecto ou processo representado, indicando, nalguns casos, o local onde foi registado (no caso das fotografias).
LD		Considera-se a categoria Legenda Descritiva (LD) quando esta descreve, de forma mais detalhada, o objecto ou processo representado, expondo, nalguns casos, aspectos do conteúdo científico-didáctico.
SE	Escala Espacial**	Considera-se a categoria Sem Escala (SE) quando a fotografia não inclui qualquer escala, quer natural (habitações, construções, seres vivos ou outros), quer escolhida pelo fotógrafo/geólogo (martelo, moeda ou outros).
CE1		Considera-se a categoria Com Escala (CE) quando a fotografia utiliza uma escala, natural (habitações, construções, seres vivos e outros) ou propositada (martelo, moeda ou outros). Contudo, os aspectos relativos à utilização e importância dessa escala não são mencionados no texto ou na legenda (CE1).
CE2		Considera-se a categoria Com Escala (CE) quando a fotografia utiliza uma escala, tal como na categoria anterior. Nesta categoria são referenciados, no corpo do texto ou na legenda, aspectos relacionados com a utilização e importância dessa escala (CE2).

*Categorização aplicada a todas as representações pictóricas consideradas neste estudo (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas).

**Categorização aplicada, apenas, ao registo fotográfico.

4.2 – Grelhas relativas à construção dos modelos de ensino Tipo A e Tipo B

4.2.1 – Fundamentação e critérios de construção e de aplicação dos modelos de ensino

Com o objectivo de avaliar a importância da imagem, ao nível do desenvolvimento de competências, por parte dos alunos participantes, e perceber, até que ponto, de acordo com os princípios da Psicologia Cognitiva, citados na revisão da literatura, os conceitos científicos são compreendidos mais facilmente na presença de representações pictóricas (**Q8**), procedeu-se à construção de materiais de ensino distintos (fichas de trabalho Tipo A e fichas de trabalho Tipo B).

Nas fichas Tipo A (com representações pictóricas) são utilizadas imagens (sobretudo fotografias) que auxiliam a apresentação dos conteúdos científicos seleccionados nesta investigação. As fotografias utilizadas nas fichas, da autoria da investigadora, representam vários aspectos geológicos da região algarvia, encontrando-se, por isso, inseridas no contexto geológico e cultural dos alunos que as realizaram.

As fichas de trabalho Tipo B (sem representações pictóricas) exploram os mesmos conteúdos das fichas Tipo A, apresentando perguntas muito semelhantes. Contudo, este tipo de ficha (B) recorre, apenas, a questões de natureza descritiva (representações linguísticas), não utilizando qualquer modelo pictórico (tabela **11A**).

Após o processo de leccionação dos aspectos da dinâmica interna (“*Ocorrência de Falhas e Dobras*”) e externa (“*Paisagens Geológicas*”) da Terra, as fichas Tipo A e Tipo B foram aplicadas a alunos do 8º ano, já que, apesar destes conteúdos fazerem parte das orientações curriculares do 7º ano, na escola onde decorreu esta fase da investigação, a dinâmica externa da Terra foi leccionada no 8º ano (início do primeiro período lectivo). O Grupo A8 realizou as fichas de trabalho Tipo A e o Grupo B8, realizou, na mesma altura, as fichas Tipo B. O conteúdo científico presente nas fichas (Tipo A e Tipo B), relativo aos subtemas seleccionados anteriormente, encontra-se representado nas tabelas **I** e **IA** do anexo **II**.

No que diz respeito ao ensino secundário, depois de leccionados os subtemas “*Rochas, arquivos que relatam a história da Terra*” e “*A medida do tempo geológico e a idade da Terra*” (dentro do Tema – A geologia, os geólogos e os seus métodos) foram realizadas as fichas de trabalho Tipo A, por um grupo de alunos (Grupo A10) do 10º ano.

Na mesma altura, o Grupo B10, também do 10º ano, realizou as fichas Tipo B (tabela 11A), cujo conteúdo se encontra expresso nas tabelas II e IIA do anexo II.

Os materiais de ensino Tipo A e Tipo B, utilizados no Estudo 1, permitirão, numa fase posterior, a concretização de alguns objectivos do Estudo 2, uma vez que, tal como foi referido, as representações pictóricas utilizadas nestes materiais didácticos inserem-se no contexto geológico da região do Algarve.

Tabela 11A – Modelos de ensino Tipo A e Tipo B (ensino básico e secundário).

Nível de Ensino	Modelos de Ensino	Grupo de Trabalho	Ano de Escolaridade/ Ano Lectivo	Conteúdos Abordados	Tabelas (Anexo II)
Básico	Tipo A (Com Representações Pictóricas)	Grupo A8	8º Ano de Escolaridade	Dinâmica Interna da Terra “Ocorrência de Falhas e Dobras”	I e IA (Anexo II)
	Tipo B (Sem Representações Pictóricas)	Grupo B8	Ano Lectivo 2008/2009	Dinâmica Externa da Terra “Paisagens Geológicas”	
Secundário	Tipo A (Com Representações Pictóricas)	Grupo A10	10º Ano de Escolaridade	A geologia, os geólogos e os seus métodos: “As rochas arquivos que relatam a história da Terra”	II e IIA (Anexo II)
	Tipo B (Sem Representações Pictóricas)	Grupo B10	Ano Lectivo 2009/2010	“A medida do tempo geológico e a idade da Terra”	

As fichas de trabalho Tipo A e Tipo B apresentam um total de 10 questões. Cada questão foi cotada com 4 pontos, perfazendo um total de 40 pontos (tabela 11B) (tabelas I, IA, II e IIA do anexo II).

Tabela **11B** – Critérios de construção dos modelos de ensino Tipo A e Tipo B.

Nível de Ensino/Ano de Escolaridade	Modelos de Ensino	Questões	Cotações		
Básico (8º Ano de Escolaridade)	Tipo A (*CRP)	1.1	10 Questões	4 Pontos Cada	40 Pontos
		1.2			
		2.1			
		2.2			
		2.3			
		2.4			
		3.1			
		3.2			
		3.3			
	Tipo B (**SRP)	4.1	10 Questões	4 Pontos Cada	40 Pontos
		1.1			
		1.2			
		2.1			
		2.2			
		2.3			
		2.4			
		3.1			
		3.2			
Secundário (10º Ano de Escolaridade)	Tipo A (*CRP)	3.3	10 Questões	4 Pontos Cada	40 Pontos
		4.1			
		1.1			
		1.2			
		2.1			
		2.2			
		2.3			
		2.4			
		3.1			
	Tipo B (**SRP)	3.2	10 Questões	4 Pontos Cada	40 Pontos
		3.3			
		4			
		1.1			
		1.2			
		2.1			
		2.2			
		2.3			
		2.4			
3.1					
3.2					
3.3					
4					

*CRP – Com representações pictóricas (categoria fotografia).

**SRP – Sem representações pictóricas (categoria fotografia).

4.3 – Entrevista a docentes do ensino básico e secundário

4.3.1 – Fundamentação e critérios de construção e de aplicação da entrevista

No sentido de avaliar a opinião dos docentes acerca das vantagens e desvantagens ou limitações associadas à utilização das imagens no ensino dos conteúdos da Geologia (Q9), efectuou-se a recolha de informação, por recurso a entrevistas individuais, aplicadas a um conjunto de docentes do ensino básico (Grupo IB) e secundário (Grupo IS) (tabela 12).

As entrevistas efectuadas inserem-se, segundo Becker (1994), no grupo das semi-estruturadas, uma vez que se elaborou, previamente, um guião que serviu de eixo orientador ao seu desenvolvimento.

Antes das entrevistas, os docentes participantes foram esclarecidos acerca do significado dos termos “*representação externa de carácter pictórico*” e lembrados dos diversos tipos de representações que figuram, com bastante frequência, nos manuais e materiais didácticos utilizados no ensino dos temas da Geologia.

As questões foram formuladas pela entrevistadora (docente investigadora) e respeitaram o guião definido previamente (tabela 12). As respostas individuais de cada docente foram registadas, em rádio gravador, sendo, posteriormente, transcritas e analisadas.

Como foi referido, com a aplicação deste processo metodológico, pretendeu-se, essencialmente, dar resposta à questão 9 (Q9) deste primeiro estudo “*Os docentes do ensino básico e secundário consideram existir vantagens e desvantagens ou limitações associadas à utilização de representações pictóricas no ensino dos temas da Geologia?*”. No sentido de responder a esta questão foram formulados os seguintes objectivos específicos:

- A. Avaliar as ideias dos docentes entrevistados, acerca da utilização das diversas representações externas de carácter pictórico, no ensino dos temas da Geologia;
- B. Conhecer as principais vantagens que, segundo os docentes entrevistados, se relacionam com a utilização de representações pictóricas no ensino da Geologia;
- C. Conhecer as principais desvantagens ou limitações que, segundo os docentes entrevistados, se relacionam com a utilização de representações pictóricas no ensino da Geologia.

De forma a concretizar os objectivos citados, o guião da entrevista apresenta um conjunto de três sub-questões, de resposta aberta, que permitiram, aos docentes, expressar, de forma flexível e não condicionada, as suas ideias acerca da temática considerada.

O processo de análise das respostas, dadas pelos entrevistados, permitiu concretizar os objectivos (A, B e C) da tabela 12 e, em última instância, responder à questão 9 (Q9), definida previamente no contexto deste estudo.

Tabela 12 – Critérios de construção da entrevista realizada no âmbito do Estudo 1.

Nível de Ensino/Ano Lectivo Leccionado	Grupo de Entrevistados	Objectivos Específicos a Atingir	Questões do Guião
Básico (7º e 8º Anos de Escolaridade)	Grupo IB	A	- Como docente do ensino básico e/ou secundário, o que pensa da utilização das representações pictóricas no ensino dos temas da Geologia?
Secundário (10º e 11º Anos de Escolaridade)	Grupo IS	B	- Quais as vantagens principais que, em seu entender, se relacionam com o uso, no ensino da Geologia, dos diferentes tipos de representações pictóricas?
		C	- Quais as desvantagens ou limitações principais que, em seu entender, se relacionam com o uso, no ensino da Geologia, dos diferentes tipos de representações pictóricas?

Com o objectivo de, numa fase posterior, investigar os dados obtidos nesta entrevista, procedeu-se à análise de conteúdo (Bardin, 2008), investigando-se a frequência da ocorrência de determinadas referências relativas ao assunto questionado.

ESTUDO 2 – MODELOS PARA O ENSINO DA GEOLOGIA DO ALGARVE

1 – Objectivos

No que diz respeito ao contexto geológico da região onde se desenvolve a presente investigação (Algarve), foram definidos os seguintes objectivos específicos:

1 – Avaliar a forma como as orientações curriculares, o programa e os manuais de Ciências Naturais (7º ano) e de Geologia (10º ano) analisados promovem a inserção de representações pictóricas (categoria fotografia) relativas ao contexto geológico e cultural dos alunos;

2 – Avaliar a existência de vantagens associadas à realização de aulas de campo, centradas no contexto geológico e cultural dos participantes (alunos e professores);

3 – Comparar o interesse e a capacidade de gestão e organização das actividades, por parte dos alunos do ensino básico e secundário, durante uma aula de campo;

4 – Avaliar as respostas dos discentes do ensino secundário acerca da utilização, exploração e construção de modelos pictóricos durante as três fases de Orion *et al.* (1997), consideradas na aula de campo;

5 – Construir, aplicar e validar novos modelos de ensino (com representações pictóricas), centrados no contexto geológico e cultural da região algarvia e respeitantes aos subtemas seleccionados.

2 – Questões

Q1 – As orientações curriculares, o programa e os manuais de Ciências Naturais e de Geologia promovem a inserção dos modelos pictóricos relativos ao contexto geológico e cultural dos alunos?

Q2 – Observam-se vantagens na realização de aulas de campo centradas no contexto geológico e cultural dos participantes?

Q3 – Os alunos do ensino básico apresentam o mesmo interesse e a mesma capacidade de gestão e organização das actividades de campo, comparativamente com colegas do ensino secundário?

Q4 – Os discentes do ensino secundário (10º e 11º anos) consideram vantajoso utilizar, explorar e construir modelos pictóricos nas três fases (Orion *et al.*, 1997) consideradas na aula de campo?

3 – Construção e Caracterização das Amostras

3.1 – Orientações curriculares, programa e manuais de ensino (Estudo 1)

No sentido de dar resposta à primeira questão (**Q1**) do Estudo 2, foi utilizada a amostra descrita no ponto 3.1 do Estudo 1 (tabela 1).

3.2 – Discentes e docentes do ensino básico e secundário

No sentido de avaliar a existência de vantagens na realização de aulas de campo centradas no contexto geológico e cultural dos participantes (**Q2**), a amostra (escolhida por conveniência) foi constituída por um grupo de professores e de alunos do ensino secundário que realizou duas aulas propostas numa fase posterior desta investigação (tabela 27, pág. 182). Uma das aulas (saída **A** – Cerro da Cabeça) concretizou-se no contexto regional dos alunos e dos professores e a outra (saída **B** – Praia da Luz) realizou-se de forma mais descontextualizada da realidade geológica e cultural dos participantes.

Saída A – Aula de campo Cerro da Cabeça (concelho de Olhão)

Na saída **A** participaram 39 alunos do 11º ano, com idades compreendidas entre os 16 e os 18 anos, tendo realizado a aula de campo proposta para o barrocal algarvio (Cerro da Cabeça, concelho de Olhão) (tabelas **13** e **27** e tabelas **S**, **SI** e **SII** do anexo **III**). Os alunos pertenciam às turmas A e B, do 11º ano, de uma escola secundária do concelho de Olhão. A turma A era leccionada por um docente do grupo de Biologia e Geologia, enquanto a turma B era da responsabilidade da investigadora.

A maioria dos alunos que participou nesta actividade estava familiarizada como o local a explorar, uma vez que a escola referida se encontra inserida no concelho do LIG escolhido (Olhão) pelo que, desde sempre, os alunos visitaram e participaram em actividades, de diversos âmbitos, realizadas neste local.

Esta actividade esteve, no ano lectivo 2009/2010, integrada no plano anual de actividades do grupo disciplinar/escola e contou com a participação de 4 docentes do grupo de Biologia e Geologia (um dos quais responsável pelo registo pictórico, em formato de fotografia e vídeo), bem como com a colaboração de um professor da disciplina de Educação Física que, numa perspectiva interdisciplinar, programou e organizou actividades práticas, de carácter lúdico, que passaram pela realização de jogos tradicionais (como o jogo da malha). Para além disso, a turma B do 12º ano (disciplina de Geologia), esteve directamente envolvida nesta actividade, orientando, nas diversas paragens, os colegas do 11º (tabela **13**).

Durante esta aula de campo, que decorreu em três fases (Orion *et al.*, 1997), os alunos organizaram-se em 10 grupos de trabalho (9 grupos com 4 elementos e 1 grupo com 3 elementos), conforme o sugerido pela investigadora (tabela **13**).

Tabela 13 – Discentes e docentes do ensino secundário que participaram na aula de campo ao Cerro da Cabeça (saída A).

Nível de Ensino	Número de Participantes/ Áreas Curriculares	Ano Lectivo Frequentado/ Leccionado/ Turmas	Idade dos Participantes	Género dos Participantes	Aula de Campo Realizada	Temas Leccionados /Disciplinas
Secundário	39 Alunos (9 Grupos de 4 Elementos e 1 Grupo com 3 Elementos) (Biologia e Geologia)	11º Ano de Escolaridade (Turmas A e B)	Entre 16 e 18 Anos	17 Elementos do Sexo Masculino e 22 do Sexo Feminino		“Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres” (Biologia e Geologia 11º Ano)
	12 Alunos Colaborantes (Geologia)	12º Ano de Escolaridade (Turma B)	Entre 17 e 18 anos	5 Elementos do Sexo Masculino e 7 do Sexo Feminino	Barrocal Algarvio – Cerro da Cabeça (tabela 27)	“A História da Terra e da Vida” (Geologia 12º Ano)
	5 Professores (Área de Projecto, Biologia e Geologia, Geologia e Educação Física)	11º Ano (Turmas A e B) 12º Ano (Turma B)	Entre 30 e 50 Anos	3 Elementos do Sexo Masculino e 2 do Sexo Feminino		“Jogos Tradicionais e Populares” (Educação Física 11º Ano)

Saída B – Aula de campo Praia da Luz (concelho de Lagos)

Na saída B (Praia da Luz) a turma B do 11º ano, da escola secundária do concelho de Olhão, que tinha participado anteriormente na aula de campo ao Cerro da Cabeça, foi, novamente, escolhida por conveniência da investigadora, uma vez que, no ano lectivo 2009/2010, esta turma foi da sua responsabilidade.

Contudo, uma vez que esta aula teve um carácter facultativo (ao contrário da realizada ao Cerro da Cabeça), participaram nesta actividade 8 alunos da turma B, do 11º ano (disciplina de Biologia e Geologia) e 11 alunos convidados da turma E do 10º ano (disciplina de Geografia). O 10º E foi, no ano lectivo referido, uma turma leccionada, na mesma escola, por uma docente da disciplina de Geografia, que, colaborou, desde o início, na organização e concretização desta actividade (tabela 14 e tabelas S, SI e SII do anexo III).

Ao contrário da aula de campo realizada ao Cerro da Cabeça (concelho de Olhão), nenhum destes alunos (do 10º e/ou do 11º ano) conhecia o local a visitar (Praia da Luz, concelho de Lagos), antes deste ter sido apresentado, pelas professoras, como local de interesse geológico e geomorfológico.

Seguindo as sugestões das professoras orientadoras, os discentes que participaram nesta aula de campo, organizaram-se em 5 grupos de trabalho (cada grupo constituído por 3/4 elementos) (tabela 14).

Tabela 14 – Discentes e docentes do ensino secundário que participaram na aula de campo à Praia da Luz (saída B).

Nível de Ensino	Número de Participantes/ Turma	Ano Lectivo Freqüentado /Leccionado/ Disciplina	Idade dos Participante	Género dos Participantes	Aula de Campo Realizada	Temas Leccionados /Disciplinas
Secundário	8 Alunos (Turma B) +	11º Ano de escolaridade (Biologia e Geologia)	Entre os 16 e os 18 Anos	6 Elementos do Sexo Masculino e 13 do Sexo Feminino	Litoral Algarvio – Praia da Luz (tabela 27)	“Processos e materiais geológicos importantes em ambientes terrestres” (Biologia e Geologia 11º ano)
	11 Alunos (Turma E)	10º Ano de escolaridade (Geografia)	Entre os 15 e os 16 Anos			
	4 Grupos de 4 Elementos e 1 Grupo de 3 Elementos 2 Professoras	(Disciplinas de Geografia e Biologia e Geologia)	Entre os 32 e os 33 Anos	2 Elementos Sexo Feminino		“As paisagens: imobilidade e mudança” (Geografia 10º ano)

No sentido de avaliar se os alunos do ensino básico apresentam o mesmo interesse e a mesma capacidade de gestão e organização das actividades de campo, comparativamente com os colegas do ensino secundário (Q3), utilizou-se, como amostra, a totalidade dos discentes do ensino básico e secundário (tabela 16) que, nos diferentes anos lectivos, realizaram 3 das 6 saídas propostas na tabela 27 (pág. 182).

Assim, para além da amostra já descrita, relativa ao ensino secundário (tabelas 13 e 14), apresenta-se, na tabela 15, a amostra referente ao ensino básico (7º ano).

Saída C – Aula de campo Praia da Luz (concelho de Lagos)

A saída C contou, por sua vez, com a participação de um grupo de 25 alunos do 7º ano, com idades compreendidas entre os 12 e os 13 anos, que realizou uma das aulas de campo propostas para a região algarvia (Praia da Luz, concelho de Lagos), no ano lectivo 2008/2009 (tabelas 15 e 27 e tabelas B, BI e BII do anexo III). Os alunos que participaram nesta aula pertenciam a 3 turmas do 7º ano (turmas A, B e C), todas leccionadas pela investigadora, numa escola básica do concelho de Faro. O grupo de 25 participantes foi escolhido por conveniência da investigadora e seleccionado com base no interesse e disponibilidade que manifestaram, uma vez que esta actividade se realizou numa tarde na qual os alunos não tinham actividades lectivas. No decorrer das três fases desta aula de campo, os 25 participantes organizaram-se em 5 grupos (cada um com 5 elementos), conforme o sugerido pela investigadora.

Esta aula foi concretizada em colaboração com a docente de Geografia, já que se pretendia promover uma coordenação disciplinar entre a disciplina de Ciências Naturais (ao nível da dinâmica interna e externa do planeta) e a disciplina de Geografia (ao nível do estudo da paisagem do litoral). A actividade contou, ainda, com a participação de um docente convidado da Universidade do Algarve (tabela 15).

Tabela 15 – Discentes e docentes que participaram na aula de campo à Praia da Luz (saída C).

Nível de Ensino	Número de Participantes /Disciplinas Envolvidas	Ano Lectivo Frequentado/ Leccionado/ Turmas	Idade dos Participantes	Género dos Participantes	Aula de Campo Realizada	Temas Leccionados/ Disciplinas
Básico	25 Alunos (5 Grupos de 5 Elementos)	7º Ano de Escolaridade (Turmas A, B e C)	Entre 12 e 13 Anos	11 Elementos do Sexo Masculino e 14 do Sexo Feminino	Litoral Algarvio – Praia da Luz (tabela 27)	“Dinâmica Interna e Externa da Terra” (Ciências Naturais)
	2 Docentes (Disciplinas de Ciências Naturais e Geografia) + 1 Docente Convidado (Universidade do Algarve)		Entre 27 e 32 Anos	2 Elementos do Sexo Feminino e 1 Elemento do Sexo Masculino		“Paisagem Litoral” (Geografia)

A tabela **16**, cujos dados permitirão responder à **Q3** deste segundo estudo, apresenta, apenas, os discentes que participaram nas três aulas de campo (**A**, **B** e **C**), efectuadas no âmbito deste estudo.

Tabela **16** – Discentes do ensino básico e secundário que participaram nas aulas de campo (saídas **A**, **B** e **C**).

Nível de Ensino	Ano Lectivo Frequentado / Turma	Idade dos Participante	Género dos Participantes	Aula de Campo Realizada	Número de Participantes/ Disciplinas	Número Total de Participantes
Secundário	11º Ano de escolaridade (Turmas A e B)	Entre 16 e 18 Anos	17 Elementos do Sexo Masculino e 22 do Sexo Feminino	Barrocal Algarvio – Cerro da Cabeça (saída A)	39 Alunos (Biologia e Geologia)	58 Alunos
	10º Ano de Escolaridade (Turma E) e 11º Ano (Turma B)	Entre 15 e 16 Anos	13 Elementos do Sexo Masculino e 6 do Sexo Feminino	Litoral Algarvio – Praia da Luz (saída B)	19 Alunos (Geografia e Biologia e Geologia)	
Básico	7º Ano de Escolaridade (Turmas A, B e C)	Entre 12 e 13 Anos	11 Elementos do Sexo Masculino e 14 do Sexo Feminino	Litoral Algarvio – Praia da Luz (saída C)	25 Alunos (Ciências Naturais e Geografia)	25 Alunos

3.3 – Discentes do ensino secundário

No sentido de avaliar se os alunos do ensino secundário (10º e 11º anos) consideram vantajoso utilizar, explorar e construir modelos pictóricos (sobretudo material fotográfico) durante as três fases da aula de campo (**Q4**), foram seleccionados, para preenchimento dos questionários de avaliação das aulas de campo, apenas, os alunos do ensino secundário que realizaram as saídas ao Cerro da Cabeça – saída **A** (11º ano de escolaridade) e à Praia da Luz – saída **B** (10º e 11º anos de escolaridade), no ano lectivo 2009/2010 (tabelas **13** e **14**), por se tratar de uma amostra maior (58 discentes) (tabela **16**) e pelo facto dos alunos destes níveis de ensino estarem, à partida, mais familiarizados com as actividades de campo, o que poderá facilitar a obtenção de dados mais válidos e credíveis (tabela **17**).

Tabela 17 – Discentes do ensino secundário que participaram no preenchimento dos questionários de campo.

Nível de Ensino	Ano Lectivo	Turma	Disciplina	Aula de Campo Realizada
Secundário	11º Ano de Escolaridade	Turmas A e B	Biologia e Geologia	Barrocal Algarvio (Saída A – Cerro da Cabeça)
	10º e 11º Anos de Escolaridade	Turmas E (10º Ano) e B (11º Ano)	Geografia e Biologia e Geologia	Litoral Algarvio (Saída B – Praia da Luz)

Os dados das tabelas 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 24 e dos gráficos respectivos (II18, II19, II20, II21, II22, II23 e II24), permitem caracterizar, de forma mais pormenorizada, a amostra deste estudo, através dos seguintes parâmetros: aula de campo realizada (I), ano lectivo frequentado (II), idade dos participantes (III), género dos participantes (IV), grau de familiaridade dos participantes com as aulas de campo (na disciplina de Geologia e noutras) (V), bem como com as actividades de preparação (VI).

I – Caracterização da amostra quanto à aula de campo realizada

Tabela 18 – Aula de campo realizada.

Categoria	Inquiridos (N)	Percentagem (%)
Aula de Campo	Cerro da Cabeça (Saída A)	34 66,7
	Praia da Luz (Saída B)	17 33,3
Total	51	100

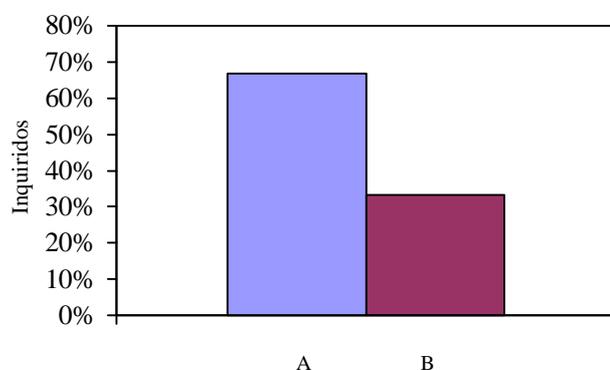


Figura II18 – Aula de campo realizada. A – Cerro da Cabeça; B – Praia da Luz.

Os dados da tabela **18** e do gráfico da figura **III18** indicam-nos que, relativamente ao total de alunos que participaram neste estudo, 66,7% (34 alunos) realizou a aula de campo ao Cerro da Cabeça (saída **A**), enquanto 33,3% (17 alunos) participou na aula de campo à Praia da Luz (saída **B**). Estes dados resultam, essencialmente, do facto da saída ao Cerro da Cabeça se inserir no plano anual de actividades da escola, sendo, portanto, uma actividade de carácter obrigatório que contou com a participação de todos os alunos das turmas A e B do 11º ano.

Na altura do preenchimento dos questionários, cerca de uma semana depois da realização das respectivas saídas (última semana de actividades lectivas), nem todos os elementos das turmas estavam presentes, justificando a discrepância observada entre o número de alunos participantes (58) (tabela **16**) e o número de questionários preenchidos (51) (tabela **18**).

II – Caracterização da amostra quando ao ano lectivo frequentado

Tabela **19** – Ano lectivo frequentado.

Categoria	Inquiridos (N)	Percentagem (%)
Ano Lectivo	10º Ano	19,6
	11º Ano	54,9
	Não Referido (NR)	25,5
Total	51	100

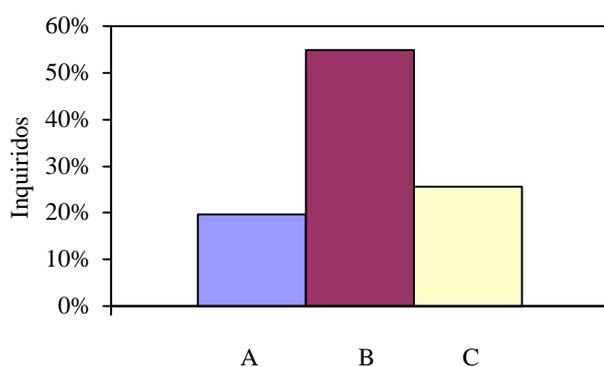


Figura **III19** – Ano lectivo frequentado. A – 10º ano; B – 11º ano; C – Não referido

Os dados presentes na tabela **19** e no respectivo gráfico (figura **III19**) permitem-nos afirmar que a maioria dos alunos (54,9%) que preencheram estes questionários frequentava o 11º ano (disciplina de Biologia e Geologia), ao passo que, apenas, 19,6% dos inquiridos

pertencia ao 10º ano (disciplina de Geografia). O facto dos discentes do 11º ano terem realizado as duas aulas (saída **A** e saída **B**), justifica os resultados desta amostragem. Regista-se, contudo, uma grande percentagem de alunos (25,5%) que respondeu de forma inválida a esta questão, facto que nos leva a admitir a existência de alguma ambiguidade na forma como a pergunta foi formulada.

III – Caracterização da amostra quanto ao grupo etário

Tabela 20 – Grupo etário dos alunos.

Categoria	Inquiridos (N)	Percentagem (%)	
Dos 15 aos 16 Anos	23	45,1	
Grupo Etário	Dos 17 aos 18 Anos	28	54,9
	Total	51	100

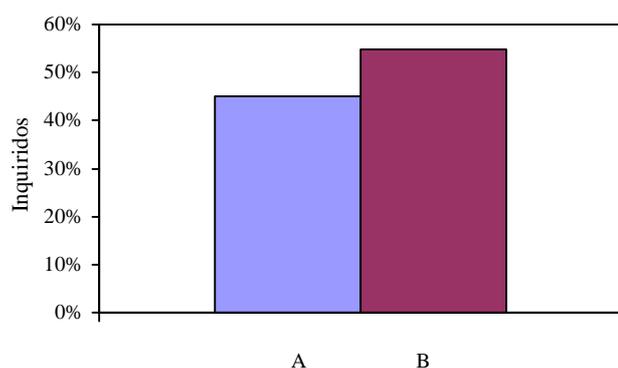


Figura II20 – Grupo etário dos alunos. A – Dos 15 aos 16 anos; B – Dos 17 aos 18 anos.

Os dados expressos na tabela 20 e no gráfico da figura II20 permitem-nos afirmar que a maioria da amostra utilizada neste estudo (54,9%) é constituída por discentes cujas idades variam entre os 17 e os 18 anos, dados que estão relacionados directamente com o facto da maioria dos inquiridos pertencer ao 11º ano de escolaridade (54,9%), tal como se tinha verificado anteriormente (tabela 19 e figura III19). No entanto, uma vez que alguns participantes frequentavam o 10º ano (19,6%), 45,1% da amostra situa-se na faixa etária entre os 15 e os 16 anos.

III – Caracterização da amostra quanto ao género

Tabela 21 – Género dos alunos.

Categoria		Inquiridos (N)	Percentagem (%)
Género	Feminino	26	51
	Masculino	25	49
Total		51	100

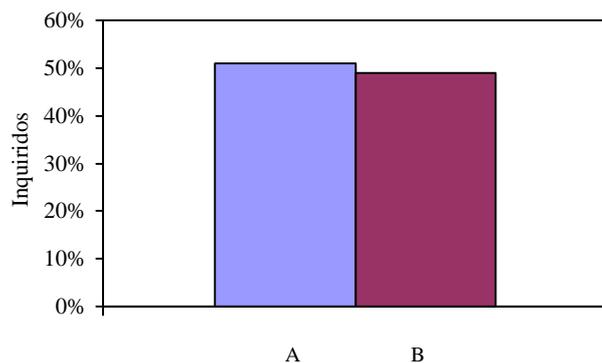


Figura II21 – Género dos alunos. A – Feminino; B – Masculino.

Os dados presentes na tabela 21 e no gráfico da figura II21 permitem-nos afirmar que a percentagem de inquiridos do sexo feminino (51%) se aproxima bastante da percentagem de inquiridos do sexo masculino (49%), o que torna esta amostra equilibrada, quanto ao género dos participantes.

IV – Caracterização da amostra quanto ao grau de familiaridade com as aulas de campo

Tabela 22 – PVAC (Primeira Vez numa Aula de Campo).

Categoria		Inquiridos (N)	Percentagem (%)
PVAC	Sim	25	49
	Não	25	49
	Não Referido (NR)	1	2
Total		51	100

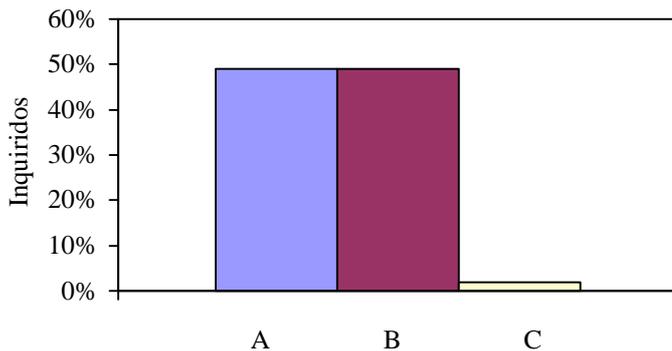


Figura II22 – PVAC. A – Sim; B – Não; C – Não referido.

Os dados da tabela 22 e do gráfico da figura II22 mostram que cerca de metade dos inquiridos (49%) nunca participou numa aula de campo, apesar deste grupo pertencer a turmas do ensino secundário (10º e do 11º anos) e as saídas terem sido realizadas no âmbito de disciplinas (Geografia e Geologia) onde o trabalho de campo é considerado, pela maior parte dos intervenientes nos processos de ensino e de aprendizagem, uma componente de interesse especial.

V – Caracterização da amostra quanto à realização de aulas de campo noutras disciplinas

Tabela 23 – ACND (Aulas de Campo Noutras Disciplinas).

Categoria	Inquiridos (N)	Percentagem (%)
ACND	Sim	3 5,9
	Não	47 92,1
	Não Referido (NR)	1 2
Total	51	100

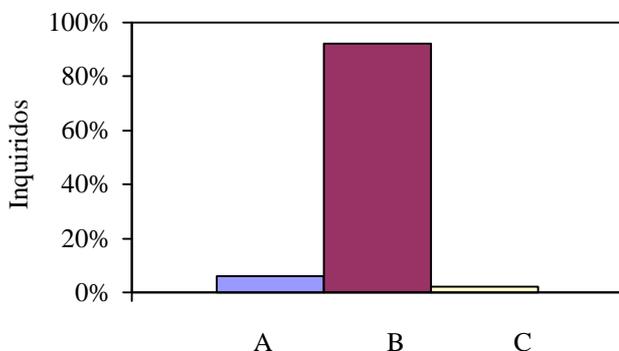


Figura II23 – ACND. A – Sim; B – Não; C – Não referido.

Os dados expressos na tabela 23 e na figura II23 demonstram que a grande maioria dos discentes inquiridos (92,1%) no âmbito deste trabalho, não realiza, habitualmente, actividades de campo noutras disciplinas (para além das disciplinas de Geografia e de Geologia). Estes dados relacionam-se, desde já, com os obtidos anteriormente (tabela 22 e gráfico da figura II22), onde 49% dos inquiridos refere ser a primeira vez que realiza uma aula de campo.

VI – Caracterização da amostra quanto à familiaridade com as aulas de preparação da actividade de campo

Tabela 24 – PVAPAC (Primeira Vez com Aula de Preparação da Actividade de Campo).

Categoria		Inquiridos (N)	Percentagem (%)
PVAPAC	Sim	38	74,5
	Não	12	23,5
	Não Referido (NR)	1	2
Total		51	100

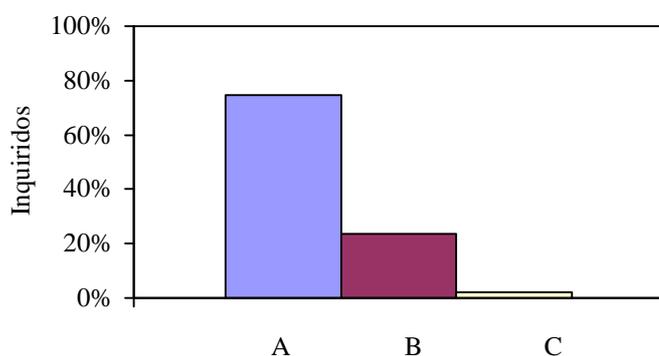


Figura II24 – PVAPAC. A – Sim; B – Não; C – Não referido.

Os dados da tabela 24 e do gráfico da figura II24 mostram, como se tinha verificado no caso da saída de campo propriamente dita (tabela 22 e gráfico da figura II22), que a maioria dos inquiridos (74,5%) nunca participou numa aula de preparação da actividade de campo, o que mostra pouca familiaridade, por parte dos alunos que constituem esta amostra, com as aulas de campo e com as suas actividades de preparação. No mesmo sentido, poder-se-á referir que a maioria dos participantes nunca utilizou, nem explorou, na aula pré-campo, registos pictóricos relativos à aula de campo.

4 – Instrumentos e Procedimentos

Na presente investigação, foram usados os instrumentos seguintes:

4.1 – Grelhas de análise das orientações curriculares, do programa e dos manuais de ensino (Estudo 1)

No sentido de avaliar a forma como as orientações curriculares (ensino básico), o programa curricular (ensino secundário) e os manuais de Ciências Naturais (7º ano) e de Geologia (10º ano) promovem a inserção de modelos pictóricos (categoria fotografia) no contexto geológico e cultural dos alunos (**Q1**) foi empregue a metodologia relativa ao Estudo 1, utilizando-se como instrumento fundamental as “Grelhas de análise das orientações curriculares, do programa e dos manuais de ensino” (ponto 4.1 do Estudo 1) (tabela 4).

4.2 – Guião de construção dos diários de aula

Com o objectivo de avaliar a existência de vantagens na realização de aulas de campo, centradas no contexto geológico e cultural dos participantes (**Q2**), bem como comparar o interesse e a capacidade de gestão e organização dos discentes dos dois níveis de ensino (básico e secundário), no decorrer das actividades de campo (**Q3**), foi construído um guião que serviu de eixo orientador para a elaboração dos diários de aula (tabela 25).

Tabela 25 – Guião de elaboração dos diários de aula.

Forma e Tipo de Registo	Momento do Registo	Base do Registo	Objectivos a Atingir	Aulas de Campo
Escrito Livre (não condicionado)	Cerca de 30 minutos após as actividades pré-campo, campo e pós-campo (em cada uma das saídas)	- Comentários proferidos pelos participantes, no decorrer das actividades de campo	- Avaliar a existência de vantagens associadas à realização de aulas de campo centradas no contexto geológico e cultural dos participantes (Q2)	Saídas A e B (tabelas 13 e 14)
		- Observação directa da atitude, do desempenho e do comportamento dos alunos	- Comparar o interesse e a capacidade de gestão e a organização das actividades, por parte dos alunos do ensino básico e secundário, durante uma aula de campo (Q3)	Saídas A, B e C (tabela 16)

De forma a analisar, posteriormente, os dados dos diários de aula, procedeu-se à análise de conteúdo (Bardin, 2008), investigando-se a frequência dos registos relativos à ocorrência de determinados comentários, comportamentos, atitudes e desempenhos, por parte dos alunos, que traduzissem as vantagens da realização de aulas de campo na sua região, bem como o interesse e a capacidade de gestão e organização das tarefas de campo, por parte dos participantes.

Para cada uma das aulas realizadas (saídas **A**, **B** e **C**), foram utilizados diários de aula (tabela 25), com análise posterior do seu conteúdo, tendo sido, também, definidos alguns procedimentos básicos, que passaremos a descrever.

Saída A – Aula de campo Cerro da Cabeça (ensino secundário)

Para a aula de campo ao Cerro da Cabeça, a investigadora organizou, antecipadamente, todos os aspectos que permitiram a sua consecução, tendo leccionado a aula preparatória (Orion *et al.*, 1997), imediatamente antes da realização da aula de campo, estratégia que permitiu que fossem leccionados os aspectos básicos e gerais da geologia do Cerro da Cabeça.

Numa actividade prévia de pesquisa em sala de aula (fase de preparação), os alunos da turma B do 11º ano, organizados em grupos, realizaram e apresentaram “*powerpoints*” (com representações pictóricas), relativos a 5 locais de interesse geológico da região algarvia (Cerro da Cabeça, Praia da Luz, Fonte da Benémola, Ilha da Armona e Serra de Monchique). A apresentação do trabalho sobre o Cerro da Cabeça, por parte do grupo responsável, às turmas participantes, pretendia despertar, ainda mais, o interesse dos alunos para as potencialidades deste local.

