

Universidade de Lisboa

Instituto de Geografia e Ordenamento do Território



**EVOLUÇÃO DO COBERTO VEGETAL ASSOCIADO À OCORRÊNCIA
MULTITEMPORAL DE DESLIZAMENTOS**

Luís Filipe Azevedo Curto Lopes

Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território

2015

Universidade de Lisboa

Instituto de Geografia e Ordenamento do Território



**EVOLUÇÃO DO COBERTO VEGETAL ASSOCIADO À OCORRÊNCIA
MULTITEMPORAL DE DESLIZAMENTOS**

Luís Filipe Azevedo Curto Lopes

Dissertação orientada
pelo Doutor Sérgio Cruz de Oliveira e Prof.º Doutor Carlos Neto
Mestrado em Geografia Física e Ordenamento do Território

2015

“Tudo está relacionado com a geografia.”

Judy Martz

Agradecimentos

O percurso que culmina na elaboração da presente dissertação é vasto, iniciado num passado longínquo e cujas experiências e momentos resultam na pessoa de hoje. Deste modo, inicio por agradecer a todos aqueles que através da sua contribuição, ajudaram a determinar e atingir mais um objetivo.

A licenciatura em Geografia assinala um marco relevante, ao se constituir como o começo de formação nesta área específica, à qual possuo um carinho especial, e assim permitir conhecer as inúmeras possibilidades inerentes ao estudo de uma disciplina tão rica e vasta, ao mesmo tempo que me permitiu trilhar um caminho próprio através dos interesses desenvolvidos consoante o incremento dos conhecimentos sobre esta ciência específica.

Ao Doutor Sérgio Oliveira e ao Prof. Doutor Carlos Neto, demonstrando constante interesse e preocupação em obter um trabalho de qualidade, com revisões criteriosas e enorme auxílio nas diversas temáticas, cuja participação e colaboração de forma ativa permitiram a conclusão da dissertação.

A ambos, pela orientação exemplar, mas também pela enorme paciência, simpatia e humildade, virtudes sempre aliadas a um inegável sentido pedagógico, que me fizeram crescer enquanto geógrafo e não só, o meu sincero obrigado.

Aos colegas que sempre se mostraram disponíveis para auxiliarem no necessário, sendo por vezes tudo o necessário, os quais de certeza sabem quem são e que estarei disponível para pagar a minha dívida.

Um agradecimento aos meus pais e irmão, que contribuem e incentivam ativamente para poder continuar a executar os meus projetos.

Por fim, mas não menos relevante, àquela cujos cuidados me ajudam diariamente e cujas constantes ausências me perdoa, te tentarei compensar.

Índice Geral

Índice Geral	i
Índice de Figuras	iii
Índice de Tabelas.....	iv
Resumo.....	v
Abstract	vii
Introdução.....	1
1. Vegetação.....	5
1.1. Sucessão ecológica.....	7
1.2. Tipo biológico	10
2. Movimentos de Vertente	13
2.1. Tipologia de movimentos de vertente. Deslizamentos rotacionais.....	13
2.2. A atividade dos movimentos de vertente	15
2.3. Morfologia.....	19
2.4. Causas dos movimentos de vertente	20
3. Vegetação em Movimentos de Vertente	23
3.1. Deslizamento enquanto perturbação da vegetação.....	23
3.2. Evolução ecológica da área afetada.....	25
3.3. Divisão ecológica de um deslizamento	30
3.4. Espécies colonizadoras (espécies típicas e portes de vegetação).....	32
3.5. Impacto na riqueza florística e biodiversidade	34
4. Caracterização biofísica da área de estudo.....	37
4.1. Enquadramento geográfico.....	37
4.2. Caracterização Geológica	37
4.3. Caraterização Geomorfológica.....	39
4.4. Enquadramento Biogeografico	42
4.5. Enquadramento climático	47
4.6. Uso do solo.....	49
5. Caraterização dos deslizamentos da área de estudo	51
5.1. Deslizamento 1.....	53
5.2. Deslizamento 2.....	55
5.3. Deslizamento 3.....	57
5.4. Deslizamento 4.....	60

6. Metodologia	65
6.1. Inventários de Vegetação.....	65
6.2. Elenco florístico	68
6.3. Análise de dados	69
7. Evolução do coberto vegetal em deslizamentos na vertente Casal do Nogueira – Lapão (Arruda dos Vinhos).....	73
7.1. Taxa de cobertura vegetal em deslizamentos.....	73
7.2. Análise de Coordenadas Principais	86
7.3. Espectro Biológico.....	88
7.4. Riqueza florística e biodiversidade.....	93
Considerações finais.....	99
Bibliografia	103
ANEXOS	

Índice de Figuras

Figura 1.1 - Províncias e Sectores biogeográficos da Península Ibérica, demonstrativo da diversidade existente.	6
Figura 1.2 - Relações entre comunidades bióticas e ambiente físico.	6
Figura 1.3 - Lei da tolerância em relação à distribuição.....	9
Figura 1.4 - Modelo dinâmico genérico de série de vegetação. Etapas sucessionais menos prováveis de ocorrer com setas a tracejado	10
Figura 1.5 - Tipos biológicos de Raukiaer.....	11
Figura 2.1 - Esquema deslizamento rotacional.....	14
Figura 2.2 - Formas de deslizamentos rotacionais.....	15
Figura.2.3 - Morfologia de deslizamentos rotacionais e principais sectores do deslizamento. .	20
Figura 2.4 - Fatores dos movimentos de vertente	21
Figura 3.1 - Interação dos fatores que afetam o desenvolvimento sucessional.....	24
Figura 3.2 - Modelo da dinâmica do ecossistema:.....	25
Figura 3.3 - Modelo geral de fatores passíveis de afetar a sucessão.....	26
Figura 3.4 - Modelo de relação de recursos na sucessão	28
Figura 3.5 - Quatro propostas de percursos sucessionais em áreas afetadas por deslizamentos	29
Figura 3.6 - Evolução espacial e temporal dos padrões de recuperação da vegetação	31
Figura 3.7– Relação entre tipo de porte de vegetação e declives geralmente colonizados.....	32
Figura 3.8 - Hipótese de perturbação intermédia.....	35
Figura 4.1 - Enquadramento da área de estudo.	37
Figura 4.2 – Enquadramento dos deslizamentos na vertente entre o Casal do Nogueira e o Lapão.	38
Figura 4.3 - Corte geomorfológico esquemático,.....	40
Figura 4.4 - Exposição das vertentes na área de estudo.....	40
Figura 4.5 - Mapa de elevações da área de estudo.....	41
Figura 4.6 - Mapa de declives da área de estudo.....	41
Figura 4.7 - Distritos Biogeográficos.	42
Figura 4.8 - Mapa de ombrotipos e termotipos.....	45
Figura 4.9 - Etapas subseriais da série de vegetação Arisaro clusi-Querceto broteroi sigmetum:	46
Figura 5.1 - Localização e identificação dos deslizamentos na área de estudo (vertente Casal do Nogueira – Lapão, Arruda dos Vinhos).....	51
Figura 5.2 - Cartografia geomorfológica de pormenor dos 4 deslizamentos estudados	52
Figura 5.3 - Cartografia geomorfológica do Deslizamento 1	53
Figura 5.4 - Caraterização física do Deslizamento 1.....	54
Figura 5.5 - Cartografia geomorfológica do Deslizamento 2	55
Figura 5.6 - Caraterização física do Deslizamento 2.....	56
Figura 5.7 - Cartografia geomorfológica do Deslizamento 3.	58
Figura 5.8 - Caraterização física do Deslizamento 3.....	59
Figura 5.9 - Cartografia geomorfológica do Deslizamento 4.	61
Figura 5.10 - Aspetos do deslizamento 4	61

Figura 6.1 - Estratificação dos setores internos dos deslizamentos.	66
Figura 6.2 - Esquema conceptual da metodologia aplicada.	72
Figura 7.1 - Evolução dos valores de cobertura relativa nas 3 espécies com taxa de cobertura média mais elevada.....	76
Figura 7.2- Arrelvado vivaz na área adjacente aos deslizamentos.	82
Figura 7.3 - Correspondência entre altura média da vegetação nos diversos sectores internos dos deslizamentos e respetiva taxa de cobertura	85
Figura 7.44 - Análise PCoA dos Inventários de Vegetação por Deslizamento e sector interno..	87
Figura 7.5 - Gráficos comparativos de valores de espectro biológico por sector interno dos deslizamentos (mov.).....	92
Figura 7.6 - Valor médio de espécies presentes por deslizamento.	93

Índice de Tabelas

Tabela 1.1 - Análise das interações entre as populações de duas espécies.	8
Tabela 2.1 - - Estilo de actividade dos movimentos de vertente.	17
Tabela 2.2 - Distribuição da actividade dos movimentos de vertente.	18
Tabela 3.1 - Contingências ambientais e estratégias ecológicas nas plantas.	26
Tabela 5.1 - Data de ocorrência e parâmetros morfométricos dos deslizamentos.....	63
Tabela 6.1 - Dimensão da unidade de amostragem consoante o tipo de vegetação dominante.	67
Tabela 7.1 - Taxa de cobertura média por deslizamento.....	74
Tabela 7.2 - Taxa de cobertura por sector interno dos deslizamentos	74
Tabela 7.3 - Inventários de área adjacentes pertencentes a cada comunidade vegetal.....	81
Tabela 7.4 - Análise da cobertura relativa por família em cada sector dos deslizamentos.....	83
Tabela 7.5 - Endemismos e espécies exóticas presentes no elenco florístico.	95
Tabela 7.6 - Distribuição das espécies endémicas e exóticas. Valores em cobertura relativa. ...	96
Tabela 7.7 - Cobertura relativa das orquídeas presentes nos deslizamentos e áreas adjacentes.	97

Resumo

Os deslizamentos provocam alterações significativas na morfologia das áreas afetadas e conseqüentemente na vegetação. Contudo, ao longo do tempo, as evidências morfológicas da ocorrência de movimentos de vertente, nomeadamente, as marcas de instabilidade, sofrem degradação por erosão, dificultando a correta identificação quer dos limites dos deslizamentos quer da data de ocorrência. Porém, a recuperação do ecossistema em termos vegetativos é diferenciada consoante o nível de perturbação no interior das áreas deslizadas, e nesse sentido, a vegetação apresenta um potencial de utilização como bioindicador de áreas outrora instabilizadas, podendo ser aplicado na diferenciação relativa da data de ocorrência dos deslizamentos.

Com o objetivo de entender a diferenciação da vegetação entre os diferentes sectores internos de um deslizamento (cicatriz, corpo, pé) analisaram-se 4 deslizamentos rotacionais, localizados na vertente Casal do Nogueira – Lapão situada no sector norte de Arruda dos Vinhos, distrito de Lisboa. A sua escolha teve como pressupostos: serem espacialmente próximos; estarem enquadrados num contexto litológico e estrutural idêntico; terem data relativa de ocorrência distinta, porém conhecida; e terem sofrido reduzida influência antrópica desde a sua ocorrência.

A recolha de dados foi realizada com recurso a inventários florísticos, obtidos através de parcelas de amostragem em áreas relativamente homogêneas, repartidos pelos diversos setores internos e áreas adjacentes dos deslizamentos, constituindo-se uma amostragem de tipo estratificado. Foram estudados 46 inventários florísticos divididos pelos diferentes setores, culminando na identificação e constituição de um elenco florístico de 115 taxa. Posteriormente através da incorporação das áreas inventariadas em ambiente SIG, foram analisados os fatores que demonstram maior fidedignidade para uso em estudos cronológicos. Para o efeito foram alvo de análise três variáveis (cobertura relativa; altura média da vegetação; espectro biológico). De forma complementar foi estudado o valor ecológico dos deslizamentos através da riqueza florística e dados de conservação de espécies e de habitats.

Comprovou-se que a evolução da vegetação é lenta da cicatriz e rápida no pé, e que o grau de perturbação afeta a evolução em termos sucessionais e cobertura vegetal, sendo possível distinguir os três sectores considerados do ponto de vista florístico e fisionómico/estrutural em todos os deslizamentos. A diferenciação entre área deslizada e a área estável adjacente é notória, atenuando-se no caso do deslizamento mais antigo (com mais de 50 anos). A perturbação provocada pelos deslizamentos permite a entrada e abundância de espécies não habituais nas

comunidades das áreas adjacentes além de possibilitar uma maior proteção de possíveis influências negativas de origem humana.

PALAVRAS-CHAVE: Fitossociologia, Deslizamentos rotacionais, Dinâmica de vegetação

Abstract

Landslides cause significant changes in the slope morphology and consequently in the flora and vegetation. However, over time, the morphological evidences of slope instability get degraded by superficial erosion, making it difficult to correctly identify the landslide limits and to define the landslide age. Nevertheless, the recovery of the ecosystem in terms of vegetation is differentiated according with the different disturbance levels within the landslide area and for that reason vegetation can be used as a potential bio-indicator of areas formerly affected by landslides, and contribute for their differentiation with respect to their relative time of occurrence.

Thus, in order to understand the discrepancy of vegetation attributes between the different internal landslide sectors (main scarp, body, foot) four rotational slides located in the Casal do Nogueira – Lapão slope, in the northern sector of Arruda dos Vinhos, district of Lisbon were selected. The selection of these landslides was based on the following assumptions: they must be spatially close; they should be located in the same structural and lithological context; they must have different occurrence date, but known in relative or absolute terms; and had suffered reduced anthropogenic influence since its occurrence.

The data collection was accomplished by applying a stratified sampling strategy, using flora and vegetation relevés, obtained from sample plots in relatively homogeneous areas on the landslides areas and in the adjacent stable areas. A total of 46 relevés culminated in the identification and establishment of a floristic list of 115 species. Through the incorporation of the inventoried areas in GIS environment, the features that offer the greater trustworthiness for use in chronological studies were analyzed (relative coverage, average vegetation height, biological spectrum). Additionally, with the objective of studying the ecological value that is present on the landslides, the values of floristic richness and conservation status of species and habitats were studied.

The results presented in this study support the idea of the slow vegetation evolution in successional terms on the scarp when compared to the foot. Moreover, this work clearly point out the differentiation of the three landslide sectors in terms of flora and vegetation. Such distinction is also clear when comparing landslide areas and adjacent stable areas. Those differences are only attenuated in the case of the older landslide (occurred more than 50 years ago). Furthermore, the disturbance caused by landslides besides stimulating the existence of flora usually not present in the adjacent stabilized areas within this slopes promotes a smaller impact of the anthropic activities.

KEYWORDS: Phytosociology, Rotational slides, Vegetation dynamics

Introdução

A intenção que surge como base para a realização deste trabalho é o desenvolvimento de um estudo dos padrões de distribuição da flora e da dinâmica da vegetação em áreas afetadas por movimentos de vertente.

As evidências morfológicas da ocorrência de movimentos de vertente em rochas brandas que não foram alvo de intervenção antrópica com vista à regularização das vertentes sofrem ao longo do tempo, uma rápida degradação, por erosão, das marcas de instabilidade. Este fenómeno tem implicações diretas na identificação dos limites das áreas instabilizadas e na determinação da data de ocorrência dos movimentos de vertente. No entanto, a vegetação, através do conhecimento das dinâmicas de sucessão ecológica, possui potencial para servir de bioindicador de áreas previamente instabilizadas, desde o momento da sua ocorrência até escalas de dezenas de anos. Assim, o estudo das variações nas comunidades vegetais ao longo do tempo em direção à etapa clímax nos diversos setores internos dos deslizamentos, permite a caracterização das suas taxas de substituição, permitindo a sua datação relativa.

Deste modo, com recurso a diversos deslizamentos previamente inventariados, procura-se determinar a relação entre a etapa de vegetação que se observa nos diferentes sectores de cada deslizamento (e.g., cicatriz, corpo e pé) e a sua respetiva idade, possibilitando inferir por este meio, para outros movimentos de vertente, uma aproximação à sua data de ocorrência. A análise de movimentos de vertente através de simples observações da flora presente procura dar sequência ao estudo denominado “A vegetação e movimentos de vertente na região a norte de Lisboa” elaborado por Cardigos (2013). Procura-se também determinar eventuais relações entre os diferentes sectores do deslizamento e a presença de espécies bioindicadoras, quer da idade, quer da magnitude do movimento. corresponde

O objetivo principal da presente dissertação é a definição de correspondências entre o desenvolvimento do coberto vegetal e o tempo decorrido desde a ocorrência

do movimento de vertente. Com a finalidade de alcançar o objetivo proposto, enumeram-se objetivos secundários que proporcionaram a sua obtenção:

1. Compilar e estruturar informação dispersa da relação entre movimentos de vertente e vegetação;
2. Através da análise dos padrões de distribuição da flora e da vegetação analisados por Cardigos (2013), determinar o nível de diferenciação e convergência dos diversos sectores internos do movimento de vertente em termos de vegetação;
3. Definir horizontes temporais das diversas etapas, culminando, do ponto de vista teórico, na total harmonização do coberto vegetal entre a área afetada pelo movimento de vertente e área adjacente;
4. Identificação de espécies bioindicadoras de ambientes perturbados, nomeadamente de deslizamentos, e sua correlação com as respetivas etapas do coberto vegetal.

De modo a obter resposta para as questões apresentadas, a presente dissertação foi estruturada em sete capítulos, nomeadamente:

I: Vegetação – Compilação e estruturação de informação teórica sobre vegetação, especificamente evolução da biogeografia e conceitos principais, sucessão ecológica e tipos biológicos, fundamental para o correto entendimento da temática abordada nos capítulos posteriores;

II: Movimentos de Vertente – Seleção e apresentação dos aspetos relevantes sobre movimentos de vertente, com ênfase nos deslizamentos rotacionais, necessários à compreensão do trabalho desenvolvido no âmbito desta dissertação (tipologia, atividade, morfologia e causas);

III: Vegetação em Movimentos de Vertente – Capítulo resultante do cruzamento das temáticas descritas nos capítulos I e II, proporcionando o entendimento dos efeitos de perturbação dos deslizamentos na vegetação juntamente com a compreensão das dinâmicas de evolução ecológica das áreas afetadas e sua diferenciação em cada setor interno dos deslizamentos,

inserindo-se neste capítulo informação sobre espécies características de deslizamentos e o impacto (positivo ou negativo) destes na riqueza florística;

IV: Enquadramento da área de estudo – Caracterização geográfica e biofísica da vertente em que se inserem os deslizamentos e respetivas áreas adjacentes;

V: Caracterização dos deslizamentos - Exposição detalhada sobre os 4 deslizamentos estudados através de cartografia de pormenor e caracterização através de parâmetros biofísicos (elevação, exposição, declive, pedologia, geologia (litologia) e ocupação de solo);

VI: Metodologia – Descrição de métodos e técnicas utilizadas nos processos de recolha, tratamento e análise dos dados;

VII: Evolução do coberto vegetal em deslizamentos na vertente Casal do Nogueira – Lapão (Arruda dos Vinhos) – Apresentação e categorização dos dados de vegetação obtidos por meio de inventários florísticos baseados em amostragem do tipo estratificado. A análise dos resultados, tendo em consideração os objetivos propostos neste trabalho foi estruturada tendo em consideração:

- A taxa de cobertura vegetal;
- A análise de Coordenadas Principais;
- O espetro biológico;
- A riqueza florística e biodiversidade.

Os dados examinados no capítulo VII culminam em conclusões descritas nas **Considerações finais.**

1. Vegetação

A Biogeografia enquanto domínio científico da Geografia inicia-se em final do séc. XVIII e início séc. XIX, com as obras de Humboldt (1806), Darwin (1831-1836) entre outros (e.g., Jones, 1980), definindo-se como o estudo dos padrões de distribuição dos organismos no tempo e no espaço (Cox e Moore, 1980), englobando diversos ramos de entre os quais se salienta a importância da Fitogeografia enquanto estudo da distribuição vegetal e fatores ecológicos justificativos, nomeadamente a fitogeografia ecológica (impacto dos fatores bióticos e abióticos) e a fitossociologia (estudo das associações vegetais e das relações entre as comunidades vegetais existentes e as características físicas do ecossistema) (Neto, 2009).

No sentido ecológico o conceito de comunidade inclui todas as populações que ocupam uma área delimitada, a qual ao interagir com o ambiente físico, permitindo a existência de trocas de energia, diversidade biótica e ciclos de materiais, define um ecossistema (Odum, 2004).

No entanto, apesar da tendência atual de convergência é necessário entender a contribuição e influência das diversas escolas de fitossociologia no trabalho desenvolvido. Deste modo, a escola fitossociológica de Braun-Blanquet, onde se inserem autores importantes como Rivas-Martinez, através da definição de espécies características das comunidades concebe, tendo por base a associação, um sistema taxonómico hierarquizado (Neto, 2009) conjuntamente com a escola norte-americana, liderada por Clements, que introduz os conceitos de sucessão, clímax e séries de vegetação no estudo de vegetação, apresentados numa fase posterior deste trabalho.

O termo habitat é definido como a soma das condições ambientais que permitem determinar a existência de certa comunidade (Tansley, 1946), apresentando condições físicas homogéneas, incluindo todos os fatores operativos à exceção da competição, sendo que o lugar exato onde a comunidade se encontra é denominado de local ou estação (Braun-Blanquet, 1932).

A caracterização da vegetação em termos biogeográficos (figura 1.1) é realizada em diferentes escalas, nomeadamente, do nível mais abrangente para o mais

especializado: Reino, Região, Província, Setor, Distrito, Comarca, Elemento de paisagem, Tesela, conceitos definidos e desenvolvidos em Costa *et al.* (1998) e Neto (2009).

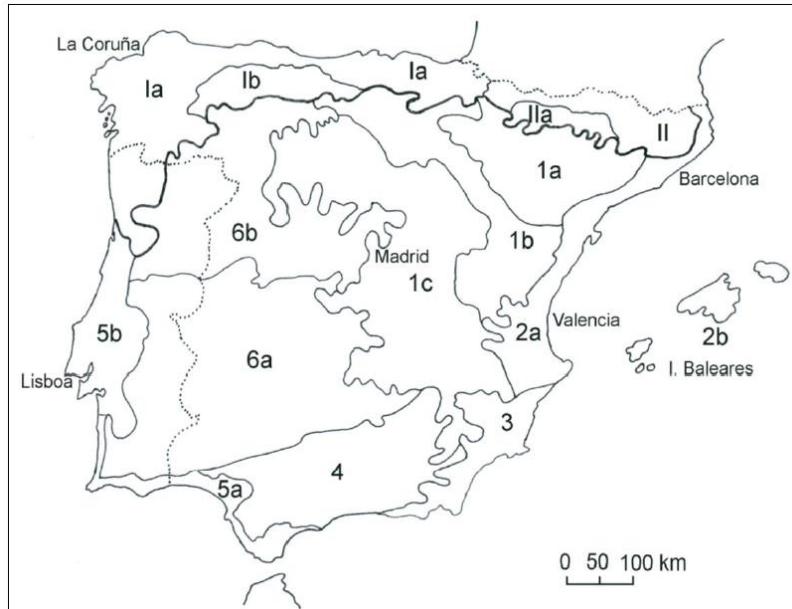


Figura 1.1 - Províncias e Sectores biogeográficos da Península Ibérica, demonstrativo da diversidade existente. Legenda: Região eurossiberiana: I – Província Atlântica-Europeia; Ia – Sub-província Cantabro-Atlântica; Ib – Sub-província Orocantábrica; II – Província Cevenense-Pirenaica; IIa – Sub-província Pirenaica. Região mediterrânea: 1 – Província Mediterrânea Ibérica Central; 1a – Sub-província Baixo-Aragonesa; 1b – Sub-província Oroibérica; 1c – Sub-província Castelhana; 2 – Província Catalana-Provençal-Balear; 2a – Sub-província Catalana-Valenciana; 2b – Sub-província Balear; 3 – Província Murciano-Almeriense; 4 – Província Bética; 5 – Província Lusitano-Andaluza-Litoral; 5a – Sub-província Gaditano-Algarviense; 5b – Sub-província Sadense-Divisório-Portuguesa; 6 – Província Mediterrânea Ibérica Ocidental; 6a – Sub-província Luso-Extremadurense; 6b – Sub-província Carpetano-Leonesa. (Neto, 2009)

Ecosistema surge como conceito inovador introduzido por Tansley (1935) que permite, de forma flexível e equilibrada, relacionar as comunidades bióticas (figura 1.2) com o ambiente físico que assim incorpora e relaciona as trocas de energia e o ciclo de nutrientes, culminando num sistema dinâmico (Jones, 1980; Cox e Moore, 1993).

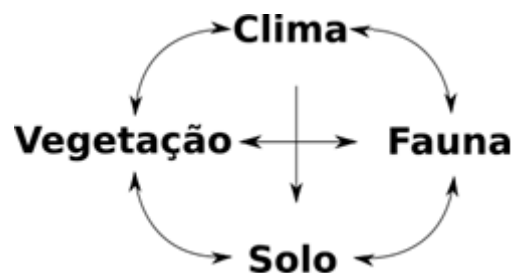


Figura 1.2 - Relações entre comunidades bióticas e ambiente físico. Adaptado de Eyre (1963)

1.1. Sucessão ecológica

A sucessão ecológica corresponde ao desenvolvimento do ecossistema (Odum, 2004), ou seja, de acordo com o ritmo de desenvolvimento da vegetação, a mesma área é continuamente ocupada por diferentes comunidades vegetais (Weaver e Clements, 1938), ou no caso de espécies constantemente presentes, a alteração dos valores quantitativos da sua importância na respetiva comunidade (Braun-Blanquet, 1932), tendo como objetivo a evolução da vegetação em direção a um estágio climático estável (Odum, 2004; Weaver e Clements, 1938; Braun-Blanquet, 1932). O termo serve como meio de descrever as alterações da vegetação em diferentes escalas, quer espaciais, quer temporais (Lozano *et al.*, 2005).

O climax significa um completo equilíbrio com as condições climáticas e solo, premissa de numa situação hipotética de um local sem perturbações, atividade humana ou alterações climáticas, as comunidades vegetais irão se suceder até uma comunidade se estabelecer e persistir, inalterada, indefinidamente (Eyre, 1963). Quando o climax original é modificado ou substituído, em parte ou na sua totalidade, devido a uma perturbação, irá resultar numa comunidade de características similares (Disturbance climax) (Weaver e Clements, 1938).

A vegetação climax possui uma íntima relação com a **Vegetação Natural Potencial** (VPN), definida como estágio hipotético de desenvolvimento máximo da vegetação que ocorre nas condições reais do habitat, sendo a comunidade com melhor resposta às condições do biótopo e responsável pelo fornecimento de matéria orgânica e energia, sendo, segundo Capelo *et al.* (2007), determinada através do local mais próximo onde a vegetação seja considerada climax, permitindo relacionar a VPN com fatores ambientais e vegetação atual (Neto *et al.*, 2008, Cardigos, 2013)

A substituição de espécies ocorre devido às modificações causadas pelas comunidades no ambiente físico, construindo condições favoráveis para outras espécies (Odum, 2004). Se o desenvolvimento se inicia numa área não ocupada por outra comunidade, ou seja, não contém legado biológico de vegetação, refere-se sucessão primária. Se esse desenvolvimento ocorre numa área previamente ocupado por uma comunidade que foi removida, designa-se sucessão secundária (Odum, 2004;

Walker e del Moral, 2003; Neto *et al.*, 2008; Oliveira e da Silva Júnior, 2011). Contudo, a sucessão secundária apresenta uma recolonização mais rápida devido à presença de alguns organismos e propágulos anteriormente existentes (Cardigos, 2013)

A sequência de sucessão de comunidades, na sua totalidade, denomina-se “sere”, sendo que as comunidades transitórias assumem-se como etapas “seriais” (Odum, 2004). Uma “sere” inclui necessariamente uma fase pioneira, diversas transitórias e uma terminal (Braun-Blanquet, 1932).

O desenvolvimento das séries de vegetação é condicionado pela interação entre espécies presentes, pois o aparecimento de determinadas espécies poderá ter como consequência o atraso do desenvolvimento de outras pertencentes a etapas de vegetação mais evoluídas (Chen *et al.*, 2014). Na tabela 1.1 são apresentadas sucintamente 9 interações entre espécies.

Análise das Interações Entre as Populações de Duas Espécies

0 INDICA AUSÊNCIA DE INTERACÇÃO SIGNIFICATIVA
 + INDICA QUE O CRESCIMENTO, A SOBREVIVÊNCIA, OU OUTRO ATRIBUTO DA POPULAÇÃO BENEFICIOU (TERMO POSITIVO ADICIONADO À EQUAÇÃO DE CRESCIMENTO)
 - INDICA QUE O CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO OU OUTRO ATRIBUTO FOI INIBIDO (TERMO NEGATIVO ADICIONADO À EQUAÇÃO DE CRESCIMENTO)

Tipo de Interação *	Espécies		Natureza Geral da Interação
	1	2	
1. Neutralismo	0	0	Nenhuma das populações afecta a outra
2. Competição: Tipo de interferência directa	-	-	Inibição directa de cada uma das espécies pela outra
3. Competição: Tipo de recurso utilizado	-	-	Inibição indirecta quando um recurso comum escasseia
4. Amensalismo	-	0	A população 1 é inibida, não sendo a 2 afectada
5. Parasitismo	+	-	A população 1, o parasita, é geralmente menor do que a 2, o hospedeiro
6. Predação	+	-	A população 1, o predador, é geralmente maior do que a 2, a presa
7. Comensalismo	+	0	A população 1, o comensal, beneficia enquanto a 2, o hospedeiro, não é afectada
8. Protocooperação	+	+	Interação favorável a ambas, embora não obrigatória
9. Mutualismo	+	+	Interação favorável a ambas e obrigatória

* Os tipos de 2 a 4 podem ser classificados como «interacções negativas», os tipos 7 a 9 como «interacções positivas», e o 5 e o 6 como ambas as coisas.

Tabela 1.1 - Análise das interações entre as populações de duas espécies. (Odum, 2004)

Contudo, numa primeira fase de sucessão, caracterizada pela ocupação dos espaços disponíveis por espécies aptas à colonização imediata, o processo de facilitação assume-se como processo principal e a substituição é facilitada pelas alterações provocadas pelas colonizadoras em si, modificando o ambiente e favorecendo a colonização e desenvolvimento de novas espécies pertencentes a uma etapa mais evoluída (Oliveira e da Silva Júnior, 2011).

A sucessão relaciona-se diretamente com os limites de tolerância dos organismos. Os fatores limitantes que determinam esses mesmos limites (figura 1.3), os quais variam consoante das condições existentes, que ultrapassando os limites por si estabelecidos, encontra-se numa condição limitante, como visível na Lei do Mínimo de Liebig (qualquer organismo necessita de materiais essenciais, dos quais, aquele que estiver disponível em menor proporção será o material limitante e determinará a evolução do mesmo) e na Lei de Tolerância de Shelford (inexistência ou insucesso de um organismo pela deficiência ou excesso de um fator, culminando nos limites de tolerância, ou seja, um mínimo e máximo ecológico) (Odum, 2004).

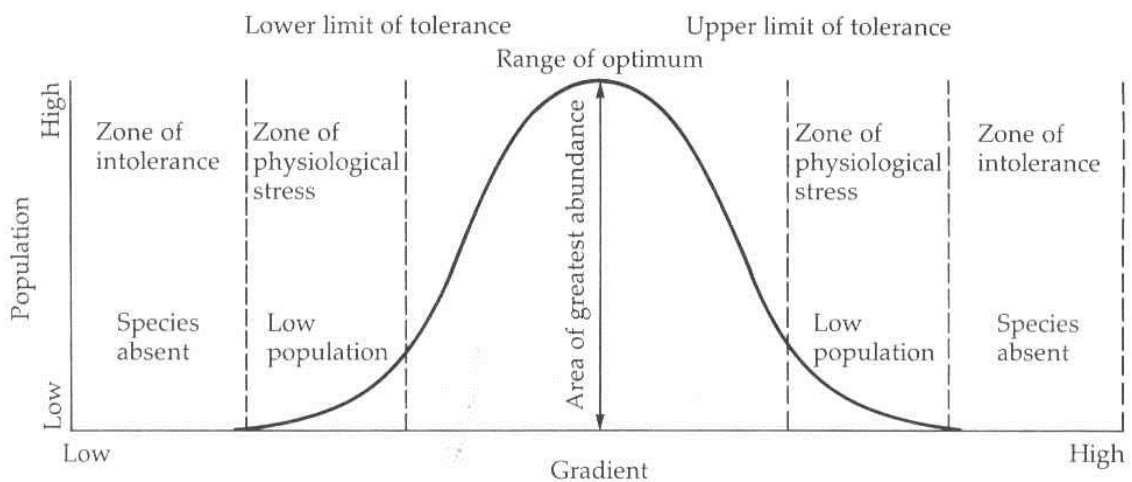


Figura 1.3 - Lei da tolerância em relação à distribuição. Retirado de Shelford (1911)

Contudo, o processo de sucessão e seu conceito atual face ao conceito clássico enquanto processo linear de evolução da vegetação em direção a um estágio climático estável, assume-se como mais complexo que o inicialmente proposto, devido à

ocorrência de perturbações de natureza diversa possibilitarem evoluções alternativas, ou não atingindo um estado verdadeiramente estável ou climax (Peet e Christensen, 1988).

A evolução da série de vegetação é dinâmica (figura 1.4), sendo detalhadamente explicada por diversos autores, nomeadamente Costa *et al.* (1998), Romariz (2008), Cardigos (2013).

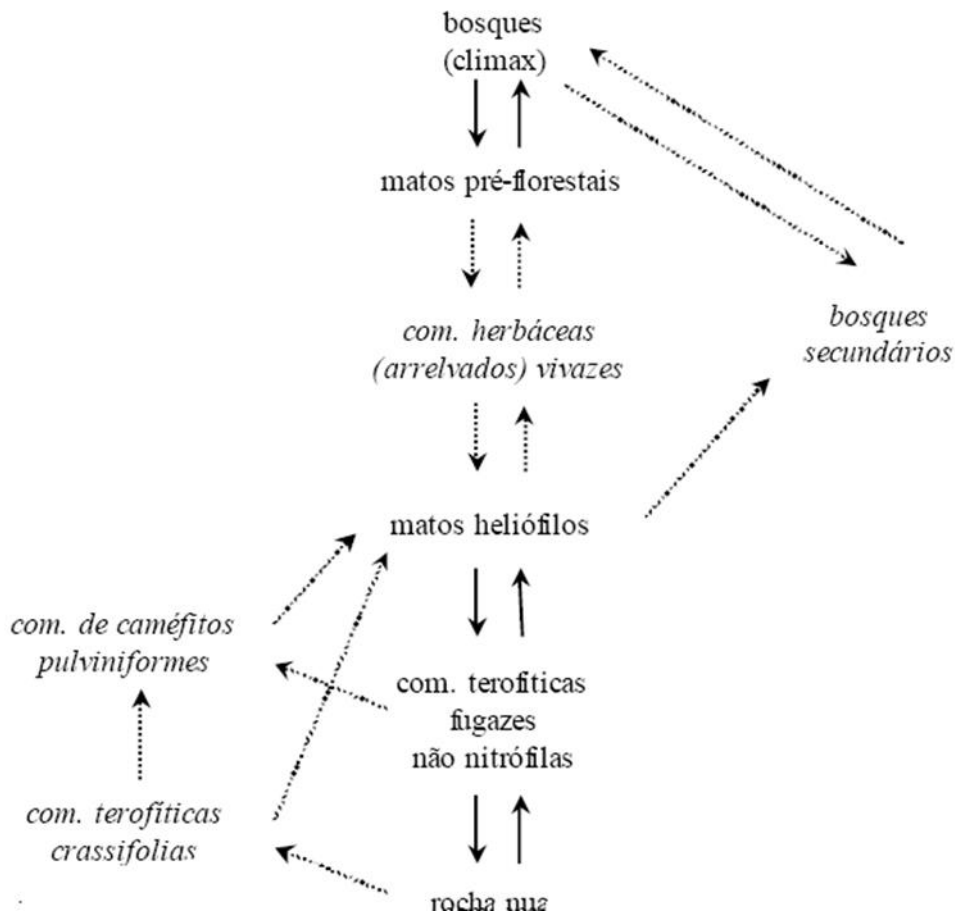


Figura 1.4 - Modelo dinâmico genérico de série de vegetação. Etapas sucessionais menos prováveis de ocorrer com setas a tracejado (Costa et al., 1998).

1.2. Tipo biológico

A classificação criada por Raunkiaer em 1934 permite categorizar as espécies vegetais existentes tendo por base a posição da gema de renovo (órgão renovado anualmente) e seu comportamento face à época desfavorável (figura 1.5) (Odum, 2004; Cardigos, 2013).

O ecossistema é passível de ser definido com base no espectro biológico que permite observar o tipo biológico predominante, variável consoante o habitat, p.e. terófitos nas comunidades vegetais primocolonizadoras ou fanerófitos em ecossistemas florestais (Cardigos, 2013).



Figura 1.5 - Tipos biológicos de Raunkiaer. 1 - Epífitas, 2 - Fanerófitos, 3 - Caméfitos, 4 - Hemicriptófitos, 5 - Geófitos, 6 - Terófitos (Braun-Blanquet, 1932 in Cardigos, 2013)

Na classificação de tipos biológicos criada por Raunkiaer são apresentados 6 tipos biológicos que permitem enquadrar a totalidade das espécies identificadas na área de estudo e estão cara:

1. Epífitas: plantas aéreas, inexistência de raízes no solo vivendo sobre outra espécie vegetal, contudo, com um funcionamento independente (Cardigos, 2013);

2. Fanerófitos: plantas lenhosas ou herbáceas vivazes com gemas de renovo expostas em rebentos eretos, mínimo de 50 cm de altura acima do solo. O seu ritmo de vida diminui face à evaporação, assimilando clorofilina, porém conservando o seu porte. A sua variação morfológica proporciona a sua divisão através de classes (Smith, 1913; Neto, 2007):

Nanofanerófitos: 0,5 a 2m (arbustos médios);

Microfanerófitos: 2 a 10m (arbustos altos e árvores pequenas);

Mesofanerófitos: 10 a 25m (árvores altas);

Megafanerófitas: > 25m (árvores maiores);

Fanerófitas trepadeiras ou escandentes: lianas ou trepadeiras, que se erguem através de árvores de maior tamanho.

3. Caméfitos: plantas lenhosas ou herbáceas vivazes que possuem as gemas de renovo próximas ao solo (até 50 cm de altura). Na estação desfavorável, a parte aérea é reduzida e o seu crescimento é moroso (Neto, 2007).

4. Hemicriptófitos: plantas herbáceas vivazes, com gemas de renovo ao nível do solo (Neto, 2007; Rivas-Martínez, 2007). As suas partes aéreas morrem no início da estação desfavorável, ficando a planta reduzida ao seu sistema radicular (Neto, 2007).

5. Geófitos: plantas herbáceas vivazes, inseridos nos criptófitos, ou seja, os seus órgãos subterrâneos perduram no período desfavorável de forma subterrânea (Smith, 1913). Predominância em áreas abertas, quentes e secas com crescimento rápido na Primavera (Moore e Chapman, 1986). Os geófitos podem ser bolbosos, cuja gema de renovo é um bolbo, ou rizomatosos quando a gema de renovo é um rizoma (Neto, 2007).

6. Terófitos: denominadas por Smith (1913) como plantas da época favorável, são plantas cujo ciclo de vida tem a duração de um ano, sobrevivendo na época desfavorável na condição vegetativa, nomeadamente, sob forma de semente no interior do solo (Neto, 2007). De acordo com o período do ano em que germinam, são caracterizados como terófitos de Verão ou de Inverno (Smith, 1913).

2. Movimentos de Vertente

As definições e conceitos apresentados neste capítulo foram limitados ao necessário para a descrição e caracterização dos deslizamentos rotacionais considerados neste estudo, não se pretendendo uma descrição exaustiva dos diferentes tipos de movimentos de vertente ou dos diferentes aspetos da morfologia interna da massa instabilizada. A terminologia relacionada com os movimentos de vertente encontra-se praticamente estabilizada (e.g., Cruden e Varnes, 1996; Zêzere, 1997, 2000, Hungr *et al.*, 2014) e divulgada (e.g., Pereira, 2010; Oliveira, 2012, Cardigos, 2013) remetendo-se para as obras referidas anteriormente esclarecimentos adicionais.

2.1. Tipologia de movimentos de vertente. Deslizamentos rotacionais.

Os movimentos de vertente, de acordo com a sistematização proposta por Zêzere (1997, 2005), correspondem ao termo mais restrito dos movimentos de massa e são subdivididos, por Cruden e Varnes (1996) nas seguintes tipologias, em função do tipo de mecanismo de rotura: balançamento, desabamento, deslizamento, escoada e expansão lateral.

Os deslizamentos rotacionais assumem-se como o único tipo de movimento de vertente estudado na presente dissertação pelo que apenas para estes será apresentada uma descrição mais detalhada.

Um deslizamento define-se como um “movimento de solo ou rocha que ocorre predominantemente através de planos de rotura ou de zonas relativamente estreitas, alvo de intensa deformação tangencial” (WL/WLI, 1993). O volume de massa deslocada tem tendência a aumentar com o distanciamento à área de rotura inicial, e pode resultar, numa acumulação do material deslizado para além do limite jusante do plano de ruptura, cobrindo a superfície topográfica original que passa localmente a superfície de separação (Cruden e Varnes, 1996).

A distinção de diferentes tipos de deslizamentos ocorre com base em dois factores (Zêzere, 2000): o tipo de rotura tangencial (deslizamentos rotacionais e translacionais) e (ii) as características do material afetado (rocha, terra ou detritos).

Deste modo, os deslizamentos rotacionais (Figura 2.1) ocorrem ao longo de superfícies de rotura curvas e côncavas e principalmente em materiais homogêneos e isotrópicos (Cruden e Varnes, 1996). Estes são iniciados por forças gravitacionais que causam a rotação sobre um ponto acima do seu centro de gravidade (Brunsden *et al.*, 1984), visível no abatimento a montante e conseqüente levantamento a jusante, criando aclives, e assim, uma topografia particular (Hutchinson, 1988). Os aclives criados favorecem a acumulação de água, permitindo que as manifestações de instabilidade perdurem num maior intervalo temporal.

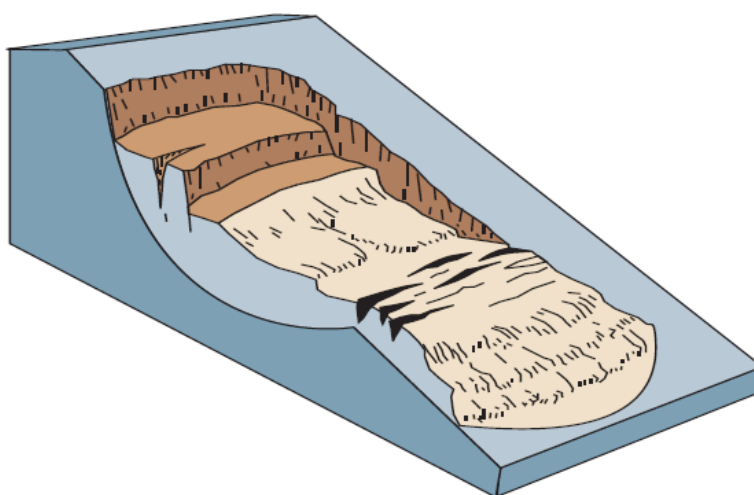


Figura 2.1 - Esquema deslizamento rotacional (Highland e Bobrowsky, 2008)

No caso dos deslizamentos rotacionais, o padrão de fracturação dos terrenos e o movimento da massa deslocada possibilita a distinção de duas formas características (figura 2.2) de deslizamentos rotacionais: (i) forma oval, em que as fendas expostas à superfície estão tipicamente associadas a uma forma parabólica (concêntricas em plano e côncavas na direção do deslocamento, tradicionalmente denominado em forma de colher; e (ii) forma cilíndrica, onde o movimento de vertente se estende

consideravelmente de forma perpendicular ao deslocamento e onde a superfície de rotura tende a aproximar-se a um sector de um cilindro, com eixo paralelo à vertente (Varnes, 1978). Este último tipo ocorre com maior frequência na bacia do Rio Grande da Pipa (Oliveira, 2012).

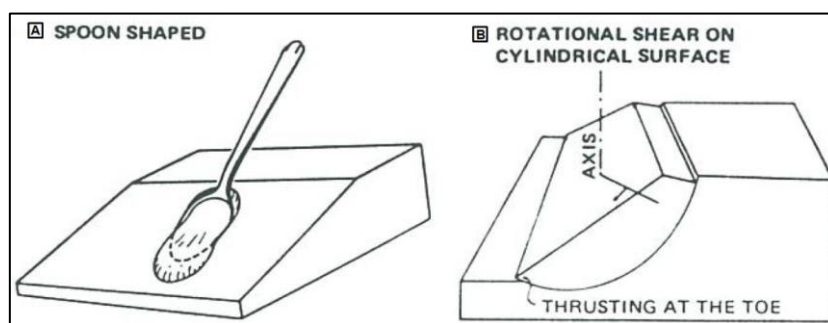


Figura 2.2 - Formas de deslizamentos rotacionais. A - Forma oval, "Spoon shaped" B - Forma cilíndrica da superfície de rotura paralela à vertente (Varnes, 1978).

Por último, importa referir que a separação entre deslizamentos superficiais e profundos foi determinada com base na profundidade da superfície de rotura, até 1,5 m de profundidade ou mais profunda do que 1,5 m, respetivamente, adaptando a proposta de Záruba e Mencl (1982).

2.2. A atividade dos movimentos de vertente

A atividade dos movimentos de vertente é caracterizada com base em três parâmetros tipificados: (i) o estado de atividade; (ii) o estilo de atividade; e (iii) a distribuição da atividade.

O **estado** de atividade está intrinsecamente ligado à data de ocorrência ou de recorrência dos movimentos de vertente, permitindo a distinção entre movimento ativo, suspenso, inativo (dormente, abandonado, estabilizado ou relíquia) e reativado (WP/WLI, 1993). A não ocorrência de deslocamentos no último ciclo estacional confere ao deslizamento um estado inativo, sendo que, caso as causas originais do movimento permaneçam presentes, é considerado dormente (Zêzere, 2000). Neste sentido, e

tendo em consideração a classificação do estado de atividade proposta por Oliveira (2012), para esta área de estudo, definiu-se como:

- i. Ativo, todos os movimentos que registaram atividade no último ano hidrológico (2014-2015);
- ii. Reativado, todos os movimentos ocorridos anteriormente ao ano hidrológico de 2014-2015, mas que tenham registado atividade durante esse período;
- iii. Dormente, todos os movimentos que não se enquadrem nos dois tipos anteriores e que mantenham condições potenciadoras de instabilidade;
- iv. Estabilizado, todos os movimentos que foram alvo da implementação de medidas efetivas de correção dos fatores geradores de instabilidade.

O **estilo** de atividade (tabela 2.1) define de que forma diferentes padrões de superfícies de rotura podem contribuir para a discriminação de um tipo de movimento de vertente particular. De acordo com Zêzere (1997), a distinção entre movimentos complexos e compósitos pode ser dificultada pela incapacidade em detetar as sequências temporais dos movimentos de vertente, sobretudo, quando o período de atividade não coincide com a data de realização do levantamento de campo.




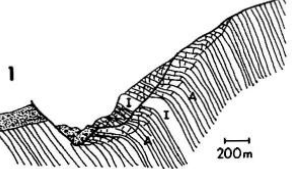
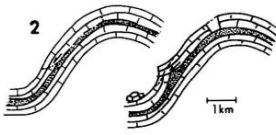
Tipo de estilo de atividade	Descrição	Esquema
Simples	Um único movimento de um determinado tipo.	
Múltiplo	Repetição de movimentos de um mesmo tipo, evidenciando frequentemente um alargamento da superfície de rutura. As novas áreas instabilizadas estão frequentemente em contato com as anteriores e evidenciam partilha da mesma superfície de rutura.	
Sucessivo	Semelhante ao estilo Múltiplo, contudo não partilha a mesma massa instabilizada nem a superfície de rutura.	
Complexo	Ocorrência em sequência de pelo menos dois tipos de movimentos de vertente.	
Compósito	Ocorrência de diferentes tipos de movimentos de vertente em diferentes partes da massa instabilizada.	

Tabela 2.1 - - Estilo de actividade dos movimentos de vertente. Adaptado de WP/WLI (1993); Hutchinson, (1988 in Buma e van Ash, 1996) e Cruden e Varnes (1996).

Por fim, a **distribuição** da atividade dos movimentos de vertente consiste na avaliação da variação espacial da atividade (Zêzere, 2000). Essas variações podem ocorrer na superfície de rotura ou na massa instabilizada, como presente (tabela 2.2).

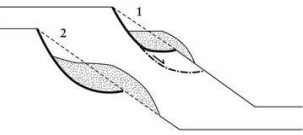
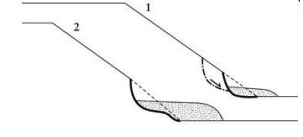
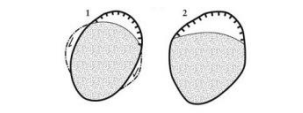
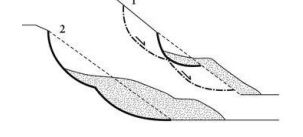
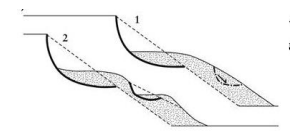
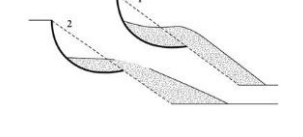

Tipo de distribuição de atividade	Descrição	Esquema
Avanço	A superfície de rotura desenvolve-se no sentido de deslocamento da massa instabilizada	
Retrogressão	A superfície de rotura desenvolve-se no sentido oposto ao do deslocamento da massa instabilizada	
Alargamento	A superfície de rotura desloca-se para um ou para ambos os flancos da massa instabilizada	
Progressão múltipla	O plano de rotura expande-se, pelo menos, em duas direções	
Diminuição	O volume do material deslizado diminui após cada reativação	
Movimento	A deslocação da massa instabilizada ocorre sem que modificação do plano de rotura	
Confinamento	Movimentos apresentam uma cicatriz mas não um plano de rotura visível na base da massa afetada	

Tabela 2.2 - Distribuição da atividade dos movimentos de vertente. Adaptado de WP/WLI (1993) e Cooper (2007)

2.3. Morfologia

Respeitando os conceitos definidos em WP/WLI (1993), adaptados por Zêzere (1997) e Oliveira (2012) entre outros, são definidos os principais elementos morfológicos dos movimentos de vertente com relevância para o presente estudo e com correspondência no esquema representado na figura 2.3 que serve de base à localização dos inventários no interior dos deslizamentos

- 1) Cabeceira (*crown*) - Área adjacente à parte superior da cicatriz principal, praticamente não afetada pelo movimento. A eventual presença de fissuras testemunha o efeito de tração neste sector;
- 2) Cicatriz Principal (*main scarp*) - Superfície inclinada ou vertical em solo não deformado, frequentemente côncava, que limita o movimento de vertente na sua parte superior;
 - 2a) Cicatriz secundária (*minor scarp*) - Semelhante à cicatriz principal mas visível no seio do material deslocado. É originada por movimentos diferenciais dentro da massa deslocada;
- 3) Corpo principal (*main body*) - Parte do material deslocado localizado por cima do plano de rotura, entre a cicatriz principal e o limite jusante do plano de rotura;
- 4) Área de acumulação (*zone of accumulation*) - Área do movimento de vertente em que o material deslocado se encontra acima da superfície topográfica original;
- 5) Pé (*foot*) - Parte da massa afetada que se desloca para além do limite jusante do plano de rotura e se sobrepõe à superfície topográfica original;
- 6) Aclive – Parte da massa afetada inclinada para montante, ou seja, com inclinação contrária ao declive geral da vertente. Constitui evidência de movimento de rotação da massa instabilizada.

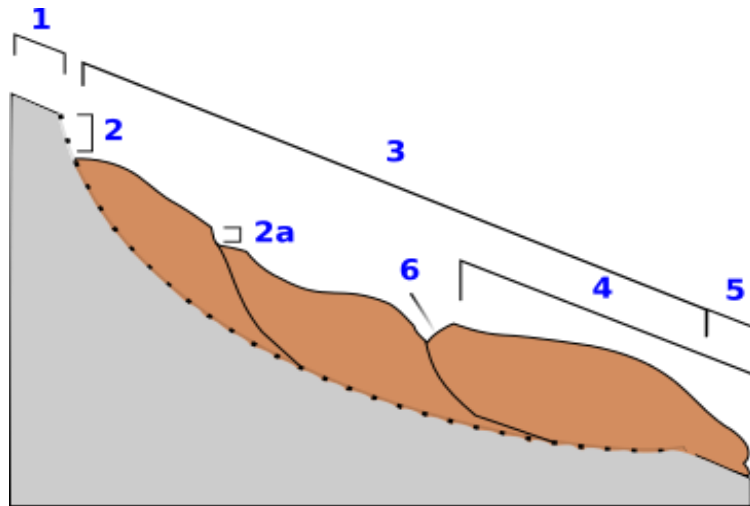


Figura.2.3 - Morfologia de deslizamentos rotacionais e principais sectores do deslizamento. 1) Cabeceira; 2) Cicatriz principal; 2a) Cicatriz secundária; 3) Corpo; 4) Área de acumulação; 5) Pé; 6) Active

2.4. Causas dos movimentos de vertente

A existência de diferentes condições que podem originar instabilidade nas vertentes e a variedade de processos desencadeantes traduz-se na presença de diferentes tipos de movimentos de vertente (Popescu, 2002). As causas dos movimentos de vertente podem ser múltiplas e verificarem-se em simultâneo e frequentemente, o fator final não é mais do que um mecanismo desencadeante que coloca em movimento uma massa que se encontrava já no limiar da rotura (Zêzere, 2005).

A proposta de Popescu (1994) adaptada por Zêzere (2005) e ilustrada na figura 2.4 faz a distinção entre fatores condicionantes e desencadeantes dos movimentos de vertente. Os fatores condicionantes, onde se relacionam um conjunto complexo de processos de curto ou longo prazo subdividem-se dois conjuntos (Zêzere, 2005):

- i. Os fatores de predisposição - correspondem a fatores estáticos que representam as características do terreno e que condicionam o grau de instabilidade potencial da vertente e determinam a variação espacial do grau de suscetibilidade do território à instabilidade;
- ii. Os fatores preparatórios - correspondem a fatores dinâmicos que sem iniciar o movimento, promovem a diminuição da margem de estabilidade.

Os fatores desencadeantes representam a causa imediata da instabilidade de vertente e determinam a dinâmica temporal da ocorrência dos movimentos de massa em vertente (Zêzere, 2005).

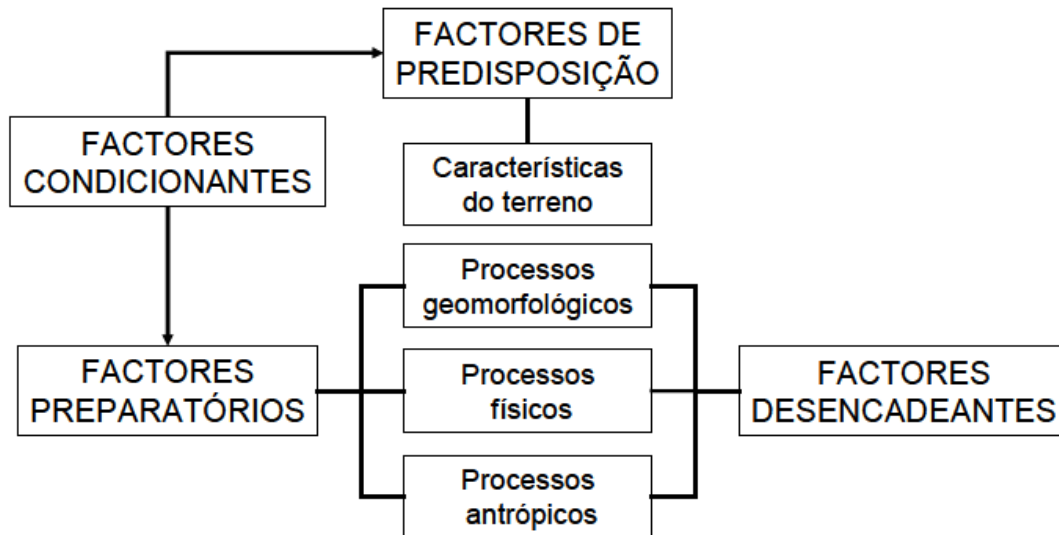


Figura 2.4 - Fatores dos movimentos de vertente (Popescu, 1994 adaptado por Zêzere, 2005)

3. Vegetação em Movimentos de Vertente

Os deslizamentos assumem uma importância local considerável ao nível da riqueza florística, visto frequentemente conterem espécies raras e/ou protegidas, contudo o valor ecológico deste tipo de movimento de vertentes ainda se encontra pouco estudado (Pearson *et al.*, 2013; Myster, 1997). Todavia, é consensual que a perturbação natural é importante na manutenção da biodiversidade (Christensen *et al.*, 1989), desempenhando “um papel crucial” (Darwin, 1859 *in* Lozano *et al.*, 2005:68). Deste modo, é imperativo conhecer a evolução da vegetação após a perturbação.

3.1. Deslizamento enquanto perturbação da vegetação

Perturbação (enquanto evento natural ou antropogénico) origina alterações nos ecossistemas, onde a sua dinâmica, leva a que evolua através de sucessão ecológica (Binelli *et al.*, 2001; Geertsema e Pojar, 2007; Walker e Shields, 2013). Este evento pode ser relativamente discreto no tempo e espaço e alterar o ambiente físico (Walker e del Moral, 2003). Assim, os deslizamentos, através da remoção de matéria orgânica e solo superficial, criam fortes gradientes ambientais assumindo-se como uma das principais perturbações de vegetação (Myster, 1997), sendo geralmente categorizados como sucessão primária, devido à remoção de grande volume de solo e vegetação, contudo, devido à possível existência de partes de plantas anteriores à perturbação, poderá culminar numa mistura entre sucessão primária e secundária (Walker e Shields, 2013).

O termo deslizamento, segundo Walker e Shields (2013) pode designar, além do “evento perturbante derivado da ação da gravidade, também o habitat criado pela deslocação de detritos” (Walker e Shields, 2013:7).

Os deslizamentos atuam como meio de transporte, facilitando alguns processos naturais, como a circulação de nutrientes no solo, que irão enriquecer o sector jusante, além da deslocação de diversos organismos, incluindo sementes que irão promover a

biodiversidade e a heterogeneidade de habitats (Walker e Shields, 2013). Estes alteram as condições presentes no local, criando uma área heterogênea, com grande exposição solar, solo exposto e ausência de vegetação, criando microclimas extremos, no entanto, no seu interior é possível observar diferenças, originando simultaneamente formas de erosão e deposição, alterando as propriedades do solo (Geertsema e Pojar, 2007). Geram-se novos substratos, que poderão revelar-se mais férteis que o substrato removido ou afetado (Elias e Dias, 2009; Walker e del Moral, 2007), aproveitados para o desenvolvimento das comunidades, resultando numa alteração de paisagem (figura 3.1) (Elias e Dias, 2009).

Deste modo, deslizamentos de idades diferentes provocam um mosaico de etapas sucessionais na paisagem (Geertsema e Pojar, 2007). Na situação de inexistência de perturbação por tempo suficiente, a área afetada irá evoluir e convergir com a vegetação local (Walker e del Moral, 2003). A intervenção humana poderá ser um modo de acelerar a recuperação (Valdez, 2010).

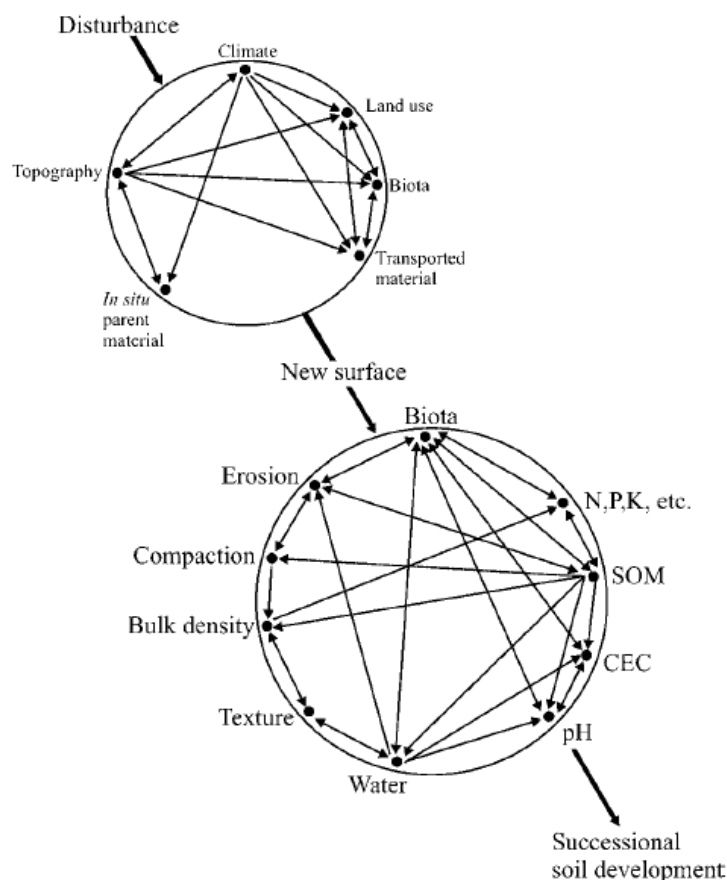


Figura 3.1 - Interação dos fatores que afetam o desenvolvimento sucessional. Setas no exterior dos círculos significam tempo, setas no interior dos círculos indicam interações (Walker e Moral, 2003).

3.2. Evolução ecológica da área afetada

A perturbação, ou seja, neste estudo em concreto, os deslizamentos, assumem uma importância considerável devido a corresponderem à alteração do ecossistema, com repercussões diretas na sua dinâmica, sendo que o habitat “resultante do deslizamento evolui através da sucessão ecológica.” (Walker e Shields, 2013:6), iniciando a sucessão (possivelmente primária) e influenciando o seu ritmo e trajetória (Walker e del Moral, 2003). Deste modo, inicia-se um longo processo no sentido da recuperação total do ecossistema (figura 3.2), percurso que se considerará completo no momento em que área afetada e área adjacente convergirem numa área “homogénea”, que poderá demorar várias décadas (Walker e Shields, 2013; Geertsema e Pojar, 2007).

Os sistemas sucessionais são intrinsecamente instáveis, contudo as comunidades mais evoluídas desenvolvem uma maior estabilidade (devido à presença de espécies de longa vida), reduzindo a taxa de substituição de espécies (Walker e del Moral, 2003).



Figura 3.2 - Modelo da dinâmica do ecossistema: Perturbação natural seguida de sucessão ecológica conduz até à recuperação total. Adaptado de del Moral e Walker (2007).

Contudo, o modelo presente na figura 3.2 assume-se como demasiado simplista para uma realidade complexa, sendo que a perturbação afeta a sucessão de, pelo menos, três formas diferentes, nomeadamente espécies potenciais, recursos disponíveis e desempenho das espécies (figura 3.3) (Walker e del Moral, 2003).



Figura 3.3 - Modelo geral de fatores passíveis de afetar a sucessão.

As áreas afetadas por deslizamentos são colonizadas por espécies pioneiras, as quais, como anteriormente referido, podem ser sementes expostas através dos movimentos do solo ou imigrantes para a área afetada, sendo que o seu sucesso está intimamente relacionado a fatores climáticos, edáficos e bióticos (Joshi, 1990), considerando-se colonizadoras em deslizamentos, ao superar a germinação e estabelecer-se, ou seja, tolerar e sobreviver sob as condições de um deslizamento (Walker e Shields, 2013). Por norma, as primeiras colonizadoras são plantas capazes de se desenvolver em solos minerais inférteis (Walker e del Moral, 2007).

O grau de perturbação sofrido irá ser determinante para a evolução vegetal e respectiva estratégia ecológica (Hugget, 1998), como exemplificado na tabela 3.1, sendo o *stress* o principal fator que determina as taxas de sucessão (Walker e del Moral, 2003).

Intensidade da Perturbação	Intensidade de Stress	
	Reduzida	Elevada
Reduzida	Competidoras	Stress-tolerantes
Elevada	Ruderais	Sem estratégia praticável

Tabela 3.1 - Contingências ambientais e estratégias ecológicas nas plantas. Adaptado de Grime (1998).

A ocorrência de deslizamentos, originando uma área com grande exposição solar, solo exposto e ausência de vegetação, poderá ter um efeito de refúgio, permitindo a instalação de espécies primo-colonizadoras (Walker e Shields, 2013). Contudo as espécies pioneiras, devido às condições extremas criadas pelo deslizamento, serão diferentes das presentes nas áreas adjacentes, onde o seu ótimo ecológico lhes permite colonizar locais com as características, por exemplo, da cicatriz principal do deslizamento, correspondendo a etapas mais regressivas da etapa de vegetação, assumindo-se como decisivas do percurso sucessional (Walker e Shields, 2013, Cardigos, 2013). As condições criadas pelo movimento de vertente podem constituir entraves para a colonização de diversas espécies, sendo que as espécies remanescentes (pré-movimento de vertente), se presentes, representam uma percentagem residual no movimento de vertente (Walker e Shields, 2013).

Após a perturbação, algumas espécies aumentam a sua presença ou invadem, enquanto outras diminuem ou retiram-se (Lozano *et al.*, 2005), sendo que as espécies de rápido crescimento que colonizam de forma célere a área afetada, “possuem como função principal a estabilização da vertente” (Walker e Shields, 2013:6), contudo, determinadas plantas têm, à medida que se desenvolvem, capacidade para atrasar o desenvolvimento de outras, pertencentes a etapas de vegetação mais evoluída, causando uma evolução lenta, por exemplo, a herbácea *Chloris gayana* capaz de limitar a germinação de espécies arbóreas (Chen *et al.*, 2014).

A velocidade de recuperação da área afetada varia consoante a estabilidade da vertente e sua fertilidade, sendo a estabilidade determinada pela inclinação, geologia local e cobertura vegetal (Walker e del Moral, 2007).

Porém, a diversidade de modos de chegada, ou colonização, é considerável, pois, para cada espécie, existem vários mecanismos que permitem os “propágulos alcançar e colonizar locais perturbados” (Walker e Shields, 2013:91).

A colonização está sujeita aos movimentos do vento em direção à área afetada, que é influenciado pelo ambiente circundante, nomeadamente as características das sementes e distância às suas plantas de origem, altura e densidade da vegetação presente e condições climáticas (Walker e Shields, 2013). O número de sementes de

pequena dimensão, maioritariamente gramíneas e *Asteraceas*, transportadas através do vento para o deslizamento é enorme, sendo por norma, estas as primeiras colonizadoras, seguidas por trepadeiras, assim como arbustos, pois, como a maioria das plantas dispersas pelo vento, são colonizadoras comuns em deslizamentos (Walker e Shields, 2013), consequência de uma maior rapidez a cobrir superfícies expostas como as associadas a deslizamentos (Walker e del Moral, 2007)

Plantas propagáveis por esporos ao invés de sementes são também comuns em deslizamentos, onde a dimensão reduzida e abundante dos esporos lhes confere uma dinâmica natural interessante, sendo capaz de “viajar facilmente através do vento e sobreviver ao transporte durante centenas de quilómetros” (Walker e Shields, 2013:87). Assim, os indivíduos colonizadores têm, na sua grande maioria, origem exterior ao deslizamento, ou seja, propágulos exógenos. Sementes, esporos, partes de plantas, entre outros, são transportados passivamente, através do vento, animais, gravidade ou água para a área correspondente ao interior do deslizamento (Walker e Shields, 2013)

A competição entre plantas colonizadoras é importante ao longo de todo o processo de recuperação, pois, numa fase primária existe abundância de luz e poucos nutrientes (as duas categorias básicas de recursos) e numa fase avançada, após transformação dos solos, a luz, ao invés dos nutrientes, passa a ser o recurso limitante (figura 3.4) (Walker e del Moral, 2007).

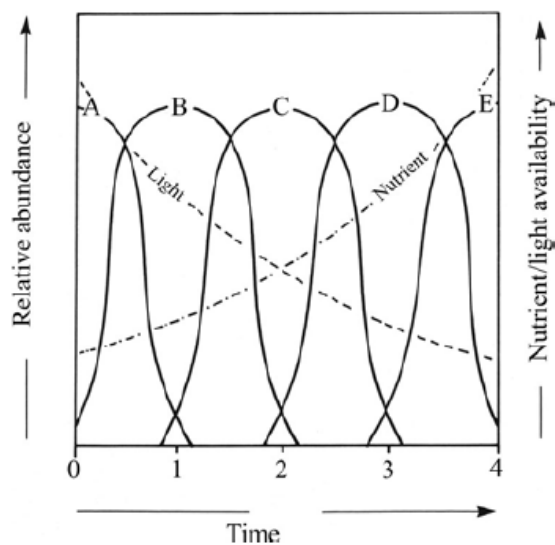


Figura 3.4 - Modelo de relação de recursos na sucessão demonstra como combinações únicas de níveis de luz ou de nutrientes pode conduzir a mudança espécies (Tilman, 1998).

Porém, desde que os organismos iniciam a colonização, começam a alterar o meio, por vezes, de forma que o torna não favorável a indivíduos da mesma espécie. Ao alterar as condições presentes no ambiente do deslizamento, estas irão favorecer outras espécies, melhor adaptadas às condições recém-criadas, levando à substituição de espécies. Por outras palavras, enquanto o deslizamento é progressivamente colonizado podem ocorrer diversos ciclos de substituição (Walker e Shields, 2013).

Deste modo, e como observado, as condições resultantes do deslizamento são variáveis, influenciando a comunidade inicial e correspondente série de vegetação. A figura 3.5 permite analisar quatro propostas de percursos sucessionais, desenvolvido por Walker *et al.* (1996), para a floresta de Luquillo, Porto Rico, resultado de duas variáveis: estabilidade do solo e presença de restos orgânicos (solos florestais). O seu estudo permite observar que a colonização é retardada com a instabilidade do solo, sendo que se inicia por plantas não-vasculares e no caso da existência de vestígios florestais por arbustos pioneiros que permitirão uma posterior evolução para árvores. Na situação de um solo estabilizado, a colonização de arbustos poderá ocorrer num período de meses, ou na ausência de matéria orgânica, está será através de comunidades herbáceas após um ano da ocorrência do movimento.

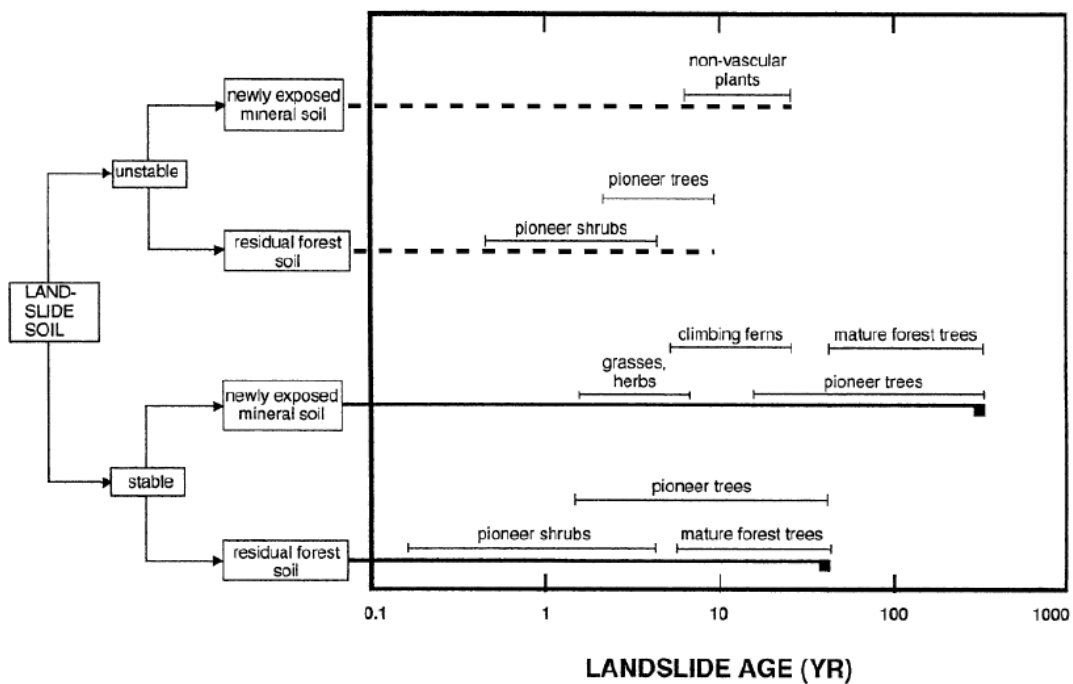


Figura 3.5 - Quatro propostas de percursos sucessionais em áreas afetadas por deslizamentos (Walker et al., 1996)

3.3. Divisão ecológica de um deslizamento

A diferenciação ecológica nos deslizamentos ocorre principalmente no plano longitudinal devido às diferentes propriedades físicas e químicas que influenciam os processos sucessionais, proporcionando uma divisão da área afetada em três zonas: zona superior, intermédia e inferior (Guariguata, 1990; Walker *et al.*, 1996; Pearson *et al.*, 2013; Walker e del Moral, 2003). Estas apresentam níveis de sucessão distintos, onde a zona superior, tradicionalmente próxima da cicatriz principal, se caracteriza por uma remoção quase total de solo e vegetação, aliada a erosão superficial frequente, culmina numa colonização lenta da vegetação, onde a sua estabilidade relativa e solos pobres contrasta com a **zona inferior**, que enquanto zona de acumulação, é mais estável e com recursos disponíveis (incluindo fragmentos de plantas e outros vestígios orgânicos), originários das zonas a montante (Walker *et al.*, 1996; Pearson *et al.*, 2013; Cardigos, 2013). Aliado a estes fatores, a água, ao se deslocar no sentido do declive, e que à semelhança do vento, possui capacidade de transporte, permite a dispersão de espécies presentes a montante da perturbação para a área de acumulação correspondente ao pé do deslizamento (Walker e Shields, 2013). A **zona intermédia**, caracteriza-se como área de transporte, fazendo a ligação entre as duas zonas anteriormente analisadas (Pearson *et al.*, 2013). Sintetizando, a existência de áreas com diferentes quantidades de nutrientes no interior do deslizamento irá refletir-se na respetiva vegetação colonizadora (Walker e del Moral, 2007), onde a maior riqueza da zona inferior (água, nutrientes e matéria orgânica) possibilita um recrescimento mais vigoroso nesta área, sendo a zona com maior probabilidade de ocorrência da colonização vegetal inicial, com uma recuperação natural (constituída por comunidades semelhantes às das áreas adjacentes) mais rápida face às restantes zonas (Guariguata, 1990; Walker *et al.*, 1996; Cardigos, 2013).

As sementes enterradas germináveis na zona inferior, apesar de presentes, são em quantidades reduzidas face às quantidades presentes nas áreas adjacentes (5% no caso dos deslizamentos estudados nas montanhas Luquillo, Porto Rico) (Guariguata, 1990).

Efetivamente, e como visível na figura 3.6, os padrões de colonização do interior do movimento são variados, no entanto, é possível afirmar que numa primeira fase, ocorrência de espécies primo-colonizadoras dispersas pela área afetada, seguida de uma colonização vegetal efetiva no pé do deslizamento, e progressivamente a colonização das áreas restantes (num sentido da zona inferior para zona superior). A colonização da área correspondente à cicatriz pelas comunidades presentes nas outras áreas afetadas poderá necessitar de vários anos ou décadas (Elias e Dias, 2009; Walker e Shields, 2013; Cardigos, 2013). A diferenciação temporal significativa da zona superior deve-se, segundo Elias e Dias (2009), à ocorrência de sucessão primária, ao invés de sucessão secundária, à semelhança do decorrido no corpo e pé do deslizamento.

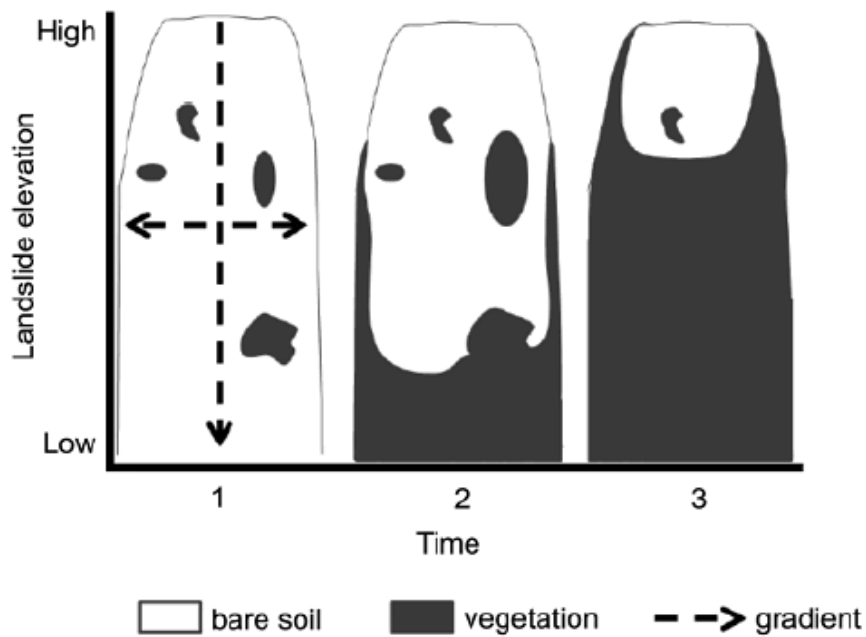


Figura 3.6 - Evolução espacial e temporal dos padrões de recuperação da vegetação (Walker e Shields, 2013).