Deixou-se ao critério dos discentes do 11º ano a organização e a distribuição (entre os diferentes elementos dos grupos) das tarefas a realizar durante a aula (registos fotográficos, levantamento de questões, anotações, entre outros), com o objectivo de, numa perspectiva comparativa com os alunos do ensino básico (7º ano), conseguir avaliar o interesse e a capacidade de gestão e organização das actividades de campo, nos alunos do ensino secundário (**Q3**).

Apesar da actividade mencionada ter sido, no âmbito desta investigação, pensada para os alunos do 10º ano, foi, por conveniência da docente investigadora, concretizada com os seus alunos (discentes do 11º ano). No entanto, os professores interessados, desta ou de outras escolas secundárias da região, poderão realizar esta proposta com alunos do

10º ano ou, até mesmo, do 12º (disciplina de Geologia), recorrendo aos itinerários sugeridos numa fase posterior deste trabalho (tabela 27, pág. 182), com a adequação pedagógica aos conteúdos programáticos dos diferentes anos de escolaridade.

Saída B – Aula de campo Praia da Luz (ensino secundário)

Para a saída **B**, para além de todos os aspectos inerentes à organização deste tipo de actividade, foram leccionadas previamente as aulas pré-campo, por parte das docentes organizadoras (investigadora e docente de Geografia), respeitando-se, contudo, os contextos e os conteúdos das diferentes áreas disciplinares. Nas disciplinas de Geologia e de Geografia explorou-se, ainda, a apresentação em “*powerpoint*” (com representações pictóricas), relativa à Praia da Luz (realizada por um grupo de alunos da turma B, do 11º ano), no sentido de melhorar o processo de preparação da aula de campo.

A estratégia de “junção” de participantes de anos lectivos/disciplinas diferentes pretendeu a concretização de uma verdadeira interdisciplinaridade que, contando com a colaboração de docentes de outras áreas curriculares, levou para o campo alunos e professores com saberes e contextos disciplinares distintos.

Deixou-se ao critério dos alunos a distribuição das diversas tarefas (registos fotográficos, levantamento de questões, anotações, preenchimento das fichas de exploração da saída, entre outros) pelos diferentes elementos dos grupos, com o objectivo de avaliar o interesse e a capacidade de gestão e organização das actividades de campo, por parte dos alunos do ensino secundário (**Q3**).

As propostas concretizadas nesta investigação com alunos do ensino secundário (10º e 11º anos), poderão, pela sua adequação aos conteúdos leccionados nos diferentes anos de escolaridade, ser aplicadas a turmas do 12º ano (disciplina de Geologia), das diversas escolas da região algarvia.

Saída C – Aula de campo Praia da Luz (ensino básico)

Tal como se verificou nas saídas **A** e **B**, a investigadora organizou, com a antecedência devida, todos os aspectos relacionados com a realização de uma aula de campo e, seguindo a metodologia proposta por Orion *et al.* (1997), leccionou a aula preparatória, imediatamente antes da realização da saída propriamente dita. Esta estratégia permitiu que os alunos adquirissem noções gerais sobre o que iriam observar e aprender na

Praia da Luz, já que os conteúdos científicos que dizem respeito à dinâmica externa da Terra são leccionados, apenas, no 8º ano, conforme decisão do grupo disciplinar de Ciências Naturais e da Natureza da escola onde decorreu este estudo.

A atribuição de diferentes tarefas, aos elementos dos vários grupos de trabalho, não foi um aspecto proposto pela investigadora, tendo-se deixado ao critério dos alunos, a distribuição e organização das actividades a realizar durante a saída (registos fotográficos, levantamento de questões, anotações, entre outros), com o objectivo de conseguir avaliar a capacidade de gestão das tarefas de campo, nos alunos deste nível de escolaridade (**Q3**).

Apesar dos alunos do 8º ano não terem realizado qualquer aula de campo, no âmbito deste estudo, os professores interessados poderão concretizar, com os discentes deste nível, as aulas de campo propostas para o 7º ano.

4.3 – Questionário de avaliação das aulas de campo

4.3.1 – Fundamentação e critérios de construção e de aplicação do questionário

Com o objectivo de avaliar as respostas dos discentes do ensino secundário (10º e 11º anos) acerca da importância da utilização, exploração e construção de modelos pictóricos (sobretudo fotografias) durante as três fases de uma aula de campo (**Q4**), foi construído, no âmbito do Estudo 2, um questionário que permitiu avaliar as aulas de campo realizadas com os alunos deste nível de ensino.

A actividade de preenchimento dos questionários realizou-se, independentemente, em cada uma das turmas (turmas A e B do 11º ano e turma E do 10º ano), num bloco de 45 minutos, durante a leccionação das respectivas disciplinas (Geografia e Biologia e Geologia), contando, mais uma vez, com a colaboração dos docentes participantes.

O questionário, aplicado aos alunos do ensino secundário, cerca de uma semana depois da realização das aulas de campo (saídas **A** e **B**), foi dividido em 4 grupos (grupos I, II, III e IV).

Com o grupo I, pretende-se a obtenção de alguns dados, relativos aos participantes (ano lectivo, idade e género), bem como informações acerca do grau de familiaridade dos alunos com as aulas de campo e com as aulas pré-campo (na disciplina de Geologia ou noutras disciplinas). Considera-se este primeiro grupo de extrema importância, uma vez que permite a caracterização dos alunos envolvidos neste estudo (a amostra).

A questão do grupo II permite avaliar o parecer dos alunos acerca do grau de importância das fotografias utilizadas antes da aula de campo (aula pré-campo).

Com a questão do grupo III pretende-se avaliar as respostas dos alunos acerca da importância da utilização de registos fotográficos nas actividades pós-campo.

As questões do grupo IV permitem avaliar o parecer geral dos participantes, acerca dos efeitos (questão 1) e das vantagens (questão 2) da realização de registos fotográficos durante a saída, bem como o seu parecer acerca da pertinência da utilização de escalas nas fotografias (questão 3). A questão 4 do grupo IV, pretende avaliar, de forma mais objectiva, as respostas dos inquiridos acerca da importância dos registos fotográficos (elaborados durante as aulas de campo), bem como acerca do interesse didáctico inerente à utilização posterior desses modelos pictóricos (anexo **IV**).

O referido questionário foi elaborado de acordo com o estipulado na tabela **26**.

Tabela 26 – Questionário de avaliação das aulas de campo (saídas A e B).

Grupos	Número de Questões /*Dimensões Consideradas	Número de Itens/*Dimensões Consideradas	Temática das Questões
I	6 Questões	1 Item Cada	Acerca dos alunos participantes (amostra)
II	1 Questão (*FUAAC)	7 Itens	Acerca da aula de preparação da saída de campo (aula pré-campo)
III	1 Questão (*FUDAC)	8 Itens	Acerca das aulas pós-saída de campo
IV	4 Questões	1 ^a – 14 Itens (*EFA) 2 ^a – 18 Itens (*ACRF) 3 ^a – 7 Itens (*ERF) 4 ^a – 1 Item	Acerca da aula de campo
	12 Questões	61 Itens	

*FUAAC – Fotografia utilizadas antes da aula de campo.

*FUDAC – Fotografias utilizadas depois da aula de campo.

*EFA – Efeitos das fotografias nos alunos.

*ACRF – Aulas de campo com registo fotográfico.

*ERF – Escala de referência nas fotografias.

Em relação às questões formuladas, as preocupações principais centraram-se, para além do conteúdo, na sua forma, redacção e ordem de inserção. No que diz respeito à forma, o questionário apresenta 11 questões de natureza fechada, que apresentam uma lista de possíveis respostas (estabelecidas *à priori*). Este tipo de questão permite que o aluno inquirido seleccione, de forma simples e rápida, a opção que considera mais adequada (que melhor exprime a sua opinião). Apenas a última questão do grupo IV (questão 4) é de natureza aberta, permitindo que os alunos manifestem, de forma não condicionada, a sua opinião acerca do assunto questionado (anexo IV).

Relativamente à redacção das questões de cada grupo, esteve sempre presente a preocupação com a sua clareza e exactidão, para tentar evitar uma dupla ou deficiente interpretação, por parte dos inquiridos. Evitou-se, também, a introdução de questões de natureza tendenciosa ou que, de alguma forma, pudessem influenciar ou determinar a escolha dos alunos.

No que concerne à ordem, procurou-se que, no que diz respeito à formulação das questões, a sequência fosse lógica e coerente, relativamente aos assuntos tratados e no que concerne à formulação das questões (anexo IV).

No que diz respeito ao processo de tratamento das questões do grupo I (“Acerca de ti”) a amostra foi caracterizada, recorrendo a um conjunto de tabelas e gráficos.

Para tratamento da maioria das questões dos restantes grupos (II, III e IV) foi utilizado o programa de análise estatística SPSS (Versão 14). Apenas, as respostas à questão 4 (grupo IV) foram analisadas por recurso à análise de conteúdo (Bardin, 2008).

4.4 – Grelhas relativas à construção de modelos para o ensino da Geologia do Algarve

Uma primeira análise dos dados referentes à questão **1 (Q1)**, posteriormente discutidos no âmbito deste trabalho, realçou a necessidade de construir, aplicar e validar novos modelos de ensino (relativos aos conteúdos inseridos nas temáticas seleccionadas), acompanhados de representações pictóricas e inseridos no contexto geológico da região algarvia.

4.4.1 – Modelos de ensino Tipo A e Tipo B (Estudo 1)

As fichas de trabalho Tipo A (com representações pictóricas), constituiram materiais didácticos para o Estudo **1** e para o Estudo **2**, uma vez que o seu conteúdo científico e didáctico se insere nas temáticas (do ensino básico e secundário) seleccionadas, para além do facto das fotografias utilizadas representarem aspectos geológicos da região algarvia, encontrando-se, portanto, no contexto geológico e cultural da região.

Apesar de, neste trabalho, estes materiais (com componente pictórica) terem sido aplicados no 8º e no 10º ano, os conteúdos programáticos que contemplam torná-los passíveis de aplicação, também, no 7º ano (no caso das fichas destinadas ao ensino básico) e no 11º/12º ano (no caso das fichas destinadas ao ensino secundário).

Sugere-se que estas fichas sejam aplicadas após a leccionação das respectivas temáticas, tornando-se pertinente a sua utilização em escolas do distrito de Faro, de forma a respeitar o contexto geológico e cultural da área envolvente das escolas.

4.4.2 – Grelhas relativas à construção dos itinerários geológicos propostos

Uma vez que, no Estudo **1**, foram produzidas fichas de trabalho, relativas às temáticas em análise, optou-se, neste segundo estudo (Estudo **2**), pela elaboração de algumas propostas de aulas de campo, em locais do Algarve com motivos de interesse geológico e didáctico, em consonância com a anterior revisão da literatura (anexo **III**).

4.4.2.1 – Fundamentação e critérios de construção e de aplicação dos itinerários geológicos

Na tabela **27** apresentamos uma proposta que inclui 6 aulas de campo (3 destinadas ao ensino básico e 3 ao ensino secundário), relativas a diferentes zonas do Algarve (litoral, barrocal e serra algarvia). As saídas **A**, **B** e **C**, concretizadas nesta investigação, estão incluídas nessa mesma tabela.

A escolha destes 6 sítios, de entre os 11 LIGs analisados no enquadramento teórico, prende-se, essencialmente, com o potencial geológico destes locais e com a sua adequação aos subtemas seleccionados nesta investigação.

Assim, no que diz respeito ao litoral algarvio, seleccionámos a Praia de Luz (para o ensino básico) e a Praia do Telheiro (para o ensino secundário), já que, não desvalorizando a importância, sob o ponto de vista geológico e didáctico, das restantes praias mencionadas (e não mencionadas) na revisão da literatura, pareceu-nos serem, de todas, as mais adequadas à exploração dos conteúdos da geodinâmica interna e externa seleccionados. Relativamente ao barrocal, optámos por explorar, nestas propostas, as potencialidades didácticas da Rocha da Pena (para o ensino básico) e do campo de megalapiás do Cerro da Cabeça (para o ensino secundário), devido às características geológicas e geomorfológicas destes locais, que possibilitam uma observação directa das mais diversas formas de relevo cársico, características da beira-serra. Dada a similaridade e a “repetição” dos conteúdos da Geologia nos diferentes níveis de ensino (básico e secundário), as aulas de campo, relativas ao litoral e ao barrocal algarvio, poderão ser aplicadas no ensino básico (7º e 8º anos de escolaridade) e secundário (10º, 11º e/ou 12º ano de escolaridade), consoante a conveniência do ensino, tornando-se, assim, possível a alteração das propostas apresentadas na tabela **27**. No que concerne à serra algarvia foi escolhida a Serra Monchique (para o ensino básico e secundário), por se tratar de um dos maciços intrusivos mais importantes, ao nível regional, nacional e, até mesmo, mundial, no qual se torna

possível observar e explorar, didacticamente, aspectos importantes da geodinâmica interna e externa do nosso planeta.

Nos roteiros geológicos propostos, as respectivas paragens são acompanhadas por uma série de fotografias (da autoria da investigadora) e imagens de satélite, relativas aos aspectos mais relevantes da geologia desses locais.

As imagens utilizadas, devidamente legendadas, com orientação espacial, localização geográfica e escalas, pretendem facilitar a compreensão dos fenómenos ou processos geológicos, por parte dos alunos. Todos os itinerários apresentam um conjunto de fichas de exploração da respectiva aula de campo (tabelas **BI**, **BII**, **SI** e **SII** do anexo **III**).

A organização destas aulas de campo baseou-se, essencialmente, nalgumas ideias apresentadas na revisão da literatura (Novak, 1978; Bonito, 1996; Orion *et al.*, 1997; Scortegagna, 2005), pretendendo-se, acima de tudo, programar e explorar devidamente todas as saídas, promover a participação activa dos alunos e a interdisciplinaridade e incluir representações pictóricas nas 3 fases propostas por Orion *et al.* (1997).

Assim, estas propostas só se tornam pertinentes, no âmbito desta investigação, se, na chamada aula preparatória ou fase de preparação (Orion *et al.*, 1997), os docentes apresentarem e explorarem, com os alunos, diversos modelos pictóricos (como fotografias, mapas de satélite e esquemas) representativos dos fenómenos e/ou processos geológicos a observar na saída propriamente dita. Para além disso, sugere-se que os alunos, que deverão participar o mais possível na fase de preparação (Orion *et al.*, 1997), sejam, atempadamente, alertados para a importância da realização, durante a saída, de registos fotográficos apropriados, que incluam a utilização de escalas, uma vez que esse material fotográfico, acompanhado da respectiva legenda (que deverá incluir a localização e a orientação geográfica), deverá ser utilizado no relatório da aula de campo, que se sugere de carácter obrigatório. Aconselha-se, ainda, que na aula preparatória se apresente, aos alunos, o percurso e as actividades a realizar; se analise, na carta geológica, a região a visitar; se treine o manuseamento de alguns instrumentos de campo (caso da bússola e da lupa) e se discutam atitudes e valores inerentes a este tipo de actividade.

Na aula de campo propriamente dita alunos e professores deverão realizar todas as tarefas inerentes às aulas de campo, servindo-se da carta geológica da região e registando, sob as formas escrita e pictórica (através de fotografias, esquemas, desenhos ou vídeos), os motivos de interesse geológico observados.

Na aula de síntese (Orion *et al.*, 1997), que se seguirá à aula de campo, os modelos pictóricos dos participantes (alunos e professores) deverão ser seleccionados, com base no

rigor, qualidade e sentido estético das imagens e apresentados/explorados, posteriormente, pelos autores, de acordo com os objectivos definidos, comparando-se os aspectos ou objectos geológicos retratados com os leccionados anteriormente.

Com esta metodologia objectiva-se, ainda, o contacto directo dos alunos com algumas paisagens naturais inseridas no contexto geológico, cultural e arquitectónico da sua região (Algarve). Nesta perspectiva, a recolha de materiais geológicos, tais como fósseis e amostras de rochas, para observação e análise posterior na sala de aula, deve ser criteriosa e, sobretudo, racional. Se nas respectivas escolas existir material didáctico suficiente e de qualidade deve aproveitar-se a aula de campo para observar, desenhar, anotar e, sempre que possível, fotografar.

Respeitando a selecção dos materiais que os docentes (do ensino básico e secundário) considerem necessários para a concretização de uma aula de campo no âmbito da Geologia, sugerimos que os alunos se façam acompanhar de alguns “equipamentos” indispensáveis para a consecução dos objectivos aos quais nos propomos com a concretização destas propostas. Sem pretender explorar demasiado este aspecto, indicamos a seguinte relação de material:

- Caderno de campo/bloco de folhas, lápis e borracha;
- Carta geológica da região (com o percurso previamente traçado);
- Bússola (se possível uma por grupo de trabalho);
- Ficha de exploração da aula de campo;
- Lupa (se possível uma por grupo de trabalho);
- Máquina fotográfica (se possível uma por grupo de trabalho);
- Martelo de geólogo (se possível um por grupo de trabalho);
- Roupa e calçado confortáveis e adequados às condições locais e meteorológicas.

Tabela 27 – Roteiros inseridos no contexto geológico do Algarve e fichas de exploração respectivas (anexo III).

Nível de Ensino	Roteiros/ Itinerários dos LIG e Didáctico	Fichas de Exploração dos Roteiros/ Itinerários	Tabelas (Anexo III)	Conteúdos /Subtemas Abordados	Ano Lectivo
Básico	*Litoral Algarvio – Praia da Luz	Ficha de Exploração “Praia da Luz”	B (Itinerários)	Dinâmica Interna da Terra “Ocorrência de Falhas e Dobras”	7º e/ou 8º Ano de Escolaridade
	Barrocal Algarvio – Rocha da Pena	Ficha de Exploração “Rocha da Pena”	BI e BII (Fichas de Exploração/ Correção)	Dinâmica Externa da Terra “Paisagens Geológicas”	
	Serra Algarvia – Serra de Monchique	Ficha de Exploração “Serra de Monchique”			
Secundário	Litoral Algarvio – Praia do Telheiro	Ficha de Exploração “Praia do Telheiro”	S (Itinerários)	“As rochas, arquivos que relatam a história da Terra”	10º, 11º e/ou 12º Anos de Escolaridade
	*Barrocal Algarvio – Cerro da Cabeça	Ficha de Exploração “Cerro da Cabeça”	SI e SII (Fichas de Exploração/ Correção)	“A medida do tempo geológico e a idade da Terra”	
	Serra Algarvia – Serra de Monchique	Ficha de Exploração “Serra de Monchique” **			

*Saídas de campo realizadas no âmbito desta investigação.

**O roteiro/itinerário, bem como a respectiva ficha de exploração da Serra de Monchique, elaborados para o ensino básico, poderão ser aplicados no ensino secundário, uma vez que os conteúdos científicos e didácticos se repetem nestes dois níveis de ensino. No entanto, no caso destes materiais serem aplicados no ensino secundário, aconselha-se uma exploração mais pormenorizada.

Capítulo II – Apresentação, Análise e Discussão dos Dados

Neste capítulo procede-se à apresentação, à análise e à discussão de alguns dados, obtidos com a aplicação da metodologia indicada no capítulo anterior. Respeitando a estrutura apresentada no quadro metodológico (Capítulo I), este processo será efectuado, para cada um dos estudos. Na maioria das vezes iremos recorrer a tabelas e gráficos para apresentar os dados obtidos nestes estudos.

ESTUDO 1 – ORIENTAÇÕES CURRICULARES, PROGRAMA E MANUAIS DE ENSINO

1 – Orientações Curriculares, Programa e Manuais de Ensino

1.1 – Orientações curriculares e manuais do ensino básico

1.1.1 – Orientações curriculares de Ciências Físicas e Naturais (2001)

Com o objectivo de investigar a forma como as representações externas de carácter pictórico são contempladas nas orientações curriculares de Ciências Físicas-Naturais (2001), recorreu-se ao quadro 1 – Análise das orientações curriculares de Ciências Físicas-Naturais do 3º ciclo do ensino básico (anexo I) que, de forma esquemática, permitiu explorar alguns aspectos de interesse especial para o nosso estudo, tais como: “Temas Organizadores”; “Principais Linhas Orientadoras”; “Experiências Educativas”; “Competências” e “Avaliação” (tabela 4, pág. 151).

Tal como já foi mencionado, dos conteúdos que fazem parte do “programa” curricular do ensino básico, foram escolhidos os subtemas “*Ocorrência de Falhas e Dobras*” (dinâmica interna da Terra) e “*Paisagens Geológicas*” (dinâmica externa da Terra), leccionados no 7º ano de escolaridade.

O referido “programa curricular” foi homologado em 2001 e segue algumas linhas orientadoras, que, por vezes, se confundem com “objectivos” do próprio programa. Na tabela 28 são contempladas, apenas, as linhas orientadoras respeitantes aos subtemas supracitados.

Tabela 28 – Principais linhas das orientações curriculares do ensino básico.

Orientações Curriculares	Linhas Orientadoras
Ciências Físicas-Naturais (2001)	1. Desenvolvimento da literacia científica, considerada fundamental para o exercício pleno da cidadania.
	2. Desenvolvimento de um conjunto de competências gerais e transversais (ao nível do conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes), essenciais para a literacia científica.
	3. Criação de diversos ambientes de aprendizagem (sala de aula, laboratório e ambientes naturais).
	4. Flexibilidade curricular, que passa pela possibilidade do professor gerir/reconstruir o currículo.
	5. Valorização do conhecimento prático e pessoal do docente.
	6. Possibilidade de implementação de estratégias educativas inovadoras, de acordo com as características dos alunos e os contextos nos quais se inserem.
	7. Existência de dois níveis de abordagem dos conteúdos científicos: Abordagem mais geral, que implica discutir a natureza da ciência/conhecimento científico (através das “Questões de Partida”); Abordagem mais específica dos conteúdos propriamente ditos.
	8. Implementação de experiências científicas diferenciadas que, por um lado, vão de encontro aos interesses pessoais dos alunos e, por outro, estão em conformidade com o que se passa à sua volta.
	9. Exploração dos temas/subtemas numa perspectiva interdisciplinar/transversal.
	10. Possibilidade de alteração da sequência dos temas/subtemas propostos, em função da colaboração e coordenação entre professores, tendo em conta os interesses locais, a actualidade dos assuntos tratados e as características dos alunos.
	11. Presença constante da interacção Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente.

No que diz respeito às “Experiências Educativas” propostas por este “programa” (tabela 29), foram contempladas, neste estudo, apenas as que dizem respeito aos subtemas analisados, das quais destacamos:

Tabela 29 – Principais experiências educativas das orientações curriculares do ensino básico.

Orientações Curriculares	Experiências Educativas
Ciências Físicas-Naturais (2001)	1. Observação de dobras e falhas visíveis em cadeias montanhosas.
	2. Modelos de madeira, esferovite, plasticina e outros materiais para simulação de dobras e falhas.
	3. Realização de saídas de campo para recolha de amostras de mão e observação de paisagens geológicas.
	4. Visualização de fotografias, diapositivos e filmes que permitam a compreensão do contributo dos vários agentes na alteração/formação das paisagens geológicas.

De acordo com os autores (Galvão *et al.*, 2001), as “Competências” definidas neste “programa” curricular devem ser compreendidas no seu conjunto, desenvolvendo-se transversalmente e em simultâneo. Contudo, são classificadas em 4 tipos (tabela 30).

Tabela 30 – Competências principais contempladas nas orientações curriculares do ensino básico.

Orientações Curriculares	Competências
Ciências Físicas – Naturais (2001)	1. Conhecimento – substantivo, processual ou metodológico, epistemológico.
	2. Raciocínio – Situações de aprendizagem centradas na “Resolução de Problemas”, promovendo o pensamento crítico e criativo.
	3. Comunicação – Utilização de linguagem científica em situação de debate, produção de textos escritos/orais e partilha de informação.
	4. Atitudes – Desenvolvimento da curiosidade, perseverança e seriedade no trabalho; reflexão crítica sobre o trabalho efectuado; flexibilidade para aceitar o erro e a incerteza; desenvolvimento do sentido estético, de modo a apreciar a beleza dos objectos e dos fenómenos naturais.

Finalmente, no que concerne à “Avaliação” os autores das orientações curriculares do ensino básico defendem que os diversos instrumentos de avaliação do conhecimento científico devem:

1. Reduzir a ênfase tradicional da avaliação de componentes específicas e compartimentadas do conhecimento dos alunos;
2. Aumentar a ênfase da avaliação das competências dos alunos, desenvolvidas em experiências educativas diferenciadas.

Da análise, mais esquemática (apresentada no quadro 1 do anexo I) ou mais descritiva, feita anteriormente (tabelas 28, 29 e 30), é possível afirmar que nas orientações curriculares de Ciências Físicas-Naturais, apresentadas em 2001, são, no caso dos subtemas analisados, escassas as referências claras à utilização de representações externas de carácter pictórico, como forma de desenvolver, nos alunos do ensino básico, as competências mencionadas.

Contudo, ao nível das “Experiências Educativas”, surge a proposta de visualização de fotografias que demonstrem o contributo dos vários agentes na alteração ou na formação das paisagens geológicas (ponto 4, tabela 29).

Também ao nível das “Competências” atitudinais, o programa refere, de forma precisa, a importância do desenvolvimento do sentido estético, de modo a apreciar a beleza dos objectos e dos processos naturais (ponto 4, tabela 30), capacidade que entendemos

estar relacionada directamente com a utilização de representações pictóricas, sobretudo as que dizem respeito a fotografias e desenhos.

Contudo, ainda que as referências à importância da utilização de representações pictóricas sejam escassas, é necessário não esquecer que a flexibilidade do “programa” curricular (2001) (ponto 4, tabela **28**), que se traduz na possibilidade de implementação de experiências científicas diferenciadas (ponto 8, tabela **28**) e de estratégias pedagógicas inovadoras (ponto 6, tabela **28**), bem como na criação de ambientes de aprendizagem diversos (ponto 3, tabela **28**), torna válida a ideia de que estas orientações promovem a utilização das imagens no desenvolvimento das diversas competências, contempladas no processo de avaliação dos alunos.

1.1.2 – Manuais do ensino básico (7º ano de escolaridade)

Com o objectivo de analisar a forma como as representações externas de carácter pictórico são consideradas nos 6 manuais de ensino analisados (Manual A, B, C, D, E e F), recorreu-se ao quadro **2** – Análise dos manuais de ensino do 7º ano de escolaridade (anexo **I**), que permitiu investigar algumas categorias, consideradas de interesse primordial para o nosso estudo, tais como: “Manual Analisado”; “Conteúdos”; “Competências”; “Referência Geográfica das Representações Pictóricas (Categoria Fotografia)”; “Representações Pictóricas – Tipologia” (tabela **4**, pág. 151).

Os “Conteúdos” analisados neste estudo “*Ocorrência de Falhas e Dobras*” e “*Paisagens Geológicas*”, leccionados no 7º ano, foram, tal como referido anteriormente, seleccionados previamente, pela sua adequação aos objectivos que se pretendem atingir com a realização desta investigação.

No que diz respeito às “Competências”, foram seleccionadas, apenas, as referentes aos conteúdos analisados, que se encontravam descritas no início de cada subtema ou que, de uma forma mais indirecta, se pretendiam atingir com a realização das actividades propostas. Da análise do quadro **2**, é possível destacar, relativamente aos subtemas referidos, as seguintes competências que, de uma forma geral, foram enumeradas pelos 6 manuais submetidos a análise (tabela **31**).

Tabela 31 – Competências principais mencionadas pelos manuais do 7º ano de escolaridade.

Manuais de Ensino	Subtemas	Competências
7º Ano de Escolaridade	Dinâmica Interna da Terra “Ocorrência de Falhas e Dobras”	1. Identificar dobras e falhas nos afloramentos, aquando da realização de saídas de campo.
		2. Construir modelos que simulem dobras e falhas.
		3. Relacionar a ocorrência de dobras e falhas com a movimentação da litosfera.
		4. Dar exemplos de rochas mais sujeitas à ocorrência de dobras e falhas.
	Dinâmica Externa da Terra “Paisagens Geológicas”	5. Compreender que a Terra é um sistema dotado de dinamismo interno e externo.
		6. Observar e comparar paisagens naturais, mais ou menos sujeitas à intervenção do Homem.
		7. Observar a acção dos diferentes agentes na formação/alteração das paisagens geológicas.
		8. Reconhecer o contributo dos agentes erosivos na formação das paisagens geológicas.
		9. Observar/identificar/comparar diferentes paisagens geológicas.
		10. Descrever aspectos característicos das diferentes paisagens geológicas.
		11. Conhecer a distribuição geral das rochas no território nacional.
		12. Relacionar as propriedades das rochas com o tipo de paisagem que originam, quando submetidas aos diferentes agentes.
		13. Reconhecer a importância da utilização das rochas.
		14. Reconhecer a importância da preservação dos patrimónios geológico e construído.
		15. Compreender as paisagens geológicas como testemunhos da dinâmica da Terra.

De acordo com os dados da tabela 31, poder-se-á considerar que, relativamente à dinâmica interna da Terra (“Ocorrência de Falhas e Dobras”), a utilização e a exploração de fotografias, desenhos e mapas torna-se fundamental na identificação, por parte dos alunos, de dobras e falhas nos afloramentos (ponto 1, tabela 31), caso, por razões diversas, não seja possível a deslocação ao terreno e a observação desses aspectos *in loco*. Alguns manuais analisados sugerem que os alunos e/ou professores “construam” modelos de falhas e de dobras (ponto 2, tabela 31), por recurso à fotografia, e não excluem a possibilidade de articulação com outras disciplinas (por exemplo, o recurso à ilustração com a disciplina de Educação Visual).

Ao nível da dinâmica externa, a importância da utilização das representações pictóricas no desenvolvimento das competências (enumeradas nos 6 manuais analisados), torna-se ainda mais evidente, já que para observar, identificar, comparar e descrever os

aspectos característicos das paisagens geológicas (pontos 6, 9 e 10, tabela **31**), é necessário utilizar uma série de modelos pictóricos que permitam reproduzir, de forma, mais ou menos directa e evidente, os exemplos que se pretendem ilustrar, uma vez que nem sempre é possível a deslocação no campo. Para além disso, na maioria das vezes, os três tipos de paisagens geológicas não fazem parte, em simultâneo, do contexto geológico da escola onde se leccionam as respectivas temáticas. Por outro lado, para que os alunos possam conhecer a distribuição geral das rochas no nosso país (ponto 11, tabela **31**), não sendo possível o seu reconhecimento directo em todo o território nacional, apenas os mapas (ou as cartas geológicas) e outros registos pictóricos permitirão a concretização desta competência expressa nos manuais de ensino analisados.

Neste sentido, a análise dos dados da tabela **31** permite afirmar que os manuais do 7º ano, analisados nesta investigação, valorizam a utilização de representações externas de carácter pictórico como forma dos alunos desenvolverem as competências previstas.

Relativamente às categorias “Referência Geográfica das Representações Pictóricas (Categoria Fotografia)” e “Representações Pictóricas – Tipologia” (tabela **4**, pág. 151), foi efectuada uma análise destes aspectos contemplados no quadro **2** do anexo **I**, que culminou na construção dos gráficos das figuras **III A** (Categoria das representações pictóricas nos manuais do 7º ano de escolaridade) e **III B** (Categoria das representações pictóricas em cada um dos manuais analisados); **II 2 A** (Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica nos manuais analisados) e **II 2 B** (Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica em cada um dos manuais analisados); **III 3** (Aspectos sem referência geográfica detectados nos manuais analisados), **III 4** (Locais nacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais analisados) e **III 5** (Locais internacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais analisados). A tabela **III** acompanha os gráficos das figuras **III A** e **III B**, enquanto a tabela **IV** complementa os gráficos das figuras **II 2 A** e **II 2 B**.

Assim, no que diz respeito ao predomínio das diferentes categorias de representações pictóricas (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas), nos 6 manuais do 7º ano, foi elaborada a tabela **III** e os respectivos gráficos das figuras **III A** e **III B**, tendo como base os dados expressos no quadro **2** do anexo **I**, bem como na tabela **4** (pág. 151).

Tabela III – Categoria das representações pictóricas nos manuais do 7º ano de escolaridade.

Casos	Categorias Pictóricas				
	Fotografias	Desenhos	Esquemas	Gráficos	Mapas
Totais	104	53	8	11	9
Percentagem (%)	56,2	28,6	4,3	5,9	5

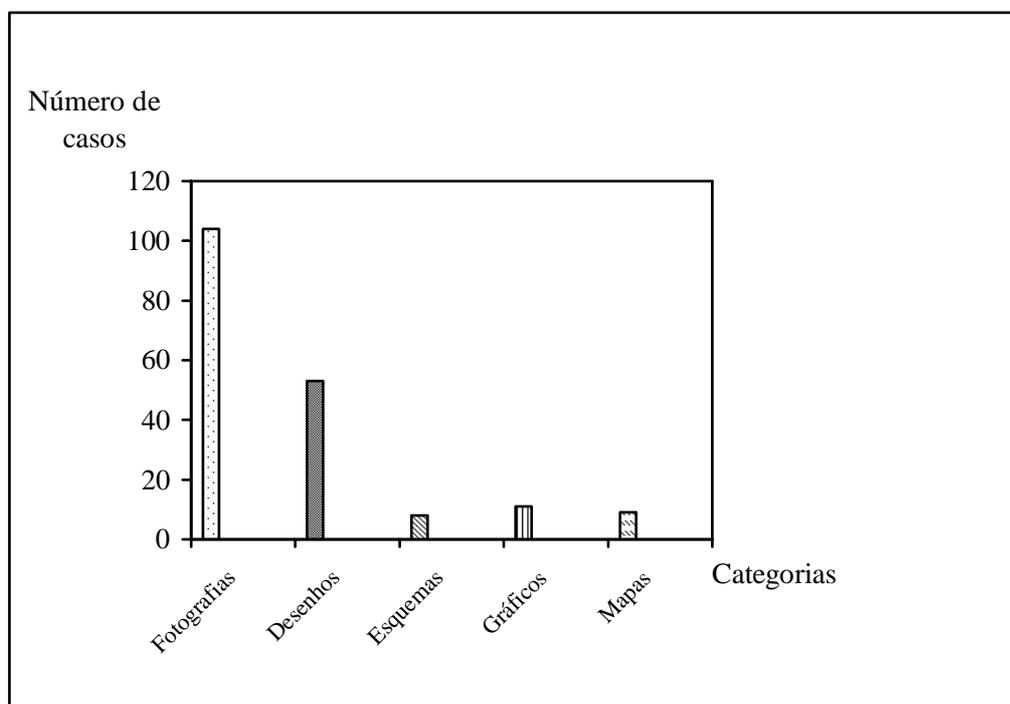


Figura IIIA – Categoria das representações pictóricas nos manuais do 7º ano de escolaridade.

No que diz respeito aos manuais do 7º ano, a análise dos dados da tabela III e do gráfico da figura IIIA permite afirmar que a categoria fotografia se destaca, de forma bastante significativa, em relação às restantes tipologias, apresentando 104 referências (56,2% da totalidade dos casos analisados). A seguir à fotografia, a categoria mais utilizada pelos 6 manuais analisados diz respeito aos desenhos, por vezes apresentados sob a forma de banda desenhada (53 registos ou seja 28,6% da totalidade dos casos). Por outro lado, destaca-se a presença menos significativa dos gráficos, com 11 registos (5,9% dos casos), dos mapas, com 9 registos (5% dos casos) e dos esquemas, com, apenas, 8 registos (4,3% da totalidade dos casos).

O gráfico da figura IIIB permite estabelecer uma análise comparativa, dos 6 manuais do 7º ano, no que diz respeito ao domínio relativo das representações pictóricas contempladas neste estudo.

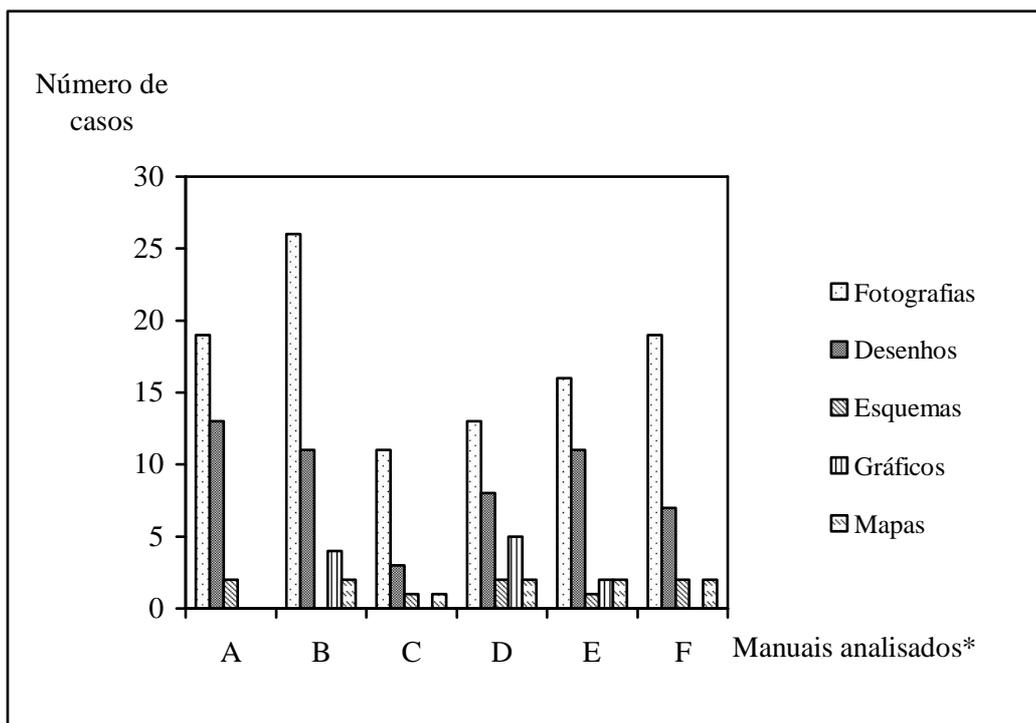


Figura **III B** – Categoria das representações pictóricas em cada um dos manuais analisados.

* A, C e D – Edição de 2006; B, E e F – Edição de 2002.

Os dados expressos no gráfico da figura **III B** permitem confirmar a veracidade dos dados relativos ao gráfico da figura **III A**, já que, no âmbito dos subtemas seleccionados, todos os manuais analisados valorizam a fotografia. Neste sentido, os 6 manuais investigados apresentam uma média de 17 fotografias, número que se torna bastante expressivo quando comparado com a média de 9 desenhos que figuram nos mesmos. Dentro dos subtemas referidos, os esquemas, os gráficos e os mapas não são valorizados, pelos manuais em análise, como recursos de valor didáctico significativo nos manuais do 7º ano, já que aparecem num número pouco expressivo, comparativamente com as restantes categorias.

O gráfico da figura **III B** permite, ainda, destacar o manual B, com 26 fotografias nos dois subtemas analisados. Por outro lado, o manual C expõe um número muito menos expressivo (11 registos), quando comparado com os restantes.

De notar que, apenas, 2 dos 6 manuais (manuais D e E, de edições diferentes) apresentam as 5 categorias pictóricas (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas) definidas para este estudo, ainda que, tal como nos restantes manuais, as fotografias e os desenhos dominem, de forma bastante significativa, sobre as restantes tipologias (esquemas, gráficos e mapas).

A análise destes dados parece demonstrar alguma falta de preocupação com a diversificação dos modelos pictóricos usados, uma vez que os manuais recorrem, com bastante frequência, a um registo preferencial (a fotografia).

Observa-se, ainda, na análise dos modelos pictóricos presentes nestes manuais, que, por vezes, as fotografias utilizadas se encontram repetidas dentro do mesmo manual de ensino, o que parece evidenciar, mais uma vez, uma certa despreocupação, por parte dos seus autores, em relação à diversificação dos modelos, até mesmo quando recorrem à mesma forma pictórica.