Por fim, a maioria das espécies tem raios de dispersão limitados, pelo que a sua dispersão é influenciada pela distância à origem. Deste modo, a dimensão do deslizamento, mais concretamente, a distância do centro ao seu limite, determina a distribuição dos propágulos ao longo da sua área, condicionando a mesma, sucedendo uma possível concentração nas extremidades do deslizamento (Walker e Shields, 2013).

3.4. Espécies colonizadoras (espécies típicas e portes de vegetação)

De acordo com Walker e Shiels (2013:90) “espécies exclusivas de deslizamentos, aparentemente, não existem”, no entanto, uma relevante percentagem das plantas colonizadoras de deslizamentos são exclusivas de habitats perturbados, existindo a possibilidade de adaptações morfológicas e/ou funcionais específicas face às restantes perturbações, sendo que as espécies encontradas exclusivamente em ambientes alterados são conhecidas como *gap specialists* (Walker e Shiels, 2013).

As restantes colonizadoras serão espécies comuns nas áreas não perturbadas adjacentes, que beneficiam da proximidade ao habitat recém-criado para ali se instalarem, contudo, "muitas espécies não possuem as adaptações necessárias para sobreviver no ambiente de deslizamento de terra" (Walker, 2013:91) sendo assim determinada a composição da comunidade colonizadora (Walker e Shiels, 2013).

De facto, quase todas as formas de vida são passíveis de serem encontradas na comunidade formada após o deslizamento, porém, o declive é importante para determinar o sucesso ou insucesso da colonização de certos tipos de vegetação, como representado na figura 3.7, que revela o seu efeito, ou seja, menores declives permitem vegetação de porte maior (Walker e Shiels, 2013).

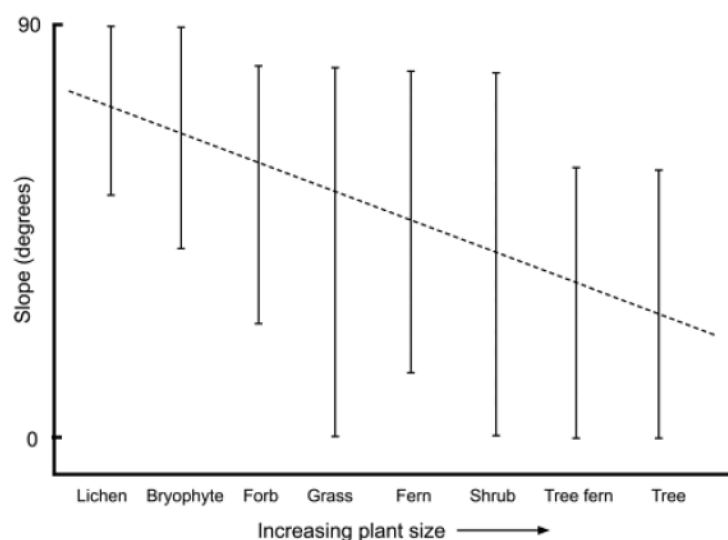


Figura 3.7– Relação entre tipo de porte de vegetação e declives geralmente colonizados. Linha tracejada indica estimativa geral da relação entre dimensão da planta e declive (Walker e Shiels, 2013).

De acordo com a figura anteriormente apresentada de Walker e Shiels (2013), são apresentados seis tipos de porte de vegetação, ordenados de forma crescente:

Líquén – Apresentação uma ampla distribuição com predileção por ambientes, substratos particulares e estáveis, nada ou ligeiramente degradados expondo um desenvolvimento lento. A elevada variedade de líquenes em um ambiente indica a idade avançada desse ecossistema ou o período de tempo que não houve modificação no ambiente (dos Santos, 2012);

Briófitos: Com recurso à sua resiliência em termos de variação de humidade e temperatura, possui a capacidade de colonização em substratos abióticos e bióticos, possibilitando a sua presença na totalidade das etapas de vegetação. Relevantes nas comunidades vegetais inseridas em movimentos de vertentes, usufruindo de adaptações próprias em termos de dispersão de esporos e reprodução vegetal. Neste tipo de porte estão inseridos os musgos (Neto, 2007);

Fórbicas: Vulgares em deslizamentos de zonas temperadas e zonas tropicais, com forte presença na cicatriz. Os colonizadores dos movimentos de vertente usufruem das fendas do solo existentes para fixar azoto atmosférico, sendo que a cobertura herbácea poderá ser dominada por trepadeiras. Verifica-se a presença pontual de orquídeas nos movimentos de vertente (Walker e Shiels, 2013; Cardigos, 2013);

Gramíneas: À semelhança das fórbicas, as gramíneas são relativamente comuns em deslizamentos de zonas temperadas e tropicais, colonizando a cicatriz de forma célere, porém, estas apresentam maiores limitações quanto à sua dispersão. As suas propriedades intrínsecas, nomeadamente, habilidade de colonização de habitats secos (como é exemplo a cicatriz dos movimentos de vertente), raízes finas e vastas, propagação com recurso a polinização, forte capacidade produtiva de sementes que se alia a um desenvolvimento célere (Velázquez e Gómez-Sal, 2009; Walker e Shiels, 2013);

Gimnospérmicas: Porte dominante na generalidade dos movimentos de vertente das zonas temperadas e tropicais, sendo que nas áreas temperadas, as gimnospérmicas mais vulgares e dominantes na maioria das etapas sucessionais são coníferas (Walker e Shiels, 2013):

Angiospérmicas: As espécies angiospérmicas colonizam as áreas afetadas por deslizamentos, ocorridos em áreas temperadas e tropicais, de forma faseada e evolutiva, culminando numa dominância dos seus diversos setores internos. Deste modo, a colonização pelas angiospérmicas inicia-se, em norma, após um ciclo anual após ocorrência da perturbação com preponderância para setores estáveis e ricos em nutrientes (colonização iniciada pelo pé do deslizamento), que favorecem o seu desenvolvimento consistente. A sua propagação poderá ter início através de partes biológicas presentes fruto do transporte de massa. Inicialmente, as angiospérmicas colonizadoras possuem porte arbustivo, posteriormente substituídas por espécies arbóreas. Face à quase ausência de espécies coníferas, na área examinada na presente dissertação, ocorre uma dominância por espécies angiospérmicas no estrato arbóreo (Walker e Shiels, 2013; Cardigos, 2013).

3.5. Impacto na riqueza florística e biodiversidade

Após a ocorrência do deslizamento, as condições resultantes podem constituir obstáculos para o estabelecimento de determinadas espécies, além de que espécies pré-deslizamento, caso presentes, passam a assumir valores residuais, originando um impacto inicial negativo no habitat (Walker e Shields, 2013). Todavia, as novas condições, para espécies tipicamente não presentes em áreas não perturbadas, constituem locais de oportunidade e um habitat importante para muitos organismos (Myster, 1997; Geertsema e Pojar, 2007; Walker e Shields, 2013), promovendo o aparecimento de espécies não presentes em florestas maduras, culminando num aumento da diversidade florística e estrutural da vegetação e consequente heterogeneidade (Elias e dias, 2009). Introduz-se deste modo a importância da ocorrência de deslizamentos na promoção da biodiversidade.

Note-se que as maiores dificuldades colocadas pelas condições resultantes do deslizamento, área afetada face à área não afetada, traduzem-se numa diminuição da influência antropogénica, incluído a atividade agrícola (Pearson *et al.*, 2013; Myster, 1997; Walker e del Moral, 2007).

Em suma, os deslizamentos possuem um papel ecológico importante, mantendo a diversidade biológica, originando habitats complexos e únicos, que funcionam como *hotspots* da biodiversidade, podendo estes possuir microclimas extremos, que permite espécies raras e/ou protegidas prosperar (Geertsema e Pojar, 2007; Pearson *et al.*, 2013; Myster, 1997).

Uma das formas de análise do impacto das perturbações na biodiversidade é a hipótese de perturbação intermédia (IDH) (figura 3.8), desenvolvida por Connell (1978), que propõe que após a perturbação, a riqueza florística atinge o seu máximo num grau intermédio da sua recuperação devido à coexistência das espécies pertencentes aos níveis anteriores e posteriores da sucessão vegetal (Kershaw e Malik, 2013; Townsend e Scarsbrook, 1997).

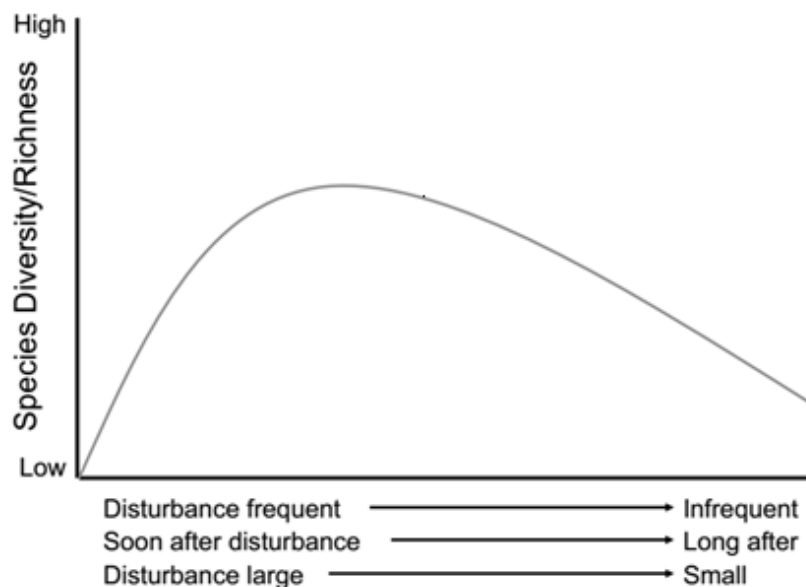


Figura 3.8 - Hipótese de perturbação intermédia (Connell, 1978).

4. Caracterização biofísica da área de estudo

4.1. Enquadramento geográfico

Os quatro deslizamentos estudados ocupam uma área aproximada de 70 000 m², no sector noroeste da freguesia de Arruda dos Vinhos, concelho de Arruda dos Vinhos, distrito de Lisboa (figura 4.1), mais precisamente na vertente com exposição a sudeste localizada entre o Casal do Nogueira e o Lapão (figura 4.2).

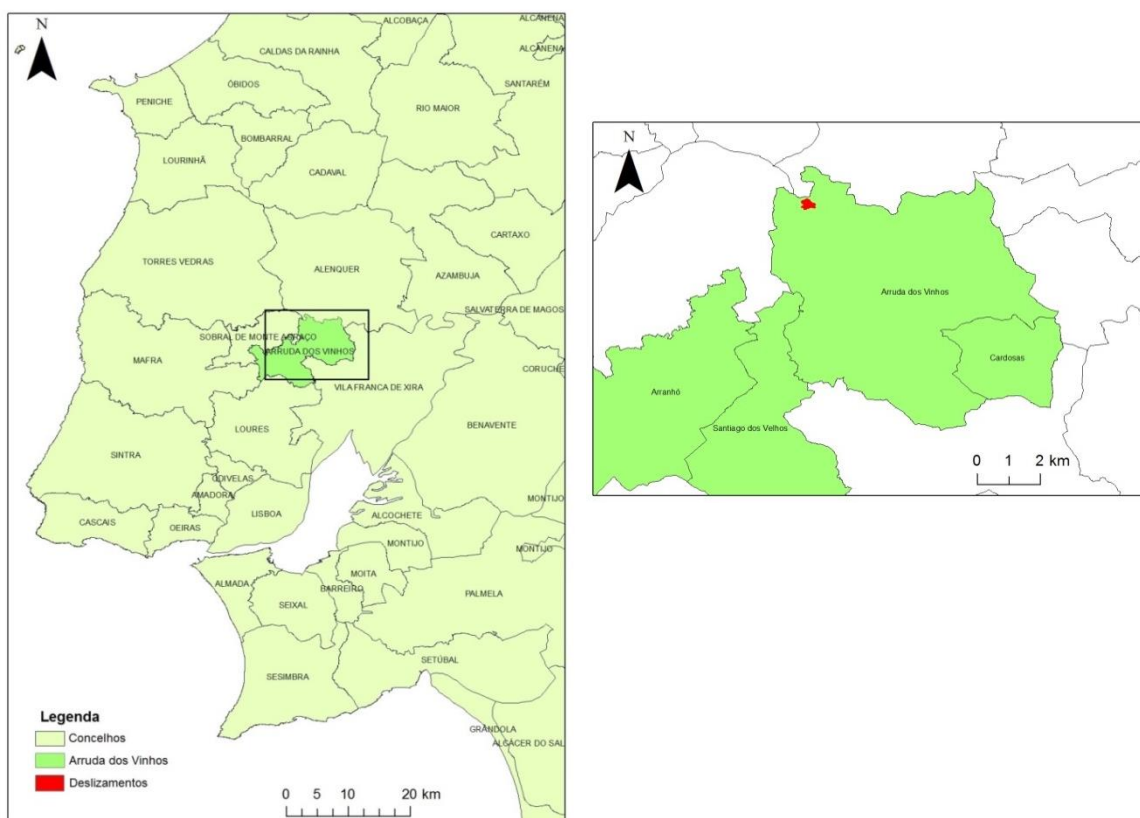


Figura 4.1 - Enquadramento da área de estudo. Fonte: Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) 2015, DGT.

4.2. Caracterização Geológica

A área de estudo do ponto de vista morfoestrutural insere-se na Orla Mesocenozóica Ocidental, próximo do contacto com a bacia sedimentar do Tejo e Sado (Ferreira *et al.*, 1987, Zêzere, 1991, 2001). A deposição dos materiais que afloram na região de Arruda do Vinhos ocorreu no Mesozóico e esteve associada ao 3º episódio de rifting (Kimeridgiano - Berriasiano Inf.) relacionado com a fase de abertura do Atlântico Norte (Kullberg *et al.*, 2006).

Na área em estudo (figura 4.2) ocorrem dois afloramentos com natureza distinta dos seus materiais: (i) o Complexo das Camadas de Abadia e (ii) o Complexo Corálico do Amaral (Zbyszewski e Assunção, 1965). O primeiro complexo, datado do kimeridgiano inferior e médio consiste num complexo argiloso com alternância de argilas e margas. As margas são por vezes arenosas e micáceas com nódulos calcários ou limoníticos, salientando-se também o aparecimento de intercalações de grés e conglomerados mais ou menos desenvolvidos (Zbyszewski e Assunção, 1965). O segundo complexo, datado do kimeridgiano superior, é caracterizado por depósitos carbonatados, muito variáveis tanto verticalmente como lateralmente (Kullberg *et al.*, 2006). As massas calcárias, mais ao menos arredondadas, apresentam-se por vezes juntas umas às outras, por vezes separadas por margas ou por margo-calcários e, com frequência, no meio deste, surgem bancadas de oólitos miliares e de grés compactos (Zbyszewski e Assunção, 1965). No entanto, e de acordo com Pimenta (2011) o sector intermédio desta formação é essencialmente composto por margas, com intercalações de alguns níveis argilosos. Na área de estudo as camadas de calcários corálicos de Amaral formam alinhamentos de escarpados de 5 a 10 m de altura (Zbyszewski e Assunção, 1965) essencialmente no sector montante das vertentes talhadas no complexo das camadas de Abadia (Oliveira, 2012).

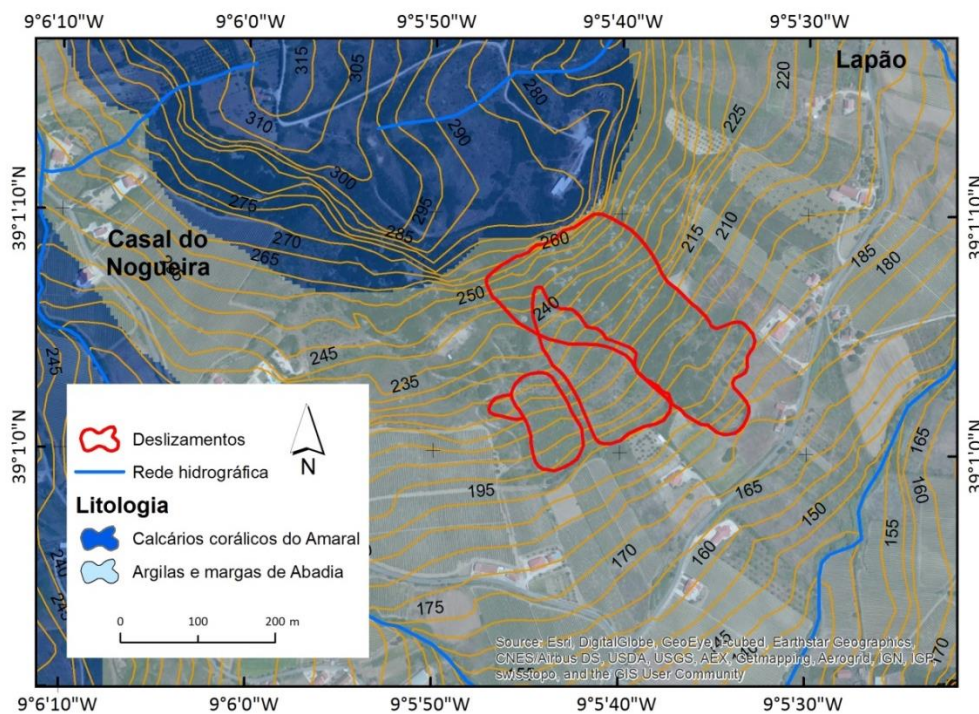


Figura 4.2 – Enquadramento dos deslizamentos na vertente entre o Casal do Nogueira e o Lapão. Fonte: Folha 30-D da Carta Geológica de Portugal 1:50.000 (Zbyszewski e Assunção, 1965).

Quanto à estrutura geológica, centrado na região de Arruda dos Vinhos verifica-se a presença de um empolamento tectónico de grande raio de curvatura enquadrado com a sucessão Norte-Sul, orientação (NE-SW) e curvatura das deformações em anticlinal e sinclinal presentes na região a norte de Lisboa (Zbyszewski e Assunção, 1965).

4.3. Caracterização Geomorfológica

A morfologia atual da vertente onde se encontram os deslizamentos estudados ilustra a estreita dependência entre a litologia e o contexto estrutural regional à semelhança do que tem sido descrito por Coelho (1979) ou Zêzere (1991) para a região norte de Lisboa.

Na área de estudo também as formas de relevo são essencialmente controladas por erosão diferencial, devido sobretudo à alternância de materiais com diferente resistência à erosão, plasticidade e permeabilidade. Este ambiente controlado por erosão diferencial, faz com que a depressão de Arruda corresponda atualmente a uma inversão de relevo, onde os materiais mais brandos e mais antigos, as margas e argilas (Camadas de Abadia), aflorem no centro da depressão. Esta inversão de relevo, marca a disposição monoclinal das diferentes camadas em torno da bacia, originando reversos bastantes suaves e anversos mais abruptos (Machado, 1991). Como ilustrado na figura 4.3, os anversos mais abruptos são controlados essencialmente pela presença dos calcários corálicos do Amaral. Estes originam as cornijas que dominam a depressão de Arruda (Ferreira, 1984) e encimam as argilas e margas de Abadia presentes nos sectores intermédio e basal das vertentes, tipicamente extensas e de declives moderados a suaves.

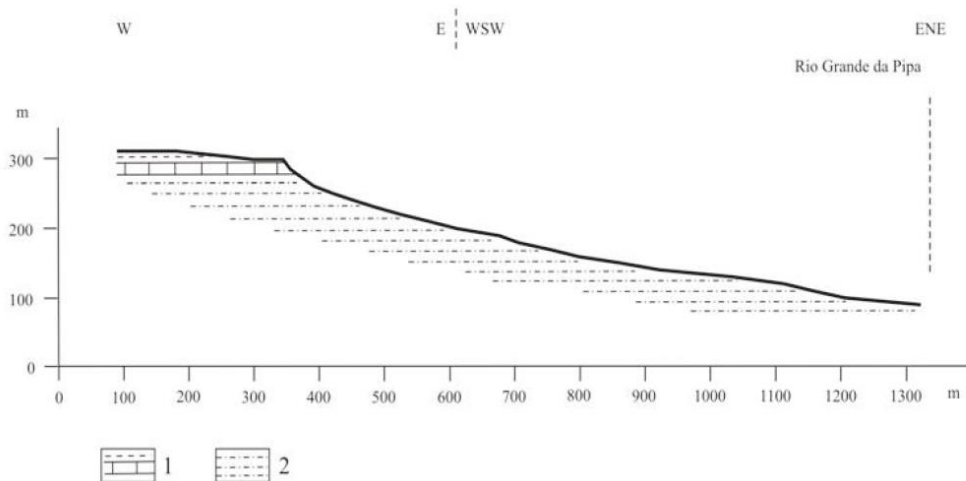


Figura 4.3 - Corte geomorfológico esquemático, área de Giesteira (Pé-do-monte), margem direita do Rio Grande da Pipa. 1: Formação dos Calcários de Amaral; 2 - Formação das Margas de Abadia (Oliveira, 2012).

A vertente onde se localiza a área de estudo está predominantemente exposta a sudeste (figura 4.4), como expresso pelos 80 % da área de estudo expostos ao quadrante 180° a 90° (S-E).

A área de estudo é caracterizada por uma altitude máxima de 315 m e uma altitude mínima de 140 m (figura 4.2 e 4.5) e corresponde a uma área com declives suaves a moderados (figura 4.6), onde cerca de 80% da área apresenta declives entre os 5° e 15°. Destes, 47% são declives entre os 5° e 10° e 33% entre os 10° e 15°. Destacam-se ainda com declives entre 15° e 20° em 10% da área de estudo.

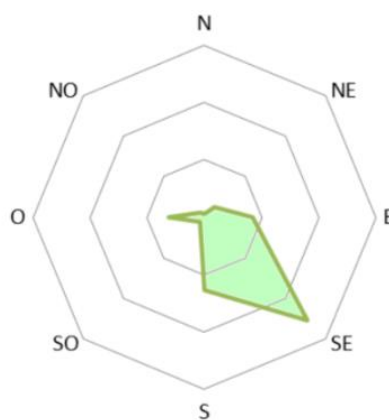


Figura 4.4 - Exposição das vertentes na área de estudo

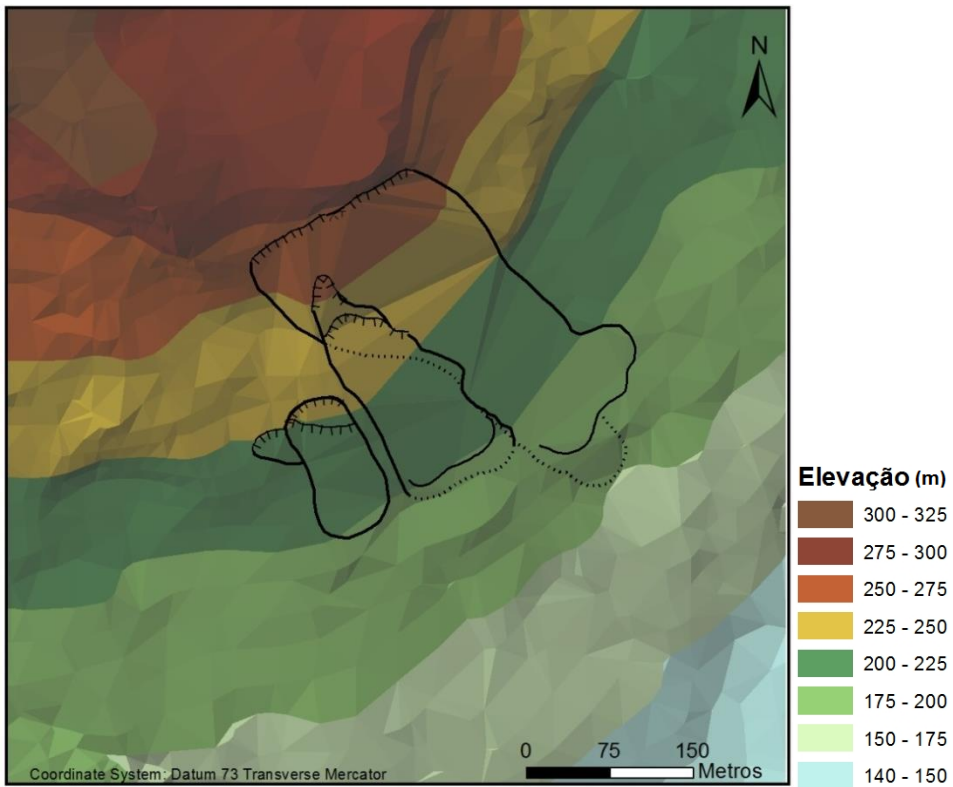


Figura 4.5 - Mapa de elevações da área de estudo obtido através de uma rede triangular irregular (TIN).

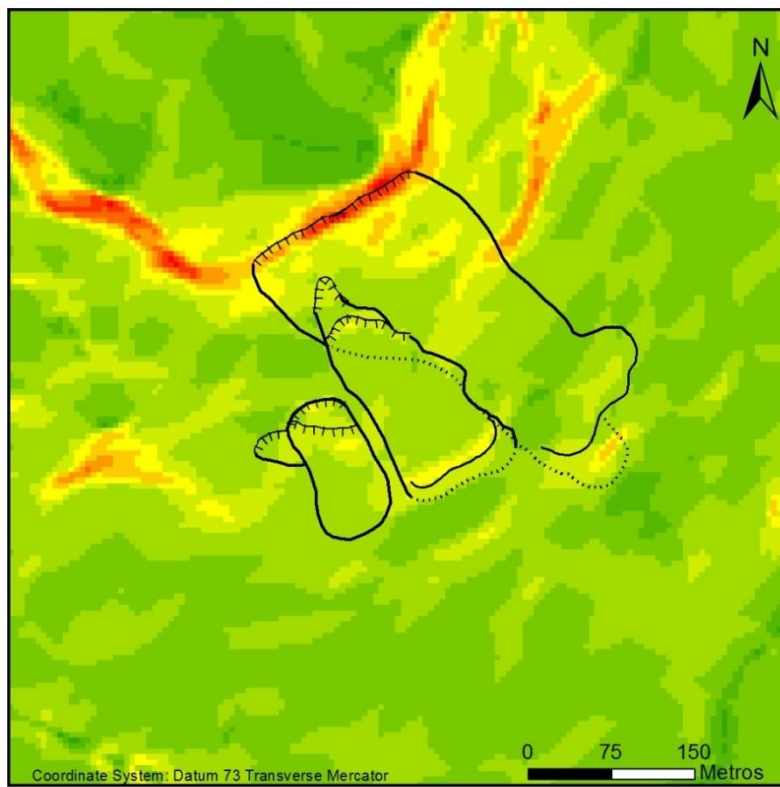


Figura 4.6 - Mapa de declives da área de estudo.

4.4. Enquadramento Biogeográfico

A evolução dos conhecimentos sobre a distribuição terrestre da vegetação possibilita um desenvolvimento da informação da composição da vegetação natural potencial (e suas etapas sucessionais) e conseqüentemente um incremento na precisão das fronteiras bioclimáticas e vegetacionais (Rivaz-Martinez *et al.*, 2007).

Do ponto de vista biogeográfico, a área insere-se na Região biogeográfica Mediterrânea, Sub-região Mediterrânea ocidental, Super Província Mediterrânea Ibero-Atlântica, Província Gaditano-Onubo-Algarviense, Sector Divisório-Português, Subsector Oeste estremenho e Distrito Estremenho Litoral (figura 4.7) (Neto *et al.*, 2008).

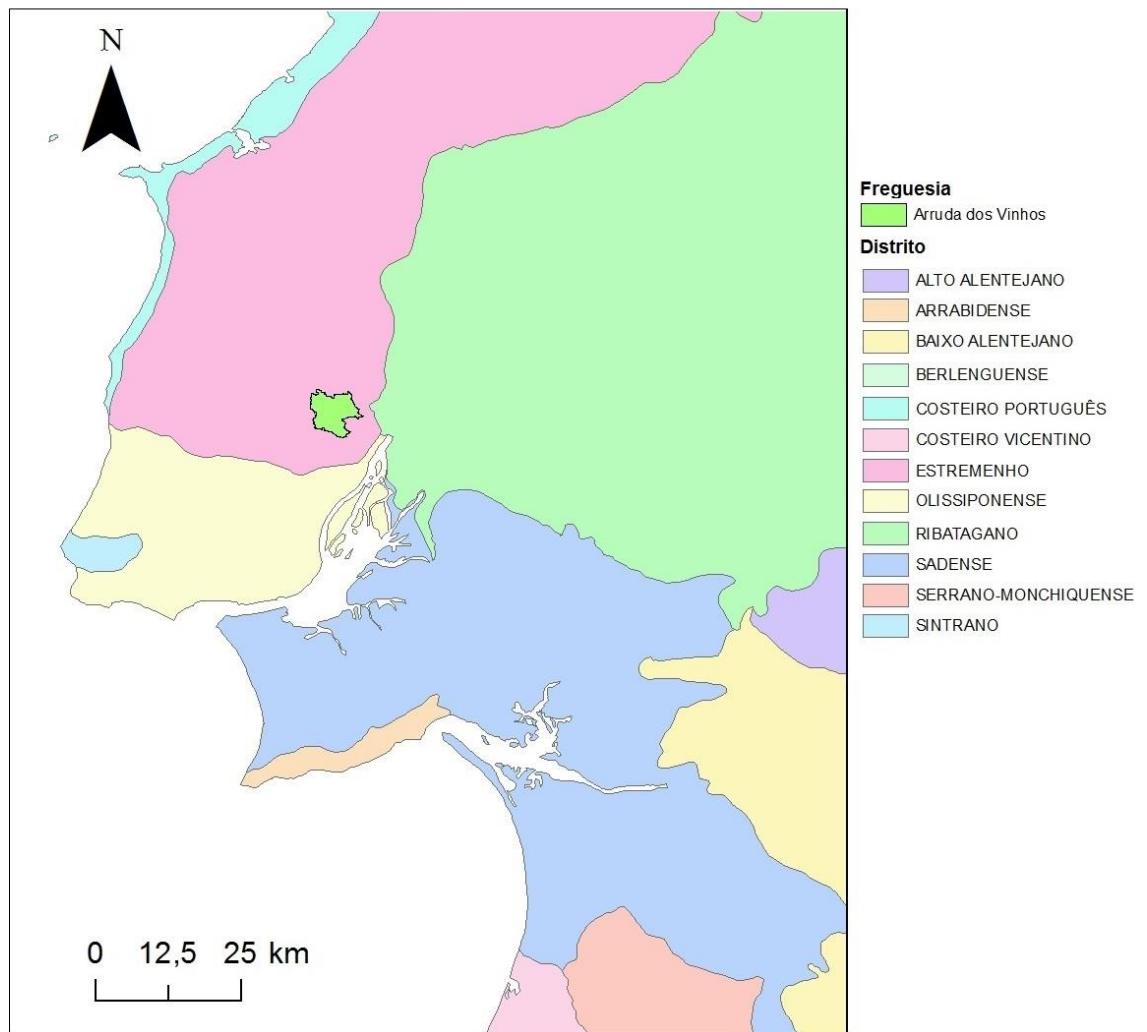


Figura 4.7 - Distritos Biogeográficos. Fonte: Carta Biogeográfica de Portugal. Adaptado de Costa *et al.* (1998).

A Região biogeográfica mediterrânea, consequência de um característico longo período seco estival, apresenta uma vegetação cuja necessidade de proteção face à falta de água e elevadas temperaturas, caracteriza-se por folhas pequenas, duras e frequentemente espinhosas, sendo dominantes as plantas de folha persistente como o sobreiro (*Quercus suber*), azinheira (*Quercus rotundifolia*), zambujeiro (*Olea sylvestris*), carrasco (*Quercus coccifera*), ou a aroeira (*Pistacia lentiscus*), aglomerando duas sub-regiões, mediterrânica ocidental, onde a área de estudo se insere, e mediterrânica oriental (Moreira e Neto, 2005).

A Super província Mediterrânea Ibero-Atlântica, ao ser historicamente vítima de uma forte antropização e englobando considerável diversidade bioclimática, a sua vegetação potencial e subserial é altamente individualizada e particularizada, culminando numa flora antiga e rica em endemismos (Costa *et al.*, 1998; Costa *et al.*, 2010).

A província Gaditano-Onubo-Algarviense, à semelhança do elemento hierarquicamente superior, ostenta uma vegetação rica em endemismos, consequência do clima mais ameno, cujo facultou um importante efeito de refúgio face às diversas glaciações, em especial para flora termófila e de gemas nuas, proporcionando assim diversos endemismos paleomediterrânicos e paleotropicals lianóides e lauróides de folhas coriáceas. Em termos de vegetação potencial, possui diversos bosques potenciais, os quais acomodam várias associações termófilas, nomeadamente *Arisaro-Quercetum broteroi* e *Viburno tini-Oleetum sylvestris* (*Quercion broteroi* e *Querco-Oleion*). Por sua vez, os matagais *Asparago albi-Rhamnetum oleoidis*, *Asparago aphylli-Myrtetum communis*, *Quercetum cocciferae-airensis* e *Melico arrectae-Quercetum cocciferae* assumem-se como a potencial vegetação florestal e nanofanerofítica endémica (Costa *et al.*, 1998; Costa *et al.*, 2010).

O setor divisório português insere-se no andar mesomediterrânico inferior de ombroclima sub-húmido a húmido, à exceção de áreas específicas (termomediterrânicas superiores sub-húmidas). Adicionalmente aos endemismos exclusivos das sub-divisões, é possível identificar endemismos distintos (*Scrophularia grandiflora*, *Senecio doronicum subsp. lusitanicus*, *Ulex jussiaei*). A flora do setor em

questão é original, com destaque para os bosques de carvalho-cerquinho (*Arisaro-Quercetum broteroï*), os carrasçais (*Melico arrectae-Quercetum cocciferae* e *Quercetum coccifero-airensis*) e os arrelvados (*Phlomido lychnitidis-Brachypodietum phoenicoidis*) (Costa *et al.*, 1998; Costa *et al.*, 2010).

No subsector Oeste-estremenho, prevalecem rochas calcárias duras, sendo a generalidade dos endemismos comuns com o subsector Arrabidense. As principais espécies características do território são *Bartsia aspera*, *Cistus albidus*, *Delphinium pentagynum*, *Fumana thymifolia*, *Genista tournefortii*, *Phlomis lychnitis*, *Prunella x intermedia*, *Prunella vulgaris* ssp. *estremadurensis*, *Quercus x airensis*, *Salvia sclareoides*, *Sideritis hirsuta* var. *hirtula*, *Ulex densus* (Costa *et al.*, 1998).

O território do Distrito Estremenho, a unidade biogeográfica de maior detalhe, insere-se no andar mesoditerrânico inferior húmido a sub-húmido (figura 4.8). O distrito é fundamentalmente calcícola com algumas bolsas de arenitos e representado por *Asplenium ruta-muraria*, *Biarum arundanum*, *Cleonia lusitanica*, *Micromeria juliana*, *Narcissus calcicola*, *Quercus rotundifolia* e *Scabiosa turolensis*, existindo vulgarmente vegetação rupícola calcícola e juncais, beneficiando a sua vegetação da utilização deste território como via migratória nos períodos frios e húmidos do quaternário (Costa, 1998; Neto *et al.*, 2008).

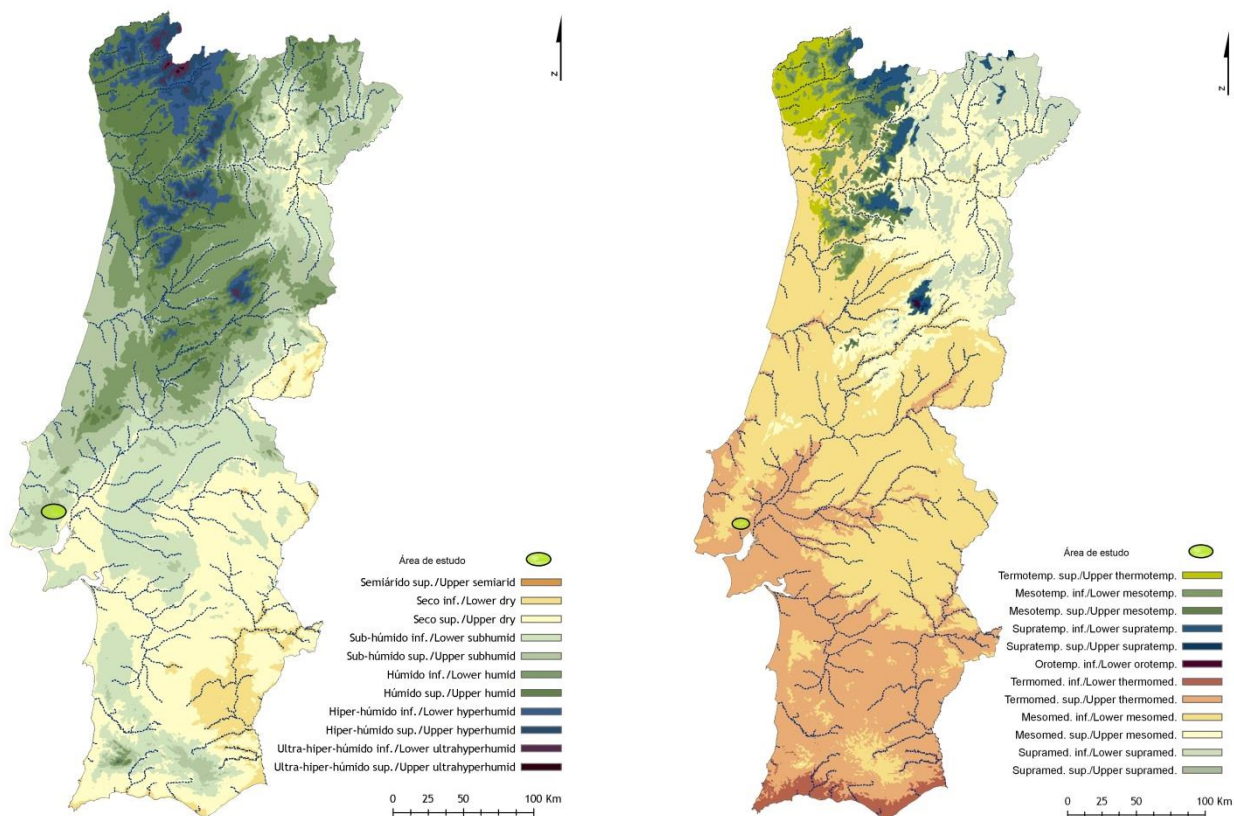


Figura 4.8 - Mapa de ombrotipos (esq.) e termotipos (dir). Retirado de Monteiro-Henriques *et al.* (2015)

A série de vegetação potencial natural para a região em estudo, como afirmado anteriormente, é a série *Arisaro clusi-Querceto broteroi sigmentum* (figura 4.9), a qual é constituída por 5 etapas subseriais, nomeadamente: *Arisaro-Quercetum broteroi*; *Melico arrectae-Quercetum cocciferae*; *Phlomido lychitidis-Brachypodietum phoenicoides*; *Salvio sclaareoidis-Ulicetum densi*, sendo a primeira etapa correspondente à colonização por espécies primocolonizadoras (Costa *et al.*, 1998; Calado, 1999; Cardigos, 2013).

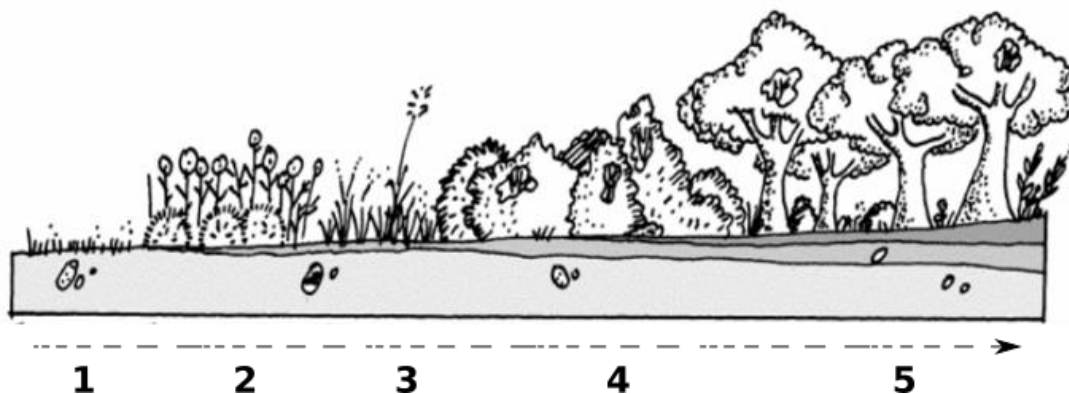


Figura 4.9 - Etapas subseriais (ordenadas pela ordem de sucessão) da série de vegetação *Arisaro clusi-Querceto broteroi sigmetum*: 1- Primocolonizadores; 2- Tojal *Salvio sclareoides-Ulicetum densi*; 3- Arrelvado vivaz *Pholomido lychnitidis-Brachypodietum phoenicoidis*; 4- Carrascal *Melico arrectae-Quercetum cocciferae*; 5- Cercal *Arisaro clusi-Quercetum broteroi*. (Costa *et al.*, 1998).

Na série de vegetação *Arisaro clusi-Querceto broteroi sigmetum*, à etapa basal dominada por primocolonizadoras, sucede-se um tojal endêmico com as espécies dominantes (*Salvio sclareoides* e *Ulicetum densi*) (Cardigos, 2013). A etapa subserial 3, correspondente aos arrelvados vivazes (estrato herbáceo) dominados por *Pholomido lychnitidis* e/ou *Brachypodietum phoenicoidis* proporcionam a existência de inúmeras espécies (incluindo orquídeas), especialmente em primaveras húmidas. Posteriormente, o carrascal (etapa sucessional 4, de estrato arbustivo) apresenta elevada densidade, sendo dominado por espécies sempreverdes e mediterrâneas, como por exemplo, aroeira (*Pistacia lentiscus*) ou carrasco (*Quercus coccifera*). O carvalho-cerquinho (*Quercus faginea* ssp. *broteroi*), o qual se classifica como espécie marcescente (semicaducifólia), não se insere na classificação de espécies calcícolas devido a possuir uma predileção por superfícies calcárias, com solo profundo e ligeiramente descarbonatados. A ecologia desta espécie culmina na sua associação à parte inferior das vertentes em vales fechados, condições que favorecem a condição de abrigo sendo uma espécie espontânea em diversos países da bacia do Mediterrâneo ocidental. As espécies de estrato idêntico ao carvalho-cerquinho (*Quercus faginea* ssp. *broteroi*) e vulgarmente presentes são *Phillyrea latifolia*, *Arbutus unedo*, *Olea sylvestris*, ou menos comum, *Quercus suber*, com a presença de espécies epifíticas em situações de humidade, culminando em musgos, líquenes e fetos sobre as árvores (p.e. *Polypodium cambricum* e *Davallia canariensis*). Adicionalmente possui um estrato aéreo de liana comparativamente rico (*Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Tamus*

communis, *Lonicera etrusca*, *Hedera canariensis*), apresentando valores superiores em territórios húmidos (Costa, 1998; Neto e Moreira, 2005; Neto, 2009; Cardigos, 2013).

4.5. Enquadramento climático

A área de estudo insere-se no domínio marítimo de transição (Alcoforado e Dias, 2002) e pertence ao sistema climático mediterrânico (Ramos, 2009). Este é essencialmente caracterizado por verões de estiagem devido às condições barotrópicas aliadas aos sistemas anticiclónico subtropical alojados a médias latitudes e condicionando uma estabilidade ao longo de toda a estação. Os invernos são chuvosos e estão associados a condições de precipitações de génese frontal proveniente das células anticiclónicas subpolares ou gotas frias dos vales depressionários da circulação meridional dos ventos de Oeste. É de ressaltar que, a uma escala maior, a área de estudo de acordo com Hayden (1988) sofre influência atlântica que atenua as assimetrias sazonais (Ramos, 2009).

Em termos climáticos, os valores de precipitação revelam-se determinantes quer para a ocorrência de deslizamentos quer para o desenvolvimento da cobertura de vegetação.

De facto, os deslizamentos na Região a Norte de Lisboa são, na sua maioria, desencadeados pela precipitação, sendo que são os valores elevados de precipitação, principalmente através de períodos de precipitação muito intensa ou prolongada, que determinam a ocorrência de movimentos de vertente (Zêzere, 2005).

Em termos de vegetação, a maioria das espécies características de áreas próximas da área de estudo possui um ritmo de desenvolvimento superior com níveis de precipitação mais elevados, com espécies que em anos de escassez não se desenvolvem (Cardigos, 2013).

Para a caracterização climática regional optou-se por comparar os valores de precipitação e de temperatura registados no período em que decorre o presente estudo (setembro de 2014 a agosto de 2015), na estação Lisboa-Gago Coutinho (IPMA,

I.P.) com os valores reportados na normal 1971-2000. Deste modo pretendeu-se avaliar os níveis de abundância/escassez de precipitação e o regime da temperatura.

O período decorrido entre setembro de 2014 e agosto de 2015 apresenta variações importantes quer ao nível do regime da precipitação quer relativamente ao regime da temperatura (figura 4.10). Durante este período, podem ser identificadas duas fases relativamente ao regime da precipitação: (i) o período que decorre entre setembro e novembro de 2014, onde a precipitação mensal foi claramente superior à precipitação média mensal (1971-2000) e (ii) o período entre dezembro de 2014 e agosto de 2015 onde os valores de precipitação mensal ou são claramente inferiores ou se aproximam-se bastante dos valores de precipitação média mensal. Relativamente ao regime da temperatura os valores de temperatura máxima média e temperatura mínima média registados neste período são superiores aos registados na normal, nos meses de outubro e novembro e particularmente no período decorrido entre abril e agosto. Este fenómeno culmina numa primavera (março, abril e maio) “muito quente e muito seca” (IPMA, 2015b:1), classificação idêntica atribuída ao verão de 2015 (IPMA, 2015c), sendo o 9º mais quente desde 1931. Por sua vez, o inverno 2014/2015, apesar das temperaturas não serem excecionalmente baixas face à normal 1971-2000, como se registaram valores reduzidos de precipitação, traduziu-se num período frio e seco (IPMA, 2015a).

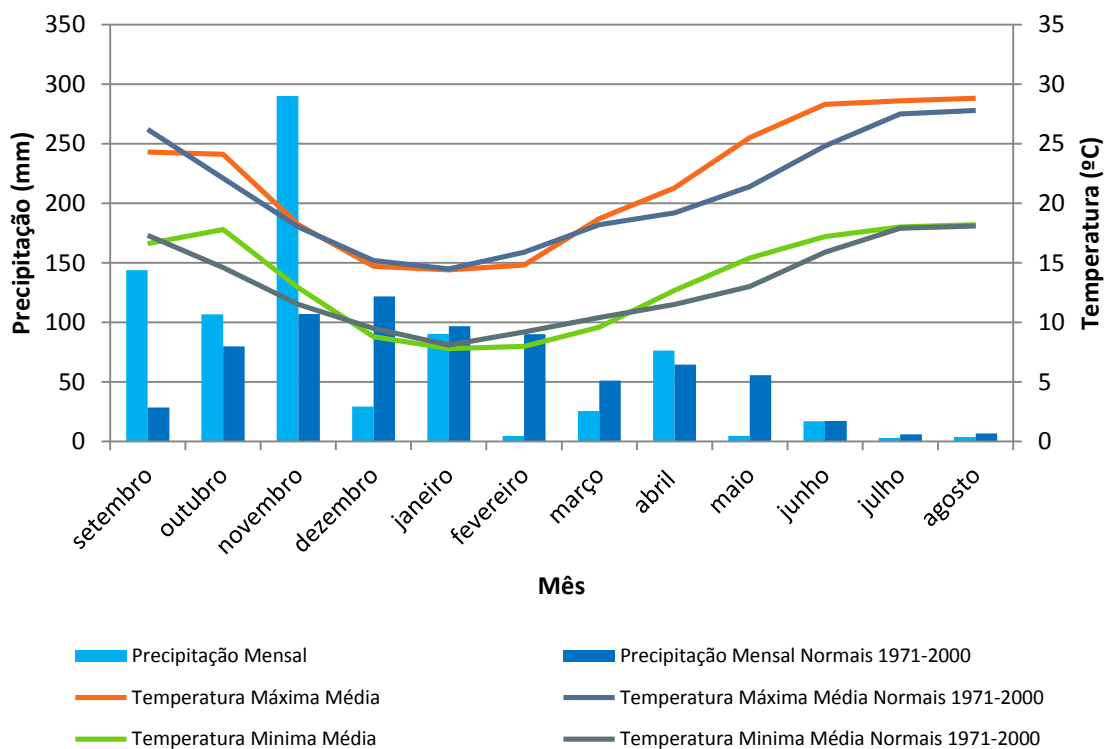


Figura 4.10 - Comparação entre a precipitação mensal e temperatura máxima média e mínima média mensal) de setembro de 2014 a agosto de 2015, com os respectivos valores reportados na normal 1971-2000 para a estação Lisboa-Gago Coutinho. Dados de IPMA, I.P.

4.6. Uso do solo

A Carta de Uso e Ocupação do Solo de 2007 (COS 2007) está associada a uma classificação do uso do solo obtida através da fotointerpretação de fotografias aéreas de grande resolução espacial (50 cm) (IPG, 2010).

Uma vez que o período de realização da COS07 é posterior à ocorrência de todos os deslizamentos, esta apenas apresenta, comprovado por trabalho de campo, os tipos de ocupação e uso do solo correspondentes aos existentes no período da elaboração do presente estudo. À data, observa-se a predominância de atividades antrópicas resultantes do uso agrícola, uso menos relevante nos setores intermédio e superior da vertente onde ocorrem os movimentos de vertente. É visível também a forma como os deslizamentos afectam a ocupação do solo, sobretudo pela presença de áreas de matagal face às áreas antropizadas adjacentes. A diferenciação temporal entre deslizamentos recentes e antigos está presente na percentagem de cobertura de mato, proporcionando por exemplo, a existência de matos densos no deslizamento mais antigo.

A descrição das classes de uso e ocupação do solo presentes na área de estudo (figura 5.11) encontram-se descritas em IGP (2010) e são transcritas de seguida:

Culturas temporárias de sequeiro: Áreas ocupadas por culturas temporárias que não utilizam qualquer tipo de rega artificial;

Matos densos: Matos com coberto superior ou igual a 50%;

Matos pouco densos: Matos com coberto superior ou igual a 25% e inferior a 50%;

Sistemas culturais e parcelares complexos: Áreas de uso agrícola nas quais ocorrem mosaicos de parcelas inferiores à UMC (unidade mínima cartográfica), correspondentes a combinações diversificadas entre culturas temporárias de regadio, culturas temporárias de sequeiro, pastagens permanentes e culturas permanentes. Este tipo de ocupação/uso está muitas vezes situado na proximidade de aglomerados urbanos ou rurais em resultado da produção agrícola de frutos ou legumes para consumo urbano. Pode incluir edifícios dispersos correspondentes a uma impermeabilização inferior a 30%;

Vegetação herbácea natural: Zonas de vegetação herbácea em que esta ocupa uma área superior ou igual a 25% da superfície e que se desenvolvem sem adubação, cultivos, sementeiras ou drenagens;

Vinhas: Áreas plantadas com vinha não associada a outro(s) tipo(s) de cultura(s);

Vinhas com olival: Áreas plantadas com vinha associada a olival, desde que a vinha ocupe pelo menos 50% da área cultivada.

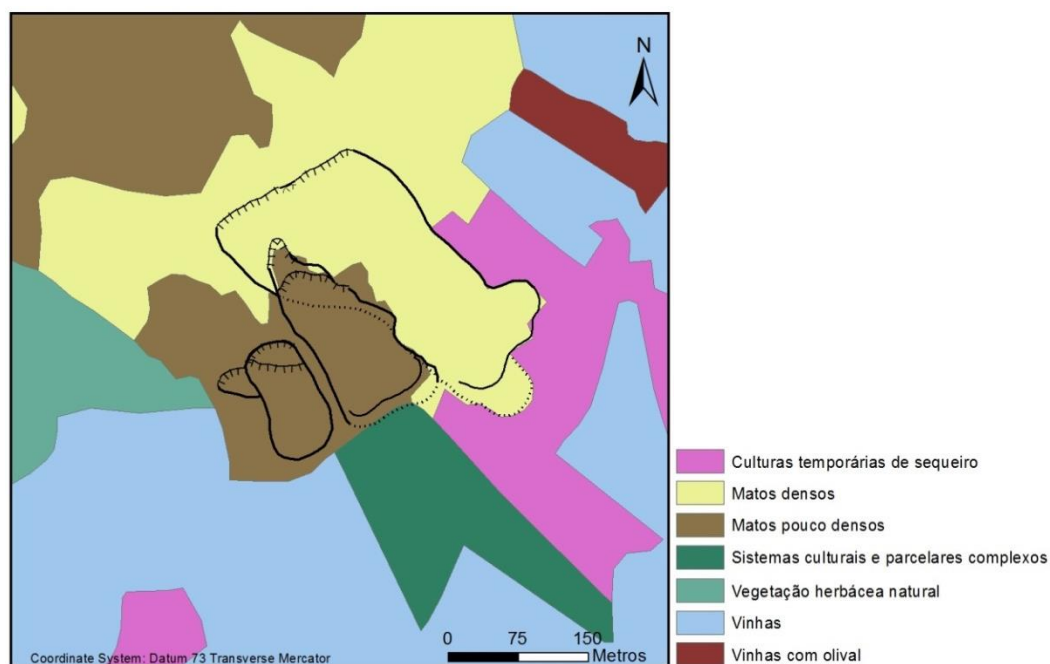


Figura 4.11 - Mapa de uso e ocupação de solo. Fonte: COS2007, IGP (2010).

5. Caracterização dos deslizamentos da área de estudo

Foram selecionados e analisados quatro deslizamentos rotacionais de idades relativas conhecidas, numerados por ordem crescente do mais recente para o mais antigo (figura 5.1), sendo um superficial (deslizamento 1) e três profundos (deslizamentos 2, 3 e 4). A seleção destes deslizamentos como caso de estudo teve como pressupostos: (i) estarem localizados no mesmo contexto litológico e estrutural e espacialmente próximos entre si; (ii) terem data de ocorrência distinta mas com possibilidade de datação (absoluta ou relativa); (iii) terem sofrido reduzida influência antrópica desde a data de ocorrência.

Todos os deslizamentos, segundo o seu estado de atividade, são classificados como dormentes. Os restantes parâmetros utilizados para determinar a atividade dos deslizamentos, como sejam, o estilo e a distribuição da atividade são descritos na caracterização detalhada de cada deslizamento.

A cartografia geomorfológica de pormenor (figura 5.2) foi elaborada com recurso a levantamento de campo apoiado por cartografia sobre ortofotomapa à escala 1:10.000, com pixel de 0,5 m reproduzido na escala 1:2.000.

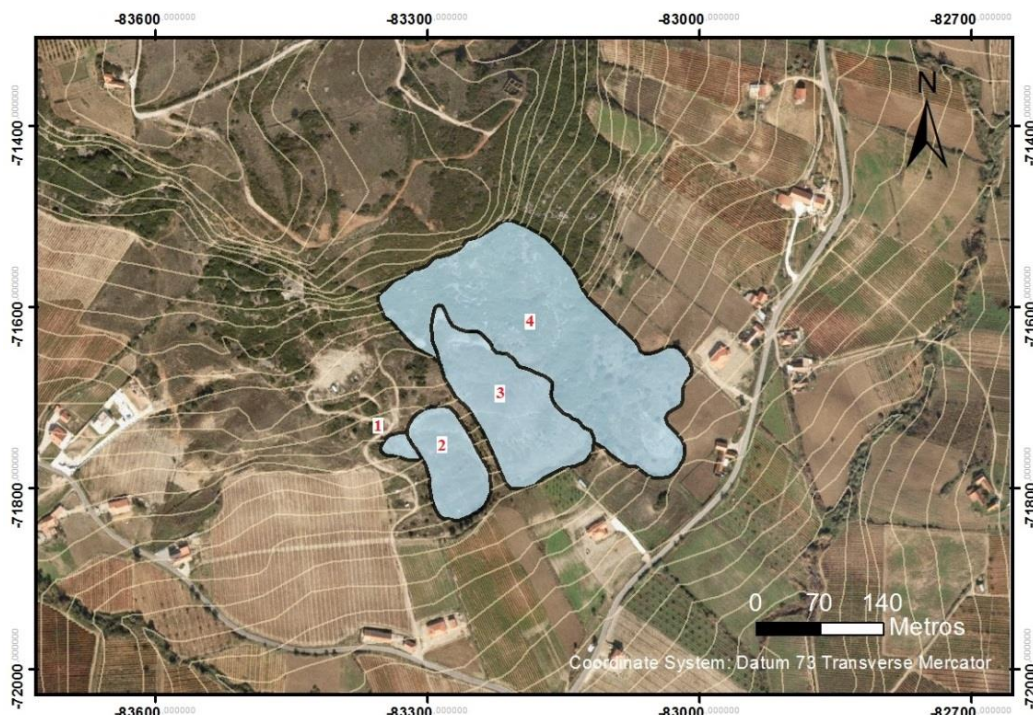


Figura 5.1 - Localização e identificação dos deslizamentos na área de estudo (vertente Casal do Nogueira – Lapão, Arruda dos Vinhos).

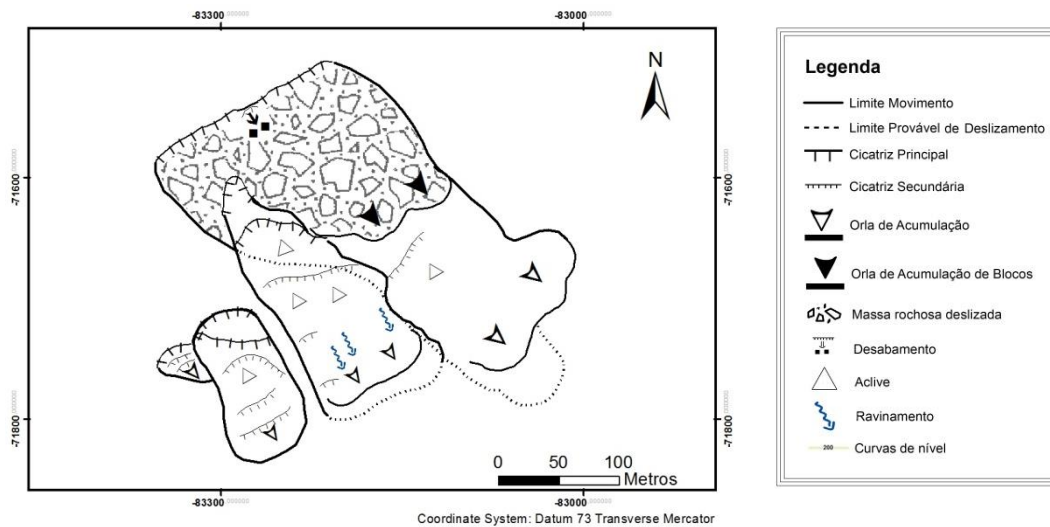


Figura 5.2 - Cartografia geomorfológica de pormenor dos 4 deslizamentos estudados

Quanto aos parâmetros morfométricos, o comprimento máximo (L), a largura máxima do deslizamento (W) e a área do deslizamento (A_{mv}) foram determinadas de acordo com os respetivos equivalentes horizontais em planimetria. O volume do deslizamento foi estimado de com base na relação empírica entre a área e o volume (V_{mv}) dos deslizamentos. Para o efeito foram utilizadas as relações empíricas estabelecidas por Guzzetti *et al.* (2009), em que o $V_{mv} = 0,074 * A_{mv}^{1,45}$ e Oliveira (2012), em que $V_{mv} = 0,0528 * A_{mv}^{1,4366}$. A profundidade máxima da superfície de rutura foi derivada da fórmula de cálculo do volume dos deslizamentos rotacionais proposta pela WP/WLI (1990):

$$V_{mv} = \frac{1}{6} \pi L W Dd$$

Onde (Dd) corresponde à profundidade máxima do plano de rutura. O volume final dos deslizamentos e a profundidade máxima do plano de rutura resultaram da média dos valores obtidos pelas relações empíricas área - volume definidas por Guzzetti *et al.* (2009) e Oliveira (2012).

5.1. Deslizamento 1

O deslizamento 1 (figura 5.3) corresponde a um deslizamento rotacional superficial assumindo-se simultaneamente como o movimento mais recente e o de menor dimensão. A data de ocorrência deste deslizamento situa-se entre 2001 e 2006 (data do levantamento de campo). A área total instabilizada é de 896 m². O comprimento máximo do deslizamento é de 45 m e a largura máxima de 33m. A profundidade máxima estimada para o plano de rutura situa-se em torno de 1,5 m e o volume total de solo instabilizado em 1167 m³ (tabela 5.1) A Este, o deslizamento encontra-se limitado pela ocorrência de um deslizamento antecedente (deslizamento 2), como visível na figura 5.2. Existência de uma cicatriz principal e várias cicatrizes secundárias presentes no interior do deslizamento permitem determinar como múltiplo o estilo de atividade.

Em termos altitudinais, o deslizamento ocorreu entre os 225 e os 215 m, numa vertente com declives entre 10º e 20º. A ocupação do solo atual é de Matos Pouco Densos e a sua exposição é maioritariamente a Sudeste. Em termos pedológicos, predominam os Luvisolos na metade superior do deslizamento e Cambissolos na metade inferior (figura 5.4).

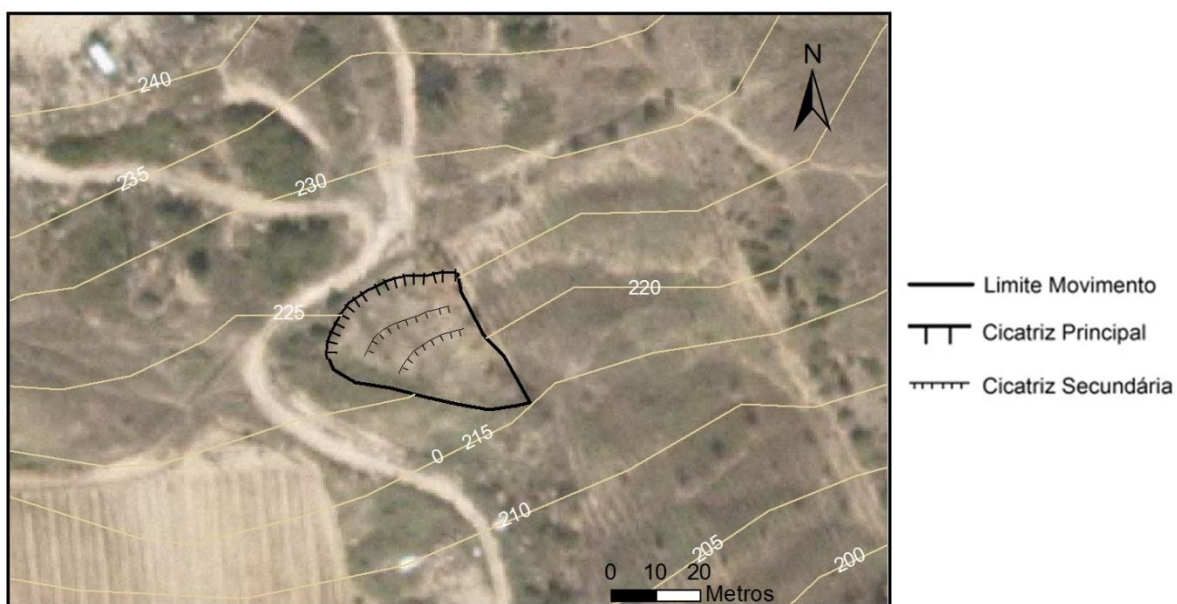


Figura 5.3 - Cartografia geomorfológica do Deslizamento 1

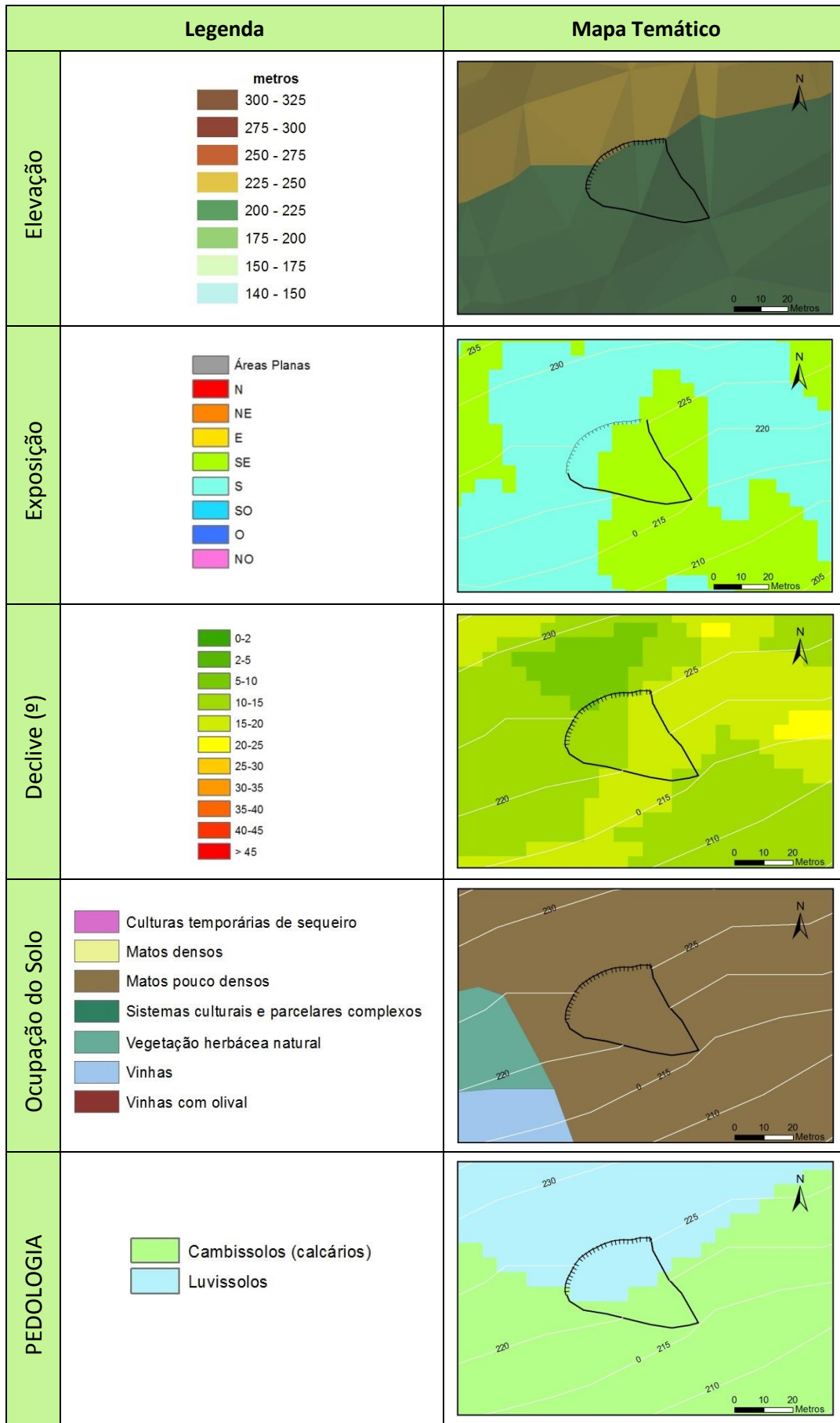


Figura 5.4 - Caracterização física do Deslizamento 1

5.2. Deslizamento 2

O deslizamento 2 corresponde a um deslizamento rotacional profundo e está localizado entre o deslizamento 1 (Oeste) e o deslizamento 3 (Este). O deslizamento tem um comprimento máximo de 129 m, uma largura máxima de 71 m. A área total afetada é de 7 443 m². A profundidade máxima do plano de ruptura foi determinada aproximadamente em 5,2 m e o volume total de solo instabilizado em aproximadamente 24 850 m³ (tabela 5.2). A bifurcação para Este da cicatriz principal junto à cabeceira do deslizamento é interpretada como uma evolução por retrogressão da superfície de ruptura para montante. A presença de várias cicatrizes secundárias de menor expressão morfológica e aclive no corpo do deslizamento permitem inferir a existência de movimentos diferenciados dentro da massa deslocada (figura 5.5).

A data de ocorrência deste deslizamento foi obtida através de informação oral recolhida no campo. À data (2006), a informação obtida, foi que o deslizamento teria ocorrido há aproximadamente 10 anos, daí situarmos a sua ocorrência no intervalo temporal 1996-2001. O deslizamento apresenta declives semelhantes aos que ocorrem no deslizamento anterior (10º e 20º). Contudo, algumas áreas relativamente próximas das duas cicatrizes principais são mais declivosas, atingindo aí um declive máximo de 23º. O deslizamento ocorreu no intervalo de altitude de 197 m a 230 m. Com uma exposição a Sudeste, o uso do solo atual é classificado como Matos Pouco Densos. O tipo de solo predominante são os Cambissolos, mas na área da cabeceira do deslizamento ocorrem, como no caso do deslizamento 1, os Luvissolos (figura 5.6).

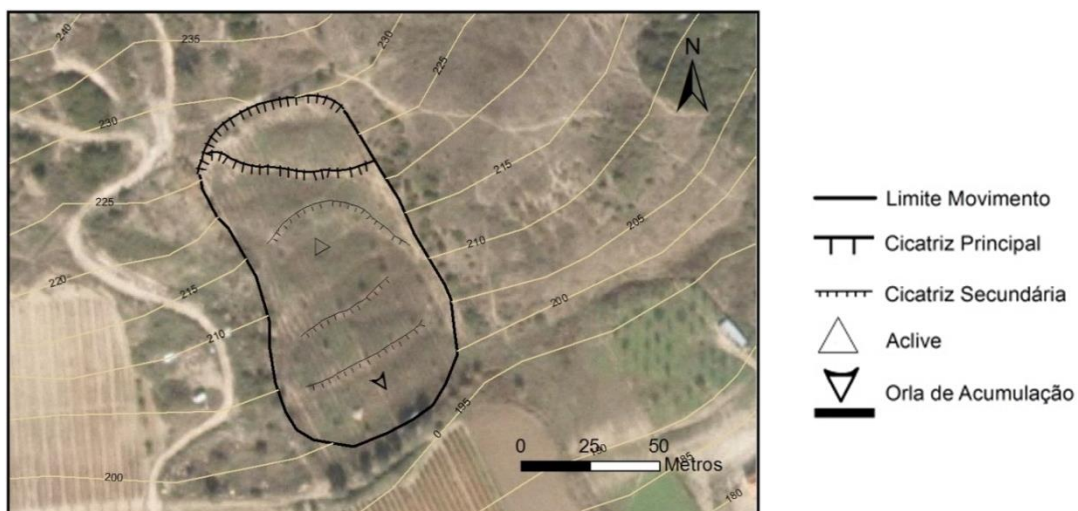


Figura 5.5 - Cartografia geomorfológica do Deslizamento 2

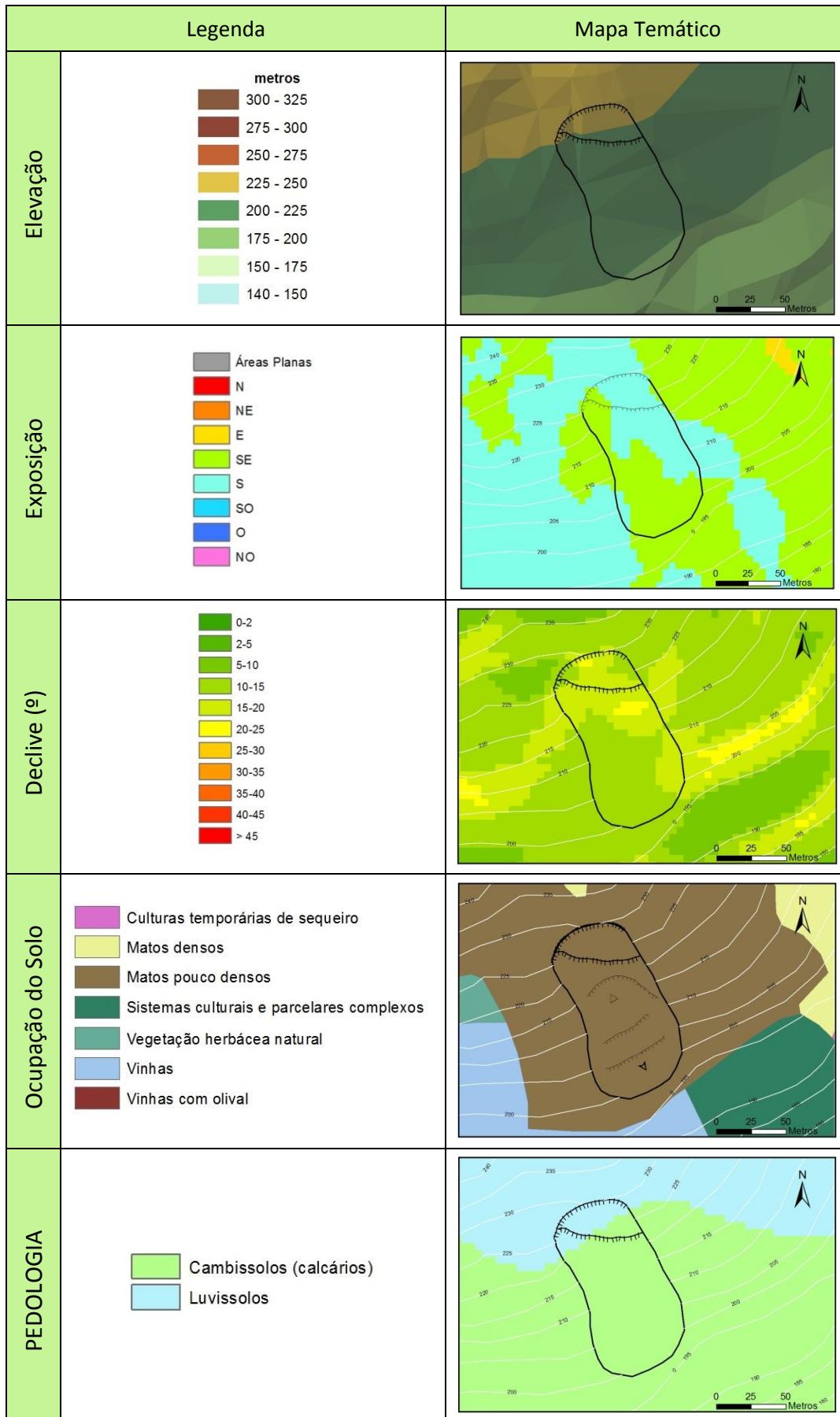


Figura 5.6 - Caracterização física do Deslizamento 2

5.3. Deslizamento 3

O deslizamento 3 encontra-se imediatamente a Este do deslizamento 2 e parcialmente sobreposto ao que seria o flanco direito do deslizamento 4, e é classificado como deslizamento rotacional profundo. Apresenta um comprimento máximo de 238 m, uma largura máxima de 112 m e uma área total de 16 299 m². A profundidade máxima do plano de rutura foi determinada aproximadamente em 5,6 m e o volume total de solo instabilizado situar-se-á em torno dos 77 000 m³ (tabela 5.1).

A cartografia geomorfológica (figura 5.7) permitiu determinar que se trata de um deslizamento múltiplo com evolução por retrogressão da superfície de rutura para montante. A interpretação feita é que o primeiro deslizamento a ocorrer terá sido o associado à cicatriz identificada como principal, que se encontra mais afastada da cabeceira do deslizamento. O desnível vertical encontrado nesta cicatriz é em alguns casos superior a 3m. Posteriormente terá ocorrido um novo deslizamento rotacional associado à cicatriz principal localizada na cabeceira do deslizamento 3. A quase ausência de deformação interna no neste sector entre as duas cicatrizes definidas como principais e o facto da cicatriz localizada junto à cabeceira do deslizamento ter apenas 0,2 a 0,5 m, parecem sustentar esta interpretação. À semelhança do deslizamento 2 a presença no corpo do deslizamento, de várias cicatrizes e aclives indicia a existência de movimentos diferenciados dentro da massa deslocada. Verificou-se ainda a existência de ravinamentos no sector inferior do deslizamento.

A data de ocorrência deste deslizamento, foi determinada pelo cruzamento de informação recolhida no campo e por análise de fotografias aéreas. À data do levantamento de campo (2006) a informação obtida foi que o deslizamento teria ocorrido à cerca de 15 anos. Tendo em consideração que não foi possível identificar este deslizamento na fotografia aérea de 1989 (IGP), situamos a data de ocorrência do deslizamento entre 1989 e 1996.

Os limites da área deslizada situam-se entre os 195 e os 250 m de altitude, com exposição a essencialmente a SE. Os declives que ocorrem nesta área tendem a ser moderados e variam em geral entre 10º e 15º. As áreas que apresentam declives mais acentuados, entre 20º e 25º ocorrem apenas na área da cicatriz principal mais afastada

da cabeceira do deslizamento e na orla de acumulação da massa afetada. A área afetada pelo movimento de retrogressão apresenta características diferenciadas, com declives menos acentuados ($<10^\circ$). A ocupação de solo atual é quase exclusivamente de Matos Pouco Densos. Relativamente aos solos, os Luvisolos predominam na metade superior do deslizamento e os Cambissolos na metade inferior (figura 5.8).