Ao analisarmos, de forma comparativa, os manuais das edições de 2002 (B, E e F) e de 2006 (A, C, D) podemos afirmar, com base nos dados do gráfico da figura **II1B**, que não se observam, no geral, diferenças significativas, no que diz respeito à valorização relativa das formas pictóricas consideradas neste estudo (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas). Contudo, em relação à fotografia, mostrou-se, no caso dos subtemas analisados, uma aposta menor nesta forma pictórica, por parte dos manuais C e D (edição mais recente), relativamente aos manuais B, E e F, referentes à edição de 2002, apesar da tendência para a valorização do registo fotográfico se manter nas edições mais recentes.

No que diz respeito à localização geográfica das representações pictóricas (categoria de fotografia), contempladas nos manuais do 7º ano, foi elaborada, no âmbito deste estudo, a tabela **IV**, bem como os gráficos das figuras **II2A** (Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica nos manuais analisados) e **II2B** (Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica em cada uma dos manuais analisados).

Tabela **IV** – Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica nos manuais analisados.

Casos	Referência Geográfica		
	Nacional	Internacional	Sem Referência
Totais	47	22	35
Percentagem (%)	45,2	21,2	33,6

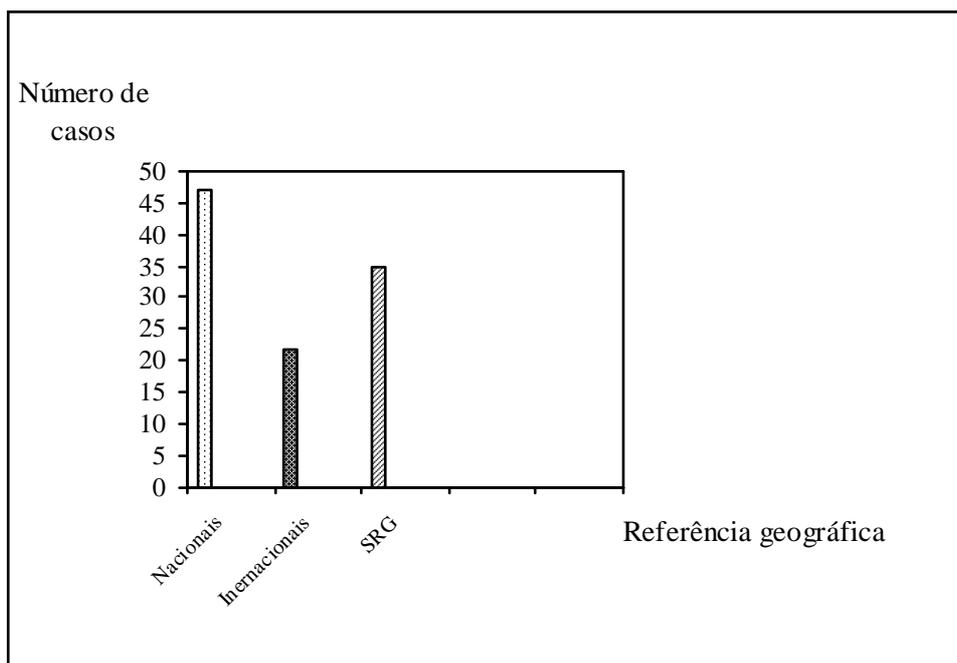


Figura **II2A** – Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica (SRG) nos manuais analisados.

Os dados da tabela **IV** e do gráfico da figura **II2A**, relativos à totalidade dos manuais do 7º ano, analisados neste estudo, permitem afirmar que as fotografias da geologia nacional (47 registos) estão presentes, no âmbito dos conteúdos analisados, num número bastante mais expressivo do que os exemplos referentes à geologia internacional (22 fotografias). Ou seja, os exemplos da Geologia de Portugal estão presentes em 45,2% da totalidade dos casos analisados, enquanto os exemplos internacionais aparecem em 21,2% dos casos.

Por outro lado, o número de fotografias que não aparecem referenciadas, em termos geográficos (35 registos), nos 6 manuais do 7º ano (33,6% da totalidade dos casos) torna-se, a nosso ver, bastante preocupante, pois a ausência de referência ao local fotografado não permite que os utilizadores desses manuais (alunos e professores) localizem os exemplos geológicos nacionais e/ou internacionais apresentados.

O gráfico da figura **II2B** permite estabelecer uma análise comparativa, dos 6 manuais do 7º ano, contemplados neste estudo, no que diz respeito ao domínio relativo das representações nacionais, internacionais e sem referência, em cada um dos manuais analisados.

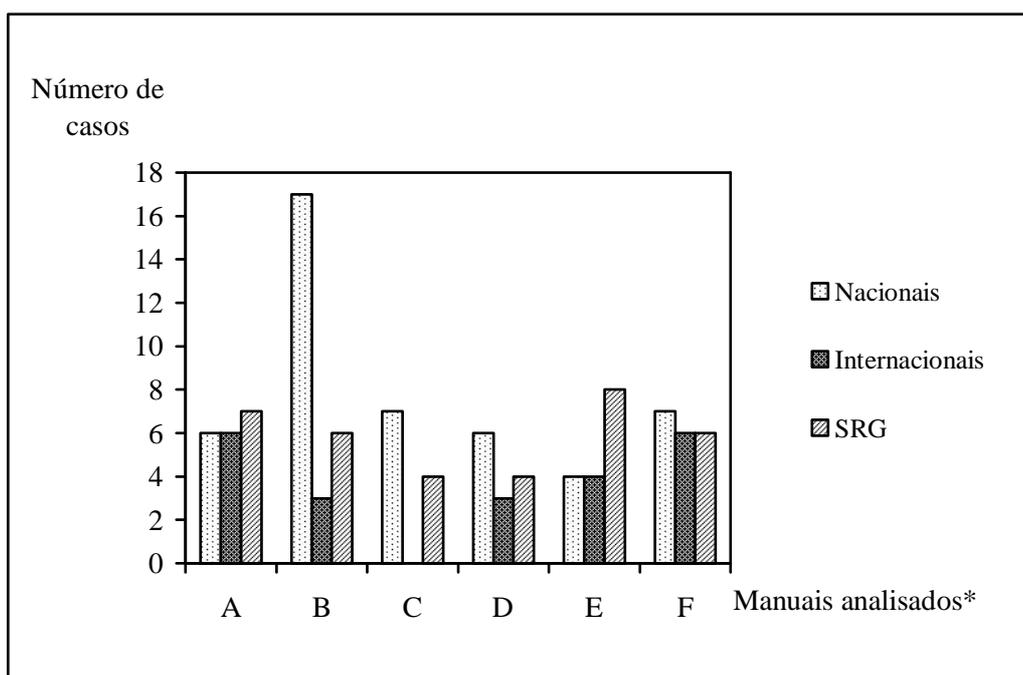


Figura **II2B** – Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica (SRG) em cada um dos manuais analisados.

* A, C e D – Edição de 2006; B, E e F – Edição de 2002.

A análise do gráfico da figura **II2B**, relativo a cada um dos manuais analisados, permite constatar que todos os manuais considerados neste estudo apresentam imagens (categoria fotografia) referentes à geologia nacional (uma média de 8 fotografias). Destaca-se, no âmbito dos subtemas analisados, o manual B, com 17 registos nacionais. De forma menos significativa, distinguem-se os manuais C e F, ambos com 7 registos pictóricos da Geologia de Portugal. Por outro lado, o manual E, cuja maior parte das fotografias não apresenta referência geográfica, expõe, apenas, 4 exemplos de aspectos da geologia nacional.

Na figura **IIB** é, ainda, possível observar que todos os manuais analisados, à excepção do manual C, apresentam registos fotográficos de locais internacionais com interesse geológico. Desta análise, podemos constatar que os 6 manuais analisados apresentam uma média de 4 fotografias internacionais, no âmbito dos subtemas seleccionados (metade da média de exemplos relativos à geologia nacional). Para além do manual C que, tal como já foi referido, não expõe qualquer registo da geologia internacional, destacam-se, por razões opostas, os manuais A e F, ao apresentarem um número mais significativo de registos fotográficos relativos a exemplos da geologia internacional (6 registos).

No gráfico da figura **II2B** é, ainda, possível observar que os manuais de ensino do 7º ano, submetidos a este estudo (A, B, C, D, E e F), expõem uma média de 6 representações pictóricas (categoria fotografia) que não apresentam qualquer referência ao local onde foram registadas (SRG). No âmbito dos subtemas em análise, destacam-se os manuais A e E (de edições diferentes), já que apresentam um número significativo de fotografias sem referência geográfica (7 fotografias, no caso do manual A e 8, no caso do manual E). Por outro lado, os manuais C e D expõem “apenas” 4 fotografias não referenciadas geograficamente.

Em suma, os dados do gráfico da figura **II2B** permitem reafirmar que as fotografias da geologia nacional, relativas aos conteúdos considerados neste estudo, estão presentes num número médio bastante mais expressivo (média de 8 fotografias) do que os exemplos referentes à geologia internacional (média de 4 fotografias). No entanto, o número de fotografias que não aparecem referenciadas, em termos geográficos (média de 6 registos) torna-se, a nosso ver, bastante expressivo, ao não permitir que os utilizadores dos manuais respectivos localizem os exemplos geológicos (nacionais e/ou internacionais) apresentados.

Numa análise comparativa dos 6 manuais analisados, referentes às edições de 2002 (manual B, E e F) e 2006 (A, C e D), nota-se, com base nos dados expressos no gráfico da figura **II2B**, uma certa desvalorização dos exemplos da geologia internacional, nos manuais da edição mais recente (sobretudo no caso dos manuais C e D).

Destaca-se, como de interesse particular a tendência, por parte dos manuais da edição de 2006, para a diminuição do número de representações pictóricas não referenciadas geograficamente, à excepção do manual A que, no caso dos subtemas analisados, continua a apresentar um número bastante significativo de fotografias sem referência (7 exemplos).

No que diz respeito aos locais de interesse geológico contemplados nos 6 manuais de ensino investigados, foram elaborados, neste estudo, mais três gráficos: o gráfico da figura **II3**, relativo aos aspectos sem referência geográfica; da figura **II4**, relativo aos principais locais de interesse nacional, e da figura **II5**, referente aos principais locais fotografados de interesse internacional.

No gráfico da figura **II3** é possível observar a grande diversidade de aspectos relacionados com a dinâmica interna e externa da Terra não referenciados, geograficamente, nos 6 manuais do 7º ano.

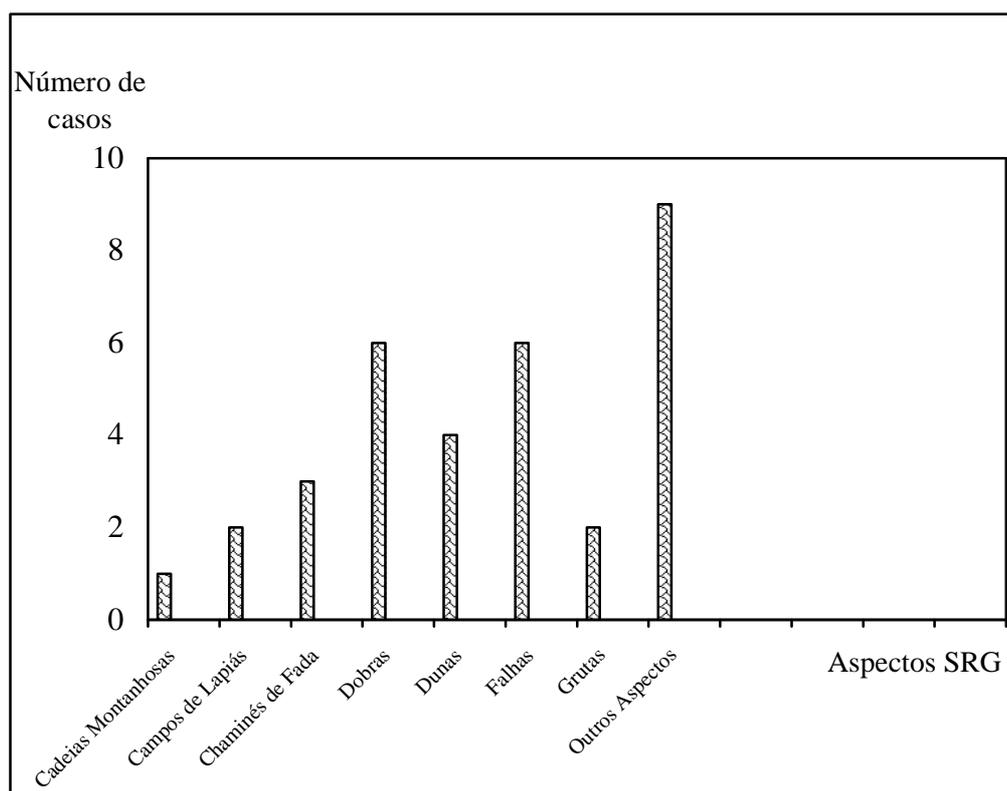


Figura **II3** – Aspectos sem referência geográfica (SRG) detectados nos manuais analisados.

Com base nos dados do gráfico da figura **II3**, podemos afirmar que as dobras e as falhas, bem como outros aspectos gerais das paisagens geológicas são os “motivos” que, de uma forma mais frequente, não aparecem referenciados, em termos geográficos, pelos respectivos manuais de ensino. Para além destes, outros aspectos importantes da geologia nacional e internacional figuram sem a referência respectiva ao local onde foram fotografados.

Os principais registos não referenciados geograficamente (dobras, falhas e outros aspectos da geologia) correspondem, como seria de esperar, aos “motivos” geológicos de maior interesse no âmbito dos subtemas em análise (dinâmica interna e externa da Terra), justificando, na nossa opinião, uma preocupação maior, por parte dos autores, com a referência geográfica, de importância extrema na contextualização (geológica e cultural) dos aspectos apresentados.

No gráfico da figura **II4** é possível observar os locais nacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais do 7º ano.

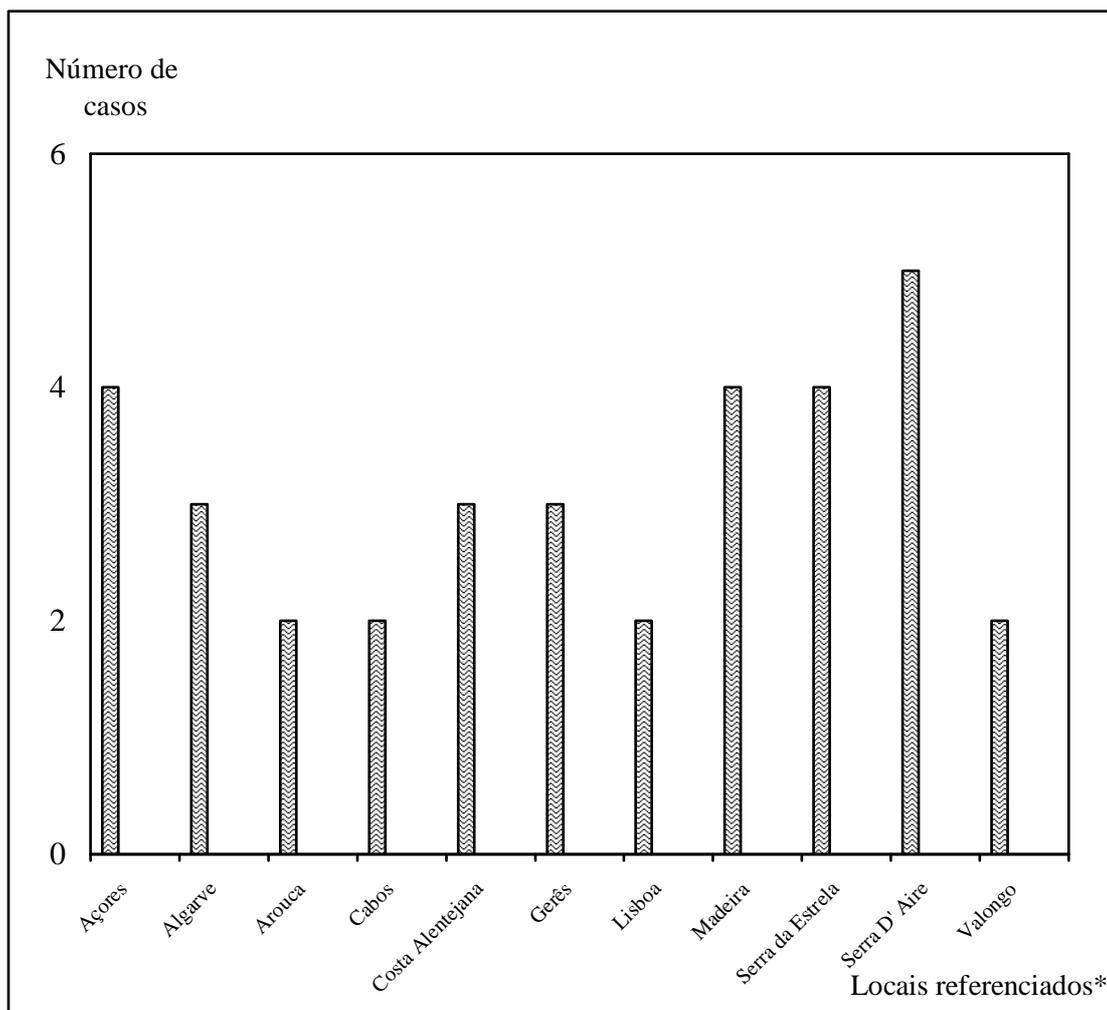


Figura II4 – Locais nacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais analisados.

*Os locais referenciados, apenas, uma vez, nos manuais analisados, não foram considerados nesta análise.

No gráfico da figura II4 é possível observar uma diversidade significativa de exemplos nacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos 6 manuais de ensino analisados. No âmbito dos subtemas seleccionados estão patentes aspectos geológicos registados em locais pertencentes às zonas norte, centro e sul de Portugal Continental (quer do interior, quer do litoral), bem como aos Arquipélagos da Madeira e dos Açores.

Dos locais fotografados, destacam-se, como os mais valorizados, em termos de interesse geológico nacional, para os subtemas em questão, a Serra D'Aire e Candeeiros (com 5 registos), o Arquipélago dos Açores, o Arquipélago da Madeira e a Serra da Estrela (todos com 4 registos). Todos estes locais são distinguidos, essencialmente, pela sua importância ao nível da paisagem geológica, no âmbito da dinâmica externa da Terra.

Por outro lado, é possível observar uma grande variedade de locais pertencentes às diferentes zonas do nosso país, que, no âmbito dos subtemas analisados, aparecem referenciadas, apenas, duas ou três vezes nos manuais de ensino de Ciências Naturais.

Desta análise, destaca-se, como de interesse particular, o facto da diversidade de locais contemplados, como exemplos de interesse geológico em Portugal, permitir que, nas várias regiões do país, os docentes responsáveis pela leccionação dos referidos subtemas, consigam contextualizar (ao nível local/regional e cultural) esses mesmos locais.

No gráfico da figura **II5** é possível observar os locais internacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais do 7º ano.

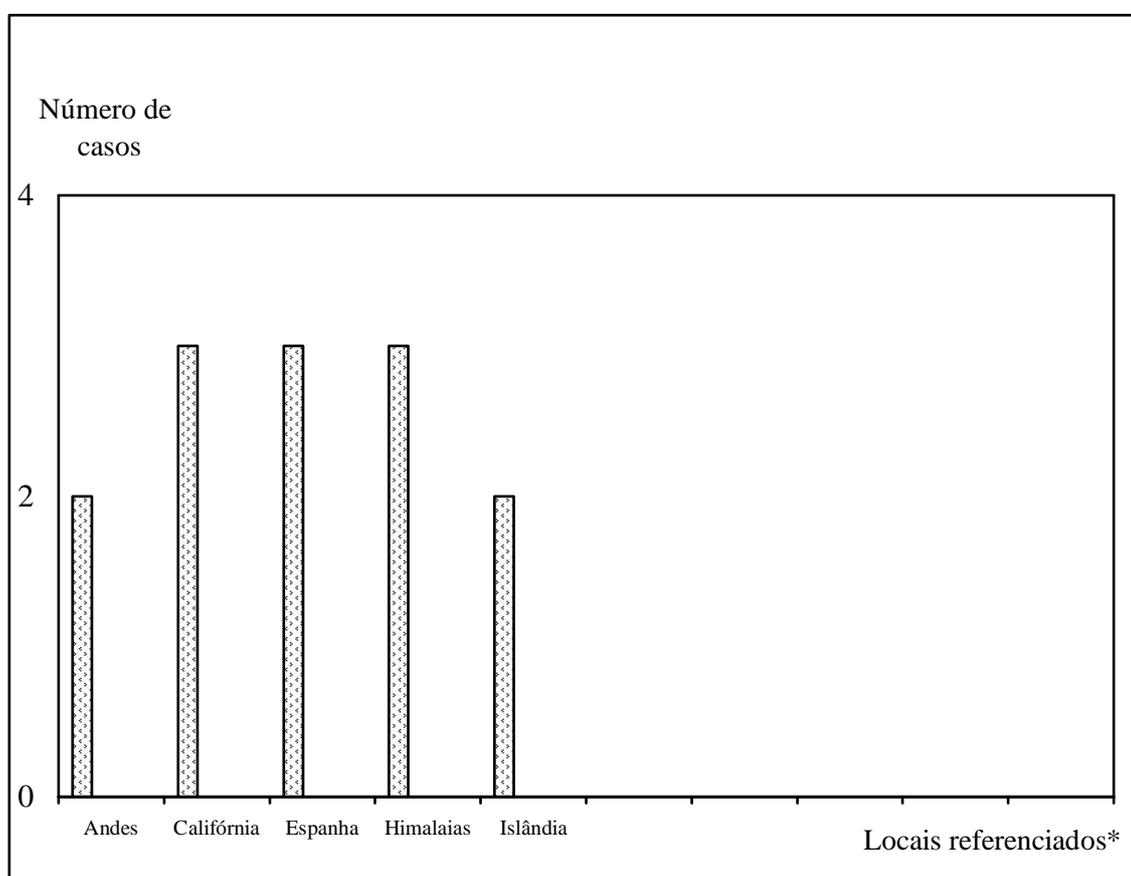


Figura **II5** – Locais internacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais analisados.

*Os locais referenciados, apenas, uma vez, nos manuais analisados, não foram considerados nesta análise.

De acordo com os dados do gráfico da figura **II5**, destacam-se, como locais de maior interesse, no âmbito dos conteúdos seleccionados, os Estados Unidos da América (Estado da Califórnia), algumas regiões de Espanha (como a Ilha de Lanzarote) e os Himalaias

(cordilheira montanhosa), sobretudo no contexto da dinâmica interna da Terra, com 3 registos fotográficos no conjunto dos 6 manuais investigados.

Os restantes locais internacionais (cordilheira montanhosa dos Andes e Islândia) aparecem 2 vezes, sob a forma de fotografia, no âmbito dos conteúdos analisados.

O facto da diversidade de registos fotográficos, relativos aos locais internacionais, ser inferior à registada no caso das fotografias nacionais, poderá justificar-se com a aposta menor, por parte dos autores dos manuais analisados, nos exemplos internacionais, de acordo com os dados apresentados anteriormente nos gráficos das figuras **II2A** e **II2B**.

Tendo por base a tipologia expressa na tabela **9** – Relação entre a linguagem verbal e pictórica nos manuais de ensino analisados (pág. 152), procedeu-se à elaboração da tabela **V** e do gráfico respectivo (figura **II6**), que permitem conhecer as categorias gerais de relações entre as formas de comunicação verbal e pictórica, nos 6 manuais de ensino analisados, no caso dos subtemas seleccionados.

Tabela **V** – Categorização das relações entre a forma verbal e pictórica nos manuais analisados.

Casos	Categorias		
	Categoria I	Categoria II	Categoria III
Totais	51	122	12
Percentagem (%)	28	66,2	5,8

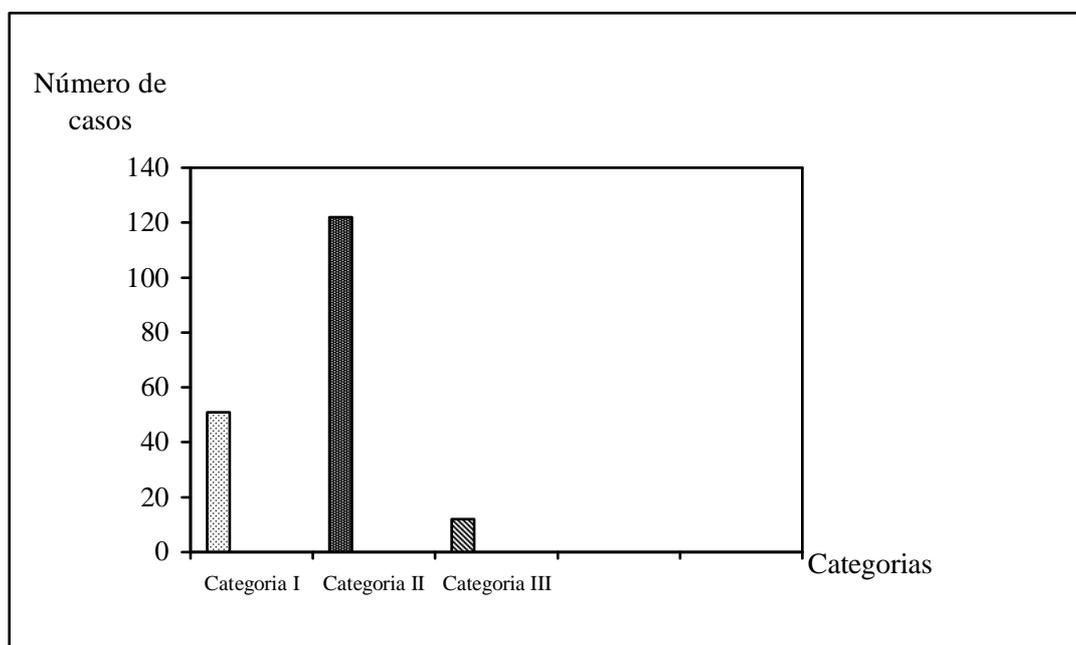


Figura **II6** – Categorização das relações entre a forma verbal e pictórica nos manuais analisados. Categorias I, II e III de acordo com as definições apresentadas na tabela **9**.

A análise dos dados da tabela **V** e do gráfico da figura **II6**, relativos aos manuais do 7º ano, permite afirmar que a categoria II, utilizada 122 vezes (66,2% dos casos analisados), é, sem dúvida, a mais valorizada pelos 6 manuais de ensino, no caso dos subtemas investigados. Nesta categoria de relação (categoria II) poder-se-á considerar que não existe uma comunicação efectiva entre o conteúdo expresso na forma verbal e a forma pictórica que o acompanha, já que o texto apenas faz referência à imagem subsequente (através da utilização de um determinado símbolo), sem alertar o leitor para a importância da utilização da imagem, nem explicar a sua pertinência no âmbito dos conteúdos expostos.

Por sua vez, a categoria I aparece 51 vezes (28% dos casos), no âmbito dos subtemas analisados. Este número parece-nos bastante significativo e algo preocupante, já que nesta categorização não se reconhece qualquer forma de comunicação ou relação entre o texto e a imagem que o acompanha. Neste caso, muito comum quando os exemplos são as fotografias e os desenhos, as representações pictóricas figuram como meros elementos decorativos que, podendo ter alguma influência positiva ao nível da motivação dos alunos, poderão não apresentar qualquer significado ao nível da aprendizagem dos conteúdos científicos leccionados, podendo mesmo suscitar alguma interrogação quanto à sua presença, não justificada.

Por outro lado, a categoria III aparece, nos subtemas analisados, apenas, 12 vezes (5,8% dos casos). Consideramos que os exemplos que se agrupam nesta categoria, ao contrário dos casos anteriores, enquadram devidamente a representação pictórica no contexto verbal, valorizando a utilização da imagem e dando um significado real à sua presença. Neste sentido, as 12 situações encontradas nestes subtemas parecem-nos em número bastante inferior ao desejável, uma vez que os exemplos incluídos na categoria III são os que mais parecem aproximar-se da situação ideal.

No sentido de compreender a forma como as legendas das representações pictóricas são apresentadas e exploradas nos manuais de ensino analisados, utilizou-se a tabela **10** – Aspectos relativos às representações pictóricas utilizadas nos manuais de ensino analisados (pág. 153), que permitiu a formulação da tabela **VI** e do gráfico da figura **II7**, que apresentam os seguintes dados.

Tabela VI – Formas de apresentação das legendas que acompanham as representações pictóricas nos manuais do 7º ano.

Casos	Categorias		
	SL (Sem Legenda)	LS (Legenda Simples)	LD (Legenda Descritiva)
Totais	25	108	52
Percentagem (%)	13,5	58,4	28,1

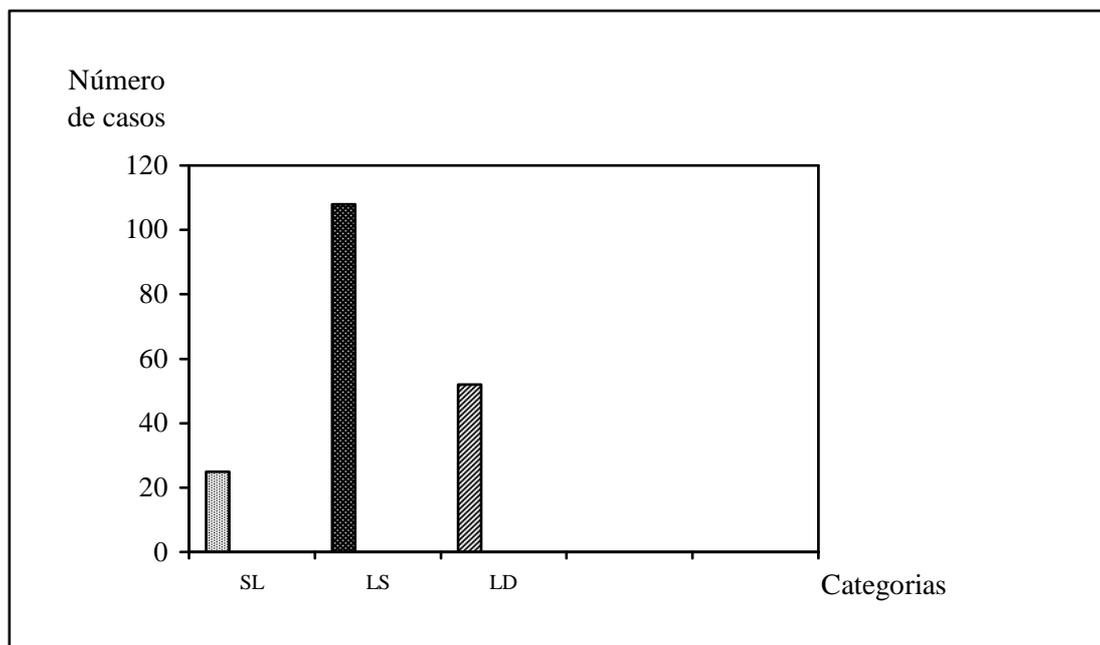


Figura II7 – Formas de apresentação das legendas que acompanham as representações pictóricas nos manuais analisados. Categorias SL (Sem legenda), LS (Legenda simples) e LD (Legenda descritiva) de acordo com as definições apresentadas na tabela 10.

Os dados apresentados na tabela VI e no gráfico da figura II7, permitem afirmar que a categoria “Legenda Simples” aparece com mais frequência, 108 vezes (58,4% dos casos analisados) nas representações pictóricas relativas aos subtemas analisados. Este número supera de forma significativa a categoria “Legenda Descritiva”, que surge 52 vezes (28,1% dos casos).

Estes dados evidenciam a tendência para a utilização de legendas que não descrevem, de forma adequada, os objectos ou processos geológicos representados, o que pode significar uma certa “crença”, por parte dos autores destes manuais, na evidência do conteúdo visual representado.

Por outro lado, surgem, ainda que em número menor, 25 casos (13,5%) de representações pictóricas que não apresentam qualquer legenda (mais simples ou mais descritiva).

Se juntarmos as categorias “Sem Legenda” e “Legenda Simples” obtemos um número bastante significativo de exemplos de representações pictóricas que não

descrevem, nem expõem aspectos do conteúdo científico presentes na imagem (133 casos), comparativamente à categoria “Legenda Descritiva” (52 casos), que, de alguma forma, dá significado verbal ao visual representado. Estes dados reforçam a ideia anterior relativa à objectividade e transparência que os autores dos manuais analisados consideram inerente ao objecto e/ou processo apresentado, sob a forma pictórica.

A tabela 10 – Aspectos relativos às representações pictóricas utilizadas nos manuais de ensino analisados (pág. 153), permitiu, ainda, investigar se as fotografias, presentes nos subtemas analisados, apresentam uma escala, que permita que o leitor/utilizador reconheça, por comparação com um motivo de referência de dimensões conhecidas, o tamanho aproximado do objecto e/ou processo geológico representado. Os dados relativos a este aspecto são apresentados na tabela VII e na respectiva forma gráfica (figura II8).

Tabela VII – Escala nas fotografias analisadas nos manuais do 7º ano.

Casos	Categorias		
	SE (Sem Escala)	CE1 (Com Escala Não Referenciada)	CE2 (Com Escala Referenciada)
Totais	88	16	0
Percentagem (%)	84,6	15,4	0

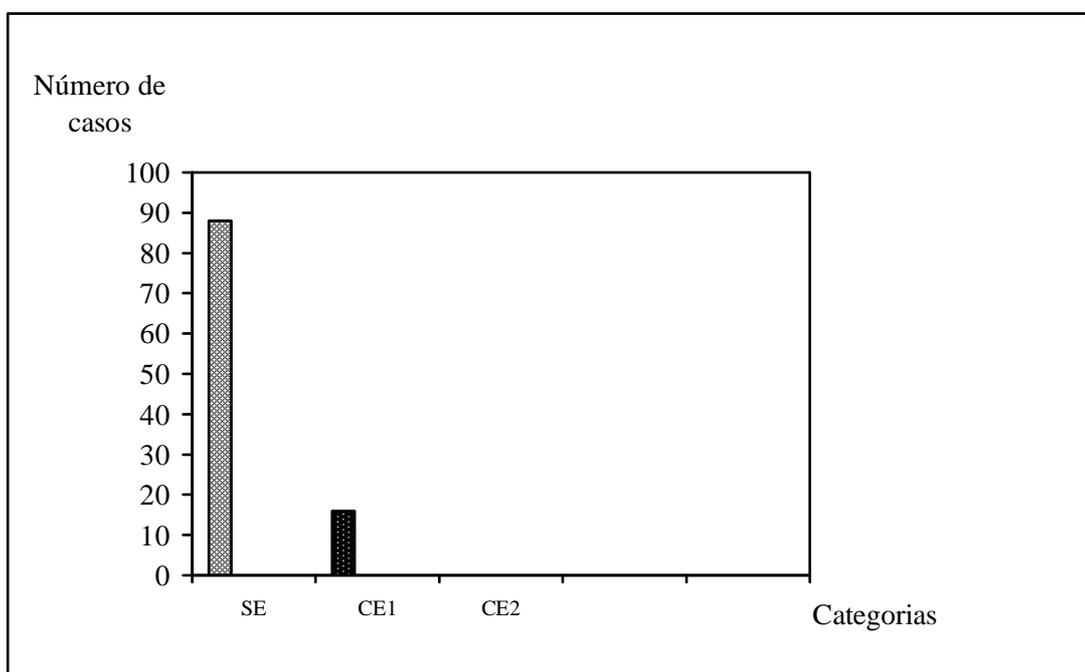


Figura II8 – Escala nas fotografias analisadas nos manuais do 7º ano. Categorias SE (Sem escala), CE1 (Com escala não referenciada) e CE2 (Com escala referenciada) de acordo com as definições apresentadas na tabela 10.

A análise dos dados da tabela **VII**, também expressos no gráfico da figura **II8**, permite afirmar que grande parte das representações pictóricas (categoria fotografia), apresentadas nos 6 manuais do 7º ano, não incluem, no âmbito dos subtemas seleccionados, qualquer escala, que permita visualizar a dimensão dos objectos e/ou processos geológicos representados, face às dimensões conhecidas do objecto de referência utilizado (martelo, moeda, régua e outros). As fotografias que não apresentam escala, 88 casos (84,6%) contrastam, de forma bastante significativa, com o número de registos que incluem uma determinada escala, 16 exemplos (15,4% dos casos).

De notar que, na generalidade das fotografias com referência (16 exemplos), a escala não parece ter sido, à partida, utilizada com o intuito do leitor comparar as dimensões dos objectos representados, uma vez que os motivos de referência (seres vivos, habitações e construções) parecem ser, na maioria dos casos, captados, pela câmara fotográfica, de forma não propositada, aparecendo posteriormente no registo. Apenas em casos muito pontuais as fotografias encontradas incluem objectos, frequentemente utilizados pelos geólogos no seu trabalho de campo, tais como, moedas, canetas e martelos de geólogo.

Estes dados podem, de alguma forma, justificar o facto de não se encontrar, no caso dos subtemas analisados, qualquer referência às escalas usadas nos registos fotográficos. Nenhum dos 6 manuais do 7º ano, que expõe fotografias com escalas (“apropriadas” ou não), identifica o objecto de referência, pelo que também não explica a importância da sua utilização, no âmbito da interpretação das imagens.

Estes dados parecem confirmar a ideia de que os autores dos manuais do 7º ano, sendo os principais responsáveis pela selecção e inserção dos diversos elementos pictóricos, não demonstram, na maioria dos casos analisados neste estudo, uma preocupação efectiva com o tratamento e explicitação, ao nível verbal, do conteúdo visual, que, muitas vezes, apresenta elementos (como no caso das escalas) cuja interpretação se torna indispensável.

1.2 – Programa curricular e manuais do ensino secundário

1.2.1 – Programa curricular do ensino secundário (2001)

Para compreender a forma como as representações pictóricas, nas suas diversas tipologias, são consideradas no programa curricular de Biologia e Geologia – 10º Ano (2001), recorreu-se ao quadro 3 – Análise do programa curricular de Biologia e Geologia do ensino secundário (anexo I), que permitirá analisar, mais detalhadamente, alguns aspectos de especial interesse, já explorados ao nível do ensino básico, dos quais destacamos: “Temas Organizadores”; “Principais Linhas Orientadoras”; “Sugestões Metodológicas/Actividades”; “Competências”; “Objectivos” (Comuns às Ciências Experimentais e Específicos da Geologia) e “Avaliação” (tabela 4, pág. 151).

Dentro dos temas e subtemas que estruturam o programa curricular do ensino secundário, foram seleccionados, nesta investigação, os subtemas “*As rochas, arquivos que relatam a história da Terra*” e “*A medida do tempo geológico e a idade da Terra*”, leccionados no 10º ano, uma vez que compreendem, aproximadamente, os mesmos conteúdos programáticos dos subtemas analisados no ensino básico (7º ano). O programa, que se encontra organizado por temas, considera a existência de três tipos de conteúdos (tabela VIII).

Tabela VIII – Conteúdos mencionados no programa curricular do ensino secundário.

Programa Curricular	Conteúdos
Programa Curricular de Biologia e Geologia	1. Conceptuais – dados, conceitos, modelos e teorias (levar em consideração as concepções alternativas dos alunos).
	2. Atitudicionais – promoção de atitudes, normas e valores relativos a natureza da ciência e suas implicações sociais – educação para a cidadania.
	3. Procedimentais – incluem o domínio de algumas técnicas e destrezas, bem como estratégias de aprendizagem e raciocínio.

O programa curricular do ensino secundário, tal como o do ensino básico, apresenta um conjunto de linhas orientadoras principais (tabela IX).

Tabela IX – Principais linhas orientadoras do programa curricular do ensino secundário.