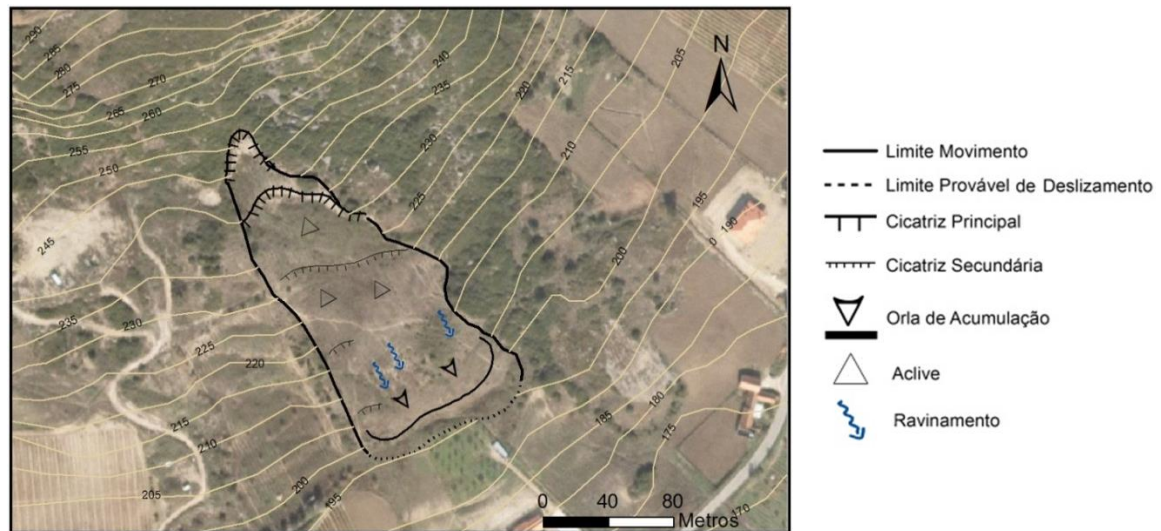


Figura 5.7 - Cartografia geomorfológica do Deslizamento 3.

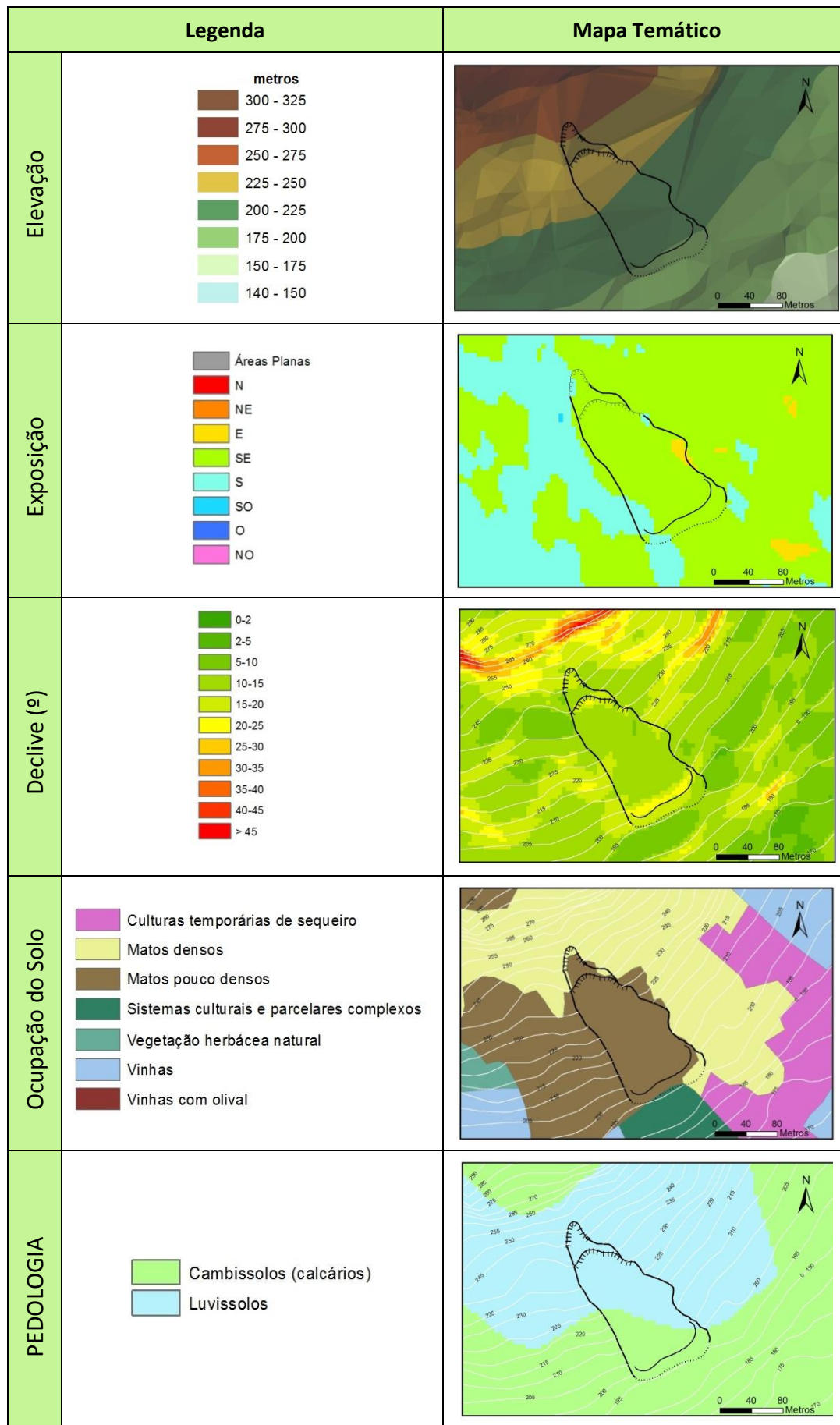


Figura 5.8 - Caracterização física do Deslizamento 3.

5.4. Deslizamento 4

O deslizamento 4 (figura 5.9) é o deslizamento localizado mais a Este da área de estudo e corresponde também a deslizamento rotacional profundo. Este tem um comprimento máximo de 381 m e uma largura máxima de 195 m, culminando numa área total de 45 376 m², sendo dos deslizamentos analisados, o de maior dimensão. A profundidade máxima do plano de ruptura foi determinada aproximadamente em 9 m e o volume total de solo instabilizado situar-se-á em torno dos 340 000 m³ (Tabela 5.1). A litologia presente no local é determinante para a compreensão da morfologia interna do deslizamento. A cicatriz principal ocorre na transição entre duas formações distintas (Calcários de Amaral e Margas de Abadia). Deste modo, a cicatriz principal assume a forma de uma cornija, com cerca de 10 m de altura e declives bastante acentuados, superiores a > 45° (figura 5.10-A). As características são propícias à ocorrência de desabamentos e justifica a extensão de massa rochosa deslizada presente na metade superior do deslizamento, até ao limite identificado como Orla de acumulação de blocos. A presença de uma cicatriz secundária e consequente aclave indicam uma reativação do deslizamento. No limite jusante do deslizamento foi identificada a Orla de acumulação de materiais mais brandos (margas e argilas de Abadia), contudo, vestígios no terreno, no limite frontal do flanco direito do deslizamento indicam que a massa deslocada poderá ter ultrapassado o limite da orla de acumulação.

A data de ocorrência do deslizamento é de difícil determinação, todavia, presume-se que terá ocorrido numa data nunca inferior a 50 anos. É possível verificar evidências de instabilidade nas fotografias aéreas do voo USAF 1958.

O deslizamento encontra-se exposto predominantemente a Sudeste e está associado a uma ocupação do solo atual de Matos densos, em quase toda a área do deslizamento, com exceção na área onde se desenvolveram as cicatrizes principais do deslizamento 3, onde estes dão lugar a Matos pouco densos. Nota para a utilização do solo com fins agrícolas nos limites do deslizamento (flanco esquerdo e frente). Em termos pedológicos, os Luvisolos predominam na quase totalidade da área afetada, contudo, predominância de Cambissolos no setor mais a jusante (figura 5.11).

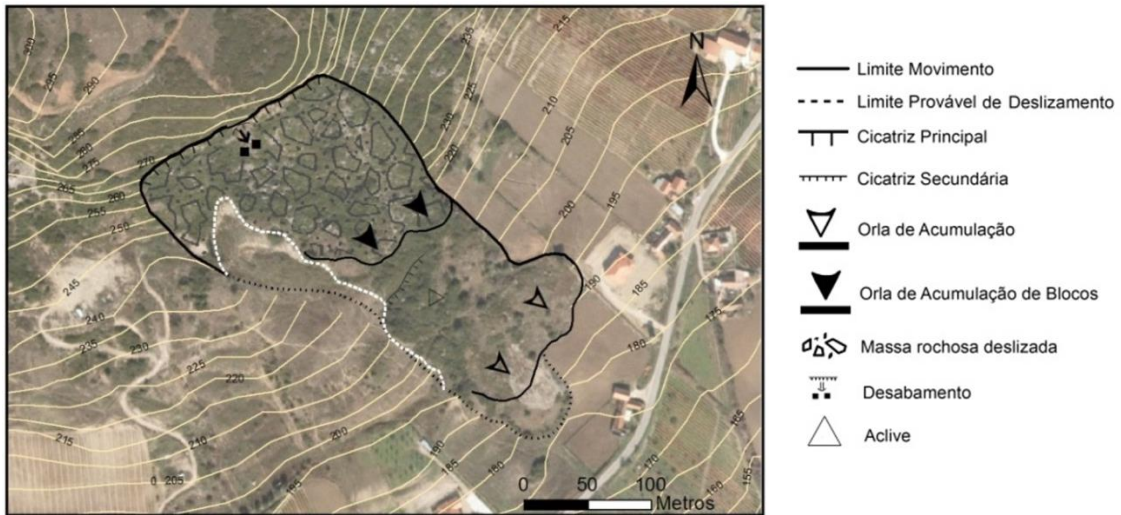


Figura 5.9 - Cartografia geomorfológica do Deslizamento 4. Linha de cor branca a tracejado indica os limites da cicatriz e flanco esquerdo do movimento 3.

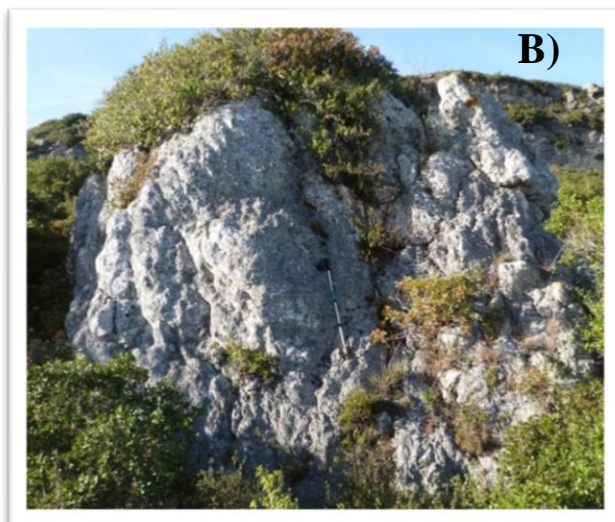
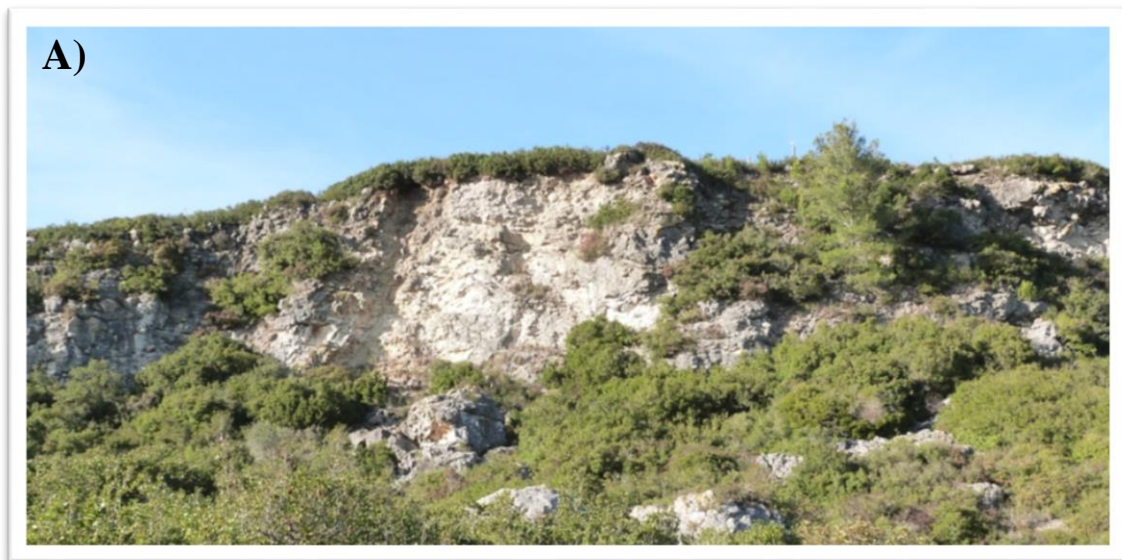
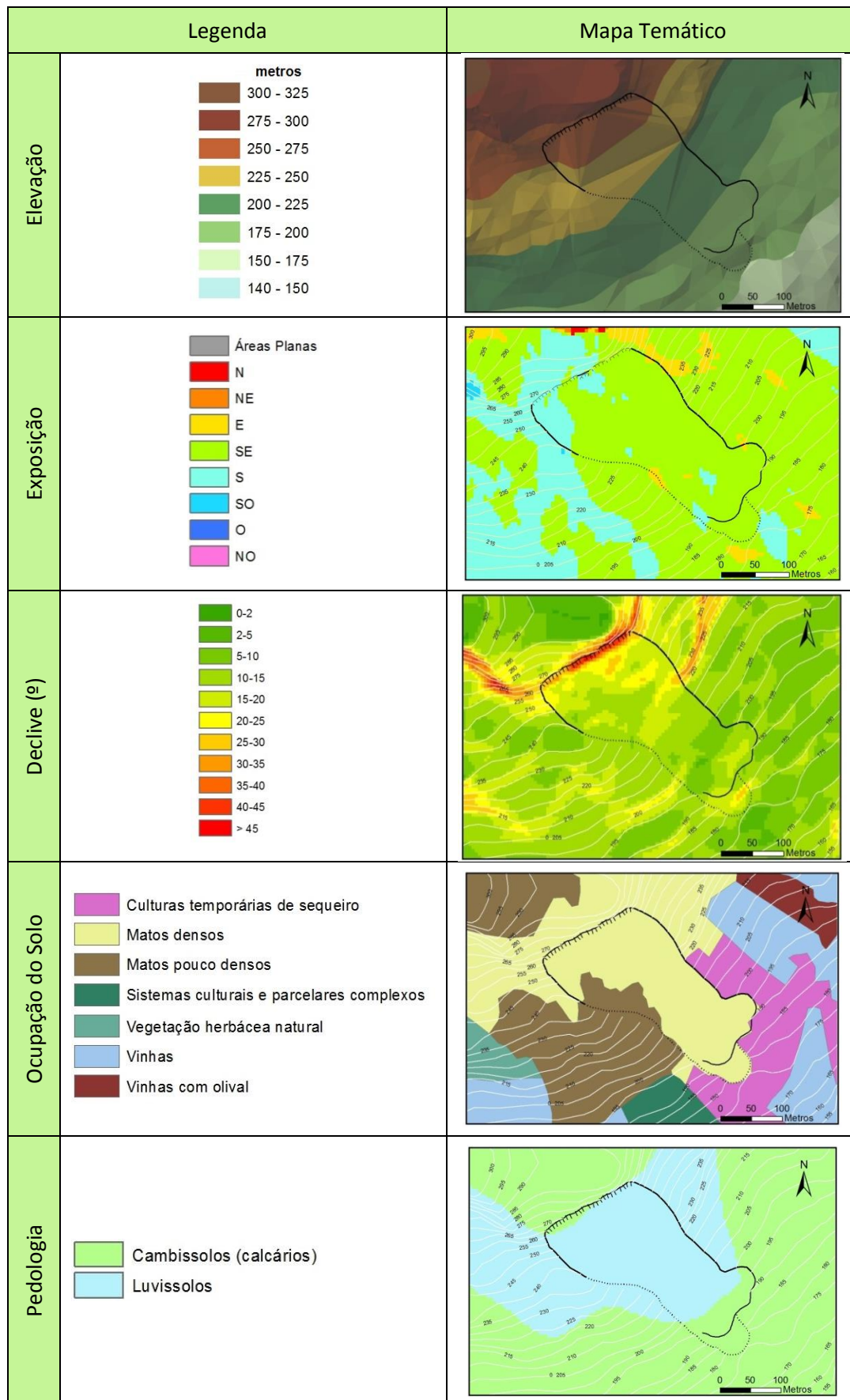


Figura 5.10 - Aspectos do deslizamento 4 A) Cicatriz principal com vestígios de ocorrência de um desabamento. B) Bloco deslocado no corpo do deslizamento (bastão de caminhada para escala).



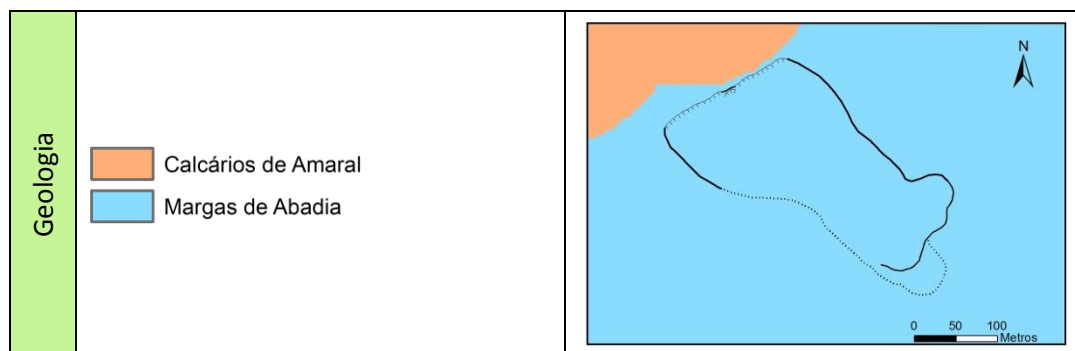


Figura 5.11- Caracterização física do Deslizamento 4

Com o objetivo de facilitar a análise e comparação entre deslizamentos, constitui-se um resumo na tabela 5.1, da data relativa de ocorrência dos deslizamentos e respectivos parâmetros morfométricos.

		Deslizamento #			
		1	2	3	4
Data relativa		2001-2006	1996-2001	1989-1996	Mais de 50 anos
Largura máxima (m)		33	71	112	195
Comprimento máximo (m)		45	129	238	381
Área Total (m²)		896	7443	16299	45376
Profundidade máxima do plano de ruptura (m)	Guzzetti <i>et al.</i> , 2009	1,8	6,3	6,8	10,8
	Oliveira, 2012	1,2	4,0	4,3	6,6
	Média	1,5	5,15	5,55	8,7
Volume (m³)	Guzzetti <i>et al.</i> , 2009	1413	30428	94812	418437
	Oliveira, 2012	920	19266	59405	258601
	Média	1167	24847	77109	338519

Tabela 5.1 - - Data de ocorrência e parâmetros morfométricos dos deslizamentos

6. Metodologia

A metodologia adotada pretende possibilitar um estudo aprofundado da evolução do coberto vegetal após ocorrência de um deslizamento. Assim, foi determinado como objetivo, adequar a metodologia à utilizada em estudos semelhantes, promovendo a sua compatibilidade, de modo a proporcionar uma harmonização dos mesmos, em especial a análise iniciada em Cardigos (2013).

O método selecionado teve por base uma análise prévia dos objetivos da pesquisa, escala de estudo e habitat existente na área de estudo, três elementos considerados essenciais por Gilbertson *et al.* (1985) para uma correta escolha de método de análise da vegetação. Moore e Chapman (1986) afirmam que para estudos elaborados em pequena escala é imperativo aprofundar o detalhe, por outras palavras, a seleção de métodos que permitam a recolha e estudo de dados pormenorizados, como por exemplo, a necessidade de identificação e caracterização dos taxa presentes.

Com base nos fatores mencionados determinou-se a realização de inventários florísticos, obtidos com recurso a parcelas de amostragem, sendo que a sua elaboração é repartida pelos diversos setores internos dos deslizamentos e áreas adjacentes dos deslizamentos, constituindo desta forma uma amostra de tipo estratificada.

6.1. Inventários de Vegetação

Com a finalidade de obter uma amostra de tipo estratificada, a realização dos inventários florísticos, teve por base a análise da vegetação em áreas relativamente homogêneas.

Deste modo, elegem-se os setores internos do deslizamento definidos morfologicamente no capítulo II, nomeadamente Cicatriz principal, Corpo e Pé do deslizamento (figura 6.1). De forma complementar, foram realizados diversos inventários nas áreas não estabilizadas adjacentes aos deslizamentos em estudo, nas quais a vegetação presente se insere em distintas etapas sucessionais.

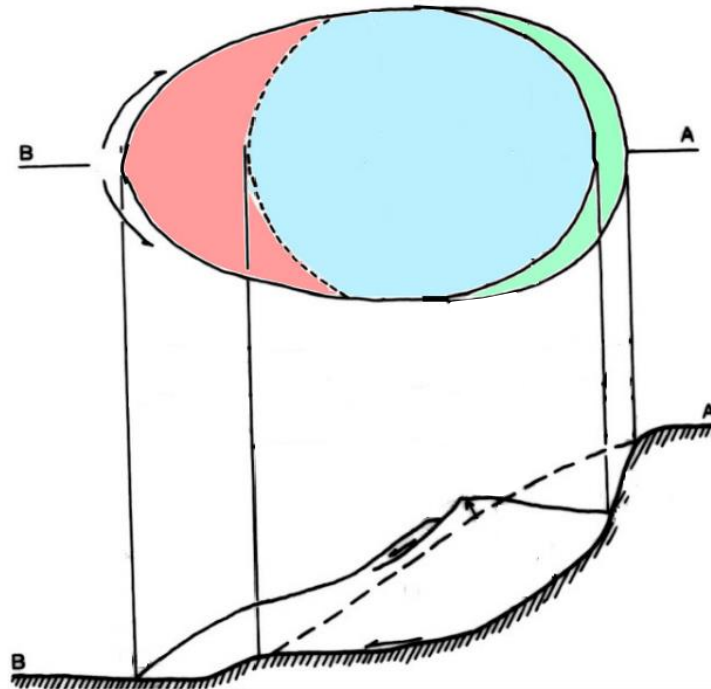


Figura 6.1 - Estratificação dos setores internos dos deslizamentos. Verde - Cicatriz principal; Azul - Corpo ; Vermelho - Pé do deslizamento. A) montante e B) jusante. Adaptado de Zêzere (2000).

Os dados fornecidos pelos inventários foram recolhidos através de parcelas de amostragem cuja localização é aleatória nas áreas previamente delimitadas (estratos), em que a amostra foi dividida. A amostragem foi executada com base num quadrado de dimensão fixa consoante o tipo de vegetação dominante, ou seja, a sua dimensão é variável entre as diversas formações vegetais, adaptando-se ao porte da vegetação (tabela 6.1), sendo os valores da extensão determinados pela área que é provável a existência de todas as espécies, ou seja, igual ou superior à área mínima. Este elemento permite a determinação da área coberta (pelas partes aéreas dos exemplares) das espécies existentes no local inventariado. O instrumento de forma quadrangular (malha ou parcela) possui como desígnio estabelecer a unidade de amostragem, permitindo a comparação de áreas de dimensões e comunidades vegetais diferentes (Weaver e Clements, 1938; Gilbertson *et al.*,1985; Kershaw e Looney, 1985; Neto, 2007).

Tipo de vegetação dominante	Dimensão (m²)
Herbáceas	1
Arbustivas baixas	5
Arbustivas altas	10
Arbóreas	50

Tabela 6.1 - Dimensão da unidade de amostragem consoante o tipo de vegetação dominante.

Os intervalos de referência para as várias formações vegetais são citados na literatura internacional, dos quais referimos os de Barbour *et al.* (1987) e Cox (1990): Comunidades herbáceas 1-4m²; comunidades arbustivas baixas 5-9m²; comunidades arbustivas altas 10-40m²; comunidades arbóreas mais de 50 m².

A determinação da dimensão da parcela de amostragem ideal a utilizar na realização dos inventários de vegetação contempla dois pontos importantes e incompatíveis que correspondem ao facto de extensões maiores culminarem consequentemente num elevado volume de dados, comparativamente a extensões menores, que opostamente, apesar de proporcionarem menos dados individualmente, face à sua rápida produção, possibilitam a realização de um número superior de inventários (Cardigos, 2013).

Deste modo, em inventários de dimensões reduzidas (vegetação herbácea) foi utilizada uma parcela de 1x1 m, com malha de 10 cm, de rede moldável cujas propriedades favorecem a sua adaptação ao solo. Para os inventários de dimensões superiores, recorreu-se à marcação dos quatro pontos principais (cantos), conectados por fio colorido para permitir a sua visualização em contraste com a vegetação.

Simultaneamente, a par dos dados de cobertura, cada exemplar presente na área do inventário foi alvo de medição e registo, possibilitando o cálculo da altura média por espécie.

No âmbito desta dissertação, realizaram-se 32 inventários de vegetação distribuídos pelas áreas já previamente descritas, todavia, com a finalidade de possibilitar uma análise mais completa, acrescentam-se 14 inventários de vegetação

presentes em Cardigos (2013), os quais correspondem na sua totalidade a inventários realizados em áreas adjacentes a deslizamentos, pertencentes à mesma série de vegetação.

6.2. Elenco florístico

Como meio de suporte à elaboração dos inventários de vegetação, através da recolha de amostras das espécies existentes na área de estudo, foi elaborado um herbário, o qual posteriormente permitiu uma identificação rápida dos espécimes. O herbário, através do cruzamento de trabalhos taxonómicos, resulta na compilação dos dados de cada espécie identificada, constituindo uma obra de referência para o estudo a desenvolver (Pinho *et al.*, 2003).

Para a produção do herbário, seguimos as etapas referidas em Pinho *et al.* (2003) e Neto (2007), desde o modo de colheita dos exemplares que inicia o processo de herborização, às fases seguintes, nomeadamente secagem, preparação, identificação e conservação.

Na fase específica de identificação dos exemplares, respeitando o critério de cruzamento de informação, utilizaram-se as seguintes obras de referência: Flora ibérica (Castroviejo, 1986-2012); Nova Flora de Portugal [Franco (1971, 1984); Franco e Afonso (1998)] e como complemento, a plataforma *on-line* “Flora-on” (<http://www.flora-on.pt/>).

A compilação da informação recolhida culmina na constituição de um elenco florístico (Anexo A), organizado por Famílias e onde se apresenta o nome comum, ecologia, tipo biológico, e informação adicional, caso relevante, de cada espécie identificada.

A época de colheita aconselhada para cada espécie é variável, dependendo da característica de cada planta e habitat. Deste modo, a colheita, em condições ideais, deve ser realizada de modo a permitir a sua recolha no período vegetativo (o período em que a planta expõe os seus principais elementos identificativos) (Pinho *et al.*, 2003). No território em que o trabalho se desenrola, uma quantidade considerável das

plantas floresce na Primavera, permitindo neste período a sua correta identificação, constituindo-se desta forma, a Primavera como o período mais indicado (Neto, 2007). Contudo, a limitação em termos de tempo inerente à realização de uma dissertação de mestrado, levou a que a sua recolha e análise se iniciasse antes da Primavera (Fevereiro), com a finalidade de assegurar a correta identificação dos exemplares. Nos casos de impossibilidade da sua identificação clara, foi estabelecido um procedimento que contempla a atribuição de um código, recolha do espécime e registo fotográfico. Posteriormente, após correta identificação, a sua designação transita para as folhas de trabalho, substituindo o código conferido.

6.3. Análise de dados

Os dados de distribuição recolhidos com recurso aos inventários de vegetação numa fase inicial correspondem a observações de campo, sendo necessário a sua transposição para um modo quantitativo de modo a possibilitar sua análise e consequente comparação. As áreas inventariadas no campo associadas à presença das diferentes espécies são incorporadas em ambiente SIG (sistema de informação geográfica), utilizando-se para o efeito o *software* ArcGis 10. Através deste sistema obtiveram-se os valores das áreas de ocupação das diferentes espécies em cada inventário.

Os valores das áreas de ocupação obtidos correspondem à cobertura vegetal das espécies, expressa em percentagem, através da fórmula:

$$Cobertura\ vegetal\ (c.v.) = \frac{Área\ basal\ por\ taxa}{Área\ do\ inventário} \times 100$$

Contudo, em resultado de justaposição de diversas espécies, o somatório do valor de cobertura de todas as espécies num inventário, poderá ser ultrapassar o valor de 100%. Com o objetivo de uniformizar os valores entre inventários, foi determinada a cobertura relativa, que corresponde ao valor referente a uma espécie face à totalidade das restantes espécies presentes no mesmo inventário, sendo deste modo assegurado um valor total de 100%, através da fórmula:

$$\text{Cobertura vegetal relativa (c. v. r.)} = \frac{\text{c. v. de cada taxa}}{\text{Soma c. v. de todas taxa } (\sum C. v.)} \times 100$$

Com o objetivo de obter a taxa de cobertura da vegetação nos inventários, a qual permite analisar a evolução da ocupação da superfície, recorreu-se à fórmula:

$$\text{Taxa de cobertura} = \frac{\text{Cobertura vegetal total}}{\text{Área inventariada}} \times 100$$

A altura de cada espécie presente no inventário corresponde à altura média de todos os indivíduos pertencentes a espécie em questão. Deste modo, a fórmula aplicada para a obtenção da altura média da vegetação em cada inventário é:

$$\text{Altura média da vegetação (A. m. v.)} = \frac{\text{c. v. r. de cada taxa} \times \text{Altura média}}{100}$$

Os valores de dominância relativa constituem a unidade base das análises realizadas dos diferentes fatores (anexo C).

De facto, Walker *et al.* (2010) afirmam que as alterações nas comunidades vegetais são passíveis de serem analisadas, contudo, devido a possuírem uma maior probabilidade de evolução preditiva, temporalmente linear, determinados fatores (p.e. riqueza florística, cobertura, estrutura da vegetação) demonstram serem mais fidedignos para uso em estudos cronológicos.

De acordo com esta informação, foram alvo de análise três variáveis:

- i. **Cobertura relativa:** obtenção dos valores por espécie e família vegetal, de modo a retirar ilações sobre possíveis relações entre os pré-determinados setores internos dos deslizamentos e entre deslizamentos. Realização de Análise de Coordenadas Principais (PCoA) recorrendo ao coeficiente Bray-Curtis;
- ii. **Altura média:** com recurso aos valores recolhidos (altura de cada indivíduo e posterior determinação de valor médio de cada espécie por inventário),

determinação da evolução e níveis de diferenciação do porte aéreo, em termos internos e temporais dos deslizamentos;

- iii. **Espetro biológico:** realização de espectros biológicos por setor interno de cada deslizamento em estudo, com a finalidade de entender de que forma se refletem no espectro biológico os diferentes habitats correspondentes aos vários sectores internos do deslizamento. Esta análise foi efetuada através do cruzamento dos dados de cobertura relativa com a informação presente no elenco florístico, a qual engloba a informação do tipo biológico de cada uma das espécies presentes.

De forma complementar, executou-se uma análise às características das espécies identificadas, com o propósito de identificar espécies bioindicadoras de deslizamentos ou ambientes perturbados. Adicionalmente, através de informação disponível sobre a riqueza florística e o valor para conservação da flora, determina-se o possível valor ecológico dos deslizamentos ocorridos na área de estudo e as alterações dos valores de riqueza florística quer espacialmente (entre os vários sectores do deslizamento) quer temporalmente (entre deslizamentos de idade diferente).

A figura 6.2 apresenta o esquema conceptual da metodologia aplicada na realização deste trabalho:

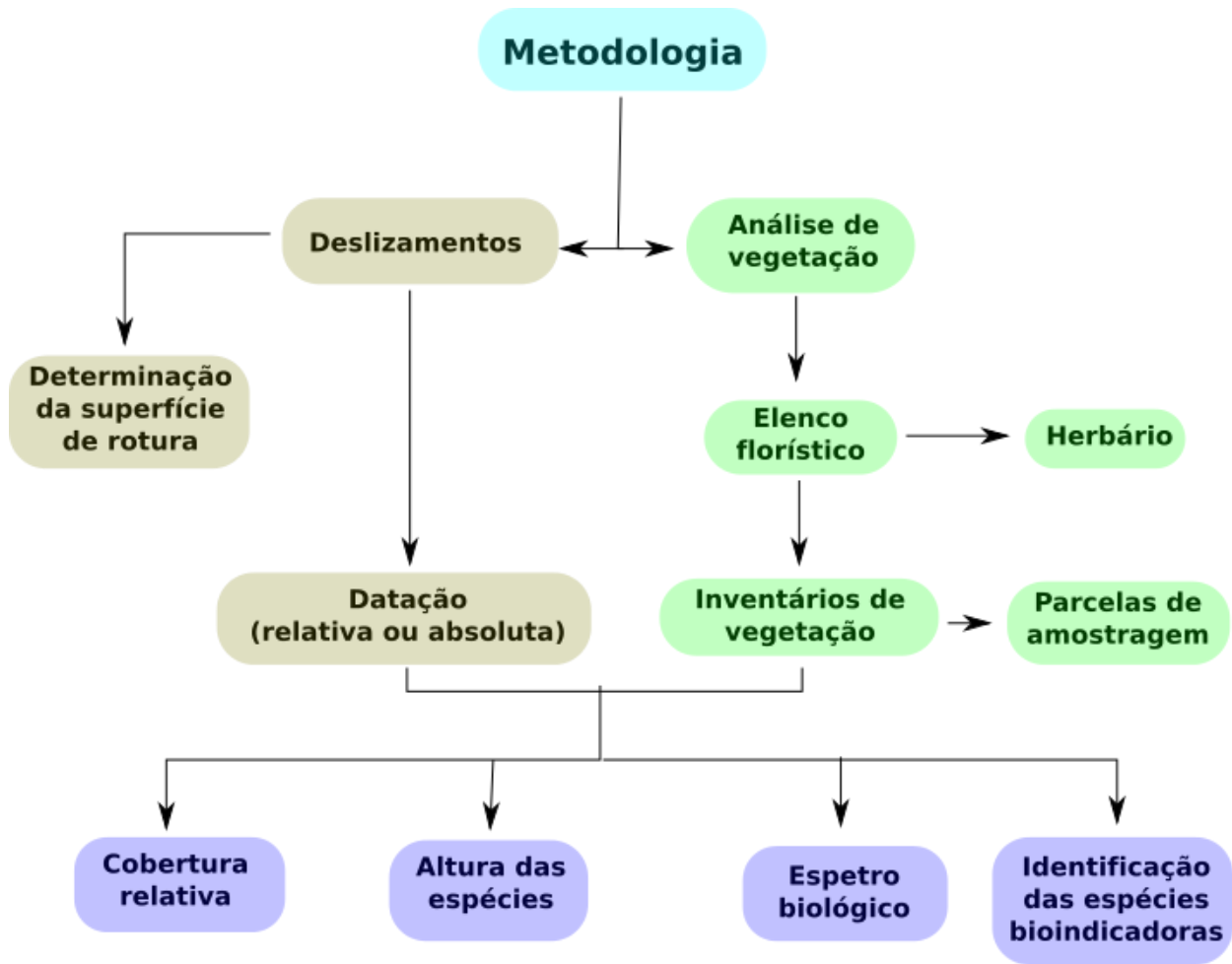


Figura 6.2 - Esquema conceptual da metodologia aplicada.

7. Evolução do coberto vegetal em deslizamentos na vertente Casal do Nogueira – Lapão (Arruda dos Vinhos)

Como resultado da metodologia aplicada e anteriormente descrita (capítulo VI), foram analisados um total de 46 inventários de vegetação, os quais permitem um estudo da evolução da vegetação nos principais sectores internos dos deslizamentos, introduzindo-se a variável tempo, fruto do estudo se desenvolver em deslizamentos de idades relativas conhecidas e diferentes.

Os inventários de vegetação fornecem informação que permite observações diferenciadas, como sejam, o estudo da vegetação desde as comunidades presentes até ao nível de *taxa*. Deste modo, para a apresentação de resultados recorre-se à sua divisão por subcapítulos em função das diferenciações presentes na metodologia.

7.1. Taxa de cobertura vegetal em deslizamentos

Temporalmente, os valores médios de cobertura vegetal (tabela 7.1) não permitem uma diferenciação clara entre os deslizamentos mais recentes (até ± 25 anos). No entanto, face ao movimento mais antigo (deslizamento 4), o incremento da taxa de cobertura é notória (cerca de 25%). Ainda no caso do deslizamento 4 a área afetada possui uma cobertura vegetal total (100%), convergindo nitidamente para condições mais próximas às das comunidades das áreas adjacentes aos deslizamentos.

Desta forma conclui-se que a evolução da vegetação, nos anos imediatamente a seguir ao deslizamento é lenta, sendo necessário períodos longos (superior a várias décadas) para a aproximação da área perturbada à respetiva área adjacente, informação que é concordante com o previamente afirmado em Guariguata (1990), em relação aos deslizamentos estudados nas Montanhas Monquillo, Porto Rico.

Taxa de cobertura média por deslizamento	
ID do Deslizamento	Taxa de Cobertura Média (%)
1	73,75
2	74,05
3	77,04
4	100

Tabela 7.1 - Taxa de cobertura média por deslizamento

Contudo, ao desenvolver a análise numa escala mais pormenorizada, isto é, considerando os principais sectores em que foram subdivididos os deslizamentos (tabela 7.2) verifica-se que esta lenta evolução da vegetação não ocorre de forma idêntica em todos os sectores, ou seja, a sucessão é progressiva e possibilita uma distinção através de ritmos diferenciados de evolução da taxa de cobertura. Esta diferenciação está bem registada, mesmo no caso do deslizamento 1 (mais recente), onde os valores de 100% de taxa de cobertura presentes no pé, indicativos de uma evolução rápida, contrastem com o tempo necessário para atingir a cobertura total dos restantes sectores internos, sendo o desenvolvimento lento no corpo e extremamente lento na cicatriz.

A análise da taxa de cobertura derivada dos inventários florísticos (tabela 7.2) permite inferir que os valores obtidos são resultado do aumento da disponibilidade de nutrientes e água, da cicatriz para o pé, gradiente este que foi amplamente estudado e documentado por Guariguata (1990).

Taxa de Cobertura por setor interno (%)				
Deslizamento #	1	2	3	4
Cicatriz	23,3	14,3	25,14	100
Corpo	97,95	79,3	91,7	100
Pé	100	92,75	99,65	100

Tabela 7.2 - Taxa de cobertura por setor interno dos deslizamentos

Assim conclui-se que o principal sector interno responsável pela longa recuperação da cobertura vegetal é, claramente, a cicatriz, a qual, após \pm 25 anos possui ainda valores a rondar os 25%, devido ao elevado nível de perturbação sofrido, o qual é responsável por um processo de sucessão primária após a exposição do horizonte mineral. Ou seja, a diminuição da atividade no interior do deslizamento culmina num aumento da taxa de cobertura vegetal, como afirmado por Walker e Shields (2013).

Os valores da taxa de cobertura referentes ao deslizamento 4, que corresponde, em termos teóricos, a uma etapa evoluída e já próxima da VPN, ao serem confrontados com a percentagem de cobertura vegetal das áreas adjacentes permitem retirar outras conclusões. De facto, a taxa média de cobertura das áreas adjacentes corresponde a 90,37%, dados que podem ser analisados através de pontos de vista distintos. De forma natural, estas áreas têm tendência a desenvolver uma cobertura total, no entanto, não se encontram imunes ao impacto antrópico que cria perturbações no sistema, culminando em espaços vazios. Porém, os deslizamentos, ao serem por definição áreas instáveis são geralmente poupados à intervenção humana, não sendo utilizados para a prática de atividades como a agricultura, permitindo um desenvolvimento praticamente livre de perturbações não-naturais e possibilitando-lhes atingir valores de cobertura vegetal de 100%. Estes dados indicam que as comunidades presentes na área afetada encontram-se mais protegidas de possíveis influências negativas de origem humana.

Em termos de espécies com maior número de ocorrências nos inventários realizados, surgindo em 26 dos 48 inventários realizados, a gramínea *Brachypodium phoenicoides* é a espécie mais frequente. Assumem também um papel de destaque, por estarem presentes em 25 inventários, as espécies *Rubus ulmifolius*, e *Pistacia lentiscus*.

Deste modo, as espécies presentes, fruto das suas características específicas e distintas entre si, refletem a heterogeneidade dos habitats criados pela ocorrência do deslizamento, sendo apropriada uma explicação individual. A *Brachypodium phoenicoides*, ecologicamente típica de locais secos, tais como descampados, campos incultos, matos e clareiras de matas xerófilas, favorecendo de uma elevada produção de sementes dispersáveis, está preparada para, numa primeira fase de colonização, instalar-se e prosperar em sítios perturbados, beneficiando da ausência de vegetação arbustiva. Por sua vez, a *Rubus ulmifolius* possui uma clara preferência por habitats com solos húmidos e alterados pelo homem, sendo uma espécie trepadeira, permite-lhe estar presente em vários tipos de habitat, mesmo em etapas sucessionais evoluídas. Por fim, a *Pistacia lentiscus* é um microfanerófito, assumindo-se como um elemento essencial em diferentes tipos de matos esclerófilos, sobretudo carrascais, e

como tal, importante e comum nas fases vegetais mais desenvolvidas, surgindo principalmente nas áreas adjacentes aos deslizamentos, nos inventários do deslizamento mais antigo (4) e no pé do deslizamento 3.

Todavia, a análise simples do número de ocorrências pode originar equívocos, visto que a presença de determinada espécie não é indicadora da relevância da mesma para o local em estudo, dados perceptíveis pela observação dos valores de taxa de cobertura por espécie (Anexo C) que assinalam o *taxa* dominante e o conjunto de espécies caracterizadoras de cada sector interno/deslizamento.

Não obstante, em termos de valores médios da totalidade dos sectores internos, as três espécies anteriormente apresentadas são as que exibem valores mais elevados, perfazendo 35,19% da cobertura relativa da soma das áreas. Contudo, como visível na figura 7.1, as 3 espécies possuem padrões de distribuição diferenciados, quer em termos de sector interno, quer em termos temporais, refletidos nas variações entre deslizamentos.

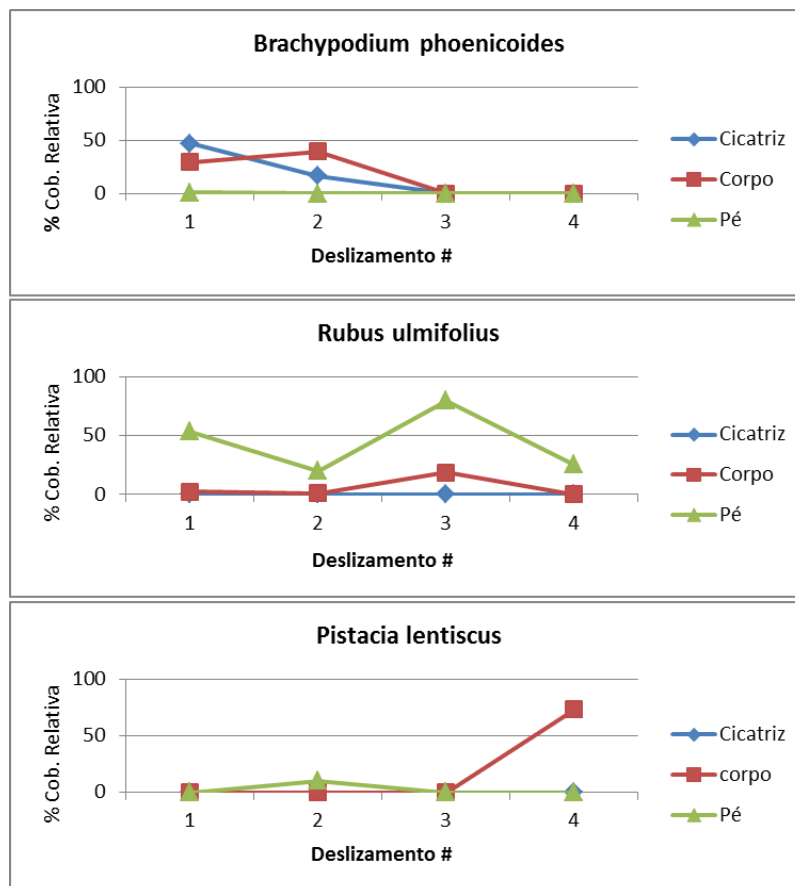


Figura 7.1 - Evolução dos valores de cobertura relativa nas 3 espécies com taxa de cobertura média mais elevada.

Deste modo, e de acordo com os objetivos propostos é imperativo uma análise pormenorizada aos valores por espécie e por sector interno dos deslizamentos estudados, com apoio da tabela 7.4, de forma a examinar o seu nível de diferenciação.

Em primeiro lugar, recorrendo à tabela 7.3, constata-se que a cicatriz do deslizamento mais recente é constituída maioritariamente por duas espécies pertencentes à família Poaceae (*Brachypodium phoenicoides* e *Hyparrhenia hirta*), ou seja, gramíneas que, como anteriormente mencionado, as suas características ecológicas favorecem o seu sucesso, sendo que na cicatriz do deslizamento posterior (deslizamento 2), apesar da diminuição do valor global destas espécies, a família em questão, mantém-se como dominante (67,2% face aos 73,4% anteriores), devido ao surgimento de uma outra gramínea (*Dactylis glomerata* ssp. *lusitanica*). Por sua vez, com o avançar do tempo (deslizamento 3) assiste-se a uma redução da importância das Poaceae na cobertura da cicatriz, culminando, através de sucessão, na instalação e colonização de *Ononis natrix*, espécie primo-colonizadora frequentemente associada a ambientes perturbados, onde se inserem os movimentos de vertente, contudo é indicador de que esta espécie requer algum tempo para se instalar e conseguir colonizar a cicatriz, local com condições iniciais extremófilas.

Devemos notar que da nossa observação resultou que nas cicatrizes dos deslizamentos mais recentes dominados por primo-colonizadores a gramínea *Hyparrhenia hirta* ocupa sempre os biótopos mais secos (de maior aridez) com exposição sul relativamente ao *Brachypodium phoenicoides*, gramínea que não consegue colonizar estes locais de forte aridez.

Além das espécies dominantes mencionadas, no processo de colonização da cicatriz inserem-se principalmente espécies com adaptações específicas a ambientes perturbados, por exemplo, *Dittrichia viscosa* ssp. *viscosa*, *Carlina hispanica*, *Klasea integrifolia* ssp. *monardii* (Asteráceas) ou *Bituminaria betuminosa*, *Trifolium fragiferum* (Fabáceas) entre outras. A situação da cicatriz após um intervalo temporal considerável, como é caso no deslizamento 4, e após ter-se concluído que a cicatriz possui uma recuperação extremamente lenta, apresenta naturalmente uma situação vegetal distinta comparativamente aos restantes deslizamentos. Este facto é

sustentado pela existência de apenas uma espécie (*Arisarum simorrhinum*) presente simultaneamente nas cicatrizes dos deslizamentos 3 e 4 (deslizamentos mais antigos), sendo que neste último apresenta já valores meramente residuais.

Com efeito, está-se perante uma situação arbórea constituída por *Quercus airensis* (62,2%), *Laurus nobilis* (10,5%), com uma forte presença de *Smilax aspera* (10,4%), a qual enquanto trepadeira, confere-lhe um grau de resiliência que permite a sua presença em etapas sucessionais avançadas.

A escarpa que constitui a cicatriz do deslizamento 4 desempenha um papel ecológico importante, onde o forte declive aliado ao efeito sombra, cria condições comparativamente mais húmidas, proporcionando a presença de espécies específicas, que colonizam as paredes rochosas.

O corpo do deslizamento, dadas as suas características, possui tradicionalmente uma maior riqueza florística (ver subcapítulo Riqueza florística e biodiversidade), que reflete o menor grau de perturbação sofrido face à cicatriz, não implicando necessariamente a ocorrência de sucessão primária, devido à possível presença de restos orgânicos, assistindo-se sim a uma mais rápida progressão sucessional. Este dado alia-se ao facto de algumas espécies presentes nos sectores a montante e jusante beneficiarem de um efeito de dispersão por proximidade para colonizar esta área em particular, sucedendo frequentemente o surgimento de espécies neste sector “típicas” de ambientes extremos e escassos em recursos como a cicatriz ou de ambientes mais ricos como o pé.

A colonização e respetiva evolução ecológica do corpo inicia-se, como visível pelos inventários realizados no deslizamento 1, sem espécie ou família dominante, onde após sensivelmente 10 anos da ocorrência, o protagonismo (80,4% da cobertura total) é repartido entre 3 espécies: *Brachypodium phoenicoides* (Poaceae), *Helichrysum stoechas* ssp. *stoechas* (Asteraceae) e *Ulex jussiaei* (Fabaceae). Os seus atributos são distintos, sendo da primeira já conhecidos. Por sua vez, a *Helichrysum stoechas* ssp. *stoechas* privilegia a energia solar (heliófila), e como tal, coloniza em locais soalheiros, com forte capacidade de resiliência aos fatores do solo (indiferente edáfica) e locais secos (por vezes de forte aridez), díspar da *Ulex jussiaei*, presente em matos e

matagais, preferencialmente em locais com presença de alguma humidade. A diversificação nesta fase é proporcionada pela presença de solos gretados que facilitam a infiltração de água no solo, possibilitando a coexistência de condições distintas numa única área.

A evolução temporal permite uma definição quanto às comunidades mais preponderantes, nomeadamente um incremento das gramíneas, às custas das espécies anteriormente nomeadas, graças às alterações promovidas no habitat, onde um maior desenvolvimento da comunidade reduz as capacidades de sobrevivência de uma espécie heliófila.

É imperativo destacar o crescimento de uma família em concreto, a orchidaceae, que engloba várias orquídeas, obtendo aqui (no corpo) o valor máximo de cobertura relativa (5,37%), indicando ser o habitat mais favorável para estas espécies em específico.

A família fabaceae, apesar de possuir valores semelhantes entre deslizamentos, incorpora uma alteração relevante ao nível dos taxa, onde o decréscimo de *Ulex jussiaei* é equilibrado pelo aparecimento de *Ononis natrix*. É indubitável que o seu surgimento nesta fase de evolução justifica o despontar tardio na cicatriz, pois tal como nesse sector foi necessário uma melhoria inicial das condições presentes. O ponto de partida em termos de recursos no corpo é superior ao da cicatriz, necessitando deste modo, de menos tempo até atingir uma conjuntura favorável à sua instalação e colonização.

Na transição entre os deslizamentos 2 e 3, assiste-se a uma alteração no tipo de estrato de vegetação presente no corpo dos deslizamentos, onde a presença de espécies arbustivas prolifera, com destaque para *Myrtus communis* (Myrtaceae), a mais representativa, que coloniza o corpo do deslizamento após surgir inicialmente, de forma considerável, no pé do deslizamento 2. À semelhança desta espécie, a *Rubus ulmifolius* coloniza de forma intensa o corpo do deslizamento, no entanto, a sua forte presença deve-se, além do menor declive apresentado pelo corpo, à existência de acíves, ambos contribuindo para uma maior disponibilidade de água. Esta espécie pela sua possante colonização no pé será abordada mais detalhadamente adiante. Os

acilves, ao inverterem o declive (para montante) da superfície da massa deslizada, que favorece a acumulação de água, possibilitam a existência de juncos nestas áreas específicas.

Por fim, o corpo do deslizamento 4 apresenta uma etapa superior, de estrato arbustivo, sendo que o processo de sucessão, neste caso concreto, culmina numa taxa de substituição elevada, pois das 38 espécies anteriormente presentes no corpo do deslizamento 3, apenas 5 transitam para o deslizamento 4. A espécie dominante, e que define o estrato de vegetação é *Quercus Coccifera* ssp. *Coccifera*, vulgo Carrasco (73,2%), constituindo deste modo um Carrascal Melico arrectae-Quercetum cocciferae, correspondente à quarta etapa subserial da série de vegetação, etapa pré-climax, onde a *Pistacia lentiscus* é uma “componente estrutural importante” (Flora-On).

O pé, enquanto sector de deslizamento, fruto das suas especificidades, distancia-se de forma significativa dos restantes sectores, mesmo em termos ecológicos. Esta variação advém da sua constituição resultar essencialmente da acumulação de material removido a montante, e que lhe pode conferir maior espessura do solo, disponibilidade de água, a qual se infiltra no corpo e ascende à superfície neste local, e de veras importante, o deslocamento de quantidades consideráveis de matéria orgânica, nomeadamente raízes e rizomas de espécies presentes previamente na agora área afetada. Dado o contexto, estes espécimes conseguem desenvolver-se rapidamente, apoiando o aparecimento, desde fases de colonização primárias nesta zona perturbada, de géneros arbustivos e arbóreos, caso presentes anteriormente.

Contudo, os dados indicam que o surgimento destas espécies não é imediato, despontando, num primeiro estágio, espécies trepadeiras, maioritariamente silvas (*Rubus ulmifolius*), registando-se pontualmente espécies arbustivas, porém, ainda de dimensões e importância reduzida. Todavia, este cenário modifica-se no deslizamento 2, com um ganho de relevância de espécies como *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus* ou *Quercus coccifera* ssp. *coccifera*, sendo que a silva consegue manter sempre taxas elevadas de cobertura. Este facto deve-se à sua “ecologia muito lata, com uma clara preferência por habitats com solos húmidos” (Flora-On), favorecida pela água presente

perto ou mesmo à superfície. Deste modo, a maior presença de água no pé do deslizamento 3, comprovada pela presença de ravinamentos (ação da água superficial, origina consequentemente um novo incremento dos valores de cobertura de silvas, porém, paralelamente, as espécies arbustivas/arbóreas já mencionadas prosseguem o seu desenvolvimento, as quais usufruem do fator tempo para se desenvolver e crescer, culminando num estrato arbóreo, totalmente instalado no pé do deslizamento 4.

Face ao crescimento de espécies de maior porte no pé do deslizamento 4, existe um desaparecimento de espécies de menores dimensões devido à sua incapacidade de aceder à radiação solar, porém, favorece-se a presença de espécies umbrófilas, ou seja, com capacidade de sobreviver em locais sombrios (p.e. *Teucrium scorodoni*, *Geranium purpureum*, etc). Adicionalmente regista-se o aparecimento de taxa com capacidade ecológica para despontar na proximidade ou nas fracturas de rochas, como por exemplo *Arisarum simorrhinum*, *Antirrhinum linkianum* ou o género *Polypodium*, surgindo pontualmente ao longo dos diversos sectores dos vários deslizamentos.

Os inventários realizados nas áreas adjacentes apresentam comunidades distintas, provavelmente devido a perturbações de origem humana. Deste modo, a sua classificação (tabela 7.3) surge com base nas espécies dominantes.

Comunidade	Inventários (ID)
Arrelvados	16, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38
Carrascal	5, 15, 21, 39, 40, 41, 42
Cercal	43, 44, 45, 46

Tabela 7.3 - Inventários de área adjacentes pertencentes a cada comunidade vegetal.

As comunidades presentes nas áreas adjacentes correspondem a etapas da série de vegetação, permitindo a comparação com as comunidades semelhantes no interior do deslizamento.

Os arrelvados vivazes (*Pholomido lychnitidis-Brachypodium phoenicoidis*), presentes no corpo dos deslizamentos 1 e 2, apresentam uma composição florística diversificada face aos presentes nas áreas adjacentes (figura 7.2). Nos deslizamentos é frequente a presença de espécies características de ambientes extremos, que transitam das fases iniciais de colonização durante os processos sucessionais (p.e. *Ononis natrix*). Outra diferenciação é a maior presença de orquidáceas nos arrelvados vivazes dos deslizamentos face às áreas adjacentes o que se traduz numa maior importância total do habitat presente nos deslizamentos.



Figura 7.2- Arrelvado vivaz na área adjacente aos deslizamentos.

A etapa carrascal *Melico arrectae-Quercetum cocciferae* demonstra também variações, destacando-se o valor de cobertura relativa da espécie caracterizadora, *Quercus coccifera ssp. coccifera*, exibindo 30,5% de média nas áreas adjacentes contra os 73,2% registados no corpo do deslizamento 4, onde é visível a referida etapa. A diferença é justificável pela presença de várias espécies que apresentam valores de cobertura comparativamente superiores nas áreas adjacentes, nomeadamente a *Pistacia lentiscus* (entre outras) e em geral, todas as espécies trepadeiras.

O cercal definido nas áreas adjacentes, como indicado na série de vegetação é dominado por *Quercus broteroi*, contudo, face aos inventários correspondentes à etapa de cercal no interior dos deslizamentos, assiste-se a uma diferenciação das principais espécies arbóreas, incluindo a presença de *Quercus rivaz-martinezii* no pé do deslizamento 4 como representante do género *Quercus*.

Setor Interno	Cicatriz				Corpo				Pé				Arrv	Carr	Cv	
	Deslizamento #	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3				4
Familia																
Amaryllidaceae	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-
Anacardiaceae	-	-	-	3,25	-	1,20	5,85	8,80	-	16,08	10,20	-	7,12	31,04	3,64	
Apiaceae	2,90	2,06	-	-	0,04	0,09	0,09	-	-	0,25	-	1,20	2,71	0,10	0,21	
Araceae	-	-	10,38	0,06	-	0,01	0,02	0,06	0,01	0,44	0,13	1,14	-	0,22	0,55	
Araliaceae	-	-	-	3,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	4,09	
Aristolochiaceae	-	-	-	-	0,11	0,54	0,12	-	-	-	-	-	-	0,00	-	
Asparagaceae	0,13	-	-	5,23	0,14	-	-	0,71	-	-	-	0,69	1,13	0,28	1,38	
Aspleniaceae	-	-	-	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	
Asteraceae	6,73	9,57	7,32	-	30,73	2,06	5,67	-	7,64	2,25	4,24	-	1,88	3,71	0,06	
Caprifolieae	-	-	-	-	0,49	2,04	-	1,94	11,21	1,55	1,06	-	0,53	3,18	0,85	
Cistaceae	1,13	-	-	-	0,25	-	8,13	-	-	-	-	-	0,02	4,41	-	
Convolvulaceae	-	-	-	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	0,04	0,03	
Crassulaceae	-	-	-	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	
Cyperaceae	0,14	0,39	-	-	-	4,50	0,11	-	-	-	-	-	0,38	0,01	-	
Dioscoreaceae	0,03	1,81	-	-	-	-	0,26	-	-	-	-	-	-	0,00	0,13	
Euphorbaceae	-	-	-	-	3,57	2,71	0,04	-	1,02	-	1,46	-	-	0,19	-	
Fabaceae	8,01	6,67	45,72	-	26,21	20,44	15,85	-	-	0,02	0,13	-	0,83	2,95	1,67	
Fagaceae	5,38	-	-	62,17	0,18	-	-	82,06	-	10,18	-	10,46	4,33	35,91	43,33	
Gentianaceae	0,42	0,20	0,92	-	-	0,06	0,07	-	-	0,32	-	-	0,53	0,01	-	
Geraniaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,35	
Iridaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,04	
Juncaceae	-	-	-	-	-	-	0,62	-	-	3,42	-	-	-	0,00	-	
Lamiaceae	0,85	8,41	12,07	-	0,37	1,41	1,92	-	-	0,20	0,11	0,49	1,58	0,34	-	
Lauraceae	-	-	-	10,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	
Linaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,04	0,00	-	
Myrtaceae	-	0,44	-	-	-	0,22	22,80	-	1,61	16,78	1,66	-	1,12	0,11	3,45	
Oleaceae	-	0,62	-	2,01	-	8,57	5,44	-	-	5,75	-	26,01	-	0,98	3,85	
Orchidaceae	-	-	-	-	-	5,37	0,13	0,47	-	0,19	-	-	0,40	0,00	-	
Oronbanchacea	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	
Oxalidaceae	-	1,11	6,25	-	3,61	0,07	6,36	-	0,03	10,21	0,51	0,35	-	0,09	-	
Plantaginaceae.	-	1,46	6,25	0,12	3,61	0,08	6,36	0,32	0,05	-	0,51	0,35	-	0,00	0,24	
Poaceae	73,44	67,20	13,39	-	31,72	46,03	0,45	-	1,10	0,18	-	-	70,97	4,70	1,76	
Polypodiaceae	-	-	-	0,09	-	-	-	0,04	-	-	-	-	-	0,00	-	
Primulaceae	-	0,31	2,51	-	-	0,58	0,10	-	-	-	-	-	0,47	0,00	-	
Ranunculaceae	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	
Rhamnaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,32	0,42	19,37	0,03	0,42	0,87	
Rosaceae	0,40	0,71	-	-	2,57	1,44	20,00	-	53,42	24,59	80,09	38,90	1,91	3,17	0,98	
Rubiaceae	0,43	0,16	1,44	1,94	-	0,07	0,05	0,86	-	2,11	-	-	0,01	1,53	0,61	
Santalaceae	-	-	-	-	-	-	0,28	2,39	-	-	-	1,12	-	0,17	10,60	
Smilacaceae	-	-	-	10,38	-	-	1,38	2,34	19,36	-	-	-	3,67	5,91	20,57	
Thymelaeaceae	-	-	-	-	-	2,50	4,24	-	4,57	-	-	-	0,36	0,54	0,73	
Vitaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-	-	-	0,00	-	
Xanthorrhoeaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	-	0,00	-	

Legenda	3 Famílias com maior % de cobertura relativa	Família dominante
----------------	--	-------------------

Tabela 7.4 - Análise da cobertura relativa por família em cada sector dos deslizamentos..

A recolha da altura dos diversos indivíduos inventariados permite a obtenção dos valores de altura média registada em cada inventário. Esta informação revela-se preciosa ao permitir a análise da sua evolução temporal, a qual é tradicionalmente associada a um crescimento linear.

De facto, a relação entre a altura média da vegetação e a taxa de cobertura (figura 7.3) foi já alvo de estudo, demonstrando a existência de padrões espaciais, sendo possível diferenciar diferentes sectores internos, correspondendo a cicatriz à área com menor cobertura de vegetação e também menor altura média dos vegetais e ao pé a mais cobertura e maior altura média (Cardigos, 2013).

De forma suplementar, incorporando a componente “tempo” a esta relação obtêm-se *clusters* que confirmam uma evolução algo previsível e que se encontra refletida na linha de tendência presente na figura 7.3, ou seja, a altura média da vegetação aumenta à medida que a taxa de cobertura é superior. Efetivamente, a altura média apenas supera os 50 cm com os 85% de cobertura vegetal, além de ainda apenas com cobertura de 100%, os valores atingem alturas superiores a 100 cm de forma frequente, sendo o valor máximo nesta situação de 251 cm (inventário 41 – etapa de cercal).

Deste modo, o grupo A reúne, à exceção de um, os inventários realizados nas cicatrizes pertencentes aos deslizamentos 1, 2 e 3, onde o valor médio mais elevado registado é 16 cm, consequência da dominância de gramíneas e outras espécies de porte herbário, que prevalece num intervalo longo. Porém, a distribuição dos inventários do corpo destes movimentos é mais dispersa, devido à sua maior diversidade de etapas sucessionais presentes. Todavia, o pé, fruto do célere desenvolvimento já abordado, os quais, principalmente com recurso às silvas, obtêm taxas de cobertura elevadas rapidamente, por outro lado, face a estas, o crescimento das espécies arbustivas/arbóreas, é relativamente lento e está dependente da presença de restos orgânicos, que se traduz em taxas de cobertura de 100% mas em alturas médias variáveis entre si.

O grupo C, por sua vez, aglomera os três sectores internos do deslizamento mais antigo (deslizamento 4), resultado da cobertura de 100% presente em todos os

inventários realizados. As alturas médias são variáveis, contudo, é possível associar as maiores alturas às etapas de sucessão mais elevadas, nomeadamente etapa de cercal, determinada para a cicatriz (com presença abundante de *Laurus nobillis*) e para o pé, de maneira que, na situação de carrascal, a etapa imediatamente anterior, a que o corpo do deslizamento pertence, possui alturas médias mais reduzidas.

As áreas adjacentes (B), dado que incorporam etapas successionais distintas, designadamente arrelvados vivazes, carrascais e cercais, exprimem a relação taxa de cobertura/altura média no exterior dos deslizamentos, validando a análise realizada, visto que os valores de ambos os eixos evoluem à medida que se avança na sucessão.

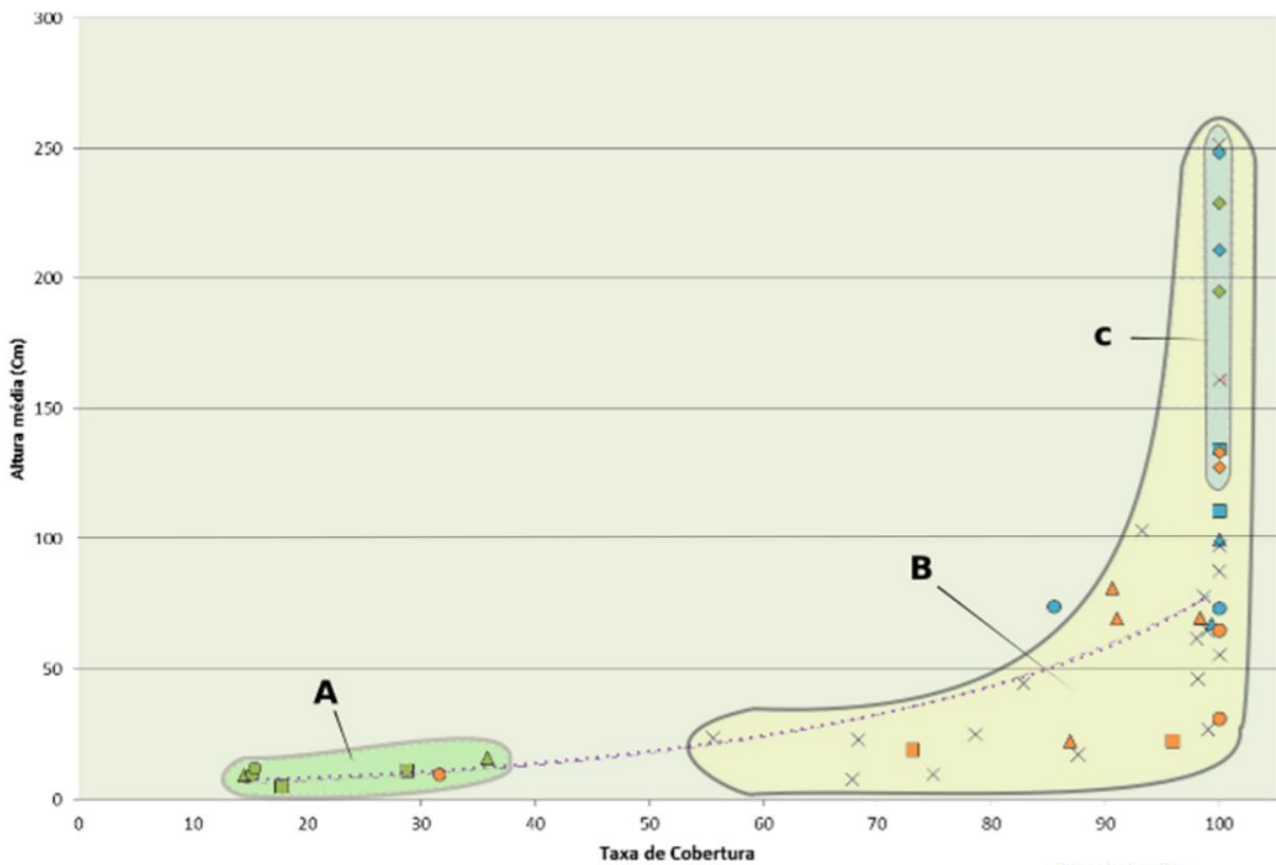


Figura 7.3 - Correspondência entre altura média da vegetação nos diversos sectores internos dos deslizamentos e respetiva taxa de cobertura (%). Linha a tracejado indica linha de tendência ($R=0,624$). A – Cicatrizes deslizamentos ≤ 25 anos, B – Áreas adjacentes, C – Deslizamento de maior idade (deslizamento 4)

Legenda	
	1 2 3 4
Cicatriz	■ ● ▲ ◆
Corpo	■ ● ▲ ◆
Pé	■ ● ▲ ◆
Area adjacente	x

7.2. Análise de Coordenadas Principais

A Análise de Coordenadas Principais (figura 7.4), através de dois eixos, os quais resultam num total de variação explicada de 32,72%, exhibe uma dispersão dos inventários e uma organização em 5 grupos (A a E) tendo por base a respetiva composição florística.

Deste modo, verifica-se uma separação evidente dos inventários realizados em áreas adjacentes face aos realizados no interior dos deslizamentos, pelo eixo 2 (linha tracejada) denotando uma diferenciação florística entre as áreas adjacentes e os diferentes sectores internos.

As etapas sucessionais nas áreas afetadas por deslizamento apresentam sempre diferenças florísticas face às etapas semelhantes nas áreas adjacentes. Este facto permite afirmar que a sucessão progressiva que se gera após o deslizamento não acompanha em termos florísticos o mesmo processo nas áreas adjacentes, normalmente associadas a abandono agrícola.

O deslizamento introduz mudanças nas características físicas dos biótopos que justificam a entrada ou elevada dominância de taxa não presentes ou pouco abundantes nas áreas não deslizadas. Estas diferenças florísticas mantêm-se durante décadas, onde os inventários realizados no deslizamento mais antigo (mais de 50 anos) (18, 19, 26 e 27); continuam separados dos realizados nas áreas adjacentes (43 a 46), mesmo considerando que se encontram numa etapa semelhante (cercal) em termos estruturais e fisionómicos.

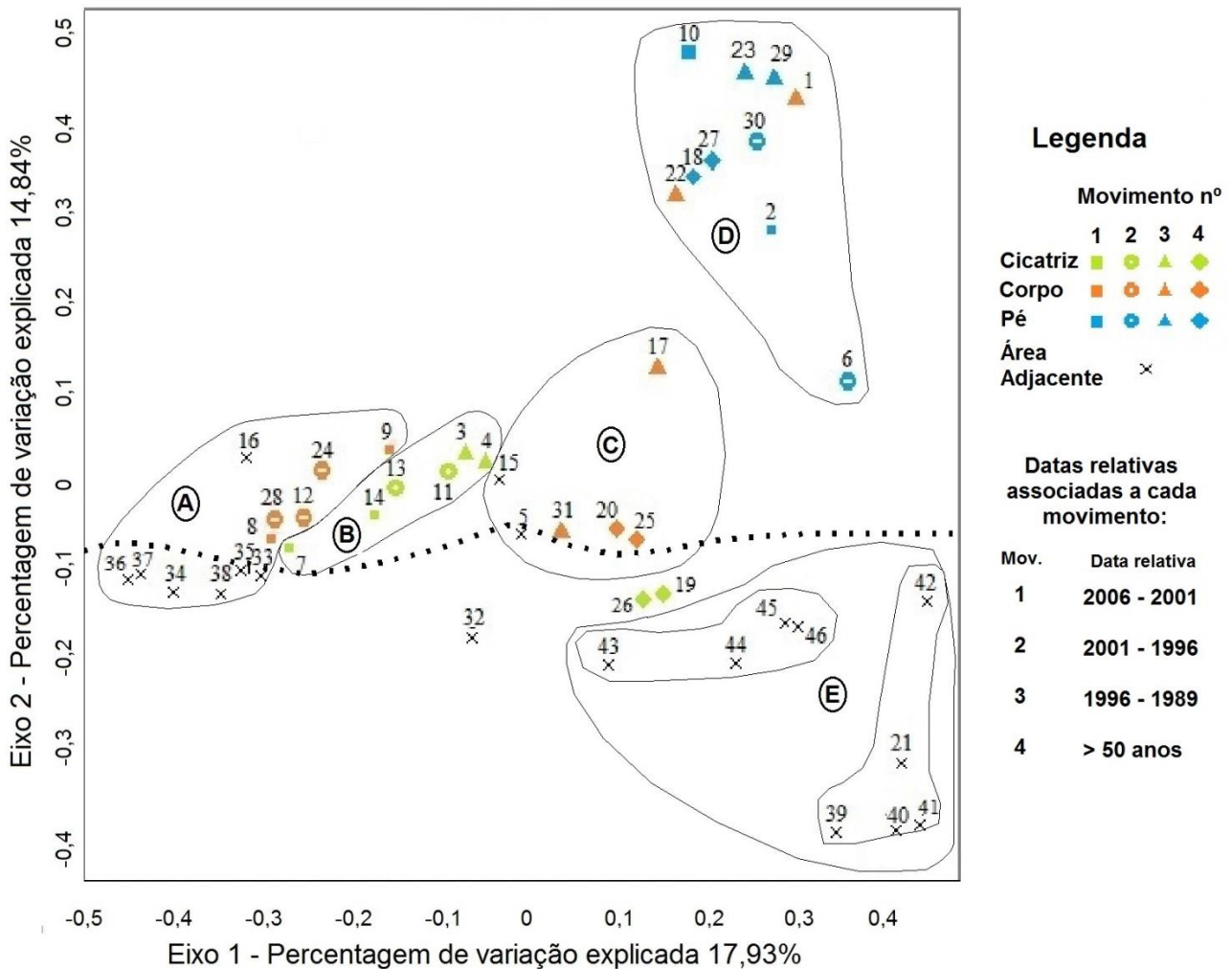


Figura 7.4 - Análise PCoA dos Inventários de Vegetação por Deslizamento e sector interno. A linha a tracejado separa os inventários predominantemente realizados no interior dos deslizamentos (metade superior do gráfico), dos predominantemente realizados nas áreas adjacentes (metade inferior do gráfico).

O grupo A engloba diversos inventários de áreas adjacentes e corpo dos dois deslizamentos mais recentes, que corresponde a arrelvados, possibilitando ainda uma subdivisão, pois os arrelvados das áreas adjacentes (inventários 16 e 33 a 38) possuem atributos que lhe conferem uma homogeneidade superior aos dos deslizamentos (inventários 8, 9, 12, 24 e 28) resultando em composições florísticas diferentes.

Por sua vez, o grupo B aglomera as cicatrizes dos deslizamentos de idade inferior a ± 25 anos, pois, como anteriormente referido, em termos de cobertura vegetal, a sua evolução é lenta e portanto não há (até à idade referida) uma clara distinção florística entre os mais antigos e os mais recentes.

O grupo C surge pela evolução temporal ocorrida que resulta na agregação de inventários dos corpos dos deslizamentos 3 e 4 (17, 20, 25 e 31), os quais se situam numa posição de sucessão intermédia, correspondente a uma situação arbustiva, com dominância de *Myrtus communis* numa primeira fase que evolui para uma situação de carrascal (20 e 25), contudo distantes dos inventários das áreas adjacentes representativos da etapa Carrascal Melico arrectae-Quercetum cocciferae (21 e 39 a 42). A presença dos inventários 5 e 15 englobados neste grupo é justificável pela forte importância que a espécie *Pistacia lentiscus* assume, possuindo uma composição florística distinta das restantes áreas adjacentes.

Os inventários do pé dos deslizamentos inserem-se na sua totalidade num grupo distinto (D), resultado da morfologia específica criada com o movimento que aqui favorece a acumulação de água e nutrientes, promovendo a sua colonização por arbustos escandentes (maioritariamente *Rubus ulmifolius*). Este facto indica alterações na dinâmica da vegetação, que evolui de forma distinta à série original, o que é comprovado pela distância entre inventários nos pés dos deslizamentos mais antigos, ocupados por uma comunidade arbórea, e as etapas florestais identificadas nas áreas adjacentes.

Por fim, os inventários de áreas adjacentes que se inserem no grupo E possibilitam uma subdivisão de acordo com a etapa em que se inserem, demarcando as etapas climax e pré-climax (carrascal e cercal).

7.3. Espectro Biológico

O espectro biológico possui, através da análise dos tipos biológicos presentes e respetiva dominância na comunidade vegetal instalada, a capacidade de caracterizar o habitat, funcionando como indicador das condições presentes.

Com o objetivo de avaliar a evolução temporal dos diversos habitats, a figura 7.5 expõe os valores do espectro biológico calculados para cada sector interno de cada deslizamento (anexo B), procurando deste modo, através da sua comparação, obter informação relevante.

Assim, é possível constatar que o espectro biológico registado nas cicatrizes é mutável ao longo do período estudado onde numa fase inicial e correspondente ao primeiro deslizamento, o grupo mais representativo e com uma presença considerável é o de Hemicriptófitos, ou seja, plantas herbáceas vivazes que ultrapassam a estação desfavorável pela perda da parte aérea, características onde se inserem as várias espécies de gramíneas presentes, responsáveis pelos números registados.

A análise dos espectros biológicos das cicatrizes confirma a importância das gramíneas neste habitat recém-criado pela perturbação, sendo visível a relevância dos hemicriptófitos, os quais aglomeram 89.79% da totalidade no deslizamento 1 e diminui para 71,49% no 2, com posteriores reduções nos restantes deslizamentos até valores diminutos. De facto, o seu decréscimo é consequência da melhoria das condições disponibilizadas pelo sector ao longo do tempo, que promovem um aumento da percentagem de outros tipos biológicos anteriormente ausentes ou sem expressão, como os caméfitos (inclui plantas de ambientes perturbados/ruderais p.e. *Dittrichia viscosa* ssp. *viscosa* e *Origanum vulgare* ssp. *virens*) e os geófitos, atingindo, ambos, o seu máximo no deslizamento 3. Assiste-se a uma perda de importância de vários tipos biológicos, cuja diminuição pode dever-se à elevada percentagem de cobertura absoluta dos fanerófitos que consequentemente reduz os valores relativos destes tipos biológicos para valores bastante reduzidos, apesar de ser possível que a redução real não seja tão acentuada como demonstra o gráfico. Contudo é possível observar semelhanças entre os mais afetados, nomeadamente e segundo o presente na sua caracterização: hemicriptófitos - plantas herbáceas vivazes; geófitos - plantas herbáceas vivazes; caméfitos - plantas lenhosas ou herbáceas vivazes; terófitos - plantas com ciclo de vida de um ano. Ou seja, presença de arbustos e árvores origina uma redução da relevância (que poderá resultar da sua supressão ou não) dos caméfitos, hemicriptófitos e terófitos. Esta dinâmica sucede com o surgimento inicial dos nanofanerófitos e sobretudo aquando da dominância de fanerófitos de maior porte, os micro e meso fanerófitos, os quais na cicatriz, de acordo com a sua evolução lenta, ocorrem apenas no deslizamento 4 e possibilita a inserção de espécies escandentes, anteriormente ausentes, fruto do seu desenvolvimento ter ocorrido em

ambientes de matagais altos/florestais, e como tal, a sua adaptação em ambientes de características díspares é extremamente difícil.