Programa Curricular	Linhas Orientadoras
Programa Curricular de Biologia e Geologia	1. Desenvolvimento da literacia científica.
	2. Promoção da consciência e da reflexão crítica, que permita questionar a relação entre avanços científicos/tecnológicos e progresso social.
	3. Participação crítica e interventiva dos cidadãos.
	4. Desenvolvimento de ambientes de ensino-aprendizagem favoráveis à construção activa do saber e do saber fazer.
	5. Promoção de uma visão articulada e estruturada dos conteúdos.
	6. Promoção de quadros conceptuais integradores e globalizantes que facilitem as aprendizagens significativas.
	7. Geologia presente no quotidiano, ao nível das paisagens que nos rodeiam e dos materiais/recursos utilizados no quotidiano (rochas, fontes de metais, energia e água).
	8. Necessidade de compreender o ambiente de forma a preservá-lo.
	9. Importância da preservação do património arquitectónico e cultural.
	10. Valorização da capacidade de construção de modelos espaciais e temporais.
	11. Diversificação de ambientes de aprendizagem, apostando-se na realização de saídas de campo.
	12. Aprendizagem activa, na qual o aluno se torna construtor do seu próprio conhecimento.
	13. Estabelecimento de conexões entre as ideias/modelos prévios dos alunos e os novos conhecimentos.
	14. Valorização de actividades práticas/experimentais.
	15. Presença de Problemas (“Situações-Problema”) que suscitem o interesse dos alunos e permitam estabelecer conexões entre as ideias/modelos prévios dos alunos e os novos conhecimentos.
	16. Conhecimento em construção (natureza dinâmica do conhecimento científico).

Relativamente às “Sugestões Metodológicas/Actividades” apresentadas pelo programa curricular do ensino secundário, foram contempladas, no âmbito deste estudo, apenas as que dizem respeito aos subtemas analisados (tabela X).

Tabela X – Sugestões metodológicas do programa curricular do ensino secundário.

Programa Curricular	Sugestões Metodológicas
Programa Curricular de Biologia e Geologia	1. Utilização de exemplos da História da Ciência, associados à mudança conceptual.
	2. Valorização de actividades práticas (laboratoriais e de campo), suscitadas por situações problemáticas abertas, que permitam a utilização das concepções prévias dos alunos.
	3. Professor como dinamizador e facilitador da aprendizagem, envolvendo o aluno na realização das diversas actividades.
	4. Saídas de campo não isoladas, contextualizadas, integradas no currículo, dando continuidade ao que se passa na aula e no laboratório.
	5. Valorização do trabalho cooperativo e interdisciplinar.
	6. Possibilidade de confronto dos diferentes modelos científicos, facilitando a evolução das representações mentais do alunos.
	7. Utilização de modelos analógicos, devido a problemas de escalas, representatividade dos materiais e velocidade dos processos.
	8. Promoção de actividades que integrem os diferentes conteúdos (conceptuais, procedimentais e atitudinais).
	9. Utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), como suporte para a pesquisa, tratamento de dados e construção de modelos dinâmicos.

De acordo com Silva *et al.* (2001), as “Competências”, definidas pelo programa curricular do ensino secundário, pretendem desenvolver-se nos seguintes domínios:

1. Saber Ciência – aquisição, compreensão e utilização de dados, conceitos, modelos e teorias;
2. Saber Fazer – desenvolvimento de destrezas cognitivas, com incremento do trabalho prático;
3. Educação para a Cidadania – adopção de atitudes e valores relacionados com consciência pessoal e social.

Os “Objectivos” que presidiram à selecção e organização dos conteúdos programáticos foram agrupados, pelo programa curricular, da seguinte forma: os que são comuns ao ensino das Ciências Experimentais (ao nível do ensino secundário) (tabela **XI**) e os que são específicos da Geologia (tabela **XII**).

Tabela **XI** – Objectivos “Comuns às Ciências Experimentais” mencionados no programa curricular do ensino secundário.

Programa Curricular	Objectivos Comuns às Ciências Experimentais
Programa Curricular de Biologia e Geologia	1. Interpretar fenómenos naturais a partir de modelos.
	2. Aplicar conhecimentos a novos contextos e problemáticas.
	3. Desenvolver capacidades de selecção, análise e avaliação crítica.
	4. Desenvolver capacidades experimentais, a partir de problemas do quotidiano.
	5. Desenvolver atitudes, normas e valores.
	6. Promover uma imagem de ciência actualizada e integradora (Ciência-Tecnologia -Sociedade - Ambiente).
	7. Fomentar a participação activa dos cidadãos em discussões e debates públicos.
	8. Melhorar a capacidade de comunicação, por recurso às Tecnologias da Informação e Comunicação.

No que diz respeito aos “Objectivos Específicos da Geologia” o programa do ensino secundário destaca os seguintes pontos (tabela **XII**):

Tabela **XII** – Objectivos “Específicos da Geologia” mencionados no programa curricular do ensino secundário.

Programa Curricular	Objectivos Específicos da Geologia
Programa Curricular de Biologia e Geologia	1. Compreender princípios básicos do raciocínio geológico.
	2. Conhecer factos, conceitos, modelos e teorias geológicas.
	3. Interpretar fenómenos naturais com base nos conhecimentos geológicos.
	4. Aplicar conhecimentos geológicos a problemas/questões do quotidiano.
	5. Desenvolver competências práticas relacionadas com a Geologia.
	6. Conhecer exemplos de interacção entre a Geologia e outras áreas do saber.
	7. Valorizar o papel do conhecimento geológico na sociedade actual.

Finalmente, ao nível da “Avaliação”, os autores do programa curricular do ensino secundário consideram este processo numa perspectiva construtivista, que visa a identificação de erros ou dificuldades e a tentativa de identificação das suas causas. Neste sentido, o programa sugere as seguintes modalidades de avaliação:

1. Avaliação diagnóstica, com a identificação de erros e dificuldades apresentadas pelos alunos;
2. Avaliação formativa, que acompanha os processos de ensino e de aprendizagem e parte de uma situação problemática (reconhecida e compreendida pelos alunos);
3. Avaliação terminal, que avalia conhecimentos, capacidades, atitudes e valores, com base em instrumentos de recolha de informação diversificados.

No âmbito deste estudo, torna-se, ainda, pertinente destacar algumas sugestões de recursos didácticos, referentes aos subtemas analisados:

- Materiais para actividades de campo; colecções de materiais geológicos (rochas, minerais e fósseis); blocos-diagramas; modelos para reproduzir estruturas geológicas; cartas topográficas e geológicas; mapas temáticos; fotografias aéreas; locais de interesse geológico e geomonumentos; recursos geológicos multimédia; aplicação em CD-ROM; filmes-vídeo.

No que diz respeito aos geomonumentos, este programa destaca, em Portugal, a importância geológica das seguintes localidades (tabela **XIII**):

Tabela **XIII** – Geomonumentos propostos pelo programa curricular do ensino secundário.

Programa Curricular	Nível	Localidades
Programa Curricular do Ensino Secundário	Afloramento	Lisboa, Torres Vedras, Setúbal e Sintra.
	Sítio	Carenque, Serra D`Aire e Candeeiros, Sesimbra, Pêro Pinheiro e Viseu.
	Paisagem	Ilha de São Miguel, Algarve, São Martinho do Porto, Serra da Peneda, Serra da Estrela, Figueira da Foz, Tejo, Guadiana e Vale do Côa.

No que diz respeito às linhas orientadoras deste programa actual, poder-se-á constatar que os diversos tipos de representações pictóricas, poderão contribuir para uma aprendizagem significativa (ponto 6, tabela **IX**), ao conseguirem representar, de uma forma mais ou menos directa, objectos geológicos que se pretende que os alunos identifiquem. Por outro lado, o conhecimento de alguns aspectos do património arquitectónico, cultural e paisagístico (ambiental), onde se inserem alguns materiais e recursos do quotidiano (pontos 7, 8 e 9, tabela **IX**), torna-se, a nosso ver, um processo mais rápido e significativo quando se recorre a um conjunto de imagens (fotografias, desenhos e mapas) representativas desses mesmos aspectos.

Por sua vez, uma sessão fotográfica ou actividade de ilustração, desenvolvida pelos discentes, que reproduza aspectos geológicos de interesse especial, poderá constituir uma das actividades práticas enumeradas nas linhas orientadoras do programa (ponto 14, tabela **IX**), permitindo diversificar ambientes de aprendizagem (pontos 4 e 11, tabela **IX**) e promover uma visão articulada dos conteúdos científicos nas diversas áreas curriculares (caso da Área de Projecto e Educação Visual) (ponto 5, tabela **IX**).

No que concerne ao t3pico das “Sugest3es Metodol3gicas/Actividades” apresentadas pelo programa do ensino secund3rio, poder-se-3 afirmar que as representat3es pict3ricas dever3o acompanhar todas as actividades de campo efectuadas (pontos 2 e 4, tabela **X**), quer no caso da fotografia (que permitir3 registrar os aspectos geol3gicos observados), quer no caso da ilustra33o, que permitir3 o aperfei3oamento, complemento ou exclus3o de alguns aspectos (facilitando a compreens3o de fen3menos e/ou processos que no terreno se tornam dif3ceis de interpretar), quer no caso dos mapas/cartas geol3gicas e das tabelas geocronol3gicas, que poder3o ilustrar e contextualizar (no tempo e no espa3o) os locais ou motivos de interesse geol3gico.

Depois do registo fotogr3fico, da elabora33o de desenhos e/ou de outras formas pict3ricas (como no caso dos esquemas e dos gr3ficos), 3 poss3vel ir mais longe e, aproveitando o potencial das Tecnologias da Informa33o e Comunica33o (TIC) emergentes, proceder, mais uma vez no 3mbito do trabalho cooperativo, ao tratamento dos materiais did3cticos obtidos no terreno e 3 constru33o de modelos din3micos, cada vez mais apreciados pelos intervenientes nos processos de ensino e de aprendizagem (pontos 5, 7 e 9, tabela **X**).

No que diz respeito 3s diversas “Compet3ncias”, expressas pelo programa actual do ensino secund3rio, poder-se-3 afirmar que as representat3es pict3ricas est3o presentes, essencialmente ao n3vel do “Saber Fazer” (ponto 2), j3 que, tal como referimos anteriormente, o registo, a explora33o e o tratamento das imagens poder3o ser uma forma de incremento do trabalho pr3tico. Contudo, 3 tamb3m poss3vel inserir as representat3es pict3ricas no 3mbito do “Saber Ci3ncia” (ponto 1), uma vez que estas s3o utilizadas, desde sempre, como modelos de ensino e de aprendizagem dos conte3dos geol3gicos.

No 3mbito dos “Objectivos” 3, ainda, poss3vel encontrar exemplos que fomentam a import3ncia da utiliza33o das imagens, quer nos “Objectivos Comuns 3s Ci3ncias Experimentais”, quer nos “Espec3ficos de Geologia”, uma vez que as representat3es pict3ricas constituem modelos (ponto 1, tabela **XI**) que, tal como foi referido, aplicados 3s novas Tecnologias da Informa33o e Comunica33o (ponto 8, tabela **XI**), facilitam o desenvolvimento de compet3ncias pr3ticas e experimentais (ponto 4, tabela **XI** e ponto 5, tabela **XII**), enriquecendo e diversificando as estrat3gias de ensino e de aprendizagem da Geologia e promovendo a interac33o entre a Geologia e outras 3reas do conhecimento cient3fico (cultura, sociedade, tecnologia e ambiente) (ponto 6, tabela **XII**).

Relativamente ao processo de “Avalia33o”, as alus3es 3s representat3es pict3ricas est3o presentes, ainda que de forma algo impl3cita, sobretudo ao n3vel da avalia33o

diagnóstica e formativa (pontos 1 e 2), já que estes dois parâmetros de avaliação sugerem a utilização de modelos que permitam o reconhecimento de alguns fenómenos e/ou processos apreendidos anteriormente. As fotografias, os desenhos, os esquemas e os mapas, ao apresentarem uma grande diversidade de aspectos científicos, permitem que o professor avalie, de forma rápida e directa, o grau de compreensão e a evolução das aprendizagens dos alunos, ao mesmo tempo que identifica erros, obstáculos ou imprecisões e detecta as dificuldades por eles apresentadas.

A análise mais detalhada do actual programa curricular do ensino secundário permite ainda destacar, ao nível dos recursos didácticos, uma série de sugestões, que de uma forma mais clara, propõem a utilização de representações pictóricas, nos processos de ensino e de aprendizagem dos conteúdos geológicos, tais como: modelos/representações de estruturas geológicas, que poderão passar pela utilização de registos fotográficos ou ilustrações; cartas topográficas/geológicas e mapas temáticos, nos quais predominam as imagens; fotografias aéreas; recursos geológicos multimédia; aplicação em CD-ROM e filmes-vídeo, cuja natureza representativa é, essencialmente, pictórica.

Para além disso, o programa destaca alguns geomonumentos nacionais (a nível de afloramento, sítio e paisagem) (tabela **XIII**) que, no âmbito da presente investigação e dos subtemas analisados, serão, posteriormente, comparados com os LIGs considerados pelos manuais de ensino do 10º ano.

Neste sentido, a análise esquemática apresentada no quadro **3** (anexo **I**), anteriormente desenvolvida nas tabelas **VIII**, **IX**, **X**, **XI**, **XII** e **XIII**, permite afirmar que no programa curricular de Biologia e Geologia (2001), as representações externas de carácter pictórico são consideradas, de forma mais ou menos clara, em cada uma das categorias consideradas.

1.2.2 – Manuais do ensino secundário (10º ano de escolaridade)

Com o objectivo de investigar a forma como as representações pictóricas são apresentadas nos 4 manuais analisados (A, B, C e D), recorreu-se ao quadro 4 – Análise dos manuais de ensino do 10º ano de escolaridade (anexo I), que permitiu investigar algumas categorias, consideradas de interesse primordial para o nosso estudo, tais como: “Manual Analisado”; “Conteúdos”; “Objectivos/Propostas de Actividades”; “Referência Geográfica das Representações Pictóricas (Categoria Fotografia)”; “Representações Pictóricas – Tipologias” (tabela 4, pág. 151).

Os “Conteúdos” contemplados neste estudo, “*As Rochas, arquivos que relatam a história da Terra*” e “*A medida do tempo geológico e a idade da Terra*”, relativos ao 10º ano, foram seleccionados previamente e correspondem, de uma forma geral, às temáticas do ensino básico (7º ano) exploradas anteriormente.

Relativamente aos “Objectivos/Propostas de Actividades”, foram seleccionados os objectivos respeitantes aos conteúdos analisados, que se encontram descritos em cada subtema e/ou se pretendem atingir com a realização das actividades propostas (tabela XIV).

Tabela **XIV** – Objectivos ou competências mencionados nos manuais do 10º ano.

Manuais de Ensino	Domínios	Objectivos/Competências
10º Ano de Escolaridade	Procedimental	1. Planear e realizar pequenas investigações, teoricamente enquadradas. 2. Usar fontes bibliográficas de forma autónoma.
	Atitudinal	3. Desenvolver atitudes e valores inerentes ao trabalho individual e colectivo. 4. Analisar a importância da Geologia na resolução de problemas sobre o passado da Terra.
	Conceptual	5. Reconhecer a importância das rochas no fornecimento de informações sobre o passado da Terra. 6. Identificar diferentes tipos de rochas. 7. Explicar a noção de estrato e a sua importância em Geologia. 8. Distinguir idade relativa de idade absoluta.
	Outros	9. Analisar criticamente episódios da história da Ciência. 10. Confrontar diferentes explicações, estabelecendo os pontos fortes e os pontos fracos de cada uma. 11. Analisar e interpretar fontes de informação diversificada de forma autónoma. 12. Expor com clareza ideias e conhecimentos. 13. Apresentar curiosidade e perseverança no trabalho desenvolvido.

Relativamente aos objectivos/competências apresentados na tabela **XIV**, é possível afirmar que, no que diz respeito aos objectivos (domínios procedimental, atitudinal, conceptual e outros) contemplados nos manuais do 10º ano, não existem, no geral, alusões claras à importância da utilização da imagem. Contudo, os pontos 6 e 7 do domínio conceptual (tabela **XIV**) poderão ser concretizados se o docente recorrer a representações pictóricas que permitam que os alunos reconheçam e distingam as diferentes litologias.

No que diz respeito às categorias contempladas (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas), foi elaborada a tabela **XV** e os gráficos das figuras **II9A** (Categoria das representações pictóricas nos manuais do 10º ano de escolaridade) e **II9B** (Categoria das representações pictóricas em cada um dos manuais analisados).

Tabela **XV** – Categoria das representações pictóricas nos manuais do 10º ano de escolaridade.

Casos	Categorias Pictóricas				
	Fotografias	Desenhos	Esquemas	Gráficos	Mapas
Totais	60	5	43	6	1
Percentagem (%)	52,2	4,3	37,4	5,2	0,9

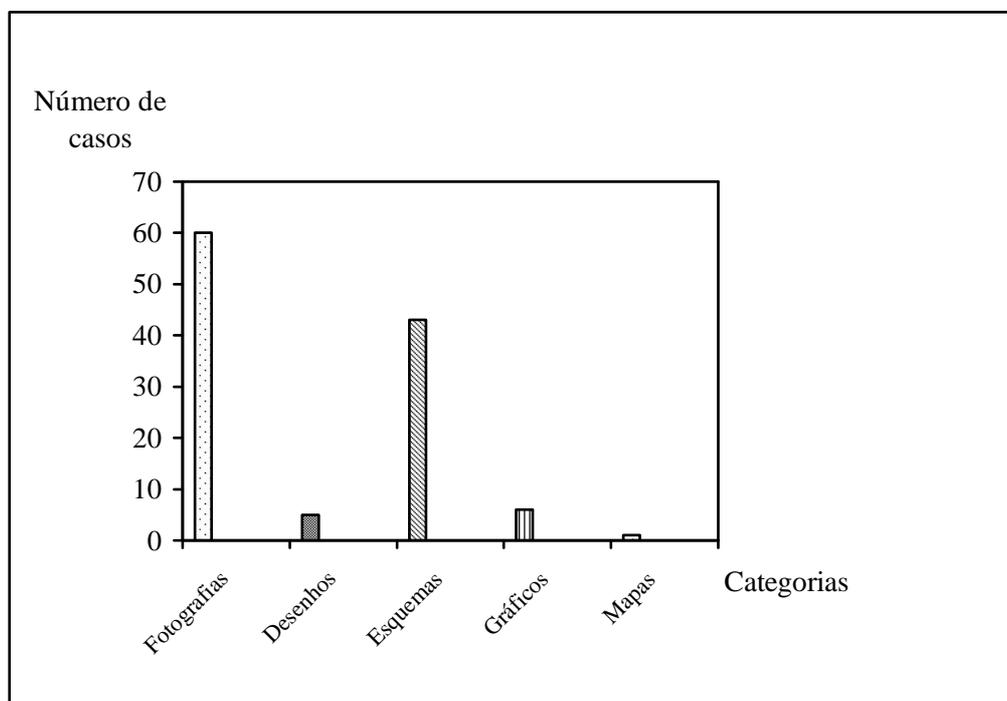


Figura **II9A** – Categoria das representações pictóricas nos manuais do 10º ano de escolaridade.

Com base nos dados da tabela **XV** e do gráfico da figura **II9A**, que apresenta a relação de domínio das diferentes representações pictóricas nos 4 manuais do 10º ano, é possível afirmar que, relativamente aos subtemas analisados neste estudo, a categoria fotografia, com 60 presenças (52,2% da totalidade dos casos analisados), domina, de forma expressiva, sobre as restantes categorias (desenhos, esquemas, gráficos e mapas). Os dados presentes na figura **II9A** mostram-nos, também, que os manuais do 10º ano utilizam, com bastante frequência, os esquemas, como forma pictórica de apresentação dos conteúdos científico-didáticos (43 presenças, ou seja, 37,4% dos casos). No que diz respeito às restantes categorias, os desenhos (5 presenças) e, sobretudo, os mapas geológicos (1 presença) são, no âmbito deste estudo, formas pictóricas muito pouco valorizadas pelos manuais analisados.

Se compararmos os dados expressos nas figuras **II9A** (ensino secundário) e **III1A** (ensino básico) podemos afirmar que, quer no caso dos manuais do 7º ano, quer no caso

dos manuais do 10º ano, a categoria fotografia parece ser valorizada significativamente pelos professores/autores dos manuais de ensino de Ciências Naturais e de Geologia.

Contudo, de acordo com os dados da figura **III A** (relativa aos manuais do 7º ano) e da figura **II 9 A** (relativa aos manuais do 10º ano) é possível observar, no caso dos subtemas analisados, uma diferença de opções, por parte dos respectivos autores, no que diz respeito à utilização das restantes formas pictóricas. Assim, os autores dos manuais do 7º ano parecem privilegiar, a seguir à fotografia, o desenho, como a forma pictórica mais eficaz de representação do conhecimento científico (28,6% dos casos). Por outro lado, os manuais do 10º ano utilizam, com bastante frequência, os esquemas, como forma de representação do conteúdo geológico (37,4% dos casos).

No que diz respeito à utilização de gráficos poderemos afirmar que o número de casos de representações gráficas encontradas nos manuais do 10º ano (5,2% dos casos analisados), é aproximadamente igual ao número de casos observados nos manuais do 7º ano (5,9% dos casos), sendo esta forma de representação pouco valorizada nos dois níveis de ensino.

As figuras **III A** e **II 9 A** permitem-nos, ainda, afirmar que, quer nos manuais do 7º ano, quer nos manuais do 10º ano, os mapas geológicos são uma representação pictórica muito pouco valorizada, no âmbito dos subtemas seleccionados (9 presenças nos 6 manuais do 7º ano e 1 presença nos 4 manuais do 10º ano), tendo uma representatividade quase nula (0,9% dos casos) nos manuais do ensino secundário (10º ano).

Com base nestes dados é possível afirmar que a valorização maior do desenho, nos manuais do 7º ano (28,6% dos casos), em relação aos esquemas, mais utilizados nos manuais do 10º ano (37,4% dos casos), parece demonstrar uma convicção, por parte dos respectivos autores, nas vantagens da utilização de formas pictóricas mais analógicas, aplicadas no ensino básico, em detrimento de formas de representação menos analógicas, utilizadas nos níveis de ensino mais avançados (ensino secundário).

O gráfico da figura **II 9 B** compara os 4 quatro manuais do 10º ano, no que diz respeito ao predomínio das diferentes categorias pictóricas encontradas nos manuais investigados.

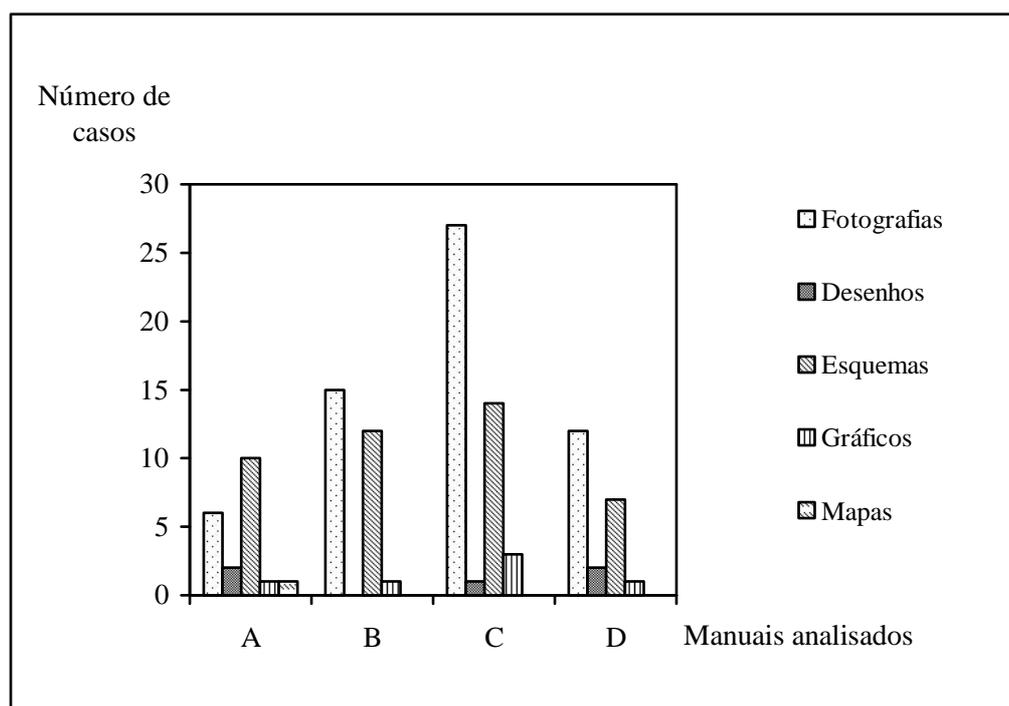


Figura II9B – Categoria das representações pictóricas em cada um dos manuais analisados.

O gráfico da figura II9B permite-nos afirmar que, apenas o manual A utiliza, no âmbito dos subtemas analisados, as 5 categorias definidas neste estudo, sendo também o único manual cuja categoria mais valorizada não é a fotografia, mas o esquema (com 10 presenças). Também o desenho se destaca no manual A, com 2 presenças.

A categoria esquema é, igualmente, muito valorizada nos manuais B (12 presenças) e C (14 presenças), aproximando-se, no caso do manual B, do número de fotografias apresentadas.

O manual C destaca-se pela importância que atribui à fotografia, com 27 presenças, valor muito expressivo quando comparado com a segunda categoria mais utilizada – o esquema (14 presenças). No âmbito dos subtemas analisados, o manual C, comparativamente com os restantes, é, também, o que mais valoriza os gráficos, como forma visual de transmissão dos conteúdos geológicos (3 presenças).

O manual D, que à excepção dos mapas, utiliza todas as representações pictóricas definidas neste estudo, valoriza, mais uma vez, o registo fotográfico, em detrimento das categorias restantes. Tal como nos outros manuais (A, B e C), o esquema (com 7 presenças) ocupa, no manual D, o segundo lugar na transmissão dos conteúdos geológicos, por recurso à imagem.

Tal como se tinha verificado, anteriormente, com a análise dos manuais do 7º ano (figura **III B**), o facto dos manuais do 10º ano, submetidos a este estudo, optarem preferencialmente pela utilização de categorias pictóricas preferenciais (neste caso fotografias e esquemas), permite-nos afirmar que não apostaram, no caso dos subtemas analisados, na diversificação das formas pictóricas de representação do conhecimento científico.

Relativamente à categoria “Referência Geográfica das Representações Pictóricas (Categoria Fotografia)”, foi efectuada uma análise mais exaustiva deste aspecto do quadro **4** (anexo **I**), que culminou na construção da tabela **XVI** e dos gráficos das figuras **III10A** (Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica nos manuais analisados); **III10B** (Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica em cada um dos manuais analisados); **III11** (Aspectos sem referência geográfica detectados nos manuais analisados); **III12** (Locais nacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais analisados) e **III13** (Locais internacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais analisados).

Tabela **XVI** – Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica nos manuais analisados.

Casos	Referência Geográfica		
	Nacional	Internacional	Sem Referência
Totais	30	1	29
Percentagem (%)	50	1,7	48,3

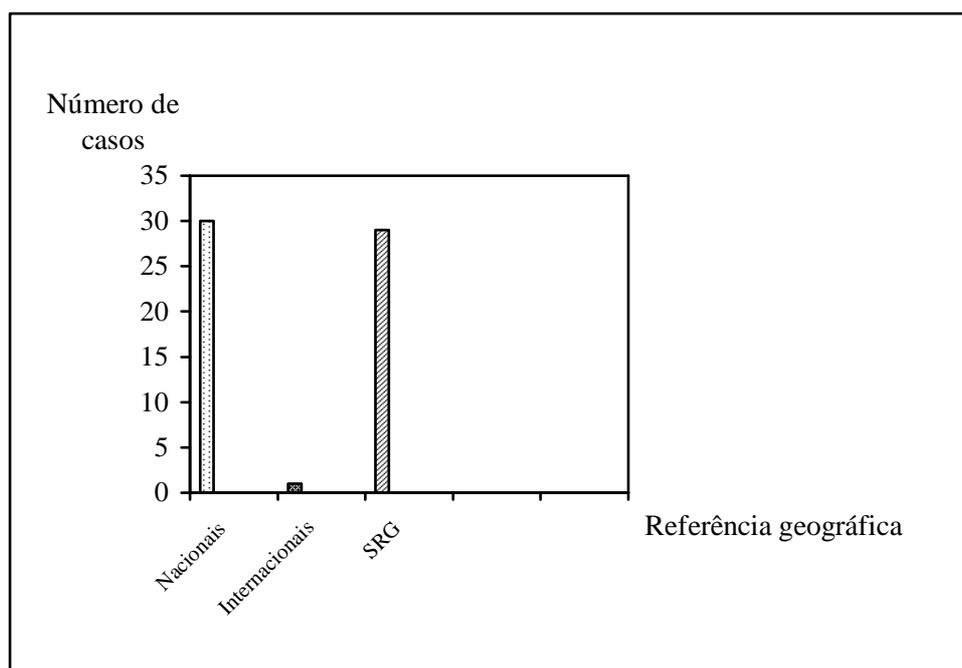


Figura **III10A** – Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica (SRG) nos manuais analisados.

Os dados expressos na tabela **XVI** e no gráfico da figura **III10A** permitem-nos afirmar que, tal como se tinha verificado nos manuais do 7º ano, as fotografias da geologia nacional (30 fotografias) dominam, relativamente aos exemplos internacionais, com, apenas, 1 registo, estabelecendo-se, neste caso, uma relação percentual de 50% de exemplos nacionais para 1,7% de exemplos internacionais.

Também nos manuais do 10º ano, analisados neste estudo, subsiste um número bastante expressivo de registos fotográficos não referenciados geograficamente (29 fotografias num total de 60 registos, ou seja, cerca de metade (48,3%) da totalidade dos casos estudados.

Nota-se, também, que, comparativamente com os manuais do 7º ano (figura **II2A**), os manuais do 10º apresentam mais exemplos da geologia nacional e/ou internacional sem referência ao local onde foram registados (33,6% dos casos nos manuais do 7º ano e 48,3% dos casos nos manuais do 10º ano).

No que diz respeito aos exemplos internacionais, utilizados nos manuais analisados, os autores dos manuais do 10º ano parecem apostar menos neste tipo de exemplo, comparativamente com os autores dos manuais do ensino básico (1,7% dos casos nos manuais do 10º e 21,2% nos manuais do 7º ano).

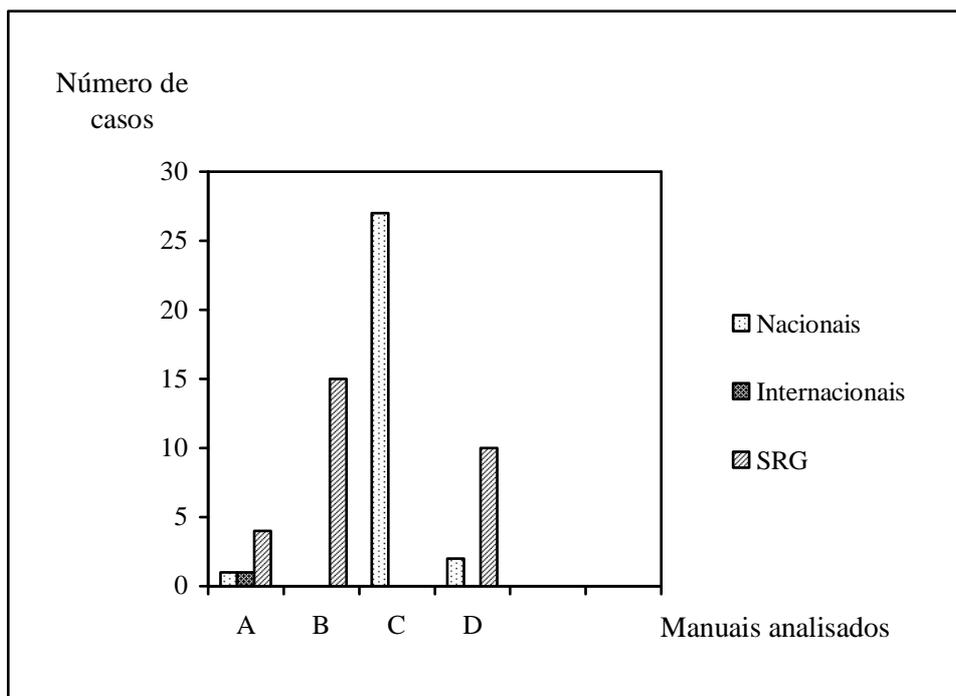


Figura **II10B** – Representações pictóricas nacionais, internacionais e sem referência geográfica (SRG) em cada um dos manuais analisados.

A análise do gráfico da figura **II10B** permite-nos analisar a variedade de situações, observadas em cada um dos manuais investigados. No manual A destaca-se a existência de poucos registos da geologia nacional e internacional, comparativamente com os restantes, aparecendo, neste manual, 4 fotografias sem qualquer referência ao local onde foram registadas. O manual B destaca-se, neste estudo, ao não referenciar, geograficamente, nenhuma das 15 fotografias que expõe. Por sua vez, o manual C, que não apresenta registos fotográficos da geologia internacional, expõe 27 fotografias da geologia nacional, todas devidamente referenciadas. Finalmente, no manual D é possível observar, mais uma vez, um número bastante significativo de fotografias (10 registos) sem qualquer referência, comparativamente com os 2 registos nacionais referenciados.

Apesar da diversidade de situações aqui citadas é possível afirmar que, no caso dos subtemas estudados, as fotografias da geologia nacional (média de 7) dominam em relação aos exemplos internacionais (1 exemplo). De notar que esta situação já se tinha verificado, na análise dos mesmos aspectos nos manuais do 7º ano (figura **II2B**), ainda que de forma menos expressiva.

Para além disso, observa-se, também no gráfico da figura **II10B**, um número bastante significativo de representações pictóricas que não são referenciadas geograficamente no texto ou na própria imagem.

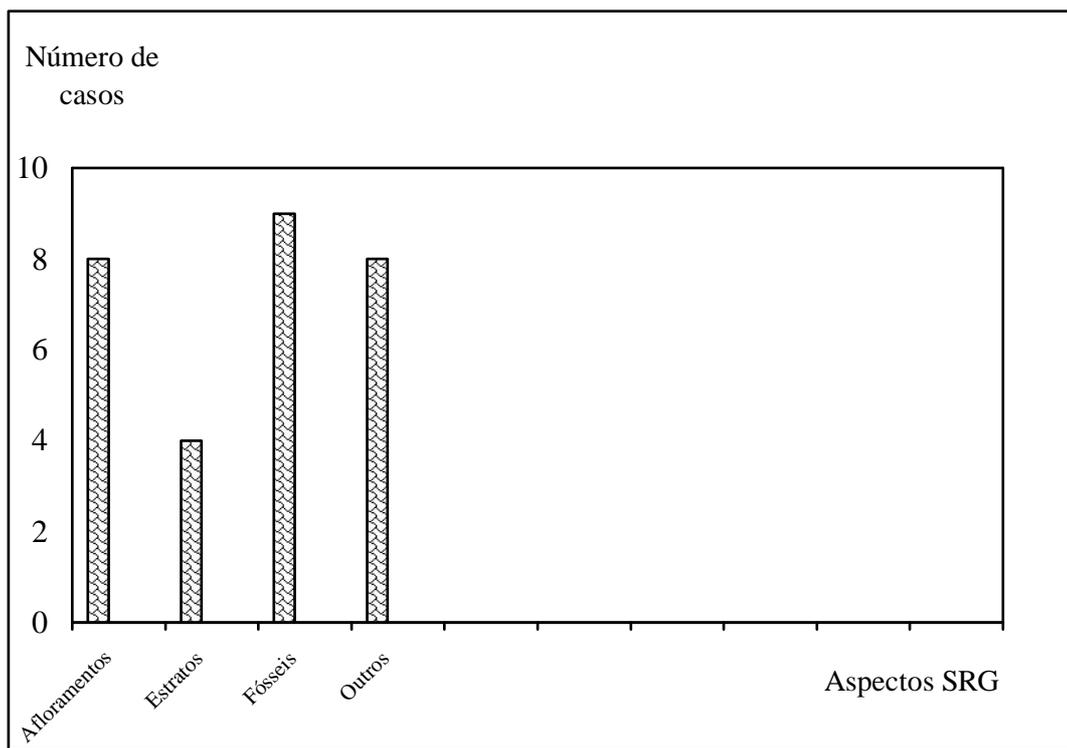


Figura **III11** – Aspectos sem referência geográfica (SRG) detectados nos manuais analisados.

No que diz respeito aos registos fotográficos não referenciados geograficamente nos manuais do 10º ano, a análise dos dados do gráfico da figura **III11** permite-nos destacar, dentro dos subtemas analisados, os fósseis e os afloramentos, com 9 e 8 ausências de referência geográfica, respectivamente. Para além destes motivos pictóricos, também as fotografias relativas a estratos de rochas sedimentares (4 ausências) e vários outros aspectos geológicos (8 ausências) não se fazem acompanhar da respectiva referência ao local onde foram fotografados.

Ao estabelecermos uma comparação com a análise do mesmo aspecto, efectuada anteriormente nos manuais do 7º ano (figura **II3**), observa-se que, também no caso do ensino básico as dobras e falhas observadas nos afloramentos, bem como vários outros aspectos relativos às diversas paisagens geológicas são os aspectos mais “negligenciados” pelos autores dos manuais analisados, em termos de referência geográfica. Pensamos, a este respeito, que a referência aos afloramentos representados, não constitui um aspecto de difícil concretização, pelo que deverá ser encarado com mais rigor.

O gráfico da figura **III12** representa os principais locais de interesse geológico e didáctico do nosso país, apresentados sob a forma de fotografia, no conjunto dos manuais analisados.

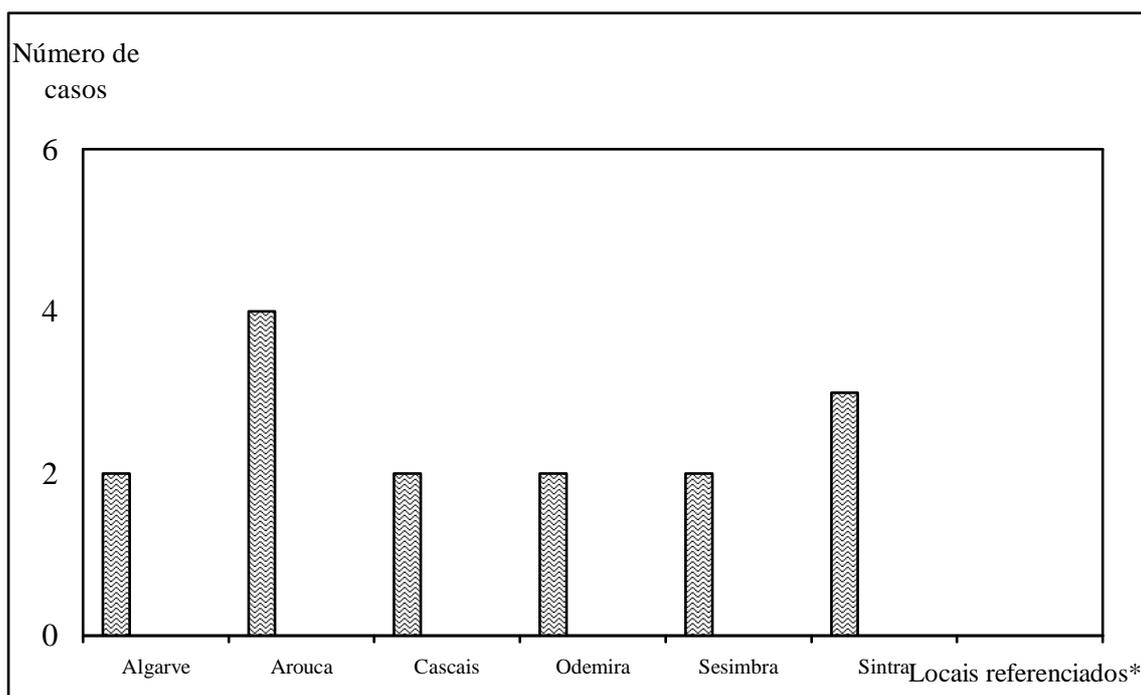


Figura **III2** – Locais nacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais analisados.

*Os locais referenciados, apenas, uma vez, nos manuais analisados, não foram considerados nesta análise.

Com base na análise do gráfico da figura **III2**, é possível destacar as zonas de Arouca, com 4 registos e de Sintra, com 3 registos, nas quais são contemplados aspectos da paisagem geológica do litoral português. Ainda com 2 registos fotográficos aparecem, nos manuais analisados, Algarve, Cascais, Odemira e Sesimbra.

Importa referir que alguns dos vários geomonumentos destacados pelo programa curricular do ensino secundário, ao nível de afloramento, sítio e paisagem (tabela **XIII**), coincidem com os locais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais do 10º ano. Neste sentido, destaca-se a concordância das localidades de Sintra, Sesimbra e Algarve, devido à sua importância paisagística, sobretudo no caso do Algarve, região explorada no âmbito desta investigação.

Comparando esta análise com a anteriormente efectuada nos manuais do 7º ano (figura **II4**), é possível referir que, no caso dos subtemas analisados, os manuais do 7º ano contemplam uma diversidade maior de locais nacionais de interesse geológico e didáctico (11 locais), em relação aos manuais do 10º ano (6 locais), apesar de terem sido analisados 6 manuais do 7º ano e, apenas, 4 do 10º ano. Este facto poderá ser justificado pela aposta maior no registo fotográfico, por parte dos manuais do 7º ano.

Como locais de interesse geológico e didáctico comuns ao 7º e ao 10º ano destacam-se, no âmbito deste trabalho, a região algarvia (3 registos nos manuais do 7º e 2 nos manuais do 10º) e Arouca (2 registos nos manuais do 7º e 4 nos manuais do 10º).

Estes dados apoiam, de alguma forma, a nossa aposta na investigação e exploração do potencial geológico do Algarve, para o ensino básico e secundário.

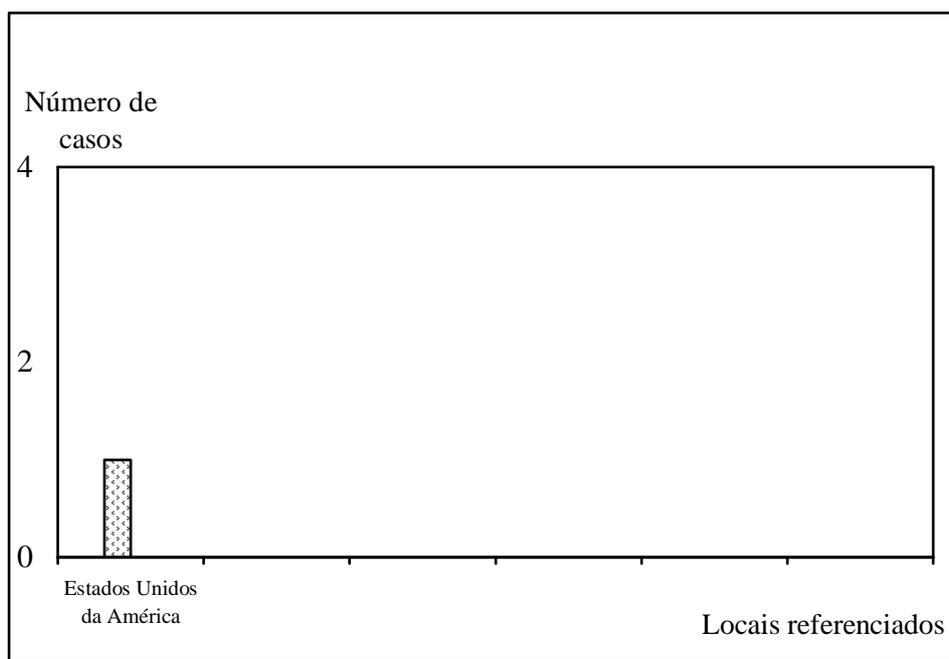


Figura **III3** – Locais internacionais de interesse geológico, apresentados sob a forma de fotografia, nos manuais analisados.

Relativamente ao gráfico da figura **III3**, destaca-se o facto dos exemplos da geologia internacional, no âmbito dos subtemas analisados nos manuais do 10º ano, se resumirem aos Estados Unidos da América (1 referência).

Se compararmos os dados do gráfico da figura **III3** com os observados no gráfico da figura **II5** (respeitante aos manuais do 7º ano), observa-se, mais uma vez, uma “aposta” maior, por parte dos autores dos manuais do 7º ano, na diversificação de exemplos internacionais de interesse geológico e didáctico (5 locais internacionais), tal como se tinha verificado relativamente aos exemplos nacionais (figuras **II4** e **II12**).

Tendo por base a categorização expressa na tabela **9** – Relação entre a linguagem verbal e pictórica nos manuais de ensino analisados (pág. 152), procedeu-se à elaboração da tabela **XVII** e do respectivo gráfico (figura **III14**), que permitem conhecer as categorias principais de relações existentes entre as formas de comunicação verbal e pictórica, nos 4 manuais de ensino, no âmbito dos subtemas seleccionados nesta investigação.

Tabela **XVII** – Categorização das relações entre a forma verbal e pictórica nos manuais analisados.

Casos	Categorias		
	Categoria I	Categoria II	Categoria III
Totais	49	64	2
Percentagem (%)	42,6	55,7	1,7

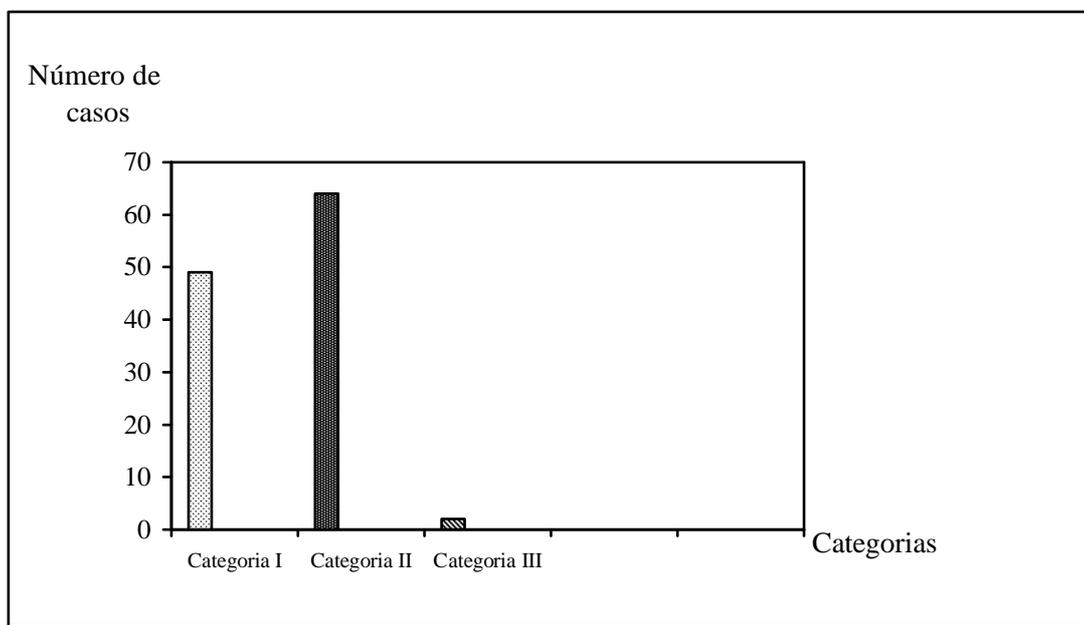


Figura **III14** – Categorização das relações entre a forma verbal e pictórica nos manuais analisados. Categorias I, II e III de acordo com as definições apresentadas na tabela 9.

Da análise dos dados da tabela **XVII** e do respectivo gráfico (figura **III14**) é possível constatar que a categoria II é, sem dúvida, a mais utilizada nos manuais do 10º ano, aparecendo 64 vezes (55,7% dos casos), no âmbito dos subtemas analisados.

Por sua vez, a categoria I aparece, nos 4 manuais do 10º ano, 49 vezes (42,6% dos casos). Este número parece-nos bastante significativo já que, de acordo com a tabela 9, esta categoria exclui qualquer tipo de comunicação entre o texto e a imagem, evidenciando a existência de uma relação, que os autores consideram óbvia, entre as linguagens verbal e visual.

Por outro lado, a categoria III, considerada a categoria que traduz uma comunicação mais efectiva entre as formas verbal e visual, aparece, nos 4 manuais submetidos a este estudo, apenas, 2 vezes (1,7% dos casos).

Estes dados voltam a demonstrar que não existiu nos manuais de Geologia do 10º ano, a preocupação de explorar o potencial (científico e didáctico) máximo das imagens, de forma a ajudar os alunos na interpretação do conteúdo e significado das representações pictóricas.

Se compararmos estes dados (figura **II14**) com os referentes aos manuais do 7º ano (figura **II6**) encontramos uma correspondência entre as categorias mais (categoria II) e menos (categoria III) valorizadas pelos autores dos respectivos manuais. Este facto permite-nos afirmar que, quer no que diz respeito ao 7º ano, quer no que se refere ao 10º ano, os autores responsáveis pela inclusão e organização estrutural dos conteúdos geológicos, optaram, na grande maioria das vezes, por estabelecer uma relação simbólica entre as formas verbal e visual, mencionando no texto a numeração da legenda que acompanha a imagem respectiva.

Contudo, verifica-se, nesta análise comparativa, que na relação texto/imagem, os manuais do 7º ano utilizam com mais frequência a categoria III, quando comparados com os manuais do 10º (5,8% dos casos nos manuais do 7º ano e, apenas, 1,7 % dos casos nos manuais do 10º ano), ainda que, no âmbito deste trabalho, tenham sido analisados 6 manuais do 7º e, apenas, 4 do 10º. No mesmo sentido, os autores dos manuais do 10º ano, comparativamente com os do 7º, valorizam mais a categoria I (que exclui a existência de qualquer relação imagem-texto), aparecendo esta categoria em 28% dos casos nos manuais do 7º ano e em 42,6% dos casos nos manuais do 10º.

Assim, é possível afirmar, de acordo com o presente estudo, que os autores dos manuais do ensino básico (7º ano) demonstram uma maior preocupação em relacionar a imagem com o conteúdo verbal, comparativamente com os autores dos manuais do 10º ano. Sobretudo no caso dos manuais do 10º ano de escolaridade, os respectivos autores pressupõem a capacidade dos alunos relacionarem, por eles próprios, a representação verbal e visual do conhecimento científico.

Note-se, contudo, que consideramos que a categoria mais utilizada pelos autores destes manuais (categoria II), poderá adequar-se à apresentação do conteúdo pictórico, desde que o elemento que identifica a imagem se encontre devidamente inserido no corpo do texto. Desta forma, o conteúdo verbal consegue alertar o utilizador para a existência e pertinência da utilização da imagem subsequente, estabelecendo-se uma relação, ainda que simbólica, entre a imagem e o texto. Neste sentido, esta categoria foi seleccionada, no âmbito da presente investigação, para a apresentação das imagens utilizadas no enquadramento teórico.

Com o objectivo de compreender a forma como as legendas das representações pictóricas são apresentadas e potenciadas nos manuais do 10º ano, utilizou-se a tabela **10** – Aspectos relativos às representações pictóricas utilizadas nos manuais de ensino analisados (pág. 153), que permitiu a formulação da tabela **XVIII** e da figura **III15**, que expressam os seguintes dados.

Tabela **XVIII** – Formas de apresentação das legendas que acompanham as representações pictóricas nos manuais do 10º ano.

Casos	Categorias		
	SL (Sem Legenda)	LS (Legenda Simples)	LD (Legenda Descritiva)
Totais	7	60	48
Percentagem (%)	6	52	42

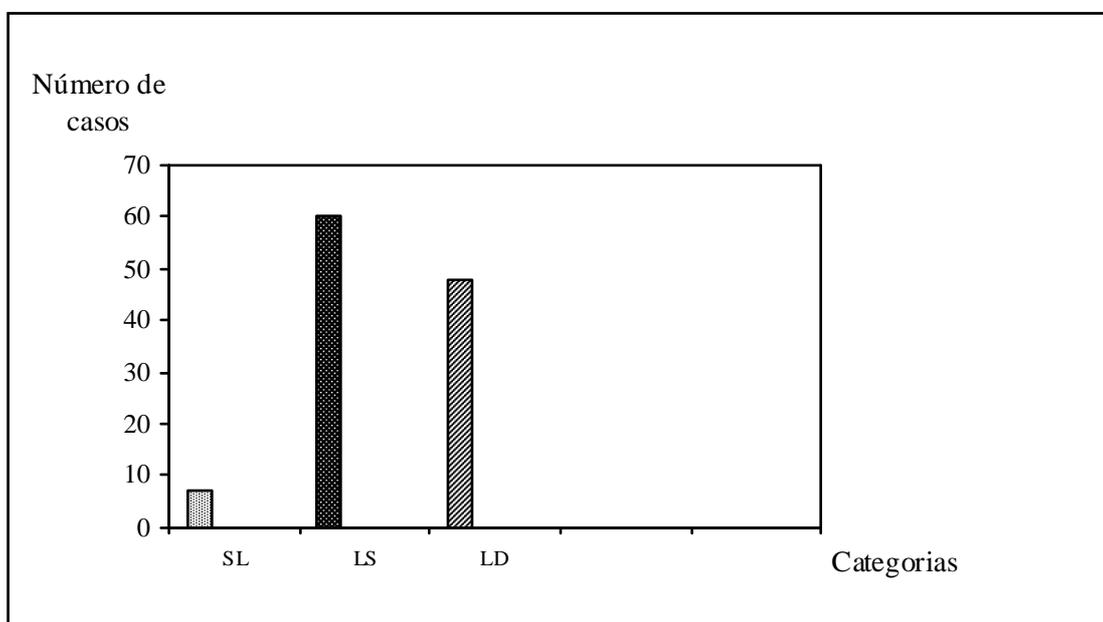


Figura **III15** – Formas de apresentação das legendas que acompanham as representações pictóricas nos manuais analisados. Categorias SL (Sem legenda), LS (Legenda simples) e LD (Legenda descritiva) de acordo com as definições apresentadas na tabela **10**.

Os dados apresentados no gráfico da figura **III15**, permitem afirmar que a categoria “Legenda Simples” é a mais utilizada pelos professores/autores, aparecendo cerca de 60 vezes (52% dos casos) nos 4 manuais do 10º ano, no âmbito dos subtemas analisados.

A categoria “Sem Legenda” é encontrada 7 vezes (6% dos casos), nos manuais do 10º ano. Apesar desta ser a categoria menos utilizada pelos autores dos manuais analisados, parece-nos que, numa situação ideal, todas as representações pictóricas deveriam ser acompanhadas de uma legenda que, designando e descrevendo a respectiva imagem, lhe

atribuísse algum significado e a relacionasse com o texto. O facto de existirem representações pictóricas desprovidas de qualquer tipo de descrição permite-nos afirmar, vez mais uma, que os autores dos manuais do 10º ano consideraram a imagem auto-explicativa. Neste sentido, dispensaram, muitas vezes, o exercício de orientação na interpretação do conteúdo visual, não relacionando, de forma efectiva, estas duas formas diferentes, porém complementares, de apresentação dos conhecimentos.

Por sua vez, a categoria “Legenda Descritiva” é aplicada, nos manuais do 10º ano, no âmbito dos subtemas seleccionados, 48 vezes (42% dos casos analisados). Sendo esta a categoria que considerámos melhor estabelecer uma comunicação real entre o verbal e o pictórico, deveria ser a mais utilizada nos manuais de ensino da Geologia, o que não se verifica, se levarmos em consideração os casos analisados. Os professores e/ou autores responsáveis pela elaboração dos manuais de ensino optaram pela utilização de “Legendas Simples”, pouco (ou nada) explicativas, que, muitas vezes, se esgotam na identificação e/ou localização geográfica (quando existe) do objecto e/ou processo geológico representado.

Quando comparamos os dados relativos aos manuais do 10º ano (figura **III15**) com os analisados anteriormente, referentes aos manuais do 7º (figura **II7**), encontramos uma conformidade interessante, uma vez que, os autores dos manuais dos dois níveis de ensino (básico e secundário), manifestam uma preferência clara pela categoria “Legenda Simples”, em detrimento da categoria “Legenda Descritiva” (menos utilizada).

De notar que, apesar do estudo efectuado no ensino básico ter contado com uma amostra maior (6 manuais do 7º ano e 4 do 10º ano), o número de representações pictóricas desprovidas de legenda (“Sem Legenda”) nos manuais do 7º (13,5% dos casos analisados) supera, de forma bastante significativa, a quantidade de imagens não legendadas nos manuais do 10º ano (6% dos casos analisados).

Assim, partindo do pressuposto que os alunos do 7º ano possuem igual, senão menor, capacidade de interpretação do conteúdo visual, em relação aos colegas do 10º, estes dados poderão estar relacionados com uma sobrevalorização da imagem, por parte dos autores dos manuais do 7º ano, sobretudo por razões estéticas e apelativas. Contudo, de acordo com os dados obtidos, esta aposta visual nem sempre se faz acompanhar de uma preocupação no estabelecimento da relação imagem/texto.

No mesmo sentido, é interessante observar que, no caso dos manuais do 7º ano (figura **II7**), é possível estabelecer uma relação entre as categorias “Legenda Simples” (LS) e “Legenda Descritiva” (LD), na qual a categoria LS (108 casos), sendo muito mais

valorizada, expõe, aproximadamente, o dobro de casos, em relação à categoria LD (52 casos). No caso dos manuais do 10º ano a discrepância encontrada entre as categorias “Legenda Simples” e “Legenda Descritiva” é muito menos expressiva, utilizando os autores dos manuais do 10º ano os tipos LS (60 casos) e LD (48 casos) praticamente o mesmo número de vezes, ainda que o primeiro (LS) continue a dominar sobre o segundo (LD). A interpretação destes dados parece demonstrar, neste caso, uma preocupação maior, nos manuais do 10º ano, com o processo de identificação e explicitação do conteúdo visual utilizado (por recurso a legendas descritivas), em relação aos manuais do 7º ano que desvalorizaram a importância do processo de identificação, descrição e interpretação das representações pictóricas, tão frequentemente utilizadas.

A tabela 10 – Aspectos relativos às representações pictóricas utilizadas nos manuais de ensino analisados (pág. 153), permitiu, ainda, investigar se as fotografias, relativas aos subtemas seleccionados, apresentam uma escala que possibilite a identificação do tamanho do motivo geológico representado. Os dados relativos a este aspecto são apresentados na tabela XIX e na respectiva forma gráfica (figura II16).

Tabela XIX – Escala nas fotografias analisadas nos manuais do 10º ano.

Casos	Categorias		
	SE (Sem Escala)	CE1 (Com Escala Não Referenciada)	CE2 (Com Escala Referenciada)
Totais	51	9	0
Percentagem (%)	85	15	0

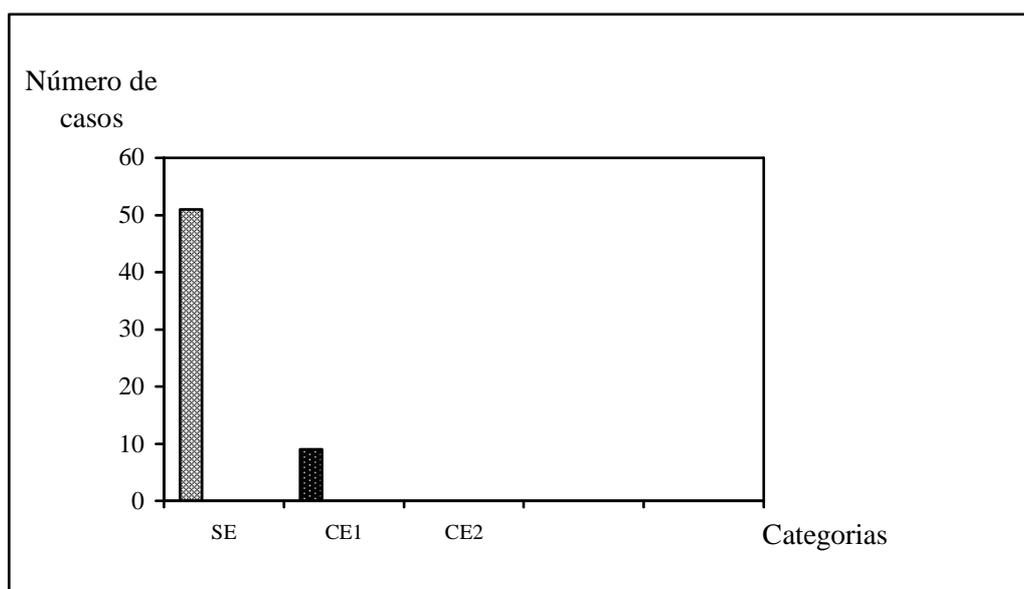


Figura II16 – Escala nas fotografias analisadas nos manuais do 10º ano. Categorias SE (Sem escala), CE1 (Com escala não referenciada) e CE2 (Com escala referenciada) de acordo com as definições apresentadas na tabela 10.

Os dados expressos na tabela **XIX** e no gráfico da figura **III16** permitem-nos afirmar que, no que diz respeito à utilização, nos manuais do 10º ano, de escalas que clarifiquem a dimensão dos diversos objectos e/ou processos geológicos, expostos sob a forma de fotografia (normalmente em afloramento), a categoria “Sem Escala” (SE), aparece claramente destacada, 51 vezes (85% dos casos), relativamente à categoria “Com Escala Não Referenciada” (CE1), que aparece 9 vezes (15% dos casos).

É, ainda, importante referir que, tal como no caso dos manuais do 7º ano, nos poucos casos de fotografias referenciadas, encontrados nos manuais do 10º ano (9 exemplos), os objectos de referência são, na grande maioria das vezes, habitações, construções e seres vivos, não existindo garantias de que estes elementos tenham sido seleccionados, pelos autores, no sentido de dar a conhecer, aos utilizadores, o tamanho relativo dos objectos e/ou processos geológicos representados. As escalas, frequentemente utilizadas pelos geólogos (martelo, moeda, régua graduada, entre outros), têm, neste estudo, uma expressão pouco ou nada significativa.

Por outro lado, em nenhum destes casos (utilização de elementos da Natureza ou de objectos específicos) existe (no texto ou na legenda da imagem), qualquer referência à existência ou pertinência da sua utilização. Neste sentido, a categoria “Com Escala Referenciada” (CE2) tem uma representatividade nula (0%), no âmbito dos subtemas analisados nos manuais de Geologia do 10º ano, o que parece demonstrar que não existiu, por parte dos seus responsáveis, preocupação com a explicitação e exploração dos aspectos relativos aos elementos pictóricos inseridos.

Ao estabelecermos uma relação entre a forma de utilização das escalas, no ensino básico (figura **II8**) e secundário (figura **III16**), observamos, tal como na maior parte dos casos analisados anteriormente, uma correspondência nos resultados obtidos.

Apesar de terem sido analisados 6 manuais do 7º ano e, apenas, 4 do 10º ano, o número de fotografias sem escala (SE) nos manuais do 7º ano (84,6% dos casos), equivale ao observado nos manuais do 10º (85% dos casos), verificando-se a mesma coincidência de resultados no caso das escalas não referenciadas (CR1) (15,4% dos casos nos manuais do 7º ano e 15% dos casos nos manuais do 10º), bem como no caso das escalas referenciadas (CR2) (0% para os dois níveis analisados).

Neste sentido, é possível afirmar que os autores dos manuais do 7º e do 10º ano, analisados no âmbito deste estudo, apesar de privilegiaram uma utilização constante das imagens (sobretudo fotografias) na apresentação do conhecimento científico, não demonstram, na grande maioria das vezes, a preocupação de clarificar a dimensão dos

objectos e/ou processos geológicos representados, por recurso a uma escala adequada. Nos casos em que esta escala está presente, os autores não a exploram nem referem a importância e a pertinência da sua utilização na compreensão dos aspectos geológicos representados.

Constata-se, mais uma vez, que a utilização da imagem parece ser, quer no caso dos manuais do 7º ano, quer no caso dos manuais do 10º ano, efectuada de forma não reflectida e pouco discriminada.

2 – Modelos de Ensino (Tipo A e Tipo B)

Com o objectivo de investigar se as imagens contribuem para formação de modelos mentais funcionais nos discentes do ensino básico e secundário (**Q8**, pág. 144), analisaram-se, de acordo com as tabelas **2** (pág. 147) e **11A** (pág. 155), os resultados das fichas de trabalho, com e sem representações pictóricas, relativas aos dois níveis de ensino.

Ensino básico

No Estudo **1** foram realizadas as fichas de trabalho Tipo A, com um conjunto de representações pictóricas (categoria fotografia), por um grupo de alunos do ensino básico, mais concretamente do 8º ano (Grupo A8).

Na mesma altura, o Grupo B8, do mesmo ano de escolaridade (8º ano), realizou as fichas de trabalho Tipo B, que, apresentando as mesmas questões, não apresentavam quaisquer imagens representativas dos fenómenos e/ou processos geológicos abordados (tabela **2**, pág. 147).

Os alunos, quer do Grupo A quer do Grupo B, dispuseram de 45 minutos da disciplina de Ciências Naturais para resolver as fichas “com” e “sem representações pictóricas”. Na tabela **XX** apresentam-se os principais resultados obtidos neste estudo.

Tabela **XX** – Resultados obtidos no ensino básico com a realização dos modelos de ensino Tipo A e Tipo B.

Grupos/Modelos de Ensino	Cotação Total das Fichas de Trabalho	Resultados	Percentagem de Sucesso (%)
Grupo A8 (Modelos Tipo A)	40 Pontos	18,7 Pontos	46,8
Grupo B8 (Modelos Tipo B)	40 Pontos	15,3 Pontos	38,3

Os resultados obtidos com a realização dos modelos de ensino Tipo A (com representações pictóricas) e Tipo B (sem representações pictóricas) permitem-nos afirmar, desde logo, que os alunos dos Grupos A8 e B8 demonstraram algumas dificuldades de compreensão e interpretação das questões formuladas, uma que vez nenhum dos grupos de trabalho atingiu 50% (20 pontos) do sucesso pretendido.

Apesar da diferença de resultados entre os Grupos A8 e B8 não ser, neste estudo, significativa, os alunos do Grupo A8, que resolveram os modelos de ensino “com representações pictóricas”, obtiveram, ainda assim, resultados melhores (46,8% de sucesso) (tabela **XX**).

Neste sentido, no caso da amostra utilizada (tabela **2**, pág. 147), é possível afirmar que a presença de imagens (fotografias), nas fichas de trabalho onde se inserem os conteúdos geológicos, permite que os alunos compreendam e/ou interpretem com mais facilidade as questões formuladas, obtendo, assim, resultados melhores.

Ensino secundário

Também no âmbito do primeiro estudo, os alunos do ensino secundário (10º ano) participaram na realização das fichas de trabalho Tipo A e Tipo B. Neste caso, os modelos de ensino Tipo A, com um conjunto de representações pictóricas (categoria fotografia), foram aplicados ao Grupo A10, enquanto os modelos Tipo B (sem representações pictóricas) foram aplicados, na mesma semana, ao Grupo B10 (tabela **2**, pág. 147).

Tal como no caso do ensino básico, os alunos participantes dos 2 grupos resolveram os modelos Tipo A e Tipo B em 45 minutos (no decorrer de uma aula de Biologia e Geologia do 10º ano). Na tabela **XXI** apresentam-se os resultados obtidos neste estudo.

Tabela **XXI** – Resultados obtidos no ensino secundário com a realização dos modelos de ensino Tipo A e Tipo B.

Grupos/Modelos de Ensino	Cotação Total das Fichas de Trabalho	Resultados	Percentagem de Sucesso (%)
Grupo A10 (Modelos Tipo A)	40 Pontos	24,4 Pontos	61
Grupo B10 (Modelos Tipo B)	40 Pontos	23 Pontos	57,5

No caso do ensino secundário (10º ano) é possível verificar, desde logo, a existência de melhores resultados de aprendizagem, relativamente aos obtidos no 8º ano. Pensamos, contudo, não ser prudente, no âmbito deste trabalho, inferir conclusões acerca destes dados comparativos, uma vez que, apesar dos conteúdos apresentados nestes modelos (Tipo A e Tipo B) se encontrarem devidamente adequados às faixas etárias envolvidas neste estudo, os grupos de discentes do ensino básico e secundário pertenciam a escolas de concelhos diferentes (logo com realidades distintas), eram leccionados por professores diferentes e resolveram este exercício em anos lectivos diferentes, existindo, assim, uma série de variáveis que revogam o significado destes dados.

No entanto, tal como se tinha verificado no 8º ano, os dados obtidos com a amostra relativa ao ensino secundário voltam a evidenciar dificuldades na compreensão e/ou aplicação dos conhecimentos geológicos, por parte dos alunos participantes do 10º ano, uma vez que, apesar dos resultados obtidos (quer no caso dos modelos Tipo A, quer no caso dos modelos Tipo B) se apresentaram acima dos 20 pontos, a percentagem de sucesso nos dois grupos é baixa (61% de sucesso no caso do Grupo A10 e 57,5% de sucesso no caso do Grupo B10).

Curiosamente observa-se, mais uma vez em consonância com os dados obtidos no ensino básico (tabela **XX**), que, apesar da diferença de resultados entre os Grupos A10 e B10 ser, no caso da amostra utilizada, muito pouco significativa, o grupo de alunos que resolveu os modelos de ensino Tipo A (com representações pictóricas) obteve resultados melhores (24,4 pontos ou 61% de sucesso).

Estes dados concordam, assim, com o referido anteriormente (no enquadramento teórico) sobre a importância dos modelos pictóricos na melhoria dos resultados de aprendizagem dos alunos. De acordo com as ideias da Psicologia Cognitiva, apresentadas na revisão da literatura, as representações pictóricas parecem favorecer a construção de paradigmas mentais adequados, ao favorecerem o envolvimento dos alunos no exercício de revisão dos seus modelos intuitivos, face aos novos conhecimentos (Borges, 1996), tornando-se, no entanto, imprescindível recorrer, em contexto de sala de aula, a um

processo interpretativo que integre, de forma significativa, as representações externas apresentadas com as internas já existentes.

Os dados obtidos nesta investigação parecem reafirmar a função didáctica da imagem, aspirando-se, contudo, que os docentes das disciplinas de Ciências Naturais e de Geologia desenvolvam um conjunto de instrumentos e metodologias que permitam uma exploração mais eficaz do potencial das representações pictóricas, sobretudo no caso das mais utilizadas (fotografias), de forma a melhorar os resultados de aprendizagem dos alunos dos dois níveis de ensino.

Convém, a este respeito, lembrar os resultados dos estudos de Mayer (2005), discutidos no enquadramento teórico, que demonstram que os alunos “retêm”, apenas, pequenos detalhes de uma imagem (devido às limitações da sua memória operacional), parecendo-nos, portanto, necessário que os docentes auxiliem os alunos no processo de percepção e integração das formas (verbal e visual) e dos conhecimentos, explicitando o “recheio” visual e relacionando esse conteúdo com os conhecimentos pré-existentes.

Foi, precisamente, como base nestes pressupostos que, no Capítulo II do enquadramento teórico deste trabalho (“Aspectos Gerais da Geologia do Algarve”), utilizámos um conjunto de imagens (sobretudo fotografias e imagens de satélite), representativas dos aspectos geológicos principais desta região, acompanhadas dos elementos considerados fundamentais para uma exploração didáctica mais eficaz do seu potencial (legendas descritivas, relação texto-imagem, escalas, localização geográfica e orientação espacial).

3 – Entrevista a Docentes do Ensino Básico e Secundário

Com o objectivo de perceber quais as vantagens e desvantagens ou limitações principais que os docentes do ensino básico e secundário atribuem à utilização das representações pictóricas no ensino dos temas da Geologia (Q9, pág. 144), analisaram-se os resultados da entrevista efectuada a um grupo de docentes do ensino básico e secundário, de acordo com as tabelas 3 (pág. 148) e 12 (pág. 158) do quadro metodológico.

A interpretação do conteúdo das entrevistas foi feita com base na metodologia de análise de conteúdo (Bardin, 2008). Após a transcrição, na íntegra, de todas as entrevistas efectuadas, procedeu-se à análise quantitativa do seu conteúdo, através do registo numérico da frequência de determinadas referências. De forma a categorizar as referências, que expressam as diferentes opiniões, foram definidas categorias de análise (tabela XXII).

Tabela XXII – Categorias definidas para análise das respostas dos docentes entrevistados.

Categorias	Sub- Categorias	Resultados (Número de Respostas)	
- Opiniões Favoráveis (OF)	Importante	8	10
	Muito Importante	2	
- Opiniões Desfavoráveis (OD)			0
- Sem Opinião (SO)			2
- Vantagens Enumeradas (VE)			Tabela XXIII
- Desvantagens/Limitações Enumeradas (D/LE)			Tabela XXIV

Com base nos dados da tabela XXII é possível afirmar que os docentes entrevistados, independentemente do nível de ensino que leccionavam, manifestaram-se, considerando importante (8 professores) ou muito importante (2 professores) a utilização das representações pictóricas, tendo-se registado 10 opiniões favoráveis (OF) e nenhuma desfavorável (OD) ao uso das imagens no ensino dos temas da Geologia.

Neste ponto sintetizamos as opiniões consonantes de 5 docentes, que referem que os modelos pictóricos permitem “dar eloquência”, “explicitar”, “ilustrar”, “descodificar” ou “completar” o que se pretende comunicar através do discurso verbal, tornando o conhecimento científico mais inteligível e plausível.

Os resultados obtidos com esta metodologia (tabela **XXII**), permitem-nos, ainda, afirmar que os docentes entrevistados consideram, no geral, que existem vantagens, mas, também, desvantagens e/ou limitações no que diz respeito à utilização de representações pictóricas no ensino dos temas da Geologia.

De todas as vantagens enumeradas pelos docentes, relativas à utilização das imagens (incluídas nos manuais de ensino e noutros materiais didácticos), destacamos as que foram referidas pela maioria dos entrevistados. Os argumentos expostos apresentam-se, de forma esquemática, na tabela **XXIII**.

Tabela **XXIII** – Vantagens enumeradas pela maioria dos docentes entrevistados relativas à utilização de representações pictóricas no Ensino.

Vantagens Enumeradas (Categoria VE)	Número de Respostas
- O desenvolvimento de competências de interpretação de dados.	7
- O desenvolvimento de competências de aplicação de conhecimentos a novas situações.	7
- O desenvolvimento de competências de análise e síntese/resumo dos conteúdos leccionados.	7
- A melhoria da compreensão e da aprendizagem dos conteúdos/conceitos mais abstractos, por parte dos alunos.	5
- A promoção do interesse, da curiosidade e da motivação dos alunos.	3
- O desenvolvimento da capacidade de compreensão de dados inerentes a outras áreas do conhecimento.	2
- A organização e a esquematização mental, por parte dos alunos, “treinando” o seu raciocínio e auxiliando a memória dos conceitos/conteúdos assimilados.	2
- O incremento de uma atitude crítica, criativa, interventiva, de reflexão e de diálogo/discussão, por parte dos docentes.	2
- A simplificação do processo de comunicação, tornando-o mais familiar, objectivo e abrangente.	2
- A simplificação do processo de ensino, uma vez que facilita a exploração dos conteúdos/conceitos, por parte dos professores.	2

Os resultados expressos na tabela **XXIII** permitem-nos afirmar que as vantagens enumeradas (**VE**) pelos docentes entrevistados são de natureza diversa e incluem competências ao nível do conhecimento, do raciocínio, da comunicação e das atitudes, de acordo com as orientações curriculares do ensino básico (tabela **30**, pág. 185), ou dos domínios conceptual, atitudinal e procedimental, de acordo com o programa curricular do ensino secundário (tabela **VIII**, pág. 203).

A análise destes dados permite-nos afirmar que a maioria dos docentes entrevistados, no âmbito deste trabalho, relaciona a presença e a utilização didáctica das imagens com o desenvolvimento, por parte dos alunos, de competências diversas (interpretação de dados, aplicação de conhecimentos a novas situações, análise e síntese dos conteúdos) (7

respostas), bem como com a melhoria da compreensão e da aprendizagem dos conteúdos ou conceitos científicos mais abstractos (5 respostas). Neste sentido, os docentes parecem valorizar a função didáctica das representações pictóricas (ao nível do desenvolvimento de competências), não referindo, preferencialmente, na sua função motivadora, decorativa e estética, apesar deste argumento ter sido apresentado por 3 dos 12 docentes entrevistados (tabela **XXIII**).

Note-se, ainda, a concordância singular entre as reflexões, relativas às vantagens associadas à utilização das representações pictóricas (apresentadas na revisão da literatura) e as ideias que foram expressas pelos entrevistados, até mesmo no que diz respeito à questão teórica, atrás mencionada, sobre a contribuição dos modelos pictóricos no desenvolvimento de modelos mentais adequados, encontrando-se esta ideia patente num dos pontos anteriores (onde os docentes referem que os modelos visuais permitem a organização e a esquematização mental, por parte dos alunos, “treinando” o seu raciocínio e auxiliando a memória dos conceitos ou conteúdos assimilados) (2 respostas) (tabela **XXIII**).

No entanto, a maioria dos professores enumera, também, um conjunto de desvantagens e/ou limitações (**D/LE**) que, no seu entender, advêm do uso dos modelos pictóricos. Na tabela **XXIV** apresentam-se, de forma esquemática, os argumentos mais vezes citados pelo grupo de professores entrevistados.

Apesar de referidas por uma minoria de professores entrevistados (apenas 1 docente), destacamos, na tabela **XXIV**, algumas opiniões que, no âmbito deste estudo, nos parecem dignas de registos.

Tabela **XXIV** – Desvantagens enumeradas pela maioria dos docentes entrevistados relativas à utilização de representações pictóricas no Ensino.

Desvantagens/Limitações Enumeradas (Categoria D/LE)	Número de Respostas
- As representações pictóricas, quando utilizadas de forma inadequada ou exagerada (nos manuais de ensino e restantes materiais didácticos), poderão provocar, nos alunos, dispersão, distração e confusão.	4
- Nos manuais escolares nem sempre existe uma interligação efectiva (estreita ligação) entre as imagens e o texto escrito, observando-se que, por vezes, a imagem não corresponde ao assunto tratado no texto.	3
- A escolha das imagens nem sempre é criteriosa, sendo muitas vezes indiscriminada.	2
- As imagens provocam deslumbramento inicial, podendo constituir um obstáculo a uma reflexão mais profunda (que necessita de esforço e persistência), uma vez que o aluno poderá “ <i>ficar saciado pela imagem</i> ”.	1
- Algumas imagens, presentes nos manuais de ensino, não acrescentam conhecimento ao que está escrito.	1
- Por vezes os alunos querem memorizar as representações pictóricas (caso dos esquemas e gráficos) sem as compreenderem verdadeiramente, facto que limita o objectivo da imagem.	1
- As imagens podem provocar um desvio da ênfase do valor do conhecimento em si para a forma como esse conhecimento é apresentado, já que “ <i>...hoje em dia, os alunos são convidados a interessar-se pelo aspecto gráfico, por imagens atractivas, ou seja, pela forma como esses conteúdos são apresentados e não tanto pelos conteúdos em si...</i> ”.	1
- As imagens desvalorizam a informação textual, fundamental para consolidar conceitos e potenciar a aquisição de conhecimentos.	1
- Poderão ocorrer implicações ao nível da estrutura mental do aluno (quer como estudante, quer como futuro profissional, quer como ser humano) uma vez que o aluno se habitua a ser receptivo apenas ao que lhe é atraente.	1
- Existem dificuldades no plano didáctico, uma vez que existe pouca literatura e poucos trabalhos de investigação sobre o tema.	1
- Muitas vezes, o equilíbrio na quantidade texto/imagem não é respeitado “ <i>...actualmente caiu-se num extremo em que se tende a “enfeitar” demasiado os manuais escolares, com imagens, talvez como consequência dos vários anos, no passado, em que os manuais eram de facto maçudos pois continham apenas texto...</i> ”.	1
- Muitos alunos passaram a sentir algum desinteresse pelas aulas mais expositivas, menos apelativas, que não recorrem a recursos visuais ou áudio-visuais.	1

Os dados expressos na tabela anterior (tabela **XXIV**) demonstram que, apesar das vantagens atrás enumeradas (tabela **XXIII**), as preocupações destes docentes prendem-se, essencialmente, com a utilização inadequada e/ou exagerada das imagens, bem como com as consequências desta prática nos alunos (distração, confusão e dispersão) (4 respostas). Por outro lado, estes professores reconhecem a existência de falhas na relação texto-imagem (3 respostas), bem como na selecção das representações pictóricas, que consideram pouco criteriosa e indiscriminada (2 respostas). Note-se, mais uma vez, que as apreensões apresentadas pelos docentes entrevistados, relativamente às desvantagens e/ou

limitações principais que poderão advir do uso dos modelos pictóricos no ensino dos temas da Geologia, correspondem às ideias apresentadas, anteriormente, no enquadramento teórico deste trabalho.