No entanto, no corpo, os caméfitos, em confrontação com a cicatriz, com 54,3% são o tipo biológico mais relevante, que reflete a maior riqueza do solo, permitindo assim a sua colonização por parte de espécies cujas gemas de renovo situam-se até 50 cm de altura do solo, ao contrário de hemicriptófitos, as quais se situam ao nível do solo.

Como visível na figura 7.5– Corpo, assiste-se a uma colonização mais rápida dos arbustos médios (desde o deslizamento 2) com uma evolução constante e progressiva em termos de estatura, perceptível no incremento dos microfanerófitos (e consequente redução dos nanofanerófitos) no deslizamento 3, e sobretudo no seu aumento no deslizamento 4.

As características especiais do sector Pé culminam em espectros biológicos distintos dos apresentados na cicatriz e no corpo, expondo uma diversidade comparativamente menor e concentrando as suas espécies maioritariamente no tipo biológico fanerófito, onde a análise das suas classes (baseadas na morfologia) fornece informação extra sobre a sua variação temporal.

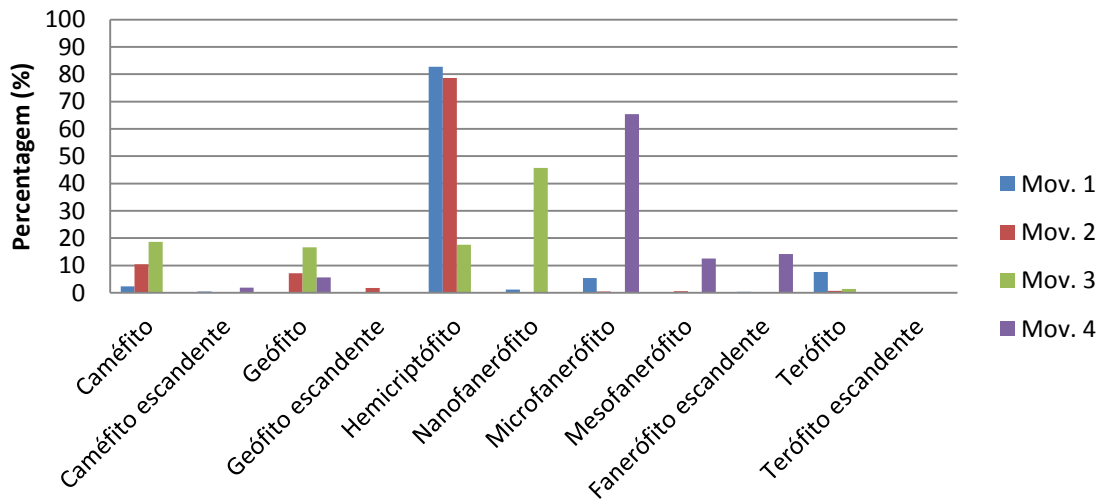
Respeitando as observações anteriores nesta dissertação, a quantidade de água, nutrientes e material orgânico comandam a colonização deste sector. Deste modo, as espécies correspondem a etapas evoluídas, parte delas presentes nas áreas colonizadas pelas etapas mais evoluídas. Porém, no primeiro momento, a sua colonização, face à disponibilidade de água e luz solar, aproveitando o rápido crescimento que as suas características proporcionam, o pé é dominado por espécies escandentes (*Rubus ulmifolius*, *Smilax aspera* e *Lonicera implexa*). Todavia, ao contrário do sucedido nos restantes sectores, e graças ao material orgânico depositado, a fase de colonização da vegetação arbustiva inicia-se com arbustos altos e árvores pequenas (Microfanerófitos) com o aparecimento, de seguida, de árvores altas (Mesofanerófitos). Contudo, a variação dos valores entre fanerófitos escandentes e não escandentes não permite conclusões claras de relações causa/efeito, podendo a maior presença de espécies escandentes no movimento 3 ser consequência da

existência de maior disponibilidade de água, comprovada com a existência de múltiplos ravinamentos que se iniciam na proximidade da orla de acumulação.

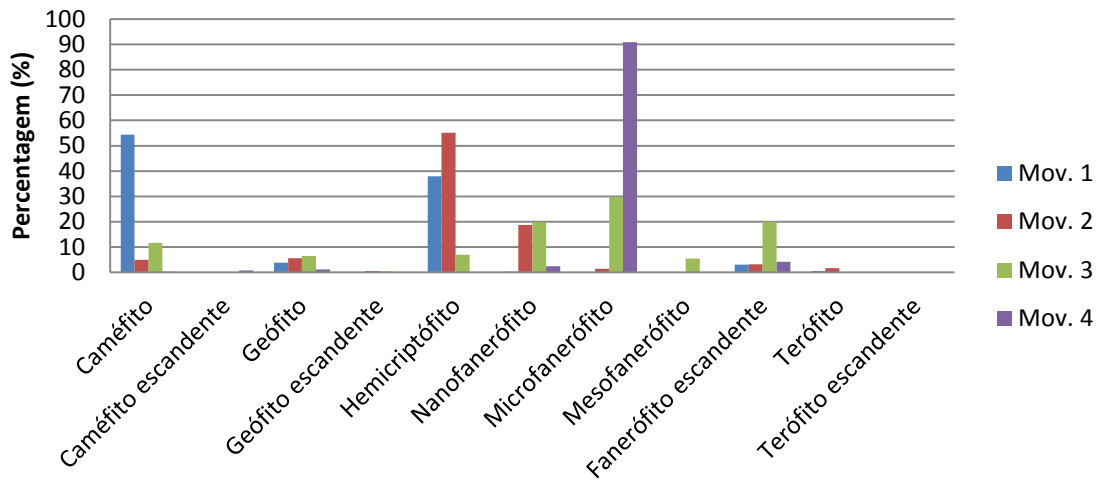
A colonização por parte de espécies de elevado porte impede as espécies primo colonizadoras típicas, em regra heliófitas e termófilas, ou seja, de baixo porte, onde se inserem os geófitos, caméfitos e hemicriptófitos característicos das fases iniciais da cicatriz e corpo mas quase inexistentes no pé.

Cardigos (2013) afirma que os terófitos são o tipo biológico dominante nas etapas basais da sucessão natural, porém, no estudo agora realizado apenas surgem com relativa importância (7,58%) na cicatriz. Este acontecimento poderá ser justificado pelo facto do deslizamento mais recente analisado possuir uma datação relativa de 9/14 anos, sendo que este o sector (cicatriz) possui um ritmo de sucessão extremamente lento, é possível que reflecta percentagens superiores de terófitos existentes no período imediatamente seguinte à perturbação. Poderá também colocar-se a hipótese de estes não se terem desenvolvido em grande quantidade por razões climáticas dado serem espécies anuais a sua dominância tende a flutuar de ano para ano em função da própria variação inter-anual, em particular da precipitação.

Valores de espectro biológico por deslizamento - Cicatriz



Valores de espectro biológico por deslizamento - Corpo



Valores de espectro biológico por deslizamento - Pé

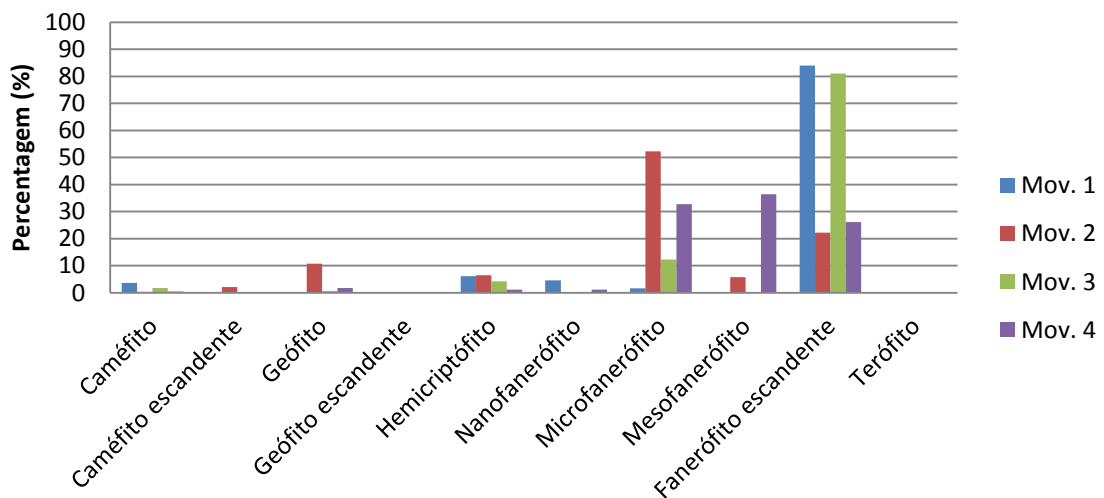


Figura 7.5 - Gráficos comparativos de valores de espectro biológico por sector interno dos deslizamentos (mov.).

7.4. Riqueza florística e biodiversidade

De acordo com os diversos autores que atribuem aos deslizamentos um papel ecológico importante, especialmente na promoção da heterogeneidade, constituindo-se em habitats importantes para várias espécies, é pertinente o estudo desta temática nos deslizamentos em análise.

Uma condição que contribui para este fator é a resistência que a área afectada oferece às tradicionais utilizações humanas. A presença de zambujeiros (*Olea europaea ssp. sylvestris*) e videiras (*Vitis vinifera*) ocorre devido à utilização prévia destes terrenos para a agricultura, demonstrando que, na ausência de ocorrência de deslizamentos, a utilização destas áreas, à semelhança das áreas adjacentes sofririam alterações antrópicas, não permitindo a sua natural evolução.

Adicionalmente constata-se, com recurso à figura 7.6, que a evolução do número médio de espécies presentes acompanha a teoria proposta por Connell (1978) da Hipótese de perturbação intermédia, ou seja, numa primeira fase da colonização da área afetada existe um aumento da riqueza florística, porém, a maior presença de espécies gerará competição, conduzindo à exclusão e conseqüente diminuição de espécies.

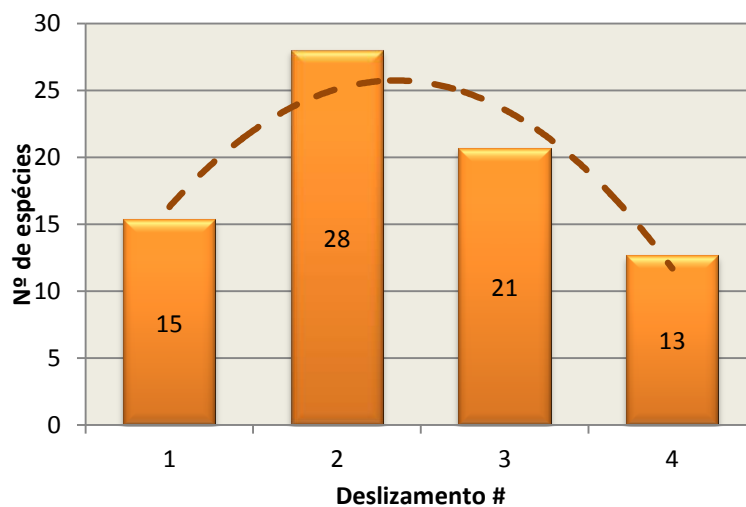


Figura 7.6 - Valor médio de espécies presentes por deslizamento. Linha tracejada corresponde à linha de tendência.

A figura 7.7, por sua vez, possibilita uma análise da evolução da relação anteriormente descrita (Hipótese de perturbação intermédia) mas observando os sectores internos de forma independente. O comportamento registado nos diversos sectores não é uniforme, sendo contudo possível associar dois sub-grupos: o corpo (A) e um segundo que agrega cicatriz e pé (B), pois ambos possuem variações semelhantes ao longo dos períodos analisados.

Deste modo, o corpo apresenta uma maior riqueza florística desde a ocorrência da perturbação e uma evolução idêntica à referida anteriormente na figura 7.6, sendo os valores apresentados, em comparação aos do grupo B, muito superiores. Porém, regista-se uma diminuição acentuada na última fase (deslizamento 4), correspondente a um período temporal distante da perturbação, que indica que a competição com resultante estabelecimento da espécie dominante (*Quercus coccifera* ssp. *coccifera*) neste intervalo temporal culminou na “expulsão” de um considerável número de espécies, alcançando uma diversidade inferior à apresentada por qualquer dos integrantes do grupo B.

Em relação à cicatriz e pé, o reduzido ponto de partida (12 espécies) limita o posterior acréscimo, pois, analisando o crescimento em percentagens, entre o deslizamento 1 e 2, o corpo apresenta um incremento de 81% em oposição a um crescimento médio do grupo B de 83%, revelando que a quantidade inicial de espécies colonizadoras é determinante para os resultados apresentados posteriormente.

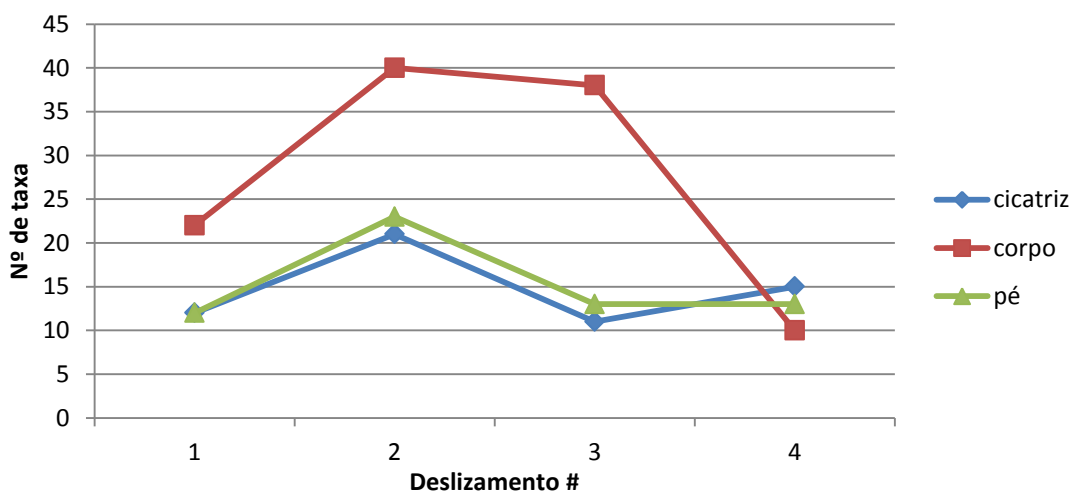


Figura 7.7 - Valor de número de espécies presentes por sector interno de cada deslizamento.

Em termos de riqueza florística, por vezes, mais importante que a quantidade de espécies presentes, o verdadeiro contributo das perturbações para a biodiversidade consiste no surgimento de *taxa* raras e/ou protegidas.

No elenco florístico constituído na elaboração deste estudo, e como visível no anexo A, está presente na caracterização das espécies, caso se justifique, a sua naturalidade, ou seja, se é endémica na área em análise ou invasora (exótica), resultando em onze endemismos (com áreas geográficas diversas) e uma exótica, abrangendo espécies de características díspares (tabela 7.5).

ESPÉCIE	NATURALIDADE
<i>Antirrhinum linkianum</i>	Endemismo Ibérico
<i>Genista tournefortii ssp. tournefortii</i>	Endemismo Ibérico
<i>Carduus lusitanicus ssp. broteroi</i>	Endemismo Português
<i>Klasea integrifolia ssp. monardii</i>	Endemismo Ibérico
<i>Oxalis pes-caprae</i>	Exótica
<i>Quercus Rivaz Martinezii</i>	Endemismo de Portugal continental
<i>Quercus x airensis</i>	Endemismo Ibérico
<i>Ranunculus ollissiponensis ssp. ollissiponensis</i>	Endemismo Ibérico
<i>Salvia sclareoides</i>	Endemismo Ibérico
<i>Ulex densus</i>	Endemismo Português
<i>Ulex jussiaei</i>	Endemismo Português

Tabela 7.5 - Endemismos e espécies exóticas presentes no elenco florístico.

Sendo organismos de distribuição limitada a uma área geográfica restrita, a sua presença é um indicador da importância dos habitats estudados.

Derivado das particularidades de cada *taxa*, o seu surgimento ocorre em etapas e sectores diferentes. Deste modo, com recurso à tabela 7.6, salienta-se a presença de espécies na área afetada ausentes das áreas adjacentes, nomeadamente *Quercus Rivaz Martinezii*, *Klasea integrifolia ssp. monardii* e *Carduus lusitanicus ssp. broteroi*, comprovando que o habitat originado pela perturbação promove o surgimento de espécies com interesse florístico.

Porém, o caso representado pela planta *Oxalis pes-caprae* gera nova discussão, pois se a ocorrência de deslizamentos origina locais de oportunidade para flora

tradicionalmente não presente, proporciona simultaneamente a inserção de espécies invasoras, colonizando e persistindo no tempo, com potenciais consequências para a flora autóctone.

Setor Interno Deslizamento #	Cicatriz				Corpo				Pé				Arrv	Carr	Cv	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
<i>Antirrhinum linkianum</i>	-	-	-	0,12	-	-	-	0,32	0,02	-	-	-	-	-	-	0,24
<i>Carduus lusitanicus ssp. broteroi</i>	-	-	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Genista tournefortii ssp. tournefortii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,36	0,26	-
<i>Klasea integrifolia ssp. monardii</i>	-	6,05	-	-	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxalis pes-caprae</i>	-	1,11	6,25	-	3,61	0,07	6,36	-	0,03	10,21	0,51	0,35	-	0,23	-	-
<i>Quercus Rivaz Martinezii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,46	-	-	-	-
<i>Quercus x airenensis</i>	5,38	-	-	62,2	0,17	-	-	8,87	-	-	-	-	-	5,11	-	-
<i>Ranunculus ollisiponensis ssp. ollisiponensis</i>	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salvia sclareoides</i>	-	-	-	-	-	0,56	-	-	-	-	-	-	-	0,56	-	-
<i>Ulex densus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,39	0,77	-	-
<i>Ulex jussiaei</i>	0,43	0,47	-	-	25,76	-	9,48	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 7.6 - Distribuição das espécies endémicas e exóticas. Valores em cobertura relativa.

Face à presença de algumas das espécies de elevado valor para proteção e conservação, surge a necessidade de desenvolver mecanismos de proteção nesse sentido.

Assim, tendo em apreciação a composição florística das várias etapas apresentadas no interior dos deslizamentos, é imperativo abordar o programa Rede Natura 2000, criado pela Comissão Europeia, o qual define tipos de habitat naturais com interesse de conservação.

O habitat natural designado por “Prados secos seminaturais e fâcies arbustivas em substrato calcário”, com o código de habitat natural de 6210 da Rede Natura 2000, na situação de possuir importantes espécies de orquídeas, é assinalado como habitat prioritário. Deste modo, e de acordo com a ficha publicada pelo Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade, onde é nomeado como “Arrelvados vivazes

calcícolas e xerófilos, frequentemente ricos em orquídeas” (pág:1:ICNB), a sua caracterização de forma sucinta é arrelvado vivaz, dominado por *Brachypodium phoenicoides* e com presença de orquídeas (p.e. *Aceras anthropophorum*; *Ophrys fusca*; *Ophrys scolopax*), condições que os arrelvados vivazes presentes no corpo do deslizamento 2, além dos presentes nas áreas adjacentes, satisfazem, sendo a progressão sucessional indicada como ameaça para o habitat (tabela 7.7).

Sectores internos	Interior deslizamento								Áreas adjacentes			
	Cicatriz	Corpo				Pé			Arrv	Carr	Cv	
# Deslizamento	-	1	2	3	4	1	2	3	4	-	-	-
Espécie												
<i>Aceras anthropophorum</i>	-	-	5,33	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-
<i>Orchis cariphora ssp fragans</i>	-	-	-	-	0,47	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epipactis tremolsii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,17	-	-
<i>Ophrys fusca</i>	-	-	-	0,06	-	-	0,19	-	-	-	-	-
<i>Ophrys lutea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,15	-	-
<i>Ophrys scolopax</i>	-	-	0,04	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Orchis italica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-
<i>Serapias parviflora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-

Tabela 7.7 - Cobertura relativa das orquídeas presentes nos deslizamentos e áreas adjacentes.

As orquídeas revelam-se significativas para a importância do habitat criado, o qual beneficia a sua ecologia, que em regra determina uma preferência por áreas abertas, abundância de luz solar, presença de água e de relativa estabilidade, ocorrendo 4 espécies no interior da área afetada quase todas no corpo dos deslizamentos.

Considerações finais

Os conhecimentos sobre os processos de colonização e sucessão ecológica nas áreas afetadas por movimentos de vertente têm, recentemente, verificado um incremento, registado no volume de obras realizadas, como resultado da confirmação da sua importância enquanto habitat, contribuindo para a promoção da biodiversidade e heterogeneidade.

Deste modo, é possível apurar, que após a elaboração da presente dissertação, esses conhecimentos saem fortalecidos, quer seja através da verificação de teorias e hipóteses criadas por diversos autores, quer seja através da constatação de informações relevantes proporcionadas pela análise dos dados recolhidos e previamente expostos, os quais permitiram o desenvolvimento de um estudo dos padrões de distribuição da flora e da dinâmica da vegetação em áreas afetadas por movimentos de vertente.

Assim, face aos objetivos definidos na parte introdutória, nomeadamente, determinar o nível de diferenciação e convergência dos diversos sectores internos dos deslizamentos, em termos de flora e vegetação, definição dos horizontes temporais das diversas etapas, e por fim, a correlação entre a presença de espécies bioindicadoras de ambientes perturbados e respetivas etapas sucessionais produzidas pela ocorrência de deslizamentos, conclui-se que a metodologia utilizada nas várias fases de recolha e tratamento de dados revelou-se apropriada.

Naturalmente, a recolha, a análise e posterior interpretação ocorre após a concretização do primeiro objetivo traçado, ou seja, a compilação do conhecimento disperso da relação entre os movimentos de vertente e a vegetação.

Assim, no seguimento dos resultados apresentados, são, de seguida, listadas as conclusões decorrentes da dissertação:

- a) Verificou-se a existência de uma clara diferenciação florística e estrutural/fisionómica entre os inventários realizados em áreas afetadas por deslizamento e nas áreas adjacentes. Esta diferenciação é menos nítida para

os inventários realizados nos deslizamentos mais antigos (com mais de 50 anos);

- b) A evolução da vegetação na cicatriz, devido ao elevado nível de perturbação sofrido, é extremamente lenta, não se evidenciando uma diferenciação nítida quanto à composição florística e características fisionómico/estruturais entre os deslizamentos com menos de 25 anos. Apenas os de idade superior a 50 anos apresentam uma cicatriz já ocupada com uma comunidade arbórea;
- c) Todos os deslizamentos permitiram diferenciar do ponto de vista florístico e fisionómico/estrutural os três sectores considerados, embora essa diferenciação se tivesse revelado menos clara para o deslizamento mais antigo o qual apresenta os três sectores numa situação florestal ou pré-florestal;
- d) A perturbação provocada pelos deslizamentos permitiu a entrada e abundância de espécies não habituais nas comunidades das áreas adjacentes. Esta diferenciação florística justifica o facto de na análise de coordenadas principais as etapas de arrelvado das áreas adjacentes se encontrarem diferenciadas relativamente às dos deslizamentos. O mesmo sucede entre as etapas florestais do pé e da cicatriz do deslizamento mais antigo e as etapas florestais das áreas adjacentes e ainda a diferenciação entre as formações arbustivas que colonizam o pé dos deslizamentos com menos de 25 anos e as mesmas etapas nas áreas adjacentes. Adicionalmente, a certas espécies é atribuída uma importância acrescida (espécies endémicas), comprovando que o habitat gerado promove a biodiversidade através do surgimento de espécies com interesse para proteção e conservação, além da presença de diversas espécies orquídeas, que se revelam relevantes para a importância do habitat criado, possibilitando, no caso específico dos deslizamentos analisados neste estudo, na sua integração nos habitats naturais com interesse de conservação da Rede Natura 2000. Todavia, ao estabelecer-se como local de oportunidade para flora tradicionalmente não presente, ocasiona simultaneamente a introdução de invasoras, com potenciais consequências para a flora autóctone;

- e) A área afetada por deslizamentos, em virtude da reduzida atividade humana aqui desenvolvida posteriormente à sua ocorrência, permite um desenvolvimento superior em termos de cobertura vegetal relativamente às áreas não afetadas, alcançando uma cobertura total e indicando que estes espaços propiciam uma maior proteção de possíveis influências negativas de origem humana;
- f) A espécie *Ononis natrix*, espécie típica de ambientes perturbados e deste modo apresentada frequentemente como espécie primo colonizadora do habitat criado pelo distúrbio, demonstra-se incapaz de colonizar o ecossistema nas suas etapas mais evoluídas, concluindo-se que é imperativo a ocorrência de processos de sucessão iniciais, de modo a reunir condições favoráveis que permitam o seu surgimento;
- g) O pé, em consequência das suas características específicas, separa-se expressivamente dos demais sectores, incluindo em termos ecológicos, surgindo inicialmente espécies trepadeiras (essencialmente *Rubus ulmifolius*), subsidiadas pela água presente perto ou mesmo à superfície. Porém, a deposição de material orgânico pertencente a espécies vegetais presentes nas áreas agora afetadas, possibilita um desenvolvimento rápido de arbustos altos e árvores. Deste modo assume-se como o sector interno dos deslizamentos que apresenta menor presença/frequência de espécies bioindicadoras de meios perturbados;
- h) A progressão da vegetação, em termos sucessionais, possibilita uma distinção através de ritmos diferenciados de evolução, revelando-se substancialmente mais rápida no pé e corpo do deslizamento, comparativamente à área da cicatriz, consequência da superior disponibilidade de nutrientes e água, da cicatriz para o pé, gradiente profundamente estudado e fundamentado por Guariguata (1990);

- i) O crescimento de espécies de porte progressivamente maior origina o desaparecimento de espécies de dimensões menores graças à sua inabilidade de aceder à energia solar, porém, a presença de espécies umbrófilas é beneficiada, ou seja, espécies com capacidade de sobreviver em locais sombrios. Semelhante efeito é desempenhado pela escarpa/cicatriz do deslizamento 4, pois, o desnível acentuado aliado ao efeito sombra, cria condições relativamente mais húmidas, facultando a colonização de espécies específicas;
- j) Temporalmente, é possível constatar que o valor da riqueza florística é variável. Deste modo, os seus valores, em comparação aos registados em deslizamentos mais recentes, apresentam um incremento, todavia, e em concordância com a Hipótese de perturbação intermédia de Connell (1978), o seu aumento possui como consequência a competição entre as várias espécies presentes e posterior diminuição de espécies. Porém, as diferenças de duração do ciclo correspondente (intervalo temporal entre início do incremento da riqueza florística e posterior diminuição para valores baixos) e face às múltiplas razões justificativas possíveis para este facto, revela-se impossível de inferir conclusões somente com base nos dados apresentados neste trabalho.

Bibliografia

- Alcoforado, M J; Dias, M H (2002) *Imagens climáticas da região de Lisboa. Enquadramento na Diversidade Climática de Portugal Continental*. CEG, Lisboa. CD-ROM
- Antunes, F A P (2014) *Ship transport of marine invasive species and its stress resistance*. Dissertação de mestrado. Universidade de Évora, Évora, 2014.
- Barbour, M G; Burk, J H; Pitts, W D (1987) *Terrestrial Plant Ecology. Chapter 9: Method of sampling the plant community*. Menlo Park, CA: Benjamin/Cummings Publishing Company.
- Braun-Blanquet, J (1932) *Plant sociology - the study of plant communities*. McGraw-Hill book company, Reino Unido.
- Brunsdon, D; Prior D B (1984) *Slope instability*. Wiley, Chichester. 620pp
- Calado, F (1999) *Caracterização das Comunidades Vegetais Naturais da Região Saloia (Loures, Mafra e Sintra)*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Évora, Évora
- Cardigos, P (2013) *A vegetação e a actividade dos movimentos devertente na região a norte de Lisboa*. Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa, 2013
- Coelho, A G (1979) - Análise cartográfica de estabilidade de taludes para o planeamento urbano. *Geotecnia*, 26: 75 – 89.
- Cox, G (1990) *Laboratory manual of general ecology*. 6ª Edition. Dubuque, Iowa.
- Chen Y C; Wu C F; Lin S H (2014) Mechanisms of Forest Restoration in Landslide Treatment Areas. *Sustainability 2014*, 6, 6766-6780.
- Castroviejo (coord. gen.) (1986-2012) – *Flora iberica* 1-8, 10-15, 17-18, 21. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid.
- Cooper, R G (2007) *Mass Movements in Great Britain*. Geological Conservation Review Series, No. 33, Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 348 pp.
- Costa, J C; Aguiar, C; Capelo, J H; Lousã, M; Neto, C (1998) – Biogeografia de Portugal Continental, *Quercetea*, 0: 1-56.
- Costa, J C; Espírito Santo, M D; Arsénio, P (2010) - Guia geobotânico da excursão ao Parque Natural da Serras de Aire e Candeeiros, *Quercetea* 10: 5-106.
- Cox, C; Moore, P D (1993) *Biogeography: an ecological and evolutionary approach*. 5ª edição, Blackwell Science.
- Cruden, D M; Varnes, D J (1996) – Landslide types and processes in Turner, A. K.; Schuster, R. L. (Eds.), *Landslides investigation and mitigation*. Transportation Research Board. National Academic Press, Washington D. C.. Special Report 247: 36 – 75.

dos Santos, J M G (2012) *Diversidade de líquens em leguminosas da reserva biológica de mogi-guaçu, sp.* Dissertação de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Brasil.

Eyre, S R (1963) *Vegetation and soils: a world picture*. Aldine Publisher Company

Ferreira, A B (1984) - Mouvements de terrain dans la Région au Nord de Lisbonne. Conditions morphostructurales et climatiques. Mouvements de Terrain. Colloque de Caen, *Documents du B.R.G.M.* 83. Paris: 485-494

Ferreira, A B; Zêzere, J L; Rodrigues, M L (1987) - Instabilidade des versants dans la région au Nord de Lisbonne. Essai de cartographie géomorphologique. *Finisterra*. XXII (43): 227-246.

Franco, J A, Afonso MLR (1998) – *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), III(I)*, Lisboa, Escolar Editora.

Franco, J A, Afonso MLR (1998) – *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), III(II)*, Lisboa, Escolar Editora.

Franco, J A, Afonso MLR (1998) – *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), III(III)*, Lisboa, Escolar Editora.

Franco, J A (1971) – *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), Vol I (LYCOPODIACEAE – UMBILIFERAE)*, Sociedade Astória, Lisboa.

Franco, J A (1984) – *Nova Flora de Portugal (Continente e Açores), Vol II (CLETHRACEAE – COMPOSITAE)*, Sociedade Astória, Lisboa.

Garcia, R (2012) – *Metodologias da avaliação da Perigosidade e Risco associado a Movimentos de Vertente. Aplicação na Bacia do rio de Alenquer*. Dissertação de doutoramento em Geografia Física, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Geertsema, M; Pojar, J J (2007) Influence of landslides on biophysical diversity – a perspective from British Columbia. *Geomorphology* nº89 pp 55-69

Gilbertson, D D; Kent, M; Pyatt, F B (1985) - *Practical Ecology for Geography and Biology Survey, mapping and data analysis*. Unwin Hyman Ltd; London;

Gonçalves, G V (2007) *Dendrocronologia: princípios teóricos, problemas práticos e aplicabilidade*. Universidade de Évora

Grime, J P (1998) Benefits of plant diversity to ecosystems: immediate, filter and founder effects. *Journal of Ecology*, Vol. 86(6), 902–910, Dezembro 1998

Guzzetti, F; Ardizzone, F; Cardinali, M; Rossi, M; Valigi, D (2009) – Landslide volumes and landslide mobilization rates in Umbria, central Italy. *Earth and Planetary Science Letters*. 279: 222 – 229.

Hayden, B P (1988) Flood Climates, Chapter 1. *In* Baker, V R; Kochel, R C; Patton, P C (eds) *Flood Geomorphology*. John Wiley & Sons, pp 13-26

Hartmann, H T; Kester, D E; Davies, F T; Geneve, R (2010) *Plant Propagation Principles and Practices*. Eight Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey

Highland, L M; Bobrowsky, P (2008) *O Manual de Deslizamento – Um Guia para a Compreensão de Deslizamentos*. U.S. Geological Survey, Reston, Virginia.

Hungr, O; Leroueil, S.; Picarelli, L. (2014) The Varnes classification of landslide types, an update. *Landslides*, 11:167–194

IGP (2010) Carta de uso e ocupação do solo de Portugal continental para 2007 (COS 2007). Memória descritiva. Instituto Geográfico Português.

Joshi, M (1990) A study on Soil and Vegetation Changes after landslide in Kumaun Himalaya. Indian nature. *Science Academy* Nº 4, pp 351-360

Kershaw, K A; Looney, J H H (1985) – *Quantitative and Dynamic Plant Ecology*. Edward Arnold. 3ª edição. Londres.

Kershaw, H M; Mallik, A U (2013) Predicting Plant Diversity Response to Disturbance: Applicability of the Intermediate Disturbance Hypothesis and Mass Ratio Hypothesis. *Critical Reviews in Plant Sciences* 32, 383-395.

Kessler, M (1999) Plant species richness and endemism during natural landslide succession in a perhumid montane forest in the bolivian andes. *Ecotropica* 5: 123-136

Kullberg, J C; Rocha, R B; Soares, A F; Rey, J; Terrinha, P; Callapez, P; Martins, L (2006), A Bacia Lusitaniana: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica. In *Geologia de Portugal no contexto da Ibérica*, Universidade de Évora, pp 317-368.

Machado, M J (1991) - *Contribuição para o estudo da bacia-vertente do Rio Grande da Pipa*. Universidade de Lisboa.

Myster, R W (1997) Seed Predation, Disease and Germination on Landslides in Neotropical Lower Montane Wet Forest. *Journal of Vegetation Science*, Vol. 8, No. 1. (Feb., 1997), pp. 55-64.

Myster, R W; Thomlinson, J; Larsen, M C (1997) – Predicting landslide vegetation in patches on landscape gradients in Puerto Rico. *Landscape Ecology* 12: 299-307pp.

Monteiro-Henriques, T; Martins, M J; Cerdeira, J O; Silva, P C; Arsénio, P; Silva, Á; Bellu, A; Costa, J C (2015) Alternative approach to bioclimatological mapping tackling uncertainty propagation: application to mainland Portugal. *International Journal of Climatology* 10

Moreira, M E; Neto, C (2005) - Parte VI – Vegetação, In C.A.Medeiros (dir.), *Geografia de Portugal, Vol. I – Ambiente Físico*, Círculo dos Leitores, Lisboa, pp. 417-482.

Moore, P D; Chapman, S B (1986) – *Methods in Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford, 589p

Moreira, F (2010) *Ecologia do fogo e gestão de áreas ardidas*. ISA press, Lisboa, 327p.

Neto, C (2007) – *Biogeografia, caderno de apoio às aulas práticas*. Departamento de Geografia, Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa. 64p.

Neto, C; Pereira, E; Reis, E; Costa, J C; Capelo, J; Henriques, C (2008) Carta da vegetação natural potencial de caldas da rainha. *Finisterra*, 86, 2008, pp. 31-51.

Odum, E (2004) – *Fundamentos da Ecologia*. Fundação Calouste Gulbenkian. 6ª Edição, Lisboa, 927pp.

Oliveira, M C; da Silva, J M C (2011) Evolução histórica das teorias de sucessão vegetal e seus processos. *CEPPG*, 24, 1/2011, 104-118.

Oliveira, S (2012) - *Incidência Espacial e Temporal da Instabilidade Geomorfológica na Bacia do Rio Grande da Pipa (Arruda dos Vinhos)*. Dissertação de doutoramento em Geografia Física, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território, Universidade de Lisboa, Lisboa, 452 pp.

Piedade, A (2009) - *Modelação Espacial em Sistemas de Informação Geográfica da susceptibilidade a deslizamentos na área de Lousa-Loures*. Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa

Pimenta, R S G G (2011) – *Avaliação da susceptibilidade à ocorrência de movimentos de vertente com métodos de base física*. Mestrado em Geologia do Ambiente, Riscos Geológicos e Ordenamento do Território. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Pinho, R; Lopes, L; Leão, F; Morgado, F (2003) *Conhecer as Plantas nos Seus Habitats*. Educação Ambiental, Plátano-Edições Técnicas, Lisboa

Pears; N V (1985) *Basic geography*. Routledge; 2 edition. 386p.

Pearson, R; Gibson, A D; Inkpen, R (2013) Biodiversity and species succession of the Black Ven - Spittle's landslide complex, Dorset. *Geoscience in South-West England*, 13, 228-231.

Peet, R K; Christensen, N L (1988) *Changes in species diversity during secondary forest succession on the North Carolina piedmont*. Diversity and Pattern in Plant Communities, SPB Academic Publication, pp. 233-245

Ramos, C (2009) *Dinâmica fluvial e ordenamento do território*. Centro de estudos geográficos, Universidade de Lisboa

Romariz, D A (2008) – *Biogeografia. Termos e conceitos*. Scortecci Editora, São Paulo.

Rivas-Martínez, S; coautores (2007) - Mapa de Series, Geoseries y Geopermaseries de Vegetación de España: [Memoria del Mapa de Vegetación Potencial de España]. Parte I. *Itinera Geobotanica*, 17: 5– 436

Smith, W G (1913) Raunkiaer's "life-forms" and statistical methods. *Journal of Ecology* 1: 16-26.