Estes dados parecem mostrar que a experiência, no âmbito do Ensino, deste grupo de entrevistados, lhes permitiu identificar as vantagens e as desvantagens principais que advêm do uso dos modelos pictóricos, reconhecendo a existência de alguns riscos inerentes ao uso excessivo e indiscriminado das imagens no ensino dos temas da Geologia. Curiosamente, este grupo de professores manifesta as preocupações mencionadas por Poincaré (1920), com décadas de existência, bem como as dúvidas mais recentes de Otero e Greca (2004).

ESTUDO 2 – MODELOS PARA O ENSINO DA GEOLOGIA DO ALGARVE

1 – Orientações Curriculares, Programa e Manuais de Ensino (Estudo 1)

Ainda que, no âmbito do Estudo 1, se tenha verificado que as orientações curriculares do ensino básico e o programa curricular do ensino secundário destacam, nalguns pontos, a importância da realização de aulas de campo contextualizadas e integradas no currículo (pontos 6, 8 e 10 da tabela 28, pág. 184) (pontos 9, 11 e 14 da tabela IX, pág. 204), conclui-se, com base nos dados obtidos, que as orientações (ensino básico) e o programa (ensino secundário) não alertam, de forma directa e objectiva, para a importância da escolha, visita e exploração didáctica dos locais nacionais de interesse geológico, inseridos no contexto geológico, cultural e arquitectónico da região onde decorre o processo de leccionação das temáticas da Geologia.

No que diz respeito aos manuais escolares, sobretudo nos manuais do 10º ano, regista-se, como foi referido (de acordo com os dados obtidos no Estudo 1), uma tendência clara, por parte dos autores, para a utilização recorrente e preferencial de determinados locais (nacionais e internacionais). Esta falta de diversidade reflecte-se na inexistência de zonas/locais com potencial didáctico, passíveis de inserir no contexto de todas as regiões do nosso país. Nos manuais do 7º ano, a maior diversidade de LIGs nacionais torna mais viável a exploração dos conteúdos geológicos no contexto de todas as regiões.

De forma a aperfeiçoar este aspecto, pensamos que os docentes do ensino básico e secundário deverão apostar mais na selecção e/ou elaboração de modelos pictóricos (que poderá passar pela realização de registos fotográficos ou pela utilização de imagens de satélite), que expressem aspectos dos conteúdos ou processos geológicos respeitantes às temáticas leccionadas, sobretudo durante a organização e realização das aulas de campo.

Neste sentido, e com o objectivo de criar mais materiais de ensino, contextualizados no local de leccionação dos conteúdos da Geologia, elaborou-se, aplicou-se e validou-se, ao longo desta investigação, um conjunto de novos materiais pictóricos, respeitantes às temáticas seleccionadas.

Tanto as fichas de trabalho Tipo A (“com representações pictóricas”), criadas no âmbito do Estudo 1 (tabela 11B, pág. 156 e anexo II), como os itinerários geológicos, propostos no Estudo 2 (tabela 27, pág. 182 e anexo III), constituem exemplos de modelos

de ensino (com conteúdo pictórico), capazes de possibilitarem um aproveitamento mais eficaz do potencial dos locais de interesse geológico da região algarvia.

2 – Diários de Aula

No sentido de avaliar a existência de vantagens associadas à realização de aulas de campo centradas no contexto geológico e cultural dos participantes (**Q2**, pág. 160), recorreu-se ao processo metodológico de análise do conteúdo dos diários de aula, que continham uma série de registos, efectuados pela docente investigadora, relativos às saídas realizadas com alunos do ensino secundário (saída **A** – Cerro da Cabeça, realizada num LIG inserido no contexto dos participantes e saída **B** – Praia da Luz, concretizada num LIG mais descontextualizado da sua região).

O mesmo processo metodológico foi utilizado para comparar o interesse e a capacidade de gestão e organização das actividades de campo, por parte dos discentes dos dois níveis de ensino (básico e secundário) (**Q3**, pág. 160). Neste caso, para além dos diários das saídas **A** e **B** (ensino secundário), analisou-se o conteúdo do diário da saída **C** (Praia da Luz), realizada com alunos do ensino básico.

Uma vez mais, e de acordo com a metodologia proposta por Bardin (2008), foi feita a transcrição, por parte da docente investigadora, de todos os registos, relativos aos comentários proferidos pelos participantes e à observação directa do desempenho, da atitude e do comportamento dos alunos (tabela **25**, pág. 172), aspectos que reflectem, em última instância, o interesse e a capacidade de gestão das actividades, por parte dos participantes.

Posteriormente, registou-se, quantitativamente, a frequência de determinados comentários, desempenhos, atitudes e comportamentos. Para facilitar este processo de análise, foram definidas as categorias apresentadas na tabela **XXV**.

Tabela **XXV** – Categorias definidas na análise do conteúdo dos diários das aulas de campo (saídas **A**, **B** e **C**).

Categorias	Diário Analisado (Saída)	Número de Discentes	Número de Registos
- Comentários favoráveis ao conhecimento da zona onde se efectuou a saída (A+)	A	58	13
- Comentários desfavoráveis ao conhecimento da zona onde se efectuou a saída (A-)	A	58	0
- Comentários favoráveis ao desconhecimento da zona onde se efectuou a saída (B+)	B	58	4
- Comentários desfavoráveis ao desconhecimento da zona onde se efectuou a saída (B-)	B	58	3
- Desempenhos, atitudes e/ou comportamentos favoráveis à realização da saída A (A+)	A	58	31
- Desempenhos, atitudes e/ou comportamentos favoráveis à realização da saída B (B+)	B	19	11
- Desempenhos, atitudes e/ou comportamentos favoráveis à realização da saída C (C+)	C	25	10
- Desempenhos, atitudes e/ou comportamentos desfavoráveis à realização da saída A (A-)	A	58	8
- Desempenhos, atitudes e/ou comportamentos desfavoráveis à realização da saída B (B-)	B	19	8
- Desempenhos, atitudes e/ou comportamentos desfavoráveis à realização da saída C (C-)	C	25	15

Para cada uma das saídas efectuadas, apresentam-se e discutem-se, em seguida, os resultados obtidos.

Saída A – Aula de campo Cerro da Cabeça (concelho de Olhão)

Como referimos anteriormente, a actividade de campo realizada no Cerro da Cabeça fazia parte do plano anual de actividades da escola/grupo disciplinar pelo que teve, para os discentes participantes, um carácter obrigatório. A aula durou, aproximadamente, 3 horas (das 14 horas às 17 horas), uma vez que, para além de respeitar as paragens que constam do itinerário proposto nesta investigação (tabela **27**, pág. 182), envolveu um conjunto de actividades, de carácter lúdico (jogos tradicionais) (figura **II17**), organizadas pelo docente da disciplina de Educação Física.



II17A



II17B

Figura **II17** – Fotografias dos alunos participantes na aula de campo ao Cerro da Cabeça, retratando os jogos tradicionais (esfera de aço – **A** e jogo da malha – **B**), expressão da cultura da região algarvia.

Distingue-se, pela positiva, o carácter multidisciplinar desta saída, que contou com a participação de docentes do grupo de Biologia e Geologia, que leccionavam diferentes níveis de ensino (11º e 12º anos) e áreas curriculares (Área de Projecto, disciplina de Biologia e Geologia e disciplina de Geologia) e trabalharam, ao longo das três fases, em articulação com o professor do grupo disciplinar de Educação Física (tabela **13**, pág. 162).

Destaca-se, também, a colaboração dos alunos do 12º ano de escolaridade (disciplina de Geologia) que orientaram, nas diversas paragens, os colegas do 11º ano (sobretudo no que disse respeito à realização dos jogos tradicionais), o que motivou, claramente, todos os participantes (alunos e professores) e contribuiu para o sucesso desta actividade (figura **II18**).

O facto do local visitado ter sido explorado, pela investigadora (na aula pré-campo) e apresentado a todos os participantes, sob a forma de “*powerpoint*”, realizado por um grupo de alunos do 11º B (turma participante), parece ter promovido atitudes de interesse e empenho, nos participantes, no decorrer das actividades de campo. Estes dados mostram a existência de vantagens associadas à participação activa dos alunos (nas 3 fases de Orion *et al.*, 1997), bem como à realização de actividades de preparação da aula de campo, que incluem a utilização de imagens representativas dos motivos de interesse geológico a observar.



II18A



II18B

Figura **II18** – Fotografias representativas das actividades realizadas pelos grupos de trabalho. Na primeira figura (**A**) observa-se que os alunos do 12º ano (turma de Geologia) orientam os colegas do 11º ano na realização das tarefas programadas. A segunda figura (**B**) representa um grupo de trabalho do 11º ano empenhado na resolução da ficha de exploração da aula de campo.

Localização: início do percurso pedonal, em direcção ao miradouro (**A**); zona do antigo forno de cal, cerca de 200 metros a sudoeste do miradouro do cerro (**B**).

Na tabela **XXV** é possível observar a existência de 13 comentários favoráveis (+) ao conhecimento da zona visitada (Cerro da Cabeça) e nenhum registo desfavorável (-). Estes dados parecem evidenciar vantagens associadas à proximidade regional e cultural dos participantes, sobretudo no que diz respeito à motivação e à simplificação do processo de organização das actividades, por parte de professores e alunos.

Destacam-se, a este respeito, alguns comentários favoráveis (+), proferidos pelos alunos, que demonstram uma proximidade afectiva com este local: “*Professora, desde pequena, que venho ao cerro, sempre na altura da Páscoa...*”; “*Este sítio é muito especial para mim...*”; “*Gosto muito de fazer este percurso de bicicleta, a professora tem de experimentar*”.

Na tabela **XXV** é, ainda, possível observar a existência de 31 registos favoráveis (A+) e 8 desfavoráveis (A-), relativamente aos desempenhos, atitudes e/ou comportamentos dos alunos, dados que mostram, no geral, interesse pela actividade e capacidade de organização e gestão das tarefas propostas, por parte dos discentes que participaram nesta aula.

Saída B – Aula de campo Praia da Luz (concelho de Lagos)

Como foi referido, a saída **B** contou com a participação de um grupo de discentes do 10º ano (disciplina de Geografia), acompanhados pela docente desta disciplina, bem como com alguns alunos da turma B do 11º ano, que participaram na saída **A** (tabela **14**, pág. 163).

A aula de campo, de carácter facultativo, teve uma duração aproximada de 3 horas (das 14 horas às 17 horas) e, de uma forma geral, respeitou o itinerário proposto nesta investigação (tabela **27**, pág. 182).

Dentro do carácter interdisciplinar que, mais uma vez, caracterizou esta saída, destaca-se a partilha constante de saberes e experiências (no campo científico e didáctico) entre as docentes, identificando-se conteúdos transversais, cuja exploração conjunta enriqueceu os processos de ensino e de aprendizagem nestas disciplinas. A multidisciplinaridade inerente a esta actividade, permitiu, também, que entre alunos de diferentes níveis etários e áreas disciplinares, existisse alguma convivência social e intercâmbio de conhecimentos.

Tal como se tinha verificado nas aulas de campo anteriores, a exploração prévia do local, feita pelas docentes das duas disciplinas (ainda que cada professora respeitasse os conteúdos específicos da sua área), bem como a apresentação, a todos os participantes, do “*powerpoint*” (realizado por um grupo de trabalho do 11º B) relativo ao local a visitar, aumentou a motivação e o interesse dos alunos relativamente aos aspectos geológicos e geomorfológicos a explorar na Praia da Luz.

No que diz respeito a esta saída, relativa a um local desconhecido de todos os participantes (à excepção da investigadora), os dados da tabela **XXV** mostram que foram proferidos, pelos alunos, 4 comentários favoráveis (B+) e 3 desfavoráveis (B-) ao desconhecimento da zona visitada (Praia da Luz). Apesar de 4 elementos terem considerado, sumariamente, que a realização de aulas de campo em zonas diferentes da sua região constitui uma oportunidade para conhecer novos locais, as opiniões favoráveis à realização desta visita foram menos expressivas do que as referidas durante a realização da saída **A** (pertencente ao contexto regional dos participantes) (tabela **XXV**).

No que concerne aos desempenhos, atitudes e/ou comportamentos dos alunos que participaram nesta aula, é possível verificar a existência de 11 registos favoráveis (B+) e 8 desfavoráveis (B-) (tabela **XXV**). Apesar do interesse evidenciado, por parte da maioria

dos participantes (do 10º e 11º anos), as anotações registadas pela investigadora (no diário desta aula) demonstram uma capacidade maior de distribuição e organização das diversas tarefas (registos fotográficos, preenchimento das fichas de exploração e anotações no caderno de campo), por parte dos alunos do 11º (disciplina de Biologia e Geologia), comparativamente com os colegas do 10º ano (disciplina de Geografia).

Nesta aula de campo, o grupo de alunos do 11º ano destacou-se, mostrando-se bastante motivado para a exploração dos aspectos observados no campo, estabelecendo conexões constantes com os conteúdos da Geologia, leccionados anteriormente (figura III19).



III19A



III19B

Figura III19 – Fotografias de alguns elementos que participaram na aula de campo à Praia da Luz. Na primeira imagem (A) os alunos observam os fósseis de gastrópodes encontrados na parte oeste da praia e registam os aspectos observados. Na segunda figura (B) os grupos de trabalho dirigem-se para o lado este, em direcção à chaminé vulcânica.

Com as aulas de campo realizadas com alunos do ensino secundário, pretendeu-se, no âmbito deste trabalho, respeitar algumas linhas orientadoras do programa do ensino secundário (2001) (tabela IX, pág. 204), sobretudo no que diz respeito aos pontos 7 (Geologia presente no quotidiano, ao nível das paisagens que nos rodeiam e dos materiais/recursos utilizados), 8 (Necessidade de compreender o ambiente de forma a preservá-lo), 9 (Importância da preservação do património arquitectónico e cultural) e 11 (Diversificação de ambientes de aprendizagem, apostando-se na realização de saídas de campo), bem como considerar algumas sugestões metodológicas apresentadas na tabela X (pág. 205), ao tornarmos o professor dinamizador e facilitador da aprendizagem, envolvendo o aluno na realização das diversas actividades (ponto 3), ao realizarmos aulas de campo não isoladas, contextualizadas, integradas no currículo, dando continuidade ao

que se passa na aula e no laboratório (ponto 4), ao valorizarmos o trabalho cooperativo e interdisciplinar (ponto 5) e ao promovermos actividades que integram os diferentes conteúdos (ponto 8) e áreas disciplinares (ponto 9).

Saída C – Aula de campo Praia da Luz (concelho de Lagos)

No que diz respeito à saída realizada na Praia da Luz, poder-se-á destacar o entusiasmo manifestado pela generalidade dos alunos do 7º ano, desde que a actividade lhes foi proposta pela investigadora. Foi, igualmente, notório que o grau de motivação dos alunos envolvidos aumentou na aula de preparação da saída de campo (aula pré-campo).

Nesta actividade, de carácter facultativo, destacou-se, pela positiva, a colaboração da docente de Geografia, que, no âmbito dos conteúdos desta disciplina, explorou, antecipadamente com os alunos, alguns mapas e cartas geológicas da região visitada, ensinando-os a orientar-se, com recurso à bússola (instrumento indispensável numa aula de campo no âmbito da Geologia). Para além da participação desta docente, destaca-se a colaboração de um investigador da Universidade do Algarve (tabela **15**, pág. 164), cujos conhecimentos científicos (relativos à zona visitada), a prática pedagógica e a experiência de trabalho de campo se revelaram determinantes para o sucesso desta saída. Pensamos que estas estratégias, para além de reforçarem a importância das actividades de carácter interdisciplinar, no ensino básico, promovem, também, a interligação dos temas da Geologia entre os diferentes níveis de ensino (neste caso entre o ensino básico e o ensino universitário).

Durante a saída propriamente dita, que durou cerca de 2 horas (das 14 horas às 16 horas) e seguiu o itinerário proposto neste trabalho (tabela **27**, pág. 182), o entusiasmo dos grupos foi uma constante (figura **II20**).



II20A



II20B

Figura **II20** – Fotografias dos alunos participantes na aula de campo à Praia da Luz, nas quais é possível observar que os discentes registam as informações fornecidas (**A**) e se deslocam, posteriormente, em direcção ao lado este da Praia da Luz (**B**).

Localização: lado oeste da Praia da Luz (**A** e **B**).

A generalidade dos alunos preocupou-se, ainda que de forma individual, com o registo (no caderno de campo e na ficha de exploração) do observado e/ou exposto pelos docentes, bem como com a utilização de uma escala, quando fotografavam os vários aspectos dos afloramentos ou da própria paisagem. No entanto, os dados da tabela **XXV** evidenciam a presença de 10 registos favoráveis (C+) e 15 desfavoráveis (C-), relativamente aos desempenhos, atitudes e/ou comportamentos evidenciados pelos alunos, no decorrer desta saída.

Os registos do diário desta aula, evidenciam, em consonância com os resultados da tabela **XXV**, uma postura agitada e uma certa inquietação na generalidade dos participantes, bem como alguma dificuldade na coordenação intra-grupo, na organização de todos os materiais e instrumentos de trabalho (mochila, caderno de campo, ficha de trabalho, caneta, lupa, bússola e máquina fotográfica) e na gestão das informações fornecidas pelos docentes. Esta atitude poderá relacionar-se com a pouca familiaridade, por parte destes alunos, com as actividades de campo.

Neste sentido, e não obstante os aspectos inerentes à natureza particular das turmas e às características individuais dos alunos, os dados relativos às três saídas, concretizadas nesta investigação (**A**, **B** e **C**), parecem evidenciar um interesse maior, bem como uma capacidade de organização e gestão das actividades de campo maior, por parte dos alunos de níveis de ensino mais avançados, como se detectou no caso dos alunos do 11º ano que participaram nas duas aulas de campo (saída **A** e saída **B**) e, até mesmo, dos discentes do 12º que, não fazendo parte dos participantes, colaboraram na concretização da aula de campo ao Cerro da Cabeça.

Como se tinha verificado nas saídas **A** e **B**, com a saída **C** pretendeu-se seguir as linhas orientadoras do “programa curricular” actual do ensino básico (2001) (tabela **28**, pág. 184), concretizando as ideias apresentadas nos pontos 6 (Possibilidade de implementação de estratégias educativas inovadoras, de acordo com as características dos alunos e os contextos nos quais se inserem), 8 (Implementação de experiências científicas diferenciadas, que, por um lado, vão de encontro aos interesses pessoais dos alunos e, por outro, estão em conformidade com o que se passa à sua volta), 9 (Exploração dos temas/subtemas numa perspectiva interdisciplinar/transversal) e 10 (Possibilidade de alteração da sequência dos temas/subtemas propostos, em função da colaboração e coordenação entre professores, tendo em conta os interesses locais, a actualidade dos assuntos tratados e as características dos alunos).

Em suma, os resultados relativos às aulas de campo realizadas nesta investigação, para além de responderem a duas questões deste estudo (**Q2** e **Q3**, pág. 160), parecem apoiar as ideias fundamentais, discutidas no enquadramento teórico, sobretudo no que diz respeito às vantagens da realização das actividades de campo nas três fases de Orion *et al.* (1997) (pré-campo, campo e pós-campo) e à importância da coordenação intra e interdisciplinar, que contando com a participação activa dos alunos, bem como com a colaboração dos docentes de áreas curriculares variadas, parece enriquecer os processos de ensino e de aprendizagem da Geologia e das restantes áreas curriculares envolvidas.

Assim, e com base nalguns pressupostos e dados obtidos neste trabalho, as representações pictóricas, úteis no decorrer das actividades de campo, deverão ser produzidas e tratadas ou aperfeiçoadas pelos participantes (alunos e professores de diversas áreas), explorando-se todo o seu potencial, como recurso pedagógico, e interligando-se, o mais possível, no campo e na sala de aula, as formas verbal e pictórica, com vista a uma aprendizagem significativa dos conteúdos da Geologia.

Defendemos, ainda, que as actividades de campo, consideradas de extrema importância nas disciplinas de Ciências Naturais e de Geologia, devem respeitar, tal como na presente investigação, as linhas orientadoras dos “programas” curriculares, pilares básicos do Ensino.

3 – Questionário de Avaliação das Aulas de Campo (QAAC)

Para tratamento dos dados relativos ao conjunto de questões que constituem os grupos II, III e IV (com exceção da questão 4 grupo IV), utilizou-se o programa de análise estatística SPSS (versão 14). Estes grupos são constituídos por um conjunto de questões que apresentam 4 opções cotadas de forma crescente, de acordo com o grau de concordância dos inquiridos, em relação ao questionado: 1 (“Nada Importante” ou “Discordo Muito”); 2 (“Pouco Importante” ou “Discordo”); 3 (“Importante” ou “Concordo”) e 4 (“Muito Importante” ou “Concordo Muito”).

Foram, no total, definidas 5 dimensões (tabela 26, pág. 177), designadas por “Fotografias Utilizadas Antes da Aula de Campo” (FUAAC); “Fotografias Utilizadas Depois da Aula de Campo” (FUDAC); “Efeito das Fotografias nos Alunos” (EFA); “Aulas de Campo Com Registo Fotográfico” (ACRF); “Escala de Referência nas Fotografias” (ERF).

Para cada dimensão, foi determinada a média, o desvio-padrão e o alpha de Cronbach. Os resultados desta análise encontram-se expressos na tabela XXVI.

Tabela XXVI – Médias, desvios-padrão e alpha de Cronbach para as diferentes dimensões do QAAC.

Dimensão	Médias	Desvios-padrão	Alpha de Cronbach
FUAAC (*N=7)	22,04	2,49	0,64
FUDAC (N=8)	24,98	2,83	0,62
EFA (N=14)	43,89	5,56	0,85
ACRF (N=18)	57,87	6,02	0,86
ERF (N=7)	22,06	3,24	0,73
Total QAAC (N = 54)	172,98	14,54	0,91

*N – Número total de itens.

FUAAC – Fotografias utilizadas antes da aula de campo.

FUDAC – Fotografias utilizadas depois da aula de campo.

EFA – Efeitos das fotografias nos alunos.

ACRF – Aulas de campo com registo fotográfico.

ERF – Escala de referência nas fotografias.

Com os dados da tabela XXVI é possível avaliar a consistência interna, traduzida no grau de confiança da informação obtida. Os resultados desta análise dizem respeito à totalidade dos itens de cada dimensão. Para o total de itens obteve-se um valor de *alpha* de Cronbach de 0,91 (considerado excelente) e um desvio-padrão de 14,54 (Hill e Hill, 2008). Na tabela XXVI observa-se, ainda, a fiabilidade relativa às 5 dimensões

consideradas: FUAAC ($\alpha=0,64$); FUDAC ($\alpha=0,62$); EFA ($\alpha=0,85$); ACRF ($\alpha=0,86$); ERF ($\alpha=0,73$).

Relativamente a cada uma das dimensões definidas no QAAC, determinou-se, também, a média, o desvio-padrão, a correlação item/total corrigido e o alpha de Cronbach corrigido. Os resultados desta análise encontram-se na tabela que se segue (tabela **XXVII**).

Tabela **XXVII** – Médias, desvios-padrão, correlação item/total corrigido e alpha de Cronbach corrigido dos itens das categorias do QAAC.

Categoria	Itens	*N	Médias	Desvios-padrão	Correlação item/total corrigido	Alpha de Cronbach corrigido
FUAAC	1	48	3,17	0,64	0,30	0,63
	2	48	3,13	0,78	0,46	0,57
	3	46	2,48	0,69	0,21	0,66
	4	48	3,32	0,52	0,41	0,60
	5	48	3,17	0,57	0,43	0,59
	6	48	3,20	0,65	0,53	0,55
	7	48	3,57	0,50	0,18	0,65
FUDAC	1	45	2,82	0,61	0,46	0,55
	2	45	3,40	0,65	0,64	0,50
	3	45	2,62	0,81	-0,24	0,76
	4	45	3,11	0,57	0,35	0,59
	5	45	3,31	0,67	0,37	0,58
	6	45	3,18	0,61	0,57	0,52
	7	45	2,98	0,87	0,40	0,57
	8	45	3,56	0,54	0,29	0,60
EFA	1	50	2,45	0,93	0,41	0,85
	2	50	3,28	0,50	0,71	0,83
	3	50	3,34	0,60	0,63	0,83
	4	50	2,43	0,88	0,62	0,83
	5	48	3,23	0,73	0,50	0,84
	6	50	3,38	0,53	0,69	0,83
	7	50	3,36	0,53	0,67	0,83
	8	50	3,34	0,67	0,56	0,84
	9	50	3,34	0,48	0,55	0,84
	10	50	3,28	0,83	0,58	0,84
	11	50	2,23	0,89	0,03	0,88
	12	49	3,68	0,52	0,26	0,85
	13	50	3,30	0,46	0,47	0,84
	14	50	3,26	0,74	0,68	0,83

*N – Número total de respostas.

	1	49	3,59	0,49	0,79	0,84
	2	49	3,54	0,50	0,72	0,84
	3	49	3,48	0,55	0,49	0,85
	4	49	3,52	0,51	0,84	0,84
	5	49	3,28	0,58	0,53	0,85
	6	48	1,89	0,74	-0,16	0,88
	7	49	2,20	0,91	0,10	0,87
	8	47	3,37	0,61	0,46	0,85
ACRF	9	49	3,41	0,54	0,57	0,85
	10	49	2,91	0,84	0,25	0,86
	11	49	3,37	0,53	0,69	0,84
	12	49	3,41	0,54	0,75	0,84
	13	49	3,46	0,50	0,75	0,84
	14	49	3,43	0,62	0,71	0,84
	15	49	3,46	0,59	0,69	0,84
	16	49	2,30	0,87	0,10	0,87
	17	49	3,59	0,50	0,64	0,84
	18	49	3,65	0,48	0,54	0,85
	1	50	2,94	0,98	0,20	0,78
	2	50	3,44	0,64	0,34	0,72
ERF	3	50	3,24	0,59	0,50	0,69
	4	50	3,36	0,56	0,41	0,71
	5	50	3,00	0,81	0,58	0,66
	6	50	3,06	0,79	0,55	0,67
	7	50	3,02	0,77	0,67	0,64

*N – Número total de respostas.

No sentido de melhorar os desvios-padrão da totalidade dos itens de cada dimensão (tabela **XXVI**), melhorando, em última instância os resultados relativos a esta análise estatística, decidiu-se eliminar os itens da tabela **XXVII**, cujos valores (Correlação item/total corrigido) fossem muito baixos (negativos e iguais ou inferiores a 0,20). Assim, para a dimensão FUAAC, eliminou-se o item 7; FUDAC, o item 3; EFA, o item 11; ACRF, os itens 6, 7 e 16 e ERF, o item 1.

A análise estatística permitiu, também, determinar as frequências, as médias e os desvios-padrão de todos os itens das dimensões do QAAC (à exceção dos eliminados anteriormente). Os resultados encontram-se expressos nas tabelas que se seguem (tabelas **XXVIII**, **XXIX**, **XXX**, **XXXI** e **XXXII**).

Tabela **XXVIII** – Frequências, médias e desvios-padrão dos itens da dimensão FUAAC.

Itens/ QAAC	Escala de Likert/Frequências (%)				Médias	Desvios Padrão
	1 (*NI)	2 (*PI)	3 (*I)	4 (*MI)		
1 (**N=48)		14,5	54,2	31,3	3,17	0,64
2 (N=48)	2,1	16,7	45,8	35,4	3,13	0,78
FUAAC 3 (N=46)	6,5	43,5	45,7	4,3	2,48	0,69
4 (N=48)		2,1	60,4	37,5	3,32	0,52
5 (N=48)		8,3	66,7	25,0	3,17	0,57
6 (N=48)		12,5	54,2	33,3	3,20	0,65

*NI – Nada Importante.

*PI – Pouco Importante.

*I – Importante.

*MI – Muito Importante.

** Número total de respostas.

Com os dados da tabela **XXVIII** pretendeu-se avaliar as respostas dos alunos acerca do grau de importância das fotografias utilizadas antes da aula de campo (FUAA).

Os resultados obtidos permitem destacar que a maioria dos inquiridos considera que os registos fotográficos são importantes (I), na aula pré-campo, uma vez que possibilitam uma maior motivação para a saída propriamente dita e um reconhecimento, no local, das diversas paragens e aspectos a observar (54,2% das respostas), possibilitando, também, uma maior compreensão desses aspectos (60,4% das respostas). Este grupo de alunos considera, igualmente importante (I), o facto das fotografias utilizadas antes das aulas de campo exigirem atitudes de empenho e concentração (66,7% das respostas). Os dados aqui obtidos mostram que a maioria dos discentes inquiridos considera vantajosa a utilização de fotografias antes da aula de campo, considerando importantes (I) todos os argumentos expressos nos diferentes itens.

Tabela **XXIX** – Frequências, médias e desvios-padrão dos itens da dimensão FUDAC.

Itens/ QAAC	Escala de Likert/Frequências (%)				Médias	Desvios Padrão
	1 (NI)	2 (PI)	3 (I)	4 (MI)		
1 (N=45)	4,4	15,6	73,3	6,7	2,82	0,61
2 (N=45)	2,2	2,2	48,9	46,7	3,40	0,65
4 (N=45)	2,2	4,4	73,3	20,0	3,11	0,57
FUDAC 5 (N=45)		11,1	46,7	42,2	3,31	0,67
6 (N=45)		11,1	60,0	28,9	3,18	0,61
7 (N=45)	2,2	31,1	33,3	33,3	2,98	0,87
8 (N=45)		2,2	40,0	57,8	3,56	0,54

Os dados expressos na tabela **XXIX**, permitem-nos concluir que a maioria dos alunos inquiridos, no âmbito deste trabalho, considera importante (I) a exploração de

fotografias depois da aula de campo, uma vez que estes registos permitem explorar e interpretar, na sala de aula, os conteúdos estudados e favorecem a reflexão e a discussão relativa aos objectos e/ou processos observados anteriormente (73,3% das respostas). 60% dos alunos considera, também, importante (I) o facto da exploração de fotografias, nas actividades pós-campo, exigir atitudes de empenho, concentração e trabalho. Na tabela **XXIX** destaca-se, ainda, um número significativo de inquiridos (57,8% das respostas) que considera muito importante (MI) a utilização de registos fotográficos, nas aulas pós-campo, devido ao facto de promoverem o interesse dos alunos para a realização de outras saídas. Tal como se tinha verificado anteriormente, também nesta dimensão, a maioria dos alunos questionados concorda com a exploração de fotografias após a saída de campo, considerando importante (I) ou muito importante (MI) cada um dos itens considerados nesta dimensão.

Sublinhe-se que grande parte dos inquiridos considera importante o facto das fotografias utilizadas, quer antes (tabela **XXVIII**), quer após (tabela **XXIX**) a realização de saídas de campo, exigirem atitudes de empenho, concentração e trabalho (66,7% dos alunos em situação pré-campo e 60% dos alunos em situação pós-campo), o que parece demonstrar que os modelos pictóricos são encarados, por estes alunos, não apenas, como meros elementos decorativos, mas, essencialmente, como “instrumentos” de aprendizagem dos conteúdos das disciplinas.

Tabela **XXX** – Freqüências, médias e desvios-padrão dos itens da dimensão EFA.

Itens/ QAAC	Escala de Likert/Freqüências (%)				Médias	Desvios Padrão
	1 (*DM)	2 (*D)	3 (*C)	4 (*CM)		
1 (N=50)	10,0	52,0	16,0	22,0	2,45	0,93
2 (N=50)		2,0	68,0	30,0	3,28	0,50
3 (N=50)		8,0	52,0	40,0	3,34	0,60
4 (N=50)	8,0	56,0	18,0	18,0	2,43	0,88
5 (N=48)		16,7	41,7	41,7	3,23	0,73
6 (N=50)		2,0	58,0	40,0	3,38	0,53
EFA 7 (N=50)		4,0	58,0	38,0	3,36	0,53
8 (N=50)	2,0	4,0	50,0	44,0	3,34	0,67
9 (N=50)			66,0	34,0	3,34	0,48
10 (N=50)	2,0	18,0	32,0	48,0	3,28	0,83
12 (N=49)		2,0	30,6	67,3	3,68	0,52
13 (N=50)			70,0	30,0	3,30	0,46
14 (N=50)		16,0	40,0	44,0	3,26	0,74

*DM – Discordo Muito.

*D – Discordo.

*C – Concordo.

*CM – Concordo Muito.

Na tabela **XXX** encontram-se expressos os resultados das respostas, relativas aos efeitos, nos alunos, das fotografias registadas durante a saída de campo. Com base nos dados desta tabela podemos concluir que, de uma forma geral, os alunos concordam (C) com o facto destes registos aumentarem a motivação dos elementos que fotografam (68% das respostas); despertarem o interesse dos alunos para efectuarem registos fotográficos em futuras saídas de campo (52% das respostas); promoverem o interesse para a realização de outras saídas (58% das respostas); exigirem atitudes de empenho, concentração e trabalho (58% das respostas); permitirem uma atitude mais activa e participativa, por parte dos elementos que fotografaram (50% das respostas); despertarem a criatividade (66% das respostas) e permitirem a compreensão dos conteúdos leccionados na sala de aula (70%). Curiosamente, os alunos inquiridos concordam muito (CM) o facto dos registos fotográficos, efectuados no decorrer de uma aula de campo, servirem para recordar os momentos de convívio (67,3% das respostas), relacionando-se este ponto com a importância das actividades de campo na promoção das relações sociais e no desenvolvimento de competências atitudinais.

Por outro lado, estes discentes discordam (D) do facto dos registos fotográficos poderem ter implicado a dispersão dos elementos do grupo (52% das respostas), bem como dos elementos que fotografavam (56% das respostas).

Tal como se tinha verificado no caso das fotografias utilizadas nas actividades pré e pós campo, os alunos concordam (C), mais uma vez, com o facto das fotografias exigirem atitudes de interesse, concentração e empenho (58% das respostas).

Tabela **XXXI** – Frequências, médias e desvios-padrão dos itens da dimensão ACRF.

Itens/ QAAC	Escala de Likert/Frequências (%)				Médias	Desvios Padrão
	1 (DM)	2 (D)	3 (C)	4 (CM)		
1 (N=49)			38,8	61,2	3,59	0,49
2 (N=49)			46,9	53,1	3,54	0,50
3 (N=49)		2,0	44,9	53,1	3,48	0,55
4 (N=49)			46,9	53,1	3,52	0,51
5 (N=49)		8,2	57,1	34,7	3,28	0,58
8 (N=47)	2,1	2,1	55,3	40,4	3,37	0,61
9 (N=49)		2,0	51,0	46,9	3,41	0,54
ACRF 10 (N=49)	8,2	22,4	46,9	22,4	2,91	0,84
11 (N=49)		2,0	57,1	40,8	3,37	0,53
12 (N=49)		2,0	51,0	46,9	3,41	0,54
13 (N=49)			53,1	46,9	3,46	0,50
14 (N=49)		6,1	40,8	53,1	3,43	0,62
15 (N=49)		4,1	42,9	53,1	3,46	0,59
17 (N=49)			40,8	59,2	3,59	0,50
18 (N=49)			32,7	67,3	3,65	0,48

Os dados da tabela **XXXI**, relativos à opinião dos discentes sobre as vantagens das aulas de campo com registo fotográfico, permitem-nos concluir que a maioria dos inquiridos concorda (C), ou concorda muito (CM), com todos os itens relativos a esta dimensão. Assim, este grupo de discentes, concorda (C) com o facto das aulas de campo com registo fotográfico permitirem aumentar a concentração e a recolha de dados (57,1% das respostas), o interesse (55,3% das respostas), a motivação (53,1% das respostas), a articulação com os conteúdos programáticos e a objectividade (51% das respostas). A este respeito, os alunos inquiridos concordam muito (CM) com o facto das aulas de campo com registos fotográficos permitirem o dinamismo (61,2% das respostas), o empenho, o convívio, a compreensão/aprendizagem, a autonomia e o envolvimento (53,1% das respostas), a criatividade (59,2% das respostas) e o reconhecimento do local visitado (67,3% das respostas).

Tabela **XXXII** – Frequências, médias e desvios-padrão dos itens da dimensão ERF.

Itens/ QAAC	Escala de Likert/Frequências (%)				Médias	Desvios Padrão	
	1 (DM)	2 (D)	3 (C)	4 (CM)			
ERF	2 (N=50)		8,0	40,0	52,0	3,44	0,64
	3 (N=50)		8,0	60,0	32,0	3,24	0,59
	4 (N=50)		4,0	56,0	40,0	3,36	0,56
	5 (N=50)	2,0	26,0	42,0	30,0	3,00	0,81
	6 (N=50)		28,0	38,0	34,0	3,06	0,79
	7 (N=50)	4,0	16,0	54,0	26,0	3,02	0,77

A tabela **XXXII**, referente à utilização de escalas nos registos fotográficos, permite-nos concluir que, tal como se tinha verificado na maioria das dimensões consideradas neste estudo, os alunos concordam (C) ou concordam muito (CM) com o argumento relativo a cada um dos itens. Neste sentido, a maioria dos inquiridos concorda muito (CM) com o facto das escalas no registo fotográfico permitirem o reconhecimento do tamanho aproximado do objecto/processo fotografado (52% das respostas) e concorda (C) com o facto das escalas despertarem o interesse dos alunos pela Geologia/Geografia (60% das respostas), fornecerem ao registo fotográfico maior rigor científico e pedagógico (56% das respostas) e darem alguma utilidade aos equipamentos transportados na aula de campo (54% das respostas).

As respostas dos inquiridos aos itens desta dimensão revelam que os discentes do ensino secundário, que participaram nas respectivas aulas de campo, compreendem e reconhecem, no geral, a importância da utilização das escalas no registo fotográfico, chegando mesmo a admitir que a sua presença “imprime” às fotografias um maior rigor

científico e pedagógico. Contudo, o facto de uma grande percentagem de alunos (54%) considerar que as escalas nos registos fotográficos existem para dar utilidade aos equipamentos transportados, poderá reflectir, de alguma forma, as lacunas existentes ao nível da explicitação, por parte dos manuais de ensino e, até mesmo, dos docentes, da importância e pertinência destes objectos no âmbito do trabalho de campo.

Na tabela **XXXIII**, que representa a matriz de correlação (correlação de Pearson), é possível observar o grau de relação entre os totais referentes às 5 dimensões analisadas.

Tabela **XXXIII** – Matriz de correlações das dimensões avaliadas no QAAC.

QAAC	Total de FUAAC	Total de FUDAC	Total de EFA	Total de ACRF	Total de ERF
Total de FUAAC	1				
Total de FUDAC	0,34(*)	1			
Total de EFA	0,15	0,30(*)	1		
Total de ACRF	0,08	0,17	0,65(**)	1	
Total de ERF	0,04	0,19	0,62(**)	0,51(**)	1

* Correlação significativa a 0,05.

** Correlação significativa a 0,01.

FUAAC – Fotografias utilizadas antes da aula de campo.

FUDAC – Fotografias utilizadas depois da aula de campo.

EFA – Efeitos das fotografias nos alunos.

ACRF – Aulas de campo com registo fotográfico.

ERF – Escala de referência nas fotografias.

A análise dos dados da tabela **XXXIII** permite concluir que existe um valor expressivo de correlação (positiva), para o nível de significância de 0,01, entre as dimensões ACRF e EFA, ERF e EFA e, ainda, entre ERF e ACRF. Por outro lado, entre as dimensões FUAAC e FUDAC, bem como entre EFA e FUDAC, existe uma correlação, também positiva, com um nível de significância de 0,05.

Desta forma, podemos concluir que as respostas dos participantes, relativas às “Aulas de Campo com Registo Fotográfico”, se relacionam, de forma positiva e significativa, com as respostas, relativas aos “Efeitos das Fotografias nos Alunos”. No mesmo sentido, as respostas referentes à utilização de “Escala de Referência nas Fotografias”, também se relacionam, positivamente e significativamente (nível de significância de 0,05), com as respostas referentes aos “Efeitos das Fotografias nos Alunos” e às “Aulas de Campo com Registo Fotográfico”.

Com um nível de significância de 0,01, observa-se uma correlação, também positiva, entre as respostas relativas às “Fotografias Utilizadas Antes da Aula de Campo” e “Depois da Aula de Campo”, correlacionando-se, também as respostas relativas a esta última dimensão (FUDAC) com as referentes aos “Efeitos das Fotografias nos Alunos”.

De forma a avaliar as respostas dos alunos do ensino secundário (10º e 11º anos) acerca da importância da utilização, da exploração e da criação de imagens durante as três fases de uma aula de campo (Q4, pág. 160) analisaram-se, também, os dados relativos à questão 4 do grupo IV (*Consideras importante a realização de fotografias no decorrer da aula de campo e sua utilização posterior? Justifica a tua resposta.*), única questão aberta deste questionário de avaliação (anexo IV).

No tratamento desta questão recorreu-se, mais uma vez, ao processo metodológico de análise de conteúdo (Bardin, 2008), analisando-se, de forma quantitativa, a frequência de determinadas ideias (expressas pelos inquiridos), depois da transcrição de todas as opiniões. As respostas a esta questão foram divididas em dois grupos: respostas dos alunos que participaram na saída A e respostas dos alunos que participaram na saída B (tabela 17, pág. 166).

De forma a facilitar o processo metodológico de análise do conteúdo destas respostas, foram elaboradas as categorias presentes na tabela XXXIV.

Tabela XXXIV – Categorias definidas para análise da questão aberta do QAAC.

Aula de Campo	Categorias	Resultados	Tabelas
Saída A (Cerro da Cabeça)	- Opiniões Concordantes (OC) com a realização de fotografias.	26	Tabela XXXV
	- Opiniões Não Concordantes (ONC) com a realização de fotografias.	1	
Saída B (Praia da Luz)	- Opiniões Concordantes (OC) com a realização de fotografias.	11	Tabela XXXVI
	- Opiniões Não Concordantes (ONC) com a realização de fotografias.	0	

Para cada uma das aulas de campo efectuadas, apresentam-se os seguintes resultados.

Saída A – Aula de campo Cerro da Cabeça (concelho de Olhão)

Tal como se tinha verificado, participaram no preenchimento do questionário relativo à saída do Cerro da Cabeça (concelho de Olhão) 34 discentes, dos 39 que realizaram esta saída (tabela 18, pág. 166), tendo-se obtido, apenas, 27 respostas válidas. Este facto parece demonstrar, desde já, algum desinteresse ou falta de familiaridade, por parte destes alunos, com este tipo de instrumento de avaliação das aulas de campo (questionário), ainda que os alunos do ensino secundário tivessem sido escolhidos, no âmbito deste estudo, por terem manifestado atitudes mais ajustadas ao trabalho de campo, comparativamente aos colegas do ensino básico.

O processo de análise de conteúdo permite-nos afirmar que a maioria dos alunos do 11º ano (26 alunos), que preencheu os questionários referentes a esta saída, manifesta uma opinião concordante (OC) com a realização de fotografias no decorrer da aula de campo e sua utilização posterior. Os argumentos utilizados pelos alunos inquiridos encontram-se na tabela XXXV.

Tabela XXXV – Argumentos dos discentes acerca da utilidade das fotografias relativas ao Cerro da Cabeça.

(OC) Argumentos Principais	Número de Respostas
Os registos fotográficos ...	
- Permitem melhorar aprendizagem dos conteúdos da Geologia.	9
- Poderão ser analisadas posteriormente e utilizadas em trabalhos futuros.	6
- Despertam interesse, motivação e curiosidade pela região visitada.	3
- Permitem relacionar os conteúdos/conceitos teóricos (leccionados na sala de aula) com a realidade exterior.	3
- Permitem lembrar processos/fenómenos geológicos observados no campo.	2

Com base na análise dos dados presentes na tabela anterior (tabela XXXV), é possível afirmar que este grupo inquiridos (alunos do 11º ano) considera, tal como o grupo de docentes entrevistados (tabela XXIII, pág. 232), que as imagens (registos fotográficos) permitem melhorar aprendizagem dos conteúdos da Geologia (9 respostas), sendo úteis para utilização posterior em trabalhos relativos à disciplina (6 respostas).

Saída B – Aula de campo Praia da Luz (concelho de Lagos)

Dos 19 alunos que participaram na aula de campo à Praia da Luz (concelho de Lagos), 17 colaboraram no preenchimento deste questionário (tabela 18, pág. 166), apesar desta questão ter sido respondida, de forma válida por, apenas, 11 alunos.

Os resultados obtidos nesta questão mostram que todos os alunos que preencheram este questionário (10º e 11º anos, disciplinas de Biologia e Geologia e Geografia) manifestam uma opinião concordante (OC) com a realização de fotografias durante a aula de campo e com a utilização posterior destes registos, não existindo qualquer opinião discordante (ONC). Os argumentos que fundamentam a opinião geral destes alunos apresentam-se, esquematizados, na tabela XXXVI.

Tabela XXXVI – Argumentos dos discentes acerca da utilidade das fotografias relativas à Praia da Luz.

(OC) Argumentos Principais	Número de Respostas
Os registos fotográficos ...	
- Despertam o interesse pela região algarvia.	5
- Aumentam a motivação para o estudo dos aspectos geológicos/geomorfológicos da região.	5
- São úteis na medida em que poderão ser analisados posteriormente e utilizados em trabalhos (como no caso do relatório da aula de campo).	4
- Permitem relacionar os conhecimentos teóricos (leccionados na sala de aula) com os aspectos observados no campo.	2
- Permitem discutir/debater aspectos observados no campo.	2
- Permitem lembrar fenómenos ou processos presenciados e aprofundar conhecimentos ao nível da Geologia/Geografia.	2
- Melhoram a aprendizagem, tornando-a mais dinâmica e divertida.	1

Os dados da tabela XXXVI permitem afirmar que a maioria dos alunos do ensino secundário (10º e 11º anos), que participou na aula de campo à Praia da Luz, considera que as fotografias produzidas durante as actividades de campo despertaram, nos alunos, o interesse e a motivação para o estudo dos aspectos geológicos e geomorfológicos da região (5 respostas), admitindo, ainda, a sua utilidade, como instrumento de análise e de aplicação posterior nas actividades pós-campo (4 respostas), tal como se tinha verificado no caso dos alunos que realizaram a saída A.

Observa-se que, comparativamente com as respostas dadas pelos professores, acerca das vantagens da utilização das representações pictóricas (tabela **XXIII**, pág. 232), bem como pelo grupo de alunos que participou na saída **A** (tabela **XXXV**, pág. 255), os alunos que realizaram a saída **B** (preferencialmente alunos do 10º ano) (tabela **14**, pág. 163) parecem valorizar, preferencialmente, a função motivadora, ornamental e estética das imagens, desvalorizando o seu potencial mais retórico (ao nível da aprendizagem de conteúdos).

Estes resultados poder-se-ão relacionar com a maturidade dos alunos, que, no caso de pertencerem a níveis de ensino mais avançados (caso dos alunos do 11º ano), tendem a promover as imagens como formas de aprendizagem dos conteúdos geológicos.

Por outro lado, note-se que a concordância observada nas respostas dadas pelos dois grupos participantes (tabelas **XXXV** e **XXVI**), sobretudo no que diz respeito à utilidade das fotografias em trabalhos posteriores, se deve ao facto de parte da amostra (8 alunos da turma B do 11º ano) ter participado nas duas aulas de campo (**A** e **B**).

4 – Modelos para o Ensino da Geologia do Algarve

Para além das fichas de trabalho com representações pictóricas (Tipo A), elaboradas no Estudo **1**, os docentes que leccionem, na região algarvia, turmas do ensino básico e/ou secundário, poderão colocar em prática (com as alterações que acharem convenientes) as propostas de aulas de campo apresentadas anteriormente (tabela **27**, pág. 182), uma vez que estes modelos se encontram adaptados à exploração dos conteúdos leccionados nos dois níveis de ensino e susceptíveis de aplicação no 7º, 8º, 10º, 11º e 12º anos de escolaridade, englobando as temáticas principais da Geologia.

Capítulo I – Conclusões Principais

ESTUDO 1 – ORIENTAÇÕES CURRICULARES, PROGRAMA E MANUAIS DE ENSINO

No que diz respeito às orientações curriculares de Ciências Físicas e Naturais (2001) do ensino básico, é possível concluir, com base nos resultados desta investigação, que, apesar das referências claras à importância da utilização das representações pictóricas serem escassas, a flexibilidade das linhas orientadoras do programa actual (que possibilitam a implementação de experiências científicas diferenciadas e de estratégias pedagógicas inovadoras, bem como a criação de ambientes de aprendizagem diversos), torna válida a utilização e a exploração das imagens, na concretização dos objectivos e no desenvolvimento das competências, contempladas no processo de avaliação dos alunos.

No que concerne ao programa curricular de Biologia e Geologia (2001), do ensino secundário, conclui-se que as representações pictóricas são consideradas, de forma mais ou menos clara, em cada uma das categorias analisadas no âmbito da presente investigação: “Principais Linhas Orientadoras”; “Sugestões Metodológicas/Actividades”; “Competências”; “Objectivos” e “Avaliação”.

No que diz respeito aos manuais de ensino, conclui-se que, para os subtemas analisados, os autores dos manuais do 7º ano valorizam e sugerem a utilização das diferentes formas pictóricas no desenvolvimento das competências que contemplam.

Nos manuais do 10º ano não existem alusões expressas quanto à importância da utilização das imagens na concretização dos objectivos dos domínios procedimental, atitudinal e conceptual.

No entanto, reveste-se de algum interesse observar que os geomonumentos (ao nível de afloramento, sítio e paisagem), destacados por este programa, coincidem com a maioria dos locais de interesse geológico apresentados, sob a forma de fotografia, nos manuais analisados, o que nos permite concluir que, no que diz respeito às temáticas abordadas, os manuais do 10º ano seguem, no geral, as sugestões apresentadas nas linhas orientadoras do respectivo programa.

No que concerne às categorias pictóricas que dominam nos manuais do 7º e do 10º ano, investigados neste estudo, conclui-se que a fotografia, com 104 presenças (56,2% dos casos analisadas) nos 6 manuais do 7º ano e 60 presenças (52,2% dos casos) nos 4 manuais do 10º ano, se destaca, de forma bastante expressiva, em relação às restantes representações pictóricas considerados neste estudo (desenhos, esquemas, gráficos e mapas).

Apesar desta forma pictórica ser considerada, no âmbito do enquadramento teórico, a mais analógica, em termos de representação do conhecimento científico, sendo, portanto, adequada à apresentação dos conteúdos geológicos (sobretudo no ensino básico), é necessário levar em consideração as ideias de Sousa (1997), que defende que a interpretação do registo fotográfico ocorre em níveis, progressivamente mais elaborados, nem sempre alcançados por todos os receptores da imagem (neste caso, os alunos). No mesmo sentido, é essencial lembrar Sontag (2003) que alerta para algumas consequências que poderão advir do excesso de fotografias, argumentando que a sua exploração, nos processos de ensino e de aprendizagem, nem sempre se faz acompanhar das capacidades de abstracção necessárias, que permitam aos alunos atingir níveis de interpretação mais avançados.

Da análise efectuada, regista-se, ainda, o facto de alguns manuais investigados (sobretudo do 10º ano) repetirem os registos fotográficos, relativos a um determinado subtema. Estes dados mostram que os manuais não diversificam os exemplos pictóricos do património geológico nacional e internacional. A este respeito, parece-nos pertinente lembrar as preocupações de Sontag (2003), apresentadas no enquadramento teórico, sobre os perigos da banalização da fotografia na sociedade actual, já que, segundo esta autora, a exposição repetida e indiscriminada das mesmas cenas torna os acontecimentos retratados menos reais e emotivos, devido ao que classifica como efeito anestésico.

Nos manuais do 7º ano, o desenho apresenta-se como a segunda categoria mais utilizada, com 53 presenças (28,6% dos casos), enquanto os manuais do 10º ano parecem privilegiar, a seguir à fotografia, o esquema, como a forma pictórica mais importante de representação do conhecimento científico (43 presenças, cerca de 37,4% dos casos).

Uma vez que, de acordo com alguns autores citados na revisão da literatura, como Pereira (2006), o esquema exige uma contextualização adequada do receptor, implicando a existência de competências de análise e de compreensão do texto (que permitam ao aluno

omitir aspectos secundários e reconstruir, de forma pessoal, as ideias que considera fundamentais), parece-nos apropriada a valorização desta forma pictórica nos manuais do 10º, apesar de defendermos uma aposta maior, por parte dos manuais ensino básico, nesta forma de representação do conhecimento. A este respeito, pensamos ser proveitoso, em termos didáticos, que os alunos dos dois níveis de ensino construam os seus próprios esquemas e explicitem as várias etapas dessa construção, de forma a que o professor consiga perceber o grau de compreensão do aluno, bem como os conceitos que o discente considera principais e/ou secundários.

Podemos, assim, concluir que os resultados aqui obtidos se coadunam com as ideias apresentadas no enquadramento teórico, na medida em que uma utilização maior do desenho, nos manuais do 7º ano, em relação aos esquemas, mais empregues no 10º ano, traduz uma valorização das formas pictóricas mais analógicas, aplicadas no ensino básico, em detrimento dos modelos menos analógicos, utilizados nos níveis de ensino mais avançados (ensino secundário).

No que diz respeito à utilização de gráficos, podemos concluir que este tipo de representação é pouco valorizada nos manuais analisados do 7º ano (5,9% dos casos) e do 10º ano (5,2% dos casos). Com base no enquadramento teórico deste trabalho, os gráficos, formas de representação que exigem um grau de abstracção e generalização significativo face ao conhecimento que pretendem comunicar (permitindo uma exploração exaustiva do potencial do aluno) deveriam, tal como os esquemas, aparecer, mais frequentemente, sobretudo nos manuais do 10º ano, facto que não se verifica no caso dos subtemas analisados.

Assim, defendemos que, sendo os gráficos pouco apreciados pela generalidade dos alunos (como nos mostra a experiência profissional), a pesquisa no Ensino deverá apostar na investigação destas representações menos analógicas, de forma a desenvolver, nos discentes, capacidades cognitivas de interpretação da informação que contêm, competências que, na nossa opinião, deverão ser exploradas desde o ensino básico.

Conclui-se que, tanto nos manuais do 7º ano, como nos manuais do 10º ano, os mapas geológicos (5% dos casos nos manuais do 7º ano e 0,9% dos casos nos manuais do 10º ano) são, no âmbito dos subtemas analisados, uma representação pictórica muito pouco valorizada, chegando a ser a menos utilizada no caso do 10º ano.

Uma vez que os mapas/cartas geológicas representam aspectos importantes da geologia local e permitem desenvolver “capacidades” essenciais (tais como orientação e enquadramento espacial) para levar a cabo actividades de campo no âmbito da Geologia, pensamos que uma aposta maior neste tipo de representação, bem como na exploração do seu potencial, poderia acarretar um conjunto de vantagens, ao nível do desenvolvimento competências (sobretudo procedimentais) nos discentes do ensino básico e secundário.

A presente investigação permite, também, salientar que, no caso do 7º ano de escolaridade, apenas 2 dos 6 manuais analisados apresentam as 5 formas de representação consideradas (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas), enquanto que, no caso do 10º ano, apenas 1 dos 4 manuais utiliza a totalidade das formas pictóricas definidas neste estudo. Estes resultados permitem concluir que, para os subtemas investigados, os manuais do 7º e do 10º ano não apostam na diversificação das formas pictóricas de representação do conhecimento científico, privilegiando, no geral, determinadas formas (fotografias, desenhos e esquemas), em detrimento de outras (gráficos e mapas).

Note-se, contudo, que, no que diz respeito à fotografia, os resultados desta investigação mostram que os manuais do 7º ano de edições mais recentes (2006) tendem a desvalorizar, ainda que ligeiramente, esta forma de representação do conhecimento mostrando, assim, uma tendência para o equilíbrio na utilização das diferentes formas pictóricas.

Relativamente aos registos fotográficos, conclui-se, também, que subsiste, um número bastante significativo de fotografias que não apresentam qualquer referência ao local onde foram registadas (33,6% dos casos nos manuais do 7º ano e 48,3% dos casos nos manuais do 10º ano), não permitindo, aos alunos e restantes utilizadores, a localização dos modelos pictóricos (nacionais e/ou internacionais) apresentados. No caso do 10º ano esta lacuna torna-se, ainda, mais evidente.

Observa-se, contudo, uma preocupação maior com a referência ao local do registo fotográfico, por parte dos manuais do 7º ano relativos às edições de 2006, o que mostra um aperfeiçoamento deste aspecto nos manuais de edições mais recentes.

Ainda no que diz respeito à categoria de fotografia, os dados mostram que os exemplos da geologia nacional, relativos aos subtemas analisados, estão presentes num número médio bastante expressivo (45,2% dos casos nos manuais do 7º ano e 50% dos casos nos manuais do 10º ano), comparativamente com os modelos pictóricos referentes à

geologia internacional (21,2% dos casos nos manuais do 7º ano e, apenas, 1,7% dos casos nos manuais do 10º ano). Estes dados permitem-nos concluir que, sobretudo no caso do ensino secundário, os manuais analisados valorizam, de forma mais significativa, os exemplos científico-didáticos nacionais, em detrimento dos internacionais mais mediáticos, aproximando, desta forma, a Geologia da realidade, por vezes local, dos alunos. Esta tendência de desvalorização dos LIGs internacionais verifica-se, também, nas edições mais recentes (2006) dos manuais do 7º ano.

No que diz respeito aos locais nacionais de interesse geológico, conclui-se, no caso dos subtemas em questão, que os manuais investigados do 7º ano valorizam, essencialmente, o potencial didático do Parque Natural da Serra D’Aire e Candeeiros, dos arquipélagos dos Açores e da Madeira e da Serra da Estrela (sobretudo ao nível da paisagem geológica). Por outro lado, os manuais do 10º ano destacam, ao nível nacional, o valor didático da zona de Arouca (devido à singularidade dos registos fósseis) e de alguns aspectos geológicos do litoral de Sintra.

O Algarve, explorado no âmbito deste trabalho, é, também, apresentado (sob a forma de fotografia), como local de interesse geológico, aparecendo 3 registos pictóricos nos manuais do 7º e 2 registos nos manuais do 10º, dados que comprovam o potencial didático desta região, para os dois níveis de ensino.

No âmbito desta investigação, é possível concluir que, à excepção da região algarvia e da zona de Arouca, não existe concordância nos principais locais nacionais de interesse geológico apresentados nos manuais do 7º e do 10º ano. Contudo, esta diferença de opções poderá dever-se ao facto dos conteúdos inseridos nos subtemas seleccionados para este estudo, ainda que análogos, tenham, nos diferentes níveis de ensino (básico e secundário), abordagens distintas.

No que diz respeito aos locais internacionais, é possível concluir que os manuais do 7º ano destacam os Estados Unidos da América (Estado da Califórnia), Espanha e Himalaias (cordilheira montanhosa), com exemplos, sobretudo, dos aspectos da geodinâmica interna da Terra. Por sua vez, os manuais do 10º ano, expõem, no caso dos subtemas investigados, os Estados Unidos da América, como local internacional com maior potencial científico-didático. Regista-se a opção comum, por parte dos manuais do 7º e do 10º ano, pelos Estados Unidos da América, detentores de exemplos de interesse singular, ao nível da geodinâmica interna e externa da Terra.

Desta análise, poder-se-á concluir-se que, no caso dos manuais do 7º ano, as fotografias internacionais subsistem quando os conteúdos se relacionam com a dinâmica interna do planeta (“*Ocorrência de Falhas e Dobras*”), ao passo que, no que diz respeito aos aspectos da dinâmica externa da Terra (“*Paisagens Geológicas*”), os manuais investigados apresentam, preferencialmente, modelos pictóricos da geologia nacional. Este facto relaciona-se, certamente, com a diversidade geológica, geomorfológica e paisagística do nosso país, explorada pelos autores dos respectivos manuais.

Ainda no que diz respeito aos locais, nacionais e internacionais, de interesse geológico (categoria de fotografia), conclui-se que os manuais do 7º ano contemplam uma diversidade maior de locais com potencial científico-didáctico, comparativamente com os manuais do 10º ano (11 LIGs nacionais e 5 internacionais nos manuais do 7º comparativamente com 6 LIGs nacionais e 1 internacional nos manuais do 10º), facto que poderá ser explicado pela aposta maior no registo fotográfico, por parte dos manuais do 7º ano, não deixando de reflectir uma preocupação maior dos seus autores com a diversificação dos motivos de interesse geológico fotografados.

No que diz respeito à existência de uma articulação efectiva entre o conteúdo verbal e o conteúdo pictórico é possível concluir que, de uma forma geral, a explicação do significado e da pertinência das imagens, apresentadas nas suas formas diversas (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas), não constitui uma preocupação real nos manuais analisados do 7º e do 10º ano, tendo sido detectados alguns casos em que não se detectou qualquer forma de comunicação entre o texto e a imagem decorrente (sobretudo, no que diz respeito às categorias de fotografia e desenho). Estas situações, relativamente frequentes (28% dos casos nos manuais do 7º ano e 42,6% dos casos nos manuais do 10º ano), permitem-nos concluir que as representações pictóricas figuram, muitas vezes, nos manuais, como meros elementos decorativos que, não obstante a sua importância ao nível da motivação dos alunos, poderão, por si só, não apresentar grande impacto ao nível da compreensão e da aprendizagem significativa dos conteúdos científicos.

Apesar de, na relação texto-imagem, os resultados decorrentes da análise dos manuais do 7º ano, serem, no geral, similares aos resultados da investigação efectuada nos manuais do 10º, observa-se, no caso dos subtemas analisados, que os manuais do 7º, comparativamente com os do 10º, conseguem estabelecer uma articulação melhor entre as imagens e os textos que lhes servem de base, o que nos permite concluir que os autores dos

manuais do 10º ano pressupõem uma capacidade maior de interpretação e significação das representações pictóricas, por parte dos destinatários (alunos e professores), dispensando a articulação do verbal com o pictórico.

Com base nos resultados deste trabalho conclui-se, também, que, tanto nos manuais do 7º ano como nos manuais do 10º ano, grande parte das legendas, que acompanham as representações pictóricas, designa apenas, de forma resumida, o(s) objecto(s) e/ou processo(s) representado(s) (58,4% dos casos nos manuais do 7º ano e 52% dos casos nos manuais do 10º ano). A ausência de uma exposição mais pormenorizada dos aspectos do conteúdo científico-didáctico presentes nas imagens, parece, mais uma vez, traduzir uma convicção generalizada na evidência e na objectividade inerente às diversas representações pictóricas.

Ainda no que diz respeito ao tipo de legenda que acompanha as representações pictóricas nos manuais do 7º e do 10º ano, é possível afirmar que, apesar de se constatar alguma conformidade nos resultados obtidos, regista-se, nos manuais do 10º ano, um número maior de exemplos de legendas mais descritivas e pormenorizadas (42% dos casos), comparativamente com os manuais do 7º (28,1% dos casos), o que, curiosamente, traduz uma aposta maior, por parte dos autores dos manuais de níveis de ensino mais avançados (ensino secundário), na valorização e explicitação do conteúdo visual apresentado.

Relativamente à utilização de escalas, na categoria de fotografia, conclui-se que, na generalidade das situações observadas, os autores dos manuais do 7º e do 10º ano não valorizam a utilização destes objectos de referência, uma vez que a grande maioria das fotografias representativas de fenómenos e/ou processos geológicos, aparece, no caso dos subtemas analisados, desprovida de qualquer escala (84,6% dos casos nos manuais do 7º ano e 85% dos casos nos manuais do 10º ano). Constata-se, a este respeito, que nos casos em que as fotografias apresentam uma escala (15,4% nos manuais do 7º ano e 15% nos manuais do 10º ano) essa escala não foi, na maioria das vezes, utilizada com o intuito do utilizador reconhecer a dimensão aproximada dos objectos e/ou processos geológicos representados, uma vez que os “motivos” de referência (seres vivos, habitações ou construções) não são mencionados e explicados, enquanto escalas, pelo que poderão ser interpretados como captados de forma não intencional. No mesmo sentido, conclui-se que tanto no ensino básico (7º ano), como no ensino secundário (10º ano), nenhum dos manuais que inclui os exemplos escassos de fotografias com escalas apropriadas (caneta, bússola,

martelo, entre outras), identifica o objecto de referência, pelo que também não explica a importância da sua utilização nas fotografias de campo.

Estes dados poderão relacionar-se com o facto de, no âmbito do Estudo 2, 54% dos alunos inquiridos do ensino secundário ter afirmado que as escalas nos registos fotográficos permitem dar alguma utilidade aos equipamentos transportados, facto que reflecte um desconhecimento generalizado do significado destes objectos.

Uma vez mais, estes dados levam-nos a concluir que os manuais do 7º e do 10º ano, não apresentam, na maioria dos casos aqui investigados, uma preocupação real com o tratamento e explicitação, ao nível verbal, do conteúdo visual exposto. Pensamos, a este respeito, que a utilização de escalas poderia colmatar algumas lacunas, relativamente frequentes, ao nível da compreensão da dimensão real dos aspectos geológicos representados, por parte dos alunos das disciplinas de Ciências Naturais/Geologia.

Os resultados deste estudo parecem reafirmar as preocupações, apresentadas anteriormente por Lins (1977, citado em Belmiro, 2000), relativamente à dificuldade de conciliação da objectividade da linguagem verbal com a ambiguidade das imagens, consideradas, por muitos críticos da altura, inconsistentes e, até mesmo, redundantes. Tal como nos anos 70/80, parece não existir, nos manuais de ensino e restantes materiais didácticos (usados actualmente nos processos de ensino e de aprendizagem da Geologia), objectivos didácticos definidos para a exploração das imagens, não se verificando, por conseguinte, uma interligação efectiva entre as formas pictórica e linguística.

Assim, pensamos ser da responsabilidade de cada docente relacionar, no âmbito das disciplinas que lecciona, as representações de cariz linguístico e pictórico, presentes nos materiais de ensino adoptados, para que os alunos consigam incluir e integrar, nos seus esquemas mentais prévios, os dois tipos de linguagem (verbal e visual), de uma forma o mais significativa possível.

No que diz respeito ao papel das representações pictóricas na formação de modelos mentais apropriados, nos discentes do ensino básico e secundário, conclui-se, no caso da amostra utilizada (alunos do 8º e do 10º ano), que o uso de imagens (fotografias) nos modelos de ensino (fichas de trabalho), relativos aos subtemas seleccionados, permitiu que os alunos dos dois níveis de ensino (básico e secundário) compreendessem e/ou interpretassem com mais facilidade as questões formuladas, comparativamente com os alunos que realizaram as fichas de trabalho sem conteúdo visual, ainda que a diferença nos

resultados obtidos nos dois casos, tenha sido, neste estudo, pouco significativa. Obteve-se, aqui, uma percentagem de sucesso de 46,8% nas fichas com imagens e 38,3% nas fichas sem imagens (no caso dos alunos do 8º ano) e um sucesso de 61% nas fichas com imagens e 57,5% nas fichas sem imagens (no caso dos alunos do 10º ano).

No contexto da presente investigação, estes dados permitem-nos afirmar que as representações externas de cariz pictórico, na categoria de fotografia, contribuem para a formação de representações internas (modelos mentais) cientificamente adequadas, podendo as imagens, quando exploradas devidamente, tornarem-se elementos fundamentais nos processos de ensino e de aprendizagem (significativa) dos conteúdos da Geologia.

Estes resultados tendem a apoiar as ideias principais apresentadas na revisão da literatura, onde se refere que a Psicologia Cognitiva considera benéfica a presença das representações pictóricas no Ensino, uma vez que as imagens auxiliam a construção de modelos mentais adequados, permitindo uma compreensão efectiva, por parte dos alunos, dos conteúdos leccionados. Os dados obtidos nesta investigação encontram-se, também, em conformidade com as ideias de Nersessian (1995) sobre a necessidade do Ensino recorrer, frequentemente, a processos de modelação, quer analógicos, quer visuais, que promovam a transformação das representações potenciais dos alunos.

No entanto, devido ao facto da diferença nos resultados obtidos pelos alunos (que realizaram as fichas com e sem imagens) não ter tido, nesta investigação, uma expressão muito significativa (sobretudo no caso da amostra relativa ao 10º ano), consideramos, mais uma vez em consonância com o enquadramento teórico, de importância extrema que, na sala de aula, o professor explore todo o potencial didáctico dos modelos pictóricos (que deverão ser diversificados) e, segundo Vosniadou (1994), recorra, de forma sistemática, a um esquema interpretativo que permita aos discentes ajustarem, de forma significativa, as representações internas que possuem (modelos pré-existentes) com as externas, verbais e pictóricas, que lhes são apresentadas.

Por sua vez, os docentes entrevistados (do ensino básico e secundário) consideram “importante” (8 em 12 docentes) ou “muito importante” (2 em 12 docentes) a utilização de representações pictóricas no ensino dos temas da Geologia, enumerando uma série de vantagens (que incluem competências ao nível do conhecimento, do raciocínio, da

comunicação e das atitudes ou dos domínio conceptual, atitudicional e procedimental) associadas ao uso destes modelos.

Valorizando a função mais retórica das representações pictóricas, em detrimento do seu carácter motivador, a maioria dos professores considera que as imagens contribuem para o desenvolvimento, por parte dos alunos, de competências diversas (interpretação de dados, aplicação de conhecimentos a novas situações, análise e síntese dos conteúdos) (7 num universo de 12 docentes) e destaca a contribuição destas formas de representação na melhoria da compreensão e da aprendizagem dos conteúdos ou conceitos científicos mais abstractos (5 num universo de 12 docentes).

O mesmo grupo de entrevistados aponta, também, um conjunto de desvantagens e limitações que advêm da utilização das imagens no ensino dos temas da Geologia. As preocupações destes professores prendem-se, sobretudo, com a utilização inadequada e/ou exagerada das imagens, bem como com as consequências desta prática nos alunos (dispersão, distração e confusão) (4 num universo de 12 docentes). Os docentes participantes destacam, ainda, a existência de lacunas na interligação entre a imagem o texto escrito (3 num universo de 12 docentes).

Note-se, a este respeito, que as vantagens e as desvantagens enumeradas pelos docentes concordam, nos principais pontos, com as ideias fundamentais apresentadas, pelos diferentes autores, no enquadramento teórico deste trabalho. Sobretudo no que diz respeito às desvantagens/limitações do uso das imagens no Ensino, as opiniões dos entrevistados vão, ainda, de encontro às lacunas principais detectadas na análise por nós efectuada, nomeadamente no que diz respeito à falta de comunicação entre as imagens e o texto e às consequências que poderão advir da utilização inadequada, pouco criteriosa e pouco diversificada das imagens.

ESTUDO 2 – MODELOS PARA O ENSINO DA GEOLOGIA DO ALGARVE

O programa curricular de Biologia e Geologia (ensino secundário) destaca alguns geomonumentos nacionais (níveis de afloramento, sítio e paisagem) que, nalguns casos, coincidem com os locais de interesse geológico (LIGs) apresentados nos manuais do 10º ano (como nos casos de Sintra, Sesimbra e Algarve). Contudo, a importância da selecção e exploração didácticas de LIGs, devidamente contextualizados, não é um aspecto particularmente valorizado, nem pelas orientações curriculares, nem pelo programa, nem pelos manuais analisados neste estudo, sobretudo no caso dos manuais do 10º ano que pouco diversificam os locais nacionais de interesse geológico.

No sentido de melhorar os processos de ensino e de aprendizagem da Geologia, pensamos que deverá fazer parte das responsabilidades dos docentes dos dois níveis de ensino, a selecção de locais de interesse geológico (inseridos na região onde leccionam), a criação de modelos de ensino contextualizados (que poderá passar pela realização de roteiros geológicos e fichas de exploração dos mesmos) e a elaboração e exploração de modelos pictóricos (fotografias, vídeos, esquemas, desenhos, cartas geológicas, tabelas e outros), que expressem os conteúdos e/ou processos geológicos inseridos nos temas das disciplinas de Ciências Naturais e de Geologia.

No que diz respeito às aulas de campo, concretizadas no Estudo 2, é possível concluir, com base no processo de análise de conteúdo, que, quer no caso da aula de campo à Praia da Luz, realizada com alunos do 7º ano, quer no caso das duas saídas (Cerro da Cabeça e Praia da Luz), concretizadas com alunos do ensino secundário (10º e 11º anos), a utilização contínua (nas 3 fases de Orion *et al.*, 1997) de modelos pictóricos, relativos aos locais visitados, fomentou, nos participantes, o interesse e a motivação necessários para a exploração didáctica destes locais, tornando-se estas atitudes mais evidentes no caso das aulas realizadas numa perspectiva interdisciplinar e de contextualização com a cultura da região.

Assim, conclui-se que existem vantagens associadas à realização de aulas de campo, centradas no contexto geológico e cultural dos participantes, sobretudo no que diz respeito à motivação dos alunos e dos professores e à facilidade de organização das actividades de campo, devido à proximidade, por vezes afectiva, dos locais explorados.

O processo metodológico de análise de conteúdo permite-nos, ainda, concluir que os alunos de níveis de ensino mais avançados (11º e 12º anos) mostram um interesse maior pelas actividades de campo, evidenciando uma maior confiança e capacidade de organização e gestão das tarefas, comparativamente com os discentes mais novos (7º e 10º anos).

Estes resultados não pretendem promover a realização de aulas de campo preferencialmente com alunos de níveis de ensino mais avançados, mas antes, alertar os docentes para a implementação, desde cedo, de mais aulas de campo (integradas no contexto geológico e cultural da região), de forma a familiarizar os alunos do ensino básico com este tipo de actividade. Note-se, a este respeito, que, de acordo com a amostra utilizada neste estudo (para preenchimento dos questionários de avaliação das aulas de campo), 49% dos alunos do ensino secundário (10º e 11º anos) nunca realizou aulas de campo nas disciplinas de Geografia e/ou Geologia e 92,1% dos inquiridos afirmou o mesmo em relação a outras disciplinas (onde se poderá incluir a disciplina de Ciências Naturais), dados que mostram a insuficiência destas actividades, sobretudo no ensino básico.

Apesar dos resultados do questionário de avaliação das aulas de campo revelarem que 74,5% dos inquiridos nunca utilizou, nem explorou, na aula pré-campo, registos pictóricos representativos dos aspectos a observar *in loco*, os alunos inquiridos do ensino secundário (10º e 11º anos), consideram vantajosa a utilização, exploração e construção de modelos pictóricos durante as três fases de Orion *et al.* (1997).

No que diz respeito à utilização de fotografias na aula pré-campo, o grupo de inquiridos considera-a “importante”, uma vez que exige atitudes de empenho e concentração (66,7% das respostas), permite uma maior compreensão dos aspectos a observar na aula de campo (60,4% das respostas), bem como uma maior motivação para a realização da saída e um reconhecimento das diversas paragens e aspectos a observar (54,2% das respostas).

Relativamente à utilização de fotografias na aula pós-campo, a maioria dos alunos considera-a igualmente “importante”, pois permite explorar e interpretar, na sala de aula, os conteúdos estudados e favorece a reflexão e a discussão acerca dos objectos e/ou processos observados anteriormente (73,3% das respostas). Estes alunos consideram,

ainda, “muito importante” o facto de, nesta fase, as fotografias promoverem o interesse dos alunos para a realização de outras aulas de campo (57,8% das respostas).

No que diz respeito às fotografias registadas no decorrer de uma aula de campo, a maioria dos alunos “concorda” com o facto desta estratégia melhorar a compreensão dos conteúdos leccionados na sala de aula (70%), aumentar a motivação dos elementos que fotografam (68% das respostas) e despertar a criatividade (66% das respostas). Este grupo de alunos “concorda muito” com o facto das fotografias, registadas durante a aula de campo, servirem para recordar os momentos de convívio (67,3% das respostas).

As respostas ao questionário de avaliação das aulas de campo apontam, ainda, como vantagens principais (associadas à realização de aulas de campo com registos fotográficos), os factos das fotografias aumentarem a concentração, permitirem a recolha de dados (57,1% das respostas) e promoverem o interesse (55,3% das respostas) e a motivação (53,1% das respostas) dos alunos. Os discentes inquiridos “concordam muito” com o facto das aulas de campo com registos fotográficos permitirem o reconhecimento do local visitado (67,3% das respostas), o dinamismo das aulas (61,2% das respostas), a criatividade (59,2% das respostas), bem como o empenho, o convívio, a compreensão, a autonomia e o envolvimento dos alunos (53,1% das respostas).

No mesmo sentido, este grupo de inquiridos considera “importante” a realização de fotografias representativas dos aspectos geológicos e geomorfológicos observados no terreno, bem como a sua utilização posterior (26 opiniões concordantes no caso dos alunos que realizaram a aula de campo ao Cerro da Cabeça e 11 opiniões concordantes no caso dos alunos que participaram na saída à Praia da Luz) e argumenta com o facto destes registos permitirem melhorar a aprendizagem dos conteúdos da Geologia (argumento mais utilizado pelo grupo de alunos, do 11º ano, que realizou a aula ao Cerro da Cabeça), despertarem o interesse pela região algarvia e aumentarem a motivação para o estudo dos aspectos geológicos e geomorfológicos do Algarve (argumentos mais utilizados pelo grupo de alunos, do 10º e 11º anos, que realizou a saída à Praia da Luz).

Os dados obtidos nesta investigação permitem deduzir que os docentes entrevistados (Estudo 1) e os discentes inquiridos do 11º ano (Estudo 2) promovem, preferencialmente, o potencial mais retórico das imagens, ao nível da compreensão e aprendizagem dos conteúdos da Geologia, tendendo a desvalorizar o seu carácter mais motivador e ornamental (tendencialmente mais valorizado pelos alunos do 10º ano).

Neste sentido, poder-se-á concluir que, de uma forma geral, as orientações curriculares (2001), o programa (2001), os manuais de ensino analisados (do 7º e do 10º ano) e os intervenientes principais nos processos de ensino e de aprendizagem (alunos e professores) valorizam a utilização das representações pictóricas no ensino dos temas das disciplinas de Ciências Naturais e de Geologia.

Contudo, de acordo com os resultados obtidos nesta investigação, ao nível dos “programas”, ao nível dos manuais e durante a realização das actividades de campo, torna-se necessário implementar um conjunto de estratégias, metodologias e instrumentos que permitam uma exploração mais adequada e pedagogicamente eficaz do potencial dos diversos modelos pictóricos, sobretudo no caso dos mais utilizados (fotografias), de forma a melhorar os resultados da aprendizagem, por parte dos alunos, nas disciplinas de Ciências Naturais e de Geologia.

Capítulo II – Limitações e Implicações Principais dos Estudos

A complexidade da presente investigação, resultante da multiplicidade de aspectos analisados, implicou algumas limitações nestes estudos.

Muitas dessas limitações prendem-se com o facto dos investigadores desenvolverem, em paralelo com a investigação académica, a sua actividade profissional. No caso particular deste trabalho estas duas realidades tiveram de coexistir em contextos regionais muito distintos.

Sendo verdade que, neste tipo de investigação, a proximidade diária à Escola torna-se vantajosa, nomeadamente no que diz respeito à acessibilidade das amostras (programas curriculares, manuais, alunos e professores), poderá tornar-se, igualmente, limitativa, já que, na maioria das vezes, as amostras são escolhidas por conveniência. Particularmente no que diz respeito à selecção das amostras dos estudos aqui desenvolvidos, foi necessário proceder a algumas alterações (em relação ao inicialmente previsto), dando-se, por exemplo, prioridade às turmas e aos anos de escolaridade leccionados pela investigadora (ou por colegas mais próximos e disponíveis), bem como aos manuais de ensino mais acessíveis, facto que poderá ter, de alguma forma, influenciado os resultados desta investigação.

Por outro lado, o facto de, na presente investigação, termos privilegiado aspectos relativos à utilização didáctica da fotografia (representação pictórica mais valorizada nos manuais dos dois níveis de ensino), impediu uma investigação mais profunda e exaustiva da forma como as categorias restantes (desenhos, esquemas, gráficos e mapas) são consideradas nos processos de ensino e de aprendizagem de temas da Geologia. Contudo, poderemos sugerir o desenvolvimento e aperfeiçoamento deste aspecto em investigações futuras.

Uma vez que, devido à necessidade de balizar este trabalho, não nos foi possível colocar em prática algumas metodologias previstas inicialmente, pensamos que se reveste de algum interesse, no caso de investigações futuras sobre o tema, analisar (numa perspectiva comparativa) a forma como os alunos dos dois níveis de ensino, constroem e utilizam as imagens para representar o conhecimento científico, bem como a forma como, eles próprios, relacionam os diferentes tipos de linguagem (verbal e pictórica), nos trabalhos que realizam, por exemplo, nos relatórios das aulas de campo.

Atendendo aos resultados deste trabalho, sugerimos, ainda, no caso de novas investigações, a criação de itinerários e a sua implementação noutras regiões do nosso país, de forma a proporcionar, a outros participantes, um conhecimento mais profundo dos aspectos principais da Geologia da sua região.

Não obstante os pontos atrás mencionados, acreditamos que os resultados da presente investigação permitem, antes de mais, aperfeiçoar alguns aspectos, considerados menos rigorosos, relativos à utilização das diversas representações pictóricas (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas) presentes nos manuais actualmente empregues no ensino (básico e secundário) de temas da Geologia.

Pensamos que a análise dos aspectos mencionados nos objectivos deste trabalho, bem como as sugestões por nós apresentadas para a sua rectificação ou melhoramento, contribuirá para que os professores e autores dos manuais (que entenderem levar este trabalho e as suas conclusões em consideração), desenvolvam, cada vez mais, a capacidade de conciliar, de forma coerente, rigorosa e significativa, as imagens, tão frequentemente utilizadas, com a informação textual, para que, nos processos de ensino e de aprendizagem, estes dois tipos de comunicação se relacionem e se complementem devidamente, permitindo, assim, o desenvolvimento, por parte dos discentes, de modelos mentais consistentes e adequados.

Neste sentido, esperamos que esta investigação contribua para que, nas futuras edições de manuais destas disciplinas, as representações pictóricas sejam acompanhadas de todos os elementos considerados fundamentais na atribuição de um significado real às imagens (legendas descritivas e explicativas, localização geográfica e escalas, no caso das fotografias), o que permitirá a explicitação e o aproveitamento do potencial máximo das imagens no processo de aprendizagem significativa dos conteúdos da Geologia.

Esperamos, ainda, que no momento de selecção e inserção das imagens nos novos manuais escolares, continue a existir, por parte dos respectivos autores, a preocupação de valorizar formas de representação mais ou menos analógicas, adequadas aos diferentes níveis de ensino (básico e secundário), apostando-se, contudo, numa maior diversificação dessas formas, bem como na implementação, no ensino básico, de alguns modelos menos analógicos (caso dos gráficos e dos esquemas), no sentido de desenvolver, nos alunos mais novos, capacidades cognitivas associadas à utilização de todas as representações pictóricas.

Conscientes do aperfeiçoamento de muitos dos aspectos analisados nas últimas edições dos manuais de Ciências Naturais (2006) do 7º ano, pensamos que os modelos de ensino, elaborados nesta investigação (fichas de trabalho e de exploração dos conteúdos, roteiros para aulas de campo e tabela geocronológica), contribuíram para uma valorização, mais significativa, do potencial científico e didático dos locais nacionais de interesse geológico, inseridos no contexto regional e cultural dos alunos.

Pensamos que o enquadramento teórico desta investigação, bem como o trabalho de campo realizado, permitiu, ainda, distinguir e valorizar o Algarve, como uma região detentora de um potencial excepcional para uma aprendizagem significativa dos diversos temas da Geologia, devido à variedade litológica, geomorfológica e paisagística desta região, resultante dos inúmeros aspectos da dinâmica interna e externa da Terra (fios condutores dos “programas curriculares” das disciplinas de Ciências Naturais e de Geologia).

Acreditamos, também, que a metodologia utilizada neste trabalho (criação e utilização de modelos de ensino, integrados no contexto regional e cultural dos participantes) terá contribuído para a promoção da curiosidade e da motivação dos alunos, relativamente aos aspectos geológicos e geomorfológicos da sua região, conseguindo-se desenvolver, nos participantes, a consciência da importância da conservação do património geológico (que, em muitos aspectos, se funde com o património social, arquitectónico e cultural), o que, em última instância, se reflectiu em atitudes de valorização e conservação dos recursos e materiais geológicos locais.

As aulas de campo, realizadas no contexto desta investigação, permitiram, ainda, que os alunos envolvidos, interpretassem e reconhecessem, *in loco*, objectos e/ou processos geológicos que, na sala de aula, são, muitas vezes, de difícil compreensão, devido a uma certa dificuldade na construção de modelos espaciais, inerentes à natureza do conhecimento geológico.

Por outro lado, pensamos que este trabalho terá contribuído para envolver os discentes em todas as fases relativas às aulas de campo realizadas (aula pré-campo, aula de campo e aula pós-campo), através da criação, tratamento e utilização de registos pictóricos (fotografias, desenhos, vídeos e esquemas), numa perspectiva interdisciplinar, que não dispensou a participação dos docentes das várias áreas curriculares, que colaboraram com

os seus múltiplos saberes e experiências (destaque para os professores de Geografia, Educação Física e Área de Projecto).

Por fim, pensamos que a criação e a utilização, por parte dos participantes, dos modelos pictóricos (devidamente enquadrados, adequados e referenciados), permitiu, no contexto desta investigação, o abandono progressivo da tendência actual, por parte dos alunos e de alguns professores, para a recolha indiscriminada de materiais geológicos encontrados no campo (rochas e fósseis), sem significado científico quando desconectados do local de origem (sobretudo no caso dos fósseis). Vale a pena citar, a este respeito, a máxima de alguns amantes da Natureza, que este trabalho visou promover: *“Não leve mais que recordações. Não tire mais que fotografias. Não mate mais que tempo. Não deixe mais que pegadas”* (autor anónimo).

Referências Bibliográficas

- Abrantes, P. (1998). *Imagens de Natureza, Imagens de Ciência*, Papirus, São Paulo, 247 pp.
- Aires-Barros, L. (2005). *A Terra é uma fábrica química*, Fundação Engenheiro António de Almeida, Santa Maria da Feira, 37 pp.
- Almeida, C. (1979). *Inventário de grutas do Algarve*, Relatório inédito integrado no estudo da Conservação do Ambiente Geológico do Algarve.
- Almeida, C.A.C. (1985). *Hidrogeologia do Algarve Central*, Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, na especialidade de Hidrogeologia, Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 333 pp.
- Almeida, C.; Mendonça, J.L.; Jesus, M.R.; Gomes, A.J. (2000). *Sistemas Aquíferos de Portugal Continental*, Relatório, INAG, Instituto da Água, Lisboa, Documento Electrónico em CD-ROM.
- Andrade, G. (1989). *Contribuição para o Estudo da Unidade Hidrogeológica Tôr-Silves*, Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Geologia Económica e Aplicada, Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 179 pp.
- Antunes, M.T.; Bizon, G.; Nascimento, A.; Pais, J. (1981). *Nouvelles données sur la datation des dépôts miocènes de l'Algarve (Portugal) et l'évolution géologique régionale*, Ciências da Terra, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 6, p.153-168.
- Antunes, M.T.; Pais, J. (1993). *The Neogene of Portugal*, Ciências da Terra, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 12, p.7-22.

- Ascensão, F.; Pardal, R.; Lopes, F. (2007). *Um outro olhar sobre o litoral oeste de Albufeira (Algarve) in* Alvalade, H. e Godinho, I. (Coord.), *Livro de Resumos do Concurso Cientistas em Acção*, Centro Ciência Viva, Estremoz.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: a cognitive view*, Holt, Rinehart and Winston, New York, 733 pp.
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D.; Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*, Interamericana, Rio de Janeiro.
- Azerêdo, A.C.; Duarte, L.V.; Henriques, M.H.; Manuppella, G. (2003). *Da dinâmica continental no Triásico aos mares do Jurássico Inferior e Médio*, Cadernos de Geologia de Portugal, Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 43 pp.
- Bardin, L. (2008). *Análise de conteúdo*, Edições 70, Lisboa, 288 pp.
- Baroncini, G. (1996). *Note sull'illustrazione scientifica. Nuncius: Annali di Storia della Scienza*, Florence, 11, 2, p.527-543.
- Becker, H.S. (1994). *Métodos de Pesquisa em Ciências Sociais*, 2ª ed., HUCITEC, São Paulo.
- Belmiro, C.A. (2000). A imagem e suas formas de visualidade nos livros didáticos de Português, *Educação e Sociedade*, Campinas, 21, 72, p.11-30.
- Bermúdez, R.; Rodríguez, M. (1996). *Teoría y metodología del aprendizaje*, Pueblo y Educación, Habana, 106 pp.
- Bettelheim, B. (1978). *The Uses of Enchantment: The Meaning and Importance of Fairy Tales*, Vintage Books, New York, 328 pp.
- Bianchini, E. (1993). *Curso de Matemática*, 3ª ed., Moderna, São Paulo, 558 pp.

- Black, M. (1962). *Models and Metaphors*, Cornell University Press, Ithaca, New York, 267 pp.
- Bonito, J. (1996). Na procura da definição do conceito de “actividades práticas”, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, Extra* 8-12, 8 pp.
- Bonito, J.; Macedo, C.R.; Pinto, J.M.S. (1999). Metodologia das Actividades Práticas de Campo no Ensino das Geociências na Formação Inicial de Professores: Uma Experiência em Pinhel, *Actas do VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*, Escola Superior de Educação da Universidade do Algarve, Faro, 36 pp.
- Bonnet, C. (1850). *Algarve (Portugal). Description géographique et géologique de cette province*, Académie Royale Sciences de Lisbonne, 186 pp.
- Borges, A.T. (1996). *Mental Models of Electromagnetism*, Tese de Doutoramento, Department of Science and Technology Education, University of Reading, United Kingdom.
- Borges, A.T. (1998). Modelos mentais de eletromagnetismo, *Caderno Brasileiro de Ensino da Física*, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 15, 1, p.7-31.
- Briscoe, M.H. (1990). *A researcher's guide to scientific and medical illustrations*, Springer-Verlag, New York, 209 pp.
- Brusi, D. (1992). Reflexiones en torno a la didáctica de las salidas de campo em Geologia: aspectos funcionales e aspectos metodológicos, *Actas do VII Simpósio de Enseñanza de la Geologia*, Santiago de Compostela, p.363-407.
- Bruzzo, C. (2004). *Biologia: educação e imagens*, Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 25, 89, p.1359-1378.
- Cabral, J. (1995). *Neotectónica em Portugal Continental*, Memórias do Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 31, 265 pp.

- Caracterização e Divulgação Ambiental do Pego do Inferno (2007). *Uma Aventura no Pego do Inferno-Roteiro*, Associação Almargem e Centro de Ciência Viva de Tavira, 12 pp.
- Carneiro, M.H.S. (1997). As Imagens no Livro Didático, *Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, Valadinhos, São Paulo, p.366-373.
- Caroça, C.P.; Dias, R. (2001). *Estrutura Varisca na região de Sagres; um exemplo de deformação progressiva*, Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro, 88, p.51-65.
- Carrol, J.M.; Olson, J.R. (1988). *Mental models in human-computer interaction: research issues about what the User of Software Knows*, Elsevier, Amsterdam, 41 pp.
- Colinvaux, D. (1998). *Modelos e educação em ciências*, Ravil, Rio de Janeiro.
- Compiani, M.; Carneiro, C.D.R. (1993). Os papéis didáticos das excursões geológicas, *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 1, 2, p.90-98.
- Correia, F.; Ferreira, Ó.; Dias, J.M.A. (1997). Contributo das arribas para o balanço sedimentar do sector costeiro Quarteira-Vale do Lobo (Algarve-Portugal), *Seminário sobre a zona Costeira do Algarve*, Faro, p.31-39.
- Costa, F.E.; Brites J.A.; Pedrosa, M.J.; Silva, A.V. (1985). *Carta Hidrogeológica da Orla Algarvia na escala 1/100 000, Notícia Explicativa*, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 95 pp.
- Costa, J.C.A. (1991). *Flora e Vegetação do Parque Natural da Ria Formosa*, Tese de Doutoramento, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 323 pp.
- Costa, M.A.F.; Costa, M.F.B.; Lima, M.C.A.B.; Leite, S.Q.M. (2006). O Desenho como estratégia pedagógica no ensino de ciências: o caso da biossegurança, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 5, 1, p.184-191.

- Costa, M. (1994). *Agitação marítima na costa portuguesa*, Anais do Instituto Hidrográfico, 13, p.35-40.
- Costa, M.; Silva, R.C.; Vitorino, J. (2002). *Contribuição para o Estudo do Clima de Agitação Marítima na Costa Portuguesa*, Instituto Hidrográfico, Lisboa, 20 pp.
- Costa, S.C.; Moreira, M.A. (2001). A Resolução de problemas como um tipo especial de aprendizagem significativa, *Caderno Brasileiro de Ensino da Física*, 18, 3, p.278-297.
- Craik, K. (1943). *The Nature of Explanation*, Cambridge University Press, Cambridge, 127 pp.
- Crispim, J.A. (1982). *Morfologia Cársica do Algarve*, Monografia de Licenciatura, Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 172 pp.
- Cunha, M.I. (1997). Conta-me Agora! as narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino, *Revista da Faculdade de Educação*, São Paulo, 23, 1-2, p.1-7.
- Dias, J.M.A. (1988). Aspectos geológicos do Litoral Algarvio, *Geonovas*, Lisboa, 10, p.113-128.
- Dias, J.M.A.; Taborda, R.P.M. (1988). *Evolução recente do nível médio do mar em Portugal*, Anais do Instituto Hidrográfico, Lisboa, 9, p.83-97.
- Dias, R.P. (2001). *Neotectónica da Região do Algarve*, Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Geologia na Especialidade de Geodinâmica Interna, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 369 pp.
- Driver, R.; Leach, J.; Scott, P.; Wood-Robison, V. (1994). Young people's understanding of science concepts: Implications of cross-age studies for curriculum planning, *Science Education*, 24, p.75-100.

- Duit, R.; Glynn, S. (1996). *Mental Modelling*, Research in science education in Europe, Falmer Press, London, 293 pp.
- Egan, K. (1994). *Uso da Narrativa como Técnica de Ensino*, Publicações Dom Quixote, Lisboa, 144 pp.
- Feio, M. (1951). *A evolução do relevo do Baixo Alentejo e Algarve*, Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Tomo XXXII, 2, Lisboa, 179 pp.
- Fénelon, P. (1967). *Vocabulaire français des phénomènes karstiques. Mémoires et Documents-Phénomènes Karstiques*, Centre Rech. Doc. Cart. Géogr., CNRS, 4, p.13-68.
- Fernandes, P. (2009). Geologia da Carrapateira e da Ponta do Telheiro, *III Encontro de Professores de Geociências do Alentejo e Algarve*, Vila do Bispo, 7 pp.
- Fernandes, P.; Jesus, P. (2005). O Cretácico da Praia da Luz, *VI Encontro de Professores de Geociências do Algarve*, Loulé.
- Fernández, I.; Gil, D.; Carrascosa, L.; Cachapuz, A.; Praia, J. (2002). Visiones Deformadas de la Ciencia Transmitidas por la Enseñanza, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 20, 3, p.477-488.
- Flusser, V. (1985). *Filosofia da Caixa Preta: ensaios para uma futura filosofia da fotografia*, Hucitec, São Paulo, 82 pp.
- Fogaça, M. (2006). *Papel da inferência na relação entre modelos mentais e modelos científicos de célula*, Texto apresentado à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Educação, 226 pp.
- Franco, A.C. (2002). *Poesias Completas de João Lúcio*, Imprensa Nacional-Casa da Moeda, Lisboa, 635 pp.

- Gago, S.A.L. (2007). *Aquífero Querença Silves-Um Percurso Hidrogeológico Como Recurso Pedagógico Para a Educação Ambiental*, Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Biologia e Geologia, Especialização em Educação, Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do Algarve, Faro, 102 pp.
- Galopim de Carvalho, A.M. (1999). *Geomonumentos: uma reflexão sobre a sua caracterização e enquadramento num projecto nacional de defesa e valorização do Património Natural*, Lisboa, 36 pp.
- Galvão, C. (2005). Narrativas em Educação, *Ciência e Educação*, 11, 2, p.327-345.
- Galvão, C.; Freire, A.M.; Neves, I.; Pereira, M. (2000). *Ciências Físicas e Naturais-Competências Essenciais no Ensino Básico*, Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica, Lisboa, p.129-146.
- Galvão, C.; Neves, A.; Freire, A.M.; Lopes, A.M.S.; Santos, MC.; Vilela, M. C.; Oliveira, M.T.; Pereira, M. (2001). *Ciências Físicas e Naturais-Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*, Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica, Lisboa, p.4-42.
- Garcia, C. (1995). *A Fantasia Povoada de Imagens*, Rio de Janeiro, p.87-97.
- Gentner, D.; Gentner, D.R. (1983). *Flowing waters or moving crowd: mental models of electricity*, Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, p.99-130.
- Gentner, D.; Stevens, A.L. (1983). *Mental Models*, Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, 348 pp.
- Gilbert, J.K.; Boulter, C.J. (1998). *Aprendendo ciências através de modelos e modelagem*, Ravil, Rio de Janeiro, p.12-34.
- Gomes C.S.R.; Pereira, L.C.G. (2004). *Paleomagnetism of Monchique massif (South Portugal): tectonic implications*, Cadernos Laboratório Xeológico de Laxe, 29, p.291-297.

- Gonçalves, F. (1967). *Subsídios para o conhecimento geológico do maciço eruptivo de Monchique*, Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, Tomo LII, p.169-184.
- González-Clavijo, E.J.; Valadares, V. (2003). *O Maciço Alcalino de Monchique (SW português): Estrutura e Modelo de Instalação na Crosta Superior*, Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro, Tomo 90, p.43-64.
- Hill, M.M.; Hill, A. (2008). *Investigação por Questionário*, Edições Sílabo, Lisboa, 378 pp.
- Hummel, C. (1988). *School textbooks and lifelong education: an analysis of schoolbooks from three countries*, Unesco Institute for Education, Hamburgo, 145 pp.
- Instituto Nacional de Estatística, I. P. (2009). *Estimativas Provisórias de População Residente*, Portugal, NUTS II, NUTS III e Municípios, Lisboa, 2008, 223 pp.
- Jesus, P.; Fernandes, P.; Vasconcelos, C. (2006). Trabalho de campo e desenvolvimento de competências: A Geologia da Praia da Luz (Algarve-Portugal), *Actas do Simpósio Ibérico do Ensino da Geologia*, Universidade de Aveiro, Aveiro, p.305-310.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental models*, Harvard University Press, Cambridge, 528 pp.
- Justi, R.S. (1998). *A Cause of Ahistorical Science Teaching: Use of Hybrid Models*, Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p.164-177.
- Lisle, R.J. (1988). *Geological Structures and Maps: A Practical Guide*, Butterworth-Heinemann, 106 pp.
- Lopes, F.; Fernandes, P. (2006). A Rocha da Pena (Algarve). Aspectos geológicos e geomorfológicos, *I Encontro de Professores de Geociências do Alentejo e Algarve*, Universidade do Algarve, Faro, 18 pp.

- Lopes, F.M.V. (2006a). *A Geologia e a Génese do relevo da Rocha da Pena (Algarve, Portugal) e o seu enquadramento educativo*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do Algarve, Faro, 114 pp.
- Lopes, F.M.V. (2006b). *Rocha da Pena (Loulé, Algarve): Ao encontro da Geodiversidade*, Disponível em <http://rochadapena.no.sapo.pt>.
- Manuppella, G. (1992). *Carta Geológica da Região do Algarve na escala 1/100 000, Notícia Explicativa*, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 15 pp.
- Manuppella, G. (1988). Litostratigrafia e Tectónica da Bacia Algarvia, *Geonovas*, Lisboa, 10, p.67-71.
- Manuppella, G.; Marques, B.; Rocha, R.B. (1988). Évolution tectono-sédimentaire du bassin de l'Algarve pendant le Jurassique, *2nd. International Symposium on Jurassic Stratigraphy*, Centro de Estratigrafia e Paleobiologia e Centro de Geociências da Universidade de Coimbra (INIC), Lisboa, II, p.1031-1046.
- Manuppella, G.; Oliveira, J.T. (2000). Magmatismo e Vulcanismo: o Complexo Vulcano-Sedimentar do Jurássico Inferior e Unidades Subjacentes, Resumos das comunicações, Aula de Campo n.º 1, *I Encontro de Professores de Geociências do Algarve*, Albufeira, 12 pp.
- Manuppella, G.; Ramalho, M.M.; Antunes, M.T.; Pais, J. (1987). *Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000, Notícia Explicativa da Folha 53-A (Faro)*, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 52 pp.
- Matos, S.A.; Coutinho, F.A.; Chaves, A.C.L.; Costa, F.J.; Amaral, F.C. (2010). Referenciais Teórico-Metodológicos para análise da relação texto-imagem do livro didático de Biologia. Um estudo sobre o tema embriologia, *Revista Brasileira de Educação Científica e Tecnológica*, 3, 1, p.92-114.
- Mayer, R.E.; Gallini, J.K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 82, p.715-726.

- Mayer, R.E. (1992). *Knowledge and thought: Mental models that support scientific reasoning*, Suny Press, Albany, New York, p.226-243.
- Mayer, R.E. (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*, Cambridge University Press, Cambridge, 663 pp.
- Monteiro, C.E.F. (1998). *Interpretação de gráficos sobre economia veiculados pela mídia impressa*, Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Monteiro, J.H.C.; Pilkey, O.H.; Dias, J.M.A; Gaspar, L.C.; Paixão, G. (1984). Origem, evolução e processos geológicos das ilhas barreira de Faro e sua importância para o desenvolvimento destas ilhas, *III Congresso sobre o Algarve*, Silves, 2, p.713-719.
- Monteiro, J.P.; Ribeiro, L.; Martins, J. (2006). *Modelação Matemática de Cenários de Exploração do Sistema Aquífero Querença-Silves*, Relatório Técnico, Instituto da Água (INAG), Lisboa, 33 pp.
- Moraes, C. (2006). Sobre a Leitura da Fotografia de Imprensa: sentidos e mobilizações da recepção na box Foto comentada, *UNIrevista*, 1, 3, 11 pp.
- Moreira, M.A.; Greca, I.M. (1997). Concept mapping and mental models, *Meaningful Learning Fórum*, Ithaca, New York, 1, p.3-25.
- Moreira, M.A. (1996). Modelos Mentais, *Investigações em Ensino das Ciências*, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1, 3, p.193-232.
- Moreira, M.A. (1994). *Representações mentais em aprendizagem de Física: imagens, proposições e modelos mentais*, Projecto de pesquisa, Conselho Nacional de Pesquisa, Brasil.
- Moura, D.; Albardeiro, L.; Veiga-Pires, C.; Tigano, E. (2006). *Morphological features and processes in the central Algarve rocky coast (South Portugal)*, *Geomorphology*, 81, p.345-360.

- Moura, D.; Boski, T. (1999). *Unidades Litostratigráficas do Pliocénico e Plistocénico no Algarve*, Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro, 86, p.85-106.
- Moura, D.; Boski, T.; Dias, R. (1998). Sedimentação detrítica durante o Pliocénico e Plistocénico no Algarve Central, *Actas do V Congresso Nacional de Geologia*, Comunicações do Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, 88, p.177-180.
- Moura, D. (1998). *Litostratigrafia do Neogénico terminal e Plistocénico na Bacia Centro-Algarve*, Evolução Paleoambiental, Tese de Doutoramento, Universidade do Algarve, Faro, 252 pp.
- Moura, D. (2009). *III Encontro de Professores de Geociências do Alentejo e do Algarve*, Universidade do Algarve e DPGA, Vila do Bispo, 5 pp.
- Nardi, R. (2005). *Analogias, leituras e modelos no ensino da Ciência*, Escrituras, São Paulo, 160 pp.
- Nersessian, N. (1992). *How do scientists think? Capturing the dynamics of conceptual change in science*, In *Cognitive Models of Science*, University of Minnesota Press, Minneapolis, p.3-44.
- Nersessian, N. (1995). Should physicists preach what they practice? Constructive modelling in doing and learning physics, *Science Education*, 4, 3, p.203-226.
- Neves, A.; Heitor, P. (2001). *Estudo das Variações Climáticas da Região Algarvia. Precipitação*, Trabalho científico de estágio da Licenciatura em Ensino de Biologia e Geologia, Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do Algarve, Faro, 24 pp.
- Neves, T.G.G. (2007). *Influência da Tectónica sobre o Clima. Contributo para o Conhecimento e Reconstrução do Paleoclima Ibérico durante a Era Mesozóica*, Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Biologia e Geologia, Especialização em Educação, Faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do Algarve, 147 pp.

- Norman, D.A. (1983). *Some observations on mental models*, Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates, New Jersey, p.6-14.
- Novak, J.D. (1978). An alternative to Piagetian psychology for science and mathematics Education, *Science Education*, 61, 4, p.453-477.
- Novak, J.D. (1981). *Uma teoria de educação*, Pioneira, São Paulo.
- Oliveira, D.; Xavier, F. (1898). *As mouras encantadas e os encantamentos no Algarve, com algumas notas elucidativas*, Typographia Burocratica, Tavira, 302 pp.
- Oliveira, F.S.B.F. (2006). *Modelação empírica da forma plana de praias: dois casos de estudo*, 8º Congresso da Água, Figueira da Foz, Documento Electrónico em CD-ROM, 11 pp.
- Oliveira, J.T. (Coord.) (1984). *Carta Geológica de Portugal na escala 1/200 000, Notícia Explicativa da Folha 7*, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 77 pp.
- Oliveira, S.M.C. (2005). *Evolução Recente da Linha de costa no Troço Costeiro Forte Novo-Garrão (Algarve)*, Dissertação submetida para obtenção do grau de Mestre em Ciências e Engenharia da Terra, Faculdade de Ciências da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 137 pp.
- Orion, N. (1989). Development of high-school geology course based on field trips, *Journal of Geological Education*, 37, 1, p.13-17.
- Orion, N.; Hofstein, A.; Tamir, P. Giddings, G.J. (1997). Development and Validation of an Instrument for Assessing the learning Environment of Outdoor Science Activities, *Science Education*, 81, p.161-171.
- Orlandi, E.P. (1993). *O Inteligível, o Interpretável e o Compreensível*, 2º ed., Unicamp, Campinas, São Paulo.

- Otero, J; León, J.A.; Graesser, A.C. (2009). *The Psychology of Science Text Comprehension*, Lawrence Erlbaum Associates, 444 pp.
- Otero, M.R. (2002). *Imágenes y Enseñanza de la Física: Una visión cognitiva*, Tesis (Doctoral), Universidad de Burgos, Facultad De Humanidades y Educación, Burgos, España.
- Otero, M.R.; Greca, I.M. (2004). Las imágenes en los textos de Física: entre el optimismo Y la prudencia, *Caderno Brasileiro de Ensino da Física*, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 21, 1, p.35-67.
- Otero, M.R.; Greca, I.M.; Silveira, F.L. (2003). El uso de imágenes visuales en el aula y el rendimiento escolar en Física: Un estudio comparativo, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Universidad de Vigo, España, 2, 1, 22 pp.
- Pais, J.J.C. (1982). *O Miocénico do Litoral Sul Português: ensaio de síntese*, Estudio complementar para a obtenção do grau de Doutor em Geologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 47 pp.
- Palain, C. (1976). *Une série détritique terrigène, les "Grès de Silves": Trias et Lias inférieur du Portugal*, Memória dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 25, 377 pp.
- Parque Natural da Ria Formosa (1994). *Uma Visita de Estudo ao CEAM*, Parque Natural da Ria Formosa, Olhão.
- Parreiral, R.C. (2005). *A História da Ciência no Ensino das Ciências Naturais (Ciências da Terra) no 3º Ciclo do Ensino Básico*, Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, elaborada para a obtenção do grau de Mestre em Geociências, na área de especialização em Ensino das Ciências Naturais, 191 pp.

- Pedro, J.G. (1986). *O papel da vegetação na formação dos sistemas lagunares da Ria Formosa. Os Sistemas Lagunares do Algarve*, Textos e resumos do seminário comemorativo do dia mundial do ambiente, Universidade do Algarve, Faro, p.61-68.
- Pena, A; Cabral, J. (1997). *Roteiros da Natureza*, Printer Portuguese, Lisboa, 138 pp.
- Pereira, B.A. (2006). *A produção de géneros dos professores de Ensino Fundamental e sua influência no ensino/aprendizagem de conteúdos interdisciplinares*, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, p.756-766.
- Pereira, B.A.; Silva, W.M. (2006). *O Género Esquema no Evento Aula: Funcionalidade e Repercussões para o Processo de Ensino/Aprendizagem*, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, p.756-766.
- Pereira, H. (2004). *Contribuição para a valorização, geoconservação e gestão da jazida fossilífera de Cacela (Parque Natural da Ria Formosa, Algarve, Portugal)*, Dissertação de Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza, Universidade do Algarve, Faro, 144 pp.
- Pessanha, L.E.; Pires, H.O. (1981). *Elementos sobre o clima de agitação marítima na costa sul do Algarve*, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, 66 pp.
- Pilkey, O.H.; Neal, W.J.; Monteiro, J.H.; Dias, J.M.A. (1989). Algarve Barrier Islands: a Noncoastal-Plain System in Portugal, *Journal of Coastal Research*, Charlottesville, Virginia, 5, 2, p.239-261.
- Pinto, C.A. (2004). *Técnicas de georeferenciação, interpolação espacial, representação tridimensional de superfícies e importação/exportação de dados para ligação a aplicações externas em ambiente SIG. Aplicação ao sector costeiro Salgados-Galé (Baía de Armação de Pêra-Algarve-Portugal)*, Relatório Técnico, CCDRA, 64 pp.
- Poincaré, H. (1920). *La science et l'hypothèse*, Flammarion, Paris, 292 pp.

- PROT Algarve (2006). *Plano Regional de Ordenamento do Território-Algarve*, Volume II- Caracterização e Diagnóstico, Anexo H-Recursos Hídricos, Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve, 83 pp.
- Raimundo, H. (2004). *A Ria Formosa*, Crónicas publicadas no jornal "A Voz de Loulé", sumários e acessórios.
- Ramalho, M.M.; Dias, J.A; Moura, D.; Boski, T.; Manuppella, G. (2003). *Carta Geológica Simplificada do Parque Natural da Ria Formosa. Reserva Natural de Castro Marim e Vila Real de Santo António e Região Envolvente, Notícia Explicativa*, Instituto Geológico e Mineiro e INETInovação, Universidade do Algarve, Faro, 91 pp.
- Real, F.C.S. (1987). *Carta Geológica*, Secretaria de Estado do Ambiente e Recursos Naturais, Atlas do Ambiente, Lisboa, 23 pp.
- Rey, J. (1983). *Le Crétacé de l'Algarve: éssai de synthèse*, Comunicação dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, Tomo 69 (1), p.87-101.
- Ribeiro, A.; Silva, J.B. (1983). *Structure of the South Portuguese Zone, The Carboniferous of Portugal*, Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, 29, p.83-89.
- Rock, N.M.S. (1983). *Alguns aspectos geológicos, petrológicos e geoquímicos do complexo eruptivo de Monchique*, Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, Tomo 69 (2), p.325-372.
- Roldão, M.C. (1995). *As histórias em educação-a função mediática da narrativa*, Escola Superior de Educação, Santarém, 3, 6 pp.
- Romariz, C.; Silva, M.O.; Almeida, C.; Palma, F. (1976). *Episódios vulcano-sedimentares no Algarve*, Bol. Museu e Lab. Min. e Geol. da Faculdade Ciências, Lisboa,14, 2, p.373-376.

- Rouse, W.B.; Morris, N.M. (1986). On looking into the black box: Prospects and limits in the search for mental models, *Psychological Bulletin*, 100, 3, p.349-363.
- Santa-Rita, G. (1982). *Portugal a Expressão da Paisagem*, Terra Livre, Direcção Geral da Divulgação, Lisboa, 184 pp.
- Santos, A.A.G. (2000). *Bivalves Marinhos do Miocénico Superior (Tortoniano Superior) de Cacela (Algarve, Portugal)*, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Estudos Marinhos e Costeiros, 209 pp.
- Schaeffer, J.M. (1996). *Imagem Precária: sobre o dispositivo fotográfico*, Papyrus, Campinas, São Paulo, 216 pp.
- Scortegagna, A. (2005). *Trabalhos de Campo nas Disciplinas de Geologia Introdutória*, Cursos de Geografia no Estado do Panamá, Curitiba, 9, p.37-46.
- Sebata, C.E. (2006). *Aprendendo a imaginar moléculas: uma proposta de ensino de geometria molecular*, Universidade de Brasília, Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação, 167 pp.
- Silva, C.P.; Amador, F.; Baptista, J.F.; Valente, R.A. (2001). *Programa de Biologia e Geologia-10º ou 11º anos*, Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias, Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, Lisboa, p.4-48.
- Silva, M.L. (1988). *Hidrogeologia do Miocénico do Algarve*, Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa para obtenção de grau de Doutor em Geologia, na especialidade de Hidrogeologia, Departamento de Geologia, Lisboa, 496 pp.
- Simão, J.; Bravo, M.S.; Ribeiro, M.L. (1999). *Distribuição de terras raras e outros elementos incompatíveis no Maciço de Monchique*, Centro de Estudos Geológicos, Departamento de Ciências da Terra da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Costa da Caparica, 13, p.71-75.

- Sontag, S. (2003). *Diante da dor dos outros*, Companhia das letras, São Paulo, 112 pp.
- Sousa, J.P. (1997). *Fotojornalismo performativo: serviço de fotonotícia da Agência Lusa*, Tese de Doutoramento, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 654 pp.
- Stafford, B.M. (1994). *Artful science: enlightenment, entertainment and the eclipse of visual education*, Cambridge, 380 pp.
- Tapadinhas, H. (2009). *Contos do Mago-narrativas e percursos geológicos*, Direcção Regional de Educação do Algarve, 213 pp.
- Tardy, M. (1976). *O Professor e as Imagens*, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Terrinha, P.A.; Dias, R.; Cabral, J.; Ribeiro, A.; Pinheiro, L. (2000). *Estrutura e evolução tectónica Meso-Cenozóica da Bacia Algarvia, Margem Sul Portuguesa*, Correlação da estrutura onshore e offshore in Dias, J. A. e Ferreira, Ó. (Coord.), 3.º Simpósio sobre a Margem Ibérica Atlântica, Universidade do Algarve, Faro, p.185-186.
- Terrinha, P.A.G. (1998). *Structural Geology and Tectonic Evolution of the Algarve Basin, South Portugal*, Tese de Doutoramento, Department of Geology, Imperial College of Science, Technology and Medicine, London, United Kingdom, 425 pp.
- Tomé, R. (1996). Morfologia Cársica no concelho de Loulé-Abordagem preliminar, Alulyã, *Revista do Arquivo Histórico Municipal de Loulé*, Loulé, 5, p.217-239.
- Valadares, V.; Terrinha, P.; Azevedo, M.R. (2004). *The Monchique Alkaline Complex: new data from geochemistry and isotope geology*, European Geosciences Union, Geophysical Research Abstracts, European Geosciences Union, CD-ROM abstracts volume, 6.
- Ventura, J.E.S. (1994). *As precipitações no sul de Portugal (ritmo e distribuição espacial)*, Dissertação de Doutoramento em Geografia e Planeamento Regional na especialidade de Ambiente e Recursos Naturais, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 438 pp.

Vieira, C.T. (2002). *O Ensino das Ciências no Ensino Básico. Perspectiva histórica e tendências actuais*, Escola Superior de Educação Jean Piaget, Viseu, p.185-198.

Vosniadou (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change, *Learning and Instruction*, 4, 1, p.45-69.

Vygotsky, L.S. (1979). *Pensamento e Linguagem*, Martins Fontes, São Paulo, 160 pp.

Manuais Analisados

Antunes, C.; Bispo, M.; Guindeira, P. (2006). *Descobrir a Terra 7. Ciências Naturais-Terceiro Ciclo do Ensino Básico*, Areal Editores, Lisboa.

Costa, A.; Matos, J.; Gaibino, R. (2002). *Eco Terra-Ciências Naturais, 3º Ciclo*, Plátano Editores, Lisboa.

Domingues, H.V.; Batista, J.A. (2006). *Gaia. Ciências Naturais-Terceiro Ciclo do Ensino Básico*, Texto Editores, Lisboa.

Ferreira, J.; Ferreira, M. (2007). *Planeta com Vida, Geologia 10º ano*, Editora Santillana Lisboa.

Lima, J; Portugal, I; Santos, L. (2002). *Vita-Ciências Naturais, 3º Ciclo do Ensino Básico*, Edições Asa, Porto.

Marques, M. (2007). *Uma Breve História Natural da Terra-Geologia, Ensino Secundário (10º e 11º Ano)*, Edições Asa, Porto.

Mota, L.; Viana, M.A. (2002). *Bioterra-Ciências Físicas e Naturais. Ciências Naturais, Terceiro Ciclo do Ensino Básico*, Porto Editora, Porto.

Mota, L.; Viana, M.A. (2006). *Bioterra-Ciências Naturais, Terceiro Ciclo do Ensino Básico*, Porto Editora, Porto.

Oliveira, O.; Ribeiro, E.; Silva, J.C. (2007). *Desafios, Biologia e Geologia, Ensino Secundário (10º e 11º Ano)*, Edições Asa, Porto.

Silva, A.D.; Mesquita, A.F.; Gramaxo, F.; Santos, M.E.; Baldaia, L.; Félix, J.M. (2007). *Terra, Universo de Vida, Geologia, 10º ou 11º anos*, Porto Editora, Porto.

Silva, A.D., Santos, M.E., Mesquita, A.F., Baldaia, L.; Félix, J.M. (2006). *Planeta Vivo. Ciências Naturais-Terceiro Ciclo do Ensino Básico*, Porto Editora, Porto.

Sites Consultados

<http://sites.google.com/site/geologiaebiologia/> (acedido em 13/04/008)

http://e-geo.ineti.pt/bds/lexico_geologico/default.aspx (acedido em 24/06/2008)

<https://www.infopedia.pt> (acedido em 14/07/2008)

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Categoria:Geomorfologia> (acedido em 25/10/2008)

<http://vsites.unb.br/ig/glossario/index.html> (acedido em 06/11/2008)

<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/glossario> (acedido em 25/02/2009)

<http://wasg.iinet.net.au/glossary.html> (acedido em 03/04/2009)

<http://www.aprh.pt/rgci/index.html> (acedido em 27/05/2009)

<http://www.dct.uminho.pt/pnpg/gloss/glossa.html> (acedido em 29/05/2009)

<http://portalgeo.rio.rj.gov.br/mlateral/glossario> (acedido em 13/08/2009)

<http://www.geotrack.com.br> (acedido em 01/12/2009)

http://ambientes.ambientebrasil.com.br/educacao/glossario_ambiental

(acedido em 18/03/2010)

<http://www.confagri.pt/Ambiente/Glossario> (acedido em 16/06/2010)

<http://maps.google.pt> (acedido em 13/01/2011)

Google Earth 2010 (acedido em 16/02/2011)