Stoffel, M; Bollschweiler, M; Butler, D R; Luckman, B H (2010) – Tree Rings and Natural Hazards: An Introduction. In Stoffel M et al. (Eds) - *Tree Rings and Natural Hazards. A State-of-the-art*. Advances in Global Change Research 41. Springer Science

- Tansley, A G (1946) *Introduction to plant ecology*. London, UK: Allen and Unwin .
- Tilman, D (1988) *Plant Strategies and the Dynamics and Structure of Plant Communities. Monographs in Population Biology 26*. Princeton University Press, Princeton, NJ. 360 pp
- Townsend, C R; Scarsbrook, M R (1997) The intermediate disturbance hypothesis, refugia, and biodiversity in streams. *Limnology and Oceanography* vol. 42 (5), 938-949
- Velázquez, E; Gómez-Sal, A (2009) - Changes in the Herbaceous Communities on the Landslide of the Casita Volcano, Nicaragua, during Early Succession. *Folia Geobotanica*, 44: 1–18.
- Walker, L R; Zarin, D J; Fetcher, N; Myster, R M; Johnson, A H (1996) Ecosystem development and plant succession on landslides in the Caribbean. *Biotropica* 28: 566 –576.
- Walker, L R; del Moral, R (2003) *Primary Sucession and Ecosystem Rehabilitation*. Cambrige University Press, Reino Unido
- Walker, L R; del Moral, R (2007) *Environmental Disasters, Natural Recovery and Human Responses*. Cambrige University Press, Reino Unido
- Walker, L R; Walker, J; del Moral, R (2007) Forging a New Alliance Between Succession and Restoration. In Walker LR, Walker J, Hobbs, RJ (eds.) *Linking Restoration and Ecological Succession*. Springer New York: 1-18
- Walker, L R; Wardle, D A; Bardgett, R D; Clarkson, B D (2010) The use of chronosequences in studies of ecological succession and soil development. *Journal of Ecology*, 98, 725–736.
- Walker, L R; Shiels, A B (2013) *Landslide Ecology*. Cambridge University Press, 1ª Edição, New York, 300pp.
- Weaver, J E; Clements, F E (1938) *Plant ecology*. McGraw-Hill Book Company
- Whitton, J B (1984) *The Penguin dictionary of Physical Geography*. Penguin Books, London.
- Hugget, R J (1998) *Fundamentals of biogeography*. Routledge Fundamentals of Physical Geography, New York
- WP/WLI – (International Geotechnical Societies) Working Party on World Landslide Inventory, UNESCO (1993). A suggested method for describing the activity of a landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*. 47: 53-57.
- Zaruba, K; Menci, V. (1982) Landslides and their control. *Developments in Geotechnical Engineering* 31, 2ed, Elsevier, Amesterdam
- Zêzere, J L (1991) – As Costeiras a Norte de Lisboa: Evolução Quaternária e Dinâmica Actual das Vertentes. *Finisterra*. XXVI (51), Lisboa, p. 27-56.
- Zêzere, J L (2000) – A Classificação dos Movimentos de Vertente: Tipologia, Actividade e Morfologia. *Apontamentos de Geografia – Série Investigação nº6*, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.

Zêzere, J L. (2001) – Distribuição e ritmo dos movimentos de vertente na região a norte de Lisboa. *Centro de Estudos Geográficos, Área de Geografia Física e Ambiente, Relatório 38*. Lisboa

Zêzere, J L (2005) – Dinâmica de vertentes e riscos geomorfológicos (Programa). *Centro de Estudos Geográficos, Área de Geografia Física e Ambiente, Relatório nº 41*, Lisboa.

Zbyszewski, G; Assunção C (1965) *Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000 e Notícia explicativa da folha 22-D Marinha Grande*. Serviços Geológicos de Portugal. 45pp

Outras referências:

Instituto Português do Mar e Atmosfera (IPMA)

IPMA (2015a) Boletim Climatológico Sazonal Inverno 2014/2015. ISSN 2183-1084. 6p.

IPMA (2015b) Boletim Climatológico Sazonal Primavera 2015. ISSN 2183-1084. 7p.

IPMA (2015c) Boletim Climatológico Sazonal Verão 2015 ISSN 2183-1084. 7p.

IPMA (2015d) Boletim Climatológico Mensal (de Setembro 2014 a Agosto de 2015)

Plataforma digital Flora-on (<http://www.flora-on.pt/>) – Acedido entre Fevereiro e Julho de 2015

Habitat 6220 – Substepes de gramíneas e anuais da *Thero-Brachypodietea*, Plano Sectorial Rede natura 2000. Acedido a 26 de Abril. Disponível em: <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/rn2000/resource/rn-plan-set/hab/hab-6220>

DIRECTIVA 92/43/CEE do Conselho de 21 de Maio de 1992. Acedido a 18 de Abril. Disponível em: <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/rn2000/resource/docs/diret-habit>

ANEXOS

ANEXO A

Elenco florístico

O elenco florístico reúne a informação relevante das 113 espécies (de 43 famílias) identificadas na presente dissertação, e é constituído pela família, espécie, nome comum (se existente), ecologia e tipo biológico, sendo adicionada informação adicional se pertinente.

Os dados que integram o elenco florísticos foram recolhidos através de Nova Flora de Portugal (Franco), a Flora Ibérica e dos portais on-line Flora-on (www.floraon.pt) e Jardim Botânico UTAD (www.jb.utad.pt).

Da totalidade das espécies identificadas, destaca-se 11 endemismos (6 endemismos ibéricos; 3 endemismos portugueses e 1 endemismo de Portugal continental) e uma espécie exótica.

Amaryllidaceae

Allium roseum L.

Ecologia: Prados vivazes, por vezes anuais, em clareiras de matos e locais pedregosos, menos frequentemente em orlas de caminhos e campos agrícolas e dunas

Tipo biológico: Geófito

Apiaceae

Daucus carota L. *ssp. carota*

Nome comum: cenoura-brava, salsa-burra

Ecologia: Terras cultivadas, pastagens, baldios, incultos, clareiras de matos, bermas de caminhos.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Bupleurum rigidum L. *ssp. paniculatum* (Brot.) H.Wolff

Ecologia: Clareiras de matos, matos abertos e relvados perenes, usualmente em solos calcários e pedregosos.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Margotia gummifera (Desf.) Lange

Ecologia: Matos xerófilos, pinhais litorais e matos degradados, em solos preferencialmente ácidos, arenosos ou xistosos, excepcionalmente em básicos. Locais secos.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Thapsia villosa L.

Nome comum: turbit-da-terra

Ecologia: Clareiras de bosques, zonas de mato degradado ou subrural (taludes, margens de cultivo, margens de caminhos), indiferente edáfica.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Araceae

Arisarum simorrhinum Durieu

Nome comum: candeias, capuz-de-frade

Ecologia: Terrenos cultivados, bermas e taludes de caminhos, margens de linhas de água, clareiras e orlas de matos e bosques, fendas de afloramentos rochosos, frequentemente em clareiras ou solos revolvidos, ácidos ou básicos.

Tipo biológico: Geófito

Arum italicum Mill. ssp. *italicum*

Nome comum: Jarro-dos-campos

Ecologia: Em bosques fechados, olivais e alfarrobais antigos e tradicionais, mas também em orlas de bosques ripícolas, baldios urbanos e orlas agrícolas. Geralmente em sítios húmidos, frescos ou ensombrados, em solos revolvidos ou algo nitrificados.

Tipo biológico: Geófito

Araliaceae

Hedera hibernica (G.Kirchn.) Bean

Nome comum: hera, hera-atlântica, aradeira, hédéra, hedra, heradeira, hereira, heracomum, hera-dos-muros, hera-matizada

Ecologia: Comum em bosques, taludes, rochas, muros e no tronco de diversas árvores. Raramente presente em solos muito secos e ácidos. Estabelece-se tanto em locais solarengos, como muito sombrios, embora nos últimos possa não florir.

Tipo biológico: Fanerófito escandente

Aristolochiaceae

Aristolochia paucinervis Pomel

Nome comum: erva-bicha, estrelamim, aristolóquia

Ecologia: Em matos abertos, pousios, terrenos cultivados, prados em margens de linhas de água, bosques e zonas ruderalizadas. Geralmente em zonas sombrias, indiferente edáfico.

Tipo biológico: Geófito

Asparagaceae

Asparagus aphyllus L.

Nome comum: espargo-bravo-maior

Ecologia: Matos e matagais xerofílicos, sebes, orlas de bosques e em dunas litorais, acompanhando matos de camarinha, zimbrais e tojais psamófilos.

Tipo biológico: Fanerófito

Hyacinthoides hispanica (Mill.) Rothm

Nome comum: Jacinto-dos-campos

Ecologia: Espécie com grande plasticidade ecológica. Em clareiras de matos xerofílicos, em orlas e sob coberto de bosques (azinhais, sobreirais, sotos) e olivais, taludes, fendas de rochas, por vezes em matos higrofilicos na margem de linhas de água. Em diversos tipos de substratos, frequentemente em locais algo sombrios.

Tipo biológico: Geófito

Muscari comosum (L.) Mill

Nome comum: jacinto-das-searas, cebolinho-de-flor-azul, jacinto-de-tapete

Ecologia: Em searas, olivais, vinhas e outros campos agrícolas, em prados, pousios e clareiras de matos, pinhais e bosques. Em diversos tipos de substratos, de areias de dunas litorais a solos argilosos de origem calcária ou siliciosa

Tipo biológico: Geófito

Ruscus aculeatus L.

Nome comum: gilbardeira, erva-dos-vasculhos

Ecologia: Sob coberto de bosques (carvalhais, sobreirais e azinhais) e em matagais esclerófilos. Espécie com grande plasticidade ecológica, ocorre também em matagais sobre dunas estabilizadas ou fendas de afloramentos rochosos. Em geral, prefere locais ensombrados e frescos, em baixas altitudes.

Tipo biológico: Geófito

Urginea maritima (L.) Baker

Nome comum: cebola-albarrã, cebola-do-mar

Ecologia: Clareiras ralas de matos, montados e pinhais, em fendas de rochas, descampados e prados abertos. Em solos pedregosos, argilosos ou arenosos.

Tipo biológico: Geófito

Aspleniaceae

Asplenium onopteris L.

Nome comum: avenca-negra

Ecologia: Sob coberto de bosques e matagais, incluindo ripícolas. Também em fendas de rochas e muros. Em locais sombrios e algo húmidos e sobre substratos ácidos ou descalcificados.

Tipo biológico: Geófito

Ceterach officinarum Willd. subsp. *officinarum*

Nome comum: douradinha

Ecologia: Fendas de rochedos e muros, preferentemente em substratos básicos e locais sombrios. Frequentemente em fendas de rocha calcária.

Tipo biológico: Geófito

Asteraceae

Achillea ageratum L.

Ecologia: Orlas de bosques, incluindo ripícolas, incultos, baldios e prados, em sítios húmidos.

Tipo biológico: Caméfito

Calendula suffruticosa Vahl subsp. *lusitanica* (Boiss.) Ohle

Nome comum:

Ecologia: Comunidades rupícolas em escarpas, fendas de rochas calcárias e clareiras de matos em solos pedregosos. Presença em areias marítimas e outros sítios secos próximos do litoral.

Tipo biológico: Caméfito

Carlina hispanica Lam.

Nome comum: Cardo-amarelo, Cardol

Ecologia: Clareiras de bosques perenifólios ou de matos, pastagens e incultos. Indiferente edáfica com grande amplitude ecológica.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Centaurea pullata L.

Ecologia: Campos agrícolas, incultos, baldios, bermas de caminhos. Em locais perturbados.

Tipo biológico: Terófito

Coniza albida Sprengel

Nome comum:

Ecologia: Invasora em terras cultivadas e locais ruderais.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Dittrichia viscosa (L.) Greuter subsp. *Viscosa*

Ecologia: Clareiras de matos xerofílicos, pousios velhos, bermas de estradas, baldios, campos agrícolas incultos e margens de linhas de água degradadas.

Tipo Biológico: Caméfito

Helichrysum stoechas (L.) Moench ssp. *stoechas*

Nome comum: perpétuas-das-areias

Ecologia: Matos xerofílicos abertos. Em sítios secos e soalheiros, indiferente edáfico.

Tipo biológico: Caméfito

Lapsana communis L. subsp. *communis*

Nome comum: Labresto

Ecologia: Orla ou sobcoberto de bosques e matagais ripícolas, em terrenos incultos, bermas de caminhos, muros e entulhos. Locais sombrios e perturbados.

Tipo biológico: Terófito

Leontodon taraxacoides (Vill.) Mérat

Nome comum: Leituga-dos-montes

Ecologia: Arrelvados, pousios e locais ruderais

Tipo Biológico: Hemicriptófito

Klasea integrifolia (Vahl) Greuter subsp. *monardii* (Dufour) Cantó

Ecologia: Charnecas em solos arenosos, e menos frequentemente, xistosos.

Tipo biológico: Geófito

Endemismo Ibérico

Mantiscalca salmantica (L.) Briq. & Cavill.

Ecologia: Locais secos em bermas, baldios, incultos e clareiras de matos degradados.
De preferência em solos básicos.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Pulicaria odora (L.) Rchb.

Nome comum: Erva-montã

Ecologia: Clareiras de matos e bosques, Prados e locais não cultivados. Locais sombrios ou expostos, de preferência em solos vulgarmente húmidos à superfície.

Tipo Biológico: Hemicriptófito

Reichardia picroides (L.) Roth

Ecologia: Clareiras de matos, bermas de caminhos e de estradas, campos agrícolas incultos, arribas litorais e zonas pedregosas. Em sítios secos, frequentemente em calcários

Tipo Biológico: Hemicriptófito

Senecio jacobaea L.

Nome comum: erva-de-são-tiago, tasna

Ecologia: Prados, várzeas, campos de cultivo, montados. Em sítios por vezes húmidos ou algo ruderalizados.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Taraxacum obovatum (Willd.) DC.

Ecologia: Sítios secos

Tipo Biológico: Hemicriptófito

Anacardiaceae

Pistacia lentiscus L.

Nome comum: aroeira, lentisco, alfofigueiro

Ecologia: Componente estrutural importante em diversos tipos de matos esclerófilos, principalmente carrascais. Acompanhante em bosques perenifólios, por vezes também com porte arbóreo. Com alguma preferência por solos calcários.

Tipo biológico: Fanerófito

Caprifolieae

Lonicera L. *Implexa* Aiton

Nome comum: madressilva

Ecologia: Matagais, sebes e orlas de bosques em ambientes mediterrânicos. Em vários tipos de substratos. Indiferente edáfica.

Tipo biológico: Fanerófito, Escandente

Lonicera periclymenum L. *subsp. hispanica* (Boiss. & Reut.) Nyman

Nome comum: madressilva

Ecologia: Silvados e sebes ripícolas algo ombrófila. Presente também em orlas de bosques. Com preferência por substratos ácidos.

Tipo biológico: Fanerófito, Escandente

Cistaceae

Cistus crispus L.

Nome comum: Roselha

Ecologia: Matos e clareiras de sobreiral, por vezes em bermas de caminhos, em regiões de clima quente. Preferentemente em solos argilosos, em especial descalcificados ou de origem siliciosa e húmida no Inverno.

Tipo biológico: Nanofanerófito

Cistus salviifolius L.

Nome comum: saganho-mouro

Ecologia: Matos xerofílicos baixo e abertos, em montados, bosques perenifólios, montados, pinhais e outros povoamentos florestais. Com preferência por substratos ácidos, ocorrendo em areias dunares, argilas, xistos, granitos e calcários descalcificados.

Tipo biológico: Nanofanerófito

Convolvulaceae

Convolvulus althaeoides L.

Nome comum: corriola-rosada

Ecologia: Baldios, jardins, taludes, bermas de caminhos, campos agrícolas cultivados ou incultos, pastagens, pousios, sebes e orlas de matos e bosques. Espécie com elevada plasticidade de habitat. Geralmente em locais secos e com alguma perturbação, por vezes nitrificados.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Convolvulus arvensis L.

Ecologia: Em campos agrícolas cultivados ou incultos, pastagens, pousios, sebes, bermas de caminhos e baldios. Geralmente em locais secos e com perturbação, por vezes nitrificados.

Tipo biológico: Hemicriptófito escandente

Crassulaceae

Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy

Nome comum: orelha-de-monge, cachilro, umbigo-de-vénus, sombrerinho-dos-telhados, conchelo

Ecologia: Em fendas de rochas, troncos e cascas de árvores, muros e telhados. Por vezes no solo, sob coberto de tojais, escovais e outros matos de leguminosas arbustivas. Indiferente edáfico.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Cyperaceae

Carex L. hallerana Asso

Ecologia: Clareiras de matos em locais pedregosos e secos e prados calcários tipicamente mediterrânicos e ocasionalmente em substratos siliciosos.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Dioscoreaceae

Tamus communis L.

Nome vulgar: uva-de-cão, norça-preta, baganha, arrebeta-boi

Ecologia: Bosques, matagais e sebes, em sítios geralmente frescos. Por vezes em olivais abandonados e em bosques ripícolas.

Tipo biológico: Geófito escandente

Euphorbaceae

Euphorbia characias L. subsp. *characias*

Nome vulgar: Trovisco-macho

Ecologia: Orlas de bosques e matagais, sebes e matos. Em locais abertos, soalheiros, frequentemente alterados ou pastoreados. Locais secos.

Tipo biológico: Caméfito

Fabaceae

Bituminaria bituminosa (L.) C.H.Stirt

Nome comum: trevo-bituminoso

Ecologia: Plataformas nitrificadas de arribas litorais, bermas de estradas e caminhos, taludes, baldios urbanos e outros locais ruderalizados, mas também em clareiras de matos, fendas de rochas e prados. Sobre todo o tipo de substratos mas preferentemente em solos secos, pedregosos e básicos.

Tipo biológico: Terófito

Coronilla glauca

Nome comum: Pascoinhas, Serra-do-reino

Ecologia: Matos mediterrânicos, clareiras e orlas de matagais e bosques esclerófilos. Em solos calcários pedregosos, por vezes em arribas litorais. Muito utilizado na colonização de taludes de estradas.

Tipo biológico: Nanofanerófito

Genista tournefortii Spach ssp. *tournefortii*

Nome comum: ranha-lobos

Ecologia: Matos baixos, frequentemente em clareiras de bosques perenifólios. Em substratos geralmente básicos, derivados de calcários.

Tipo biológico: Caméfito

Endemismo ibérico

Lathyrus amphicarpos L.

Ecologia: Prados anuais em clareiras de matos, pomares de sequeiro. Em solos preferentemente básicos, algo revolvidos.

Tipo biológico: Terófito

Lathyrus angulatus L.

Nome comum: ranha-lobos

Ecologia: Prados húmidos em margens de linhas de água, mas também em clareiras de matos, pastagens e montados. Em solos preferentemente ácidos e arenosos.

Tipo biológico: Terófito

Medicago minima (L.) L.

Nome comum: luzerna-pequena

Ecologia: Terrenos incultos; Ruderal; Relvados húmidos; Rupícola;

Tipo biológico: Terófito

Ononis natrix L.

Nome comum: joina-dos-matos

Ecologia: Matos e pastagens nitrófilas de bermas de caminhos e estradas, baldios, clareiras de matos, entre outros, em substratos preferencialmente básicos.

Tipo biológico: Nanofanerófito

Ononis reclinata L. ssp. *reclinata*

Nome comum: Unha-de-gato

Ecologia Terrenos incultos.

Tipo biológico: Terófito

Scorpiurus muricatus L.

Nome comum: Cabreira, Cornilhão, Cornilhão-fino, Cornilhão-liso, Cornilhão-pequeno

Habitat/Ecologia: Terrenos incultos

Tipo biológico: Terófito

Trifolium campestre Schreb.

Nome comum: trevo-amarelo

Ecologia: Prados anuais, em clareiras de matos, pinhais e montados, por vezes incultos e bermas de caminhos. Geralmente em solos subnitrófilos e secos.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Ulex densus Welw. ex Webb

Nome comum: Tojo-da-charneca, Tojo-gatunho

Ecologia: Matos de substituição de carvalhais e carrascais, correspondem a tojais e outros matos, em arribas litorais e outros locais sempre próximos litoral. Preferentemente em substrato calcário. Centro oeste de Portugal, nos arredores de Lisboa e na Serra da Arrábida.

Tipo biológico: Nanofanerófito

Endemismo de Portugal

Ulex jussiaei Webb

Ecologia: Matos e matagais na orla ou sob coberto de pinhais, sobreirais e carvalhais. Também frequente em arribas litorais. Sobre substratos ácidos, com origem em arenitos, xistos ou calcários descalcificados, preferentemente em locais com abundante precipitação.

Tipo biológico: Caméfito

Endemismo de Portugal continental

Fagaceae

Quercus Coccifera L. *subsp. Coccifera*

Nome comum: carrasco, carrasqueiro

Ecologia: Em solos secos e pedregosos, com preferência por calcários mas também ocorrendo em outros substratos. Sobre calcários forma geralmente matos ou matagais bastante densos (carrascais) onde é geralmente dominante.

Tipo biológico: Nano ou Microfanerófito

Endemismo ibérico

Quercus faginea Lam. *ssp. broteroi* (Cout.) A.Camus

Nome comum: Carvalho-cerquinho

Ecologia: Margens de rios e riachos, vertentes frescas e fundos de vale, geralmente em solos siliciosos ou pouco calcários. Em povoamentos puros ou consociados.

Tipo biológico: Mesofanerófito

Quercus x airensis Franco & Vasconcellos

Nome comum: Carvalhinho da Serra de Aire

Ecologia: Tojais e outros matos em locais secos, sobre substratos calcários ou solos arenosos consolidados.

Tipo biológico Microfanerófito

Endemismo de Portugal continental

Quercus coccifera L. ssp. *rivasmartinezii* Capelo & J.C.Costa

Nome comum: carrasco, carrasqueiro

Ecologia: Matos abertos ou matagais bastante densos, nos quais frequentemente se torna dominante (carrascais). Em solos secos e pedregosos, com preferência por calcários, mas também ocorre em outros substratos.

Tipo biológico: Mesofanerófito

Endemismo de Portugal continental

Gentianaceae

Blackstonia perfoliata (L.) Huds

Nome comum: centáurea-menor-perfolhada, sempreviva

Ecologia: Prados terofíticos, clareiras de matos e taludes em substratos pedregosos, arenosos, frequentemente com alguma humidade superficial, um pouco permeáveis e básicos.

Tipo biológico: Terófito

Centaurium erythraea Rafn, Damn

Nome comum: Fel-da-terra

Ecologia: Lugares abertos em pastagens húmidas, clareiras de bosques e matos, taludes, baldios, em solos pouco desenvolvidos e preferentemente básicos, calcários, margosos, temporariamente húmidos ou pouco permeáveis.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Centaurium pulchellum (Sw.) Druce

Nome Comum centáurea-de-flores-estreitas

Ecologia: Em locais ruderais e arrelvados húmidos.

Tipo biológico: Terófito

Geraniaceae

Geranium purpureum Vill.

Nome comum: erva-de-são-roberto

Ecologia: Sob coberto ou na orla de bosques, pinhais e matagais, em sebes, taludes, bermas de caminhos, fendas de rochedos. Por vezes em zonas ruderalizadas, dunas, bosques ripícolas. Geralmente em locais sombrios.

Tipo biológico: Terófito

Iridaceae

Gladiolus illyricus Koch

Nome comum: erva-de-são-roberto

Ecologia: Matos baixos xerófilos, descampados ou pousios, por vezes sob coberto de matas ralas.

Tipo biológico: Geófito

Lamiaceae

Calamintha nepeta (L.) Savi subsp. *nepeta*

Nome comum: Calaminta-das-montanhas, Erva-das-azeitonas, Néfeta

Ecologia: Sítios secos, sebes, taludes e orlas de sobreirais, azinhais, soutos, pinhais e carrascais, olivais, mas também em prados sombrios e lugares mais ou menos nitrificados. Indiferente edáfica.

Tipo biológico: Caméfito

Phlomis lychnitis L.

Nome comum: salva-brava, candeioias

Ecologia: Em matos baixos (tomilhões) e clareiras de matagais, baldios e pastagens. Em locais pedregosos, frequentemente algo nitrificados em diversos tipos de substratos, mas preferentemente calcários.

Tipo biológico: Caméfito

Origanum vulgare L. subsp. *Virens* (Hoffmans & Link) Bonnier & Layens

Nome comum: oregão, orégãos.

Ecologia: Prados, matos, orlas de bosque e matagais e taludes. Locais áridos. Presente em diversos substratos e preferência por solos básicos.

Tipo biológico: Caméfito

Stachys germânica L.

Ecologia: Em orlas e clareiras de bosques e matagais perenifólios, frequentemente em substratos calcários, por vezes algo ruderalizados. Locais predominantemente sombrios e húmidos.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Sideritis hirsuta L.

Nome comum: Sidérita

Ecologia: Matos baixos, pastagens, clareiras de bosques perenifólios, taludes e locais pedregosos. Em substratos básicos, principalmente calcários, mas também em margas e argilas ou mesmo em substratos aluvionares e basálticos

Tipo biológico: Caméfito

Salvia sclareoides Brot.

Nome comum: salva-viscosa-dos-montes; salva-do-sul

Ecologia: Pastagens, margens de rios, clareiras florestais, em lugares com certa humidade edáfica, em margas ou argilas mas preferencialmente calcários.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Endemismo Ibérico

Teucrium scorodonia L.

Nome comum: salva-bastarda

Ecologia: Na orla de bosques caducifólias (faiais, carvalhais, freixiais) ou perenifólios (sobreirais, azinhais), raramente pinhais. Também em urzais e prados de montanha, por vezes em bermas de caminhos, margens de linhas de água, sebes, taludes rochosos e fendas de rochas. Em lugares húmidos e sombrios, sobre substrato silíceo, arenoso ou calcário.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Lauraceae

Laurus nobilis L.

Nome comum: louro, loureiro

Ecologia: Matagais e bosques. Acompanhante de carvalhais e galerias ripícolas, por vezes dominante, dando origem a matagais fechados de porte alto (louriçais). Geralmente em vertentes sombrias ou no fundo de barrancos, sobre solos frescos.

Tipo biológico: Mesofanerófito

Linaceae

Linum strictum L.

Ecologia: Prados anuais, clareiras de matos, pousios e outros incultos. Frequentemente em substrato calcário.

Tipo biológico: Terófito

Myrtaceae

Myrtus communis L.

Nome comum: murta, gorreiro, mata-pulgas, mirta, murteira

Ecologia: Matos e matagais xerofílicos, orlas ou sob coberto de bosques e povoamentos florestais abertos, geralmente calcífugo. Frequentemente em locais com alguma humidade edáfica superficial, como barrancos e linhas de escorrência temporárias.

Tipo biológico: Microfanerófito

Oleaceae

Olea europaea L. var. *sylvestris* (Mill.) Hegi

Nome comum: zambujeiro, oliveira-brava

Ecologia: Matas xerófitas e matos em sítios rochosos.

Tipo biológico: Mesofanerófito

Phillyrea latifolia L.

Nome comum: aderno, aderno-de-folhas-largas

Ecologia: Matos e matagais xerofílicos, acompanhante de bosque perenifólios. Indiferente edáfico, mas preferindo locais com alguma humidade e solos algo desenvolvidos.

Tipo biológico: Fanerófito

Orchidaceae

Aceras anthropophorum (L.) W.T.Aiton LuAzMa

Nome comum: rapazinhos

Ecologia: Em prados e clareiras de matos baixos ou matagais, em solos pedregosos, preferentemente calcários.

Tipo biológico: Geófito

Epipactis tremolsii Pau

Ecologia: Em clareiras de matos e orlas de matagais e bosques perenifólios. Em locais abertos e secos, sobre substratos básicos (raramente ácidos) e pedregosos.

Tipo biológico: Geófito

Ophrys fusca Link

Nome comum: Moscardo-maior

Ecologia: Prados herbáceos e clareiras de matos baixos, em sítios soalheiros ou de meia-sombra, em solos argilosos, calcários ou pedregosos, básicos ou ácidos, mas preferentemente básicos.

Tipo biológico: Geófito

Ophrys lutea Cav.

Nome comum: erva-vespa

Ecologia: Pastagens e prados em clareiras de matagais, tomilhais, taludes. Em locais expostos, com solos pobres, preferentemente básicos.

Tipo biológico: Geófito

Ophrys scolopax Cav.

Nome comum: Flor-dos-passarinhos

Ecologia: Prados, pastagens e clareiras de matos, em sítios soalheiros ou de meia-sombra, em solos básicos ou ácidos, mas preferentemente básicos.

Tipo biológico: Geófito

Orchis cariphora ssp fragans (Pollini) K. Richt

Nome comum: erva-perceveja

Ecologia: Prados e clareiras de matos, em solos argilosos ou pedregosos, básicos ou ácidos, frequentemente com alguma humidade.

Tipo biológico: Geófito

Orchis italica Poir.

Nome comum: Flor-dos-macaquinhos

Ecologia: Prados e clareiras de matos baixos xerofíticos (frequentemente tomilhais), sobre solos pobres, predominantemente calcários, mas também siliciosos.

Tipo biológico: Geófito

Serapias parviflora Parl.

Ecologia: Prados, pastagens vivazes e clareiras de matos esclerófitos ou bosques perenifólios. Indiferente ao substrato.

Tipo biológico: Geófito

Oxalidaceae

Oxalis pes-caprae L.

Nome comum: trevo-azedo

Ecologia: Em locais perturbados sobre todo o tipo de substratos, mas com alguma preferência por argilosos ou arenosos.

Tipo Biológico: Geófito

Exótica

Orobanchaceae

Bartsia trixago L.

Nome comum: flor-de-ouro

Ecologia: Clareiras de matos em sítios pedregosos, prados, pastagens e arrelvados por vezes húmidos e mais ou menos ruderalizados. Indiferente edáfica.

Tipo biológico: Terófito

Plantaginaceae.

Antirrhinum linkianum Boiss. & Reut.

Nome comum: Bocas-de-lobo

Ecologia: Fendas de rochas, cascalheiras, afloramentos rochoso terrenos pedregosos, bermas de caminhos. Em meio urbano coloniz fendas de paredes e muros. Frequentemente em substratos calcários, mas também em siliciosos.

Tipo biológico: Caméfito

Endemismo ibérico

Plantago afra L. var. *afra*

Ecologia: Pastagens e prados anuais, clareiras de matos, pousios em pomares de sequeiro, baldios. Em locais secos.

Tipo biológico: Terófito

Poaceae

Brachypodium phoenicoides (L.) Roem. & Schult.

Ecologia: Sítios secos, tais como descampados e campos incultos, matos e clareiras de matas xerófilas.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Dactylis glomerata L. ssp. *hispanica* (Roth) Nyman

Nome comum: Panasco, Pé-de-galo

Ecologia: Prados e arrelvados vivazes de clareiras de matos e matagais, taludes terrosos, raramente em dunas litorais. Em sítios secos. Tolerante ao ensombramento. Apreciada pelos mamíferos herbívoros.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Hyparrhenia hirta (L.) Stapf

Nome comum: palha da guiné

Ecologia: Terrenos incultos.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Melica minuta L. ssp. *arrecta* (Kunze) Breistr.

Ecologia: Matagais, terrenos incultos, rupícola

Tipo biológico: Hemicriptófito

Trisetaria panicea (Lam.) Paunero

Ecologia: Terrenos cultivados e incultos, clareiras de matos, margens de caminhos.

Tipo biológico: Terófito

Polypodiaceae

Polypodium cambricum L. ssp. *cambricum*

Nome comum: polipódio, fentelho

Ecologia: Sobre rochas, fendas de rochas, muros, às vezes epífito em troncos de árvores, crescendo geralmente sobre o musgo. Por vezes em telhados antigos.

Tipo biológico: Geófito

Polypodium vulgare L.

Nome comum: polipódio, entelha, feto-doce, polipódio-do-carvalho

Ecologia: Rupícola

Tipo biológico: Geófito

Primulaceae

Anagallis arvensis L

Nome comum: morrião, morrião-dos-campos, erva-do-garrotilho

Ecologia: Terrenos cultivados ou incultos, baldios urbanos, bermas e outros locais humanizados, prados algo húmidos, clareiras de matos, orlas de matagais e bosques. Espécie arvense e ruderal. Indiferente edáfica.

Tipo biológico: Terófito

Anagallis monelli L.

Nome comum: morrião-grande

Ecologia: Areias marítimas, clareiras de matos xerofílicos, descampados, incultos e bermas de caminhos. Em sítios secos e pedregosos.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Ranunculaceae

Ranunculus ollisiponensis Pers. ssp. *ollisiponensis*

Ecologia: Orlas de bosques e matagais, frequentemente em locais pedregosos.

Tipo biológico: Geófito

Endemismo Ibérico

Rhamnaceae

Rhamnus alaternus L.

Nome comum: aderno-bastardo, sanguinho-das-sebes

Ecologia: Matagais xerofílicos, sebes e orlas de bosques perenifólios, raramente dominante em matagais ou bosquetes (adernais). Em diversos tipos de substrato, incluindo arenoso.

Tipo biológico: Microfanerófito

Rosaceae

Agrimonia eupatoria L. ssp. *eupatoria*

Ecologia: Prados e pastagens húmidas, prados em clareiras e orlas de bosques ou na margem de cursos de água. Em solos húmidos, por vezes algo nitrificados.

Tipo biológico: Geófito

Crataegus monogyna Jacq. spp. *Brevispina* (G. Kunze) Franco

Nome comum: pilriteiro, espinheiro-alvar, branca-espinha

Ecologia: Orlas de bosques húmidos e galerias ripícolas, matagais e sebes. Predominantemente em sítios sombrios, húmidos e perto de linhas de água.

Tipo biológico: Microfanerófito

Rosa sempervirens L.

Nome comum: Roseira brava

Ecologia: Em sebes, matagais, orlas de bosques húmidos, margem de linhas de água e bermas e caminhos. Indiferente edáfica, com alguma preferência por solos profundos e frescos.

Tipo biológico: Fanerófito escandente

Sanguisorba L. subsp. *Minor*

Ecologia: prados e pastagens relativamente húmidas, clareiras de bosques e matagais, solos removidos, margens de caminhos, taludes. Indiferente edáfico.

Tipo biológico: Hemicriptófito, Caméfito

Sanguisorba minor Scop. subsp. *balearica* (Bourg. ex Nyman) Muñoz Garm. & C. Navarro

Ecologia: Clareira de bosques e matojais, solos mais ou menos removidos, taludes, prados e pastagens relativamente húmidas, margem de caminhos, areias e campos de cultivo abandonados.

Tipo biológico: Hemicriptófito

Rubus ulmifolius Schott

Nome comum: Silva

Ecologia: Espécie de ecologia muito lata, com uma clara preferência por habitats com solos húmidos e alterados pelo homem.

Tipo biológico: Fanerófito Escandente

Rubiaceae

Galium aparine L.

Nome comum: amor-de-hortelão

Ecologia: Ruderal, em qualquer tipo de substrato. Hortas, baldios, meios rurais, zonas perturbadas, em sítios com alguma humidade.

Tipo biológico: Terófito

Rubia peregrina L.

Nome comum: grança-brava; Rubia-dos-tintureiros

Ecologia: Em matagais, sebes e sobcoberto de bosques esclerófilos e também em afloramentos rochosos e muros. Em locais mais ou menos sombrios. Indiferente edáfica, com alguma preferência por substratos básicos.

Tipo biológico: Caméfito escandente

Santalaceae

Osyris alba L.

Nome comum: cássia-branca, ata-pulgas, osíride, sândalo-branco

Ecologia: Matos e matagais xerofílicos, sebes, orlas ou sob coberto de bosques perenifólios e olivais tradicionais. Também em várzeas e na orla de formações ripícolas (canaviais, frexiais) na margem de linhas de água. Menos frequentemente em dunas e arribas costeiras. Com alguma preferência por sítios algo húmidos ou sombrios, por vezes rochosos.

Tipo biológico: Nanofanerófito

Smilacaceae

Smilax áspera L.

Nome comum: salsaparrilha-bastarda, alegação, alegre- campo

Ecologia: Em bosques perenifólios ou ripícolas, pinhais, matagais e sebes. Por vezes formando estrato lianóide em bosques fechados.

Tipo Biológico: Escandente

Thymelaeaceae

Daphne gnidium L.

Nome comum: trovisco, gorreiro, trovisqueira, lauréola-macha

Ecologia: Em bosques de azinheiras ou sobreiros e na orla de matagais de substituição destes bosques. Por vezes em matos costeiros, quer em arribas, quer em dunas interiores, em zimbrais e sob coberto de pinhais. Indiferente edáfico, sendo mais frequente em solos ácidos e secos.

Tipo Biológico: Nanofanerófito

Vitaceae

vitis vinifera L. ssp. *silvestris* (C.C.Gmel.) Hegi

Nome comum: videira

Ecologia: Sebes em margens de cursos de água, orlas de bosques e matagais ripícolas.

Tipo biológico: Fanerófito escandente

Xanthorrhoeaceae

Asphodelus ramosus L. ssp. *distalis* Z.Díaz & Valdés

Nome comum: Abrótea-da-primavera, Asfódelo-ramalhudo, Gamão

Ecologia: Terrenos incultos e locais rupícolas

Tipo biológico: Geófito

ANEXO B

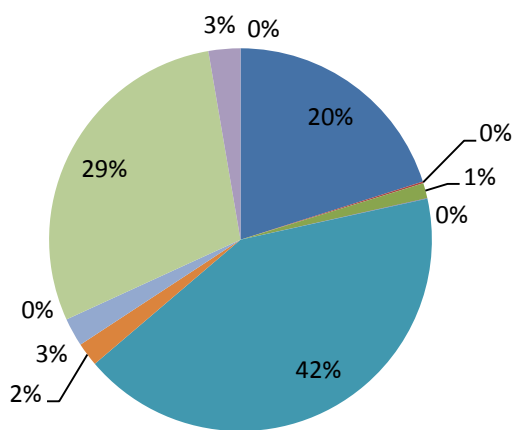
Espetros biológico

Espetros biológico por deslizamento

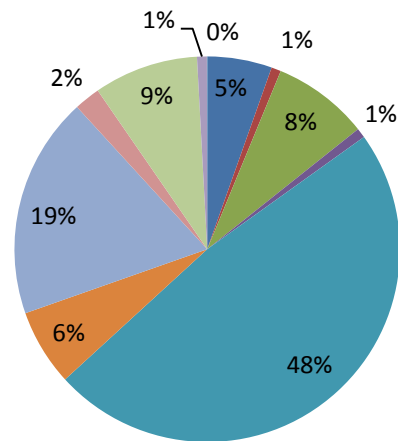
Legenda:

- Caméfito
- Caméfito escandente
- Geófito
- Geófito escandente
- Hemicriptófito
- Nanofanerófito
- Microfanerófito
- Mesofanerófito
- Fanerófito escandente
- Terófito
- Terófito escandente

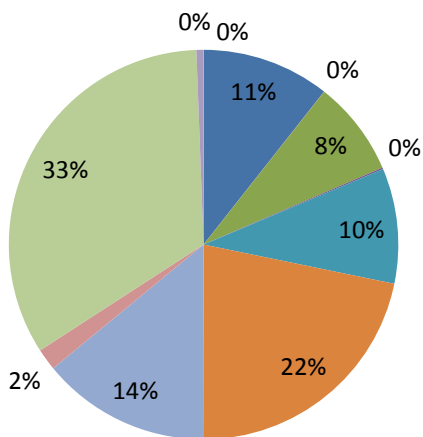
Deslizamento 1



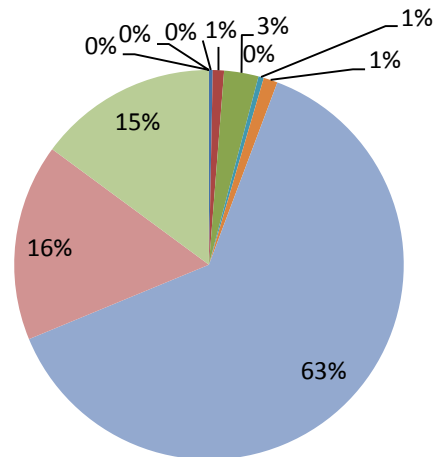
Deslizamento 2



Deslizamento 3



Deslizamento 4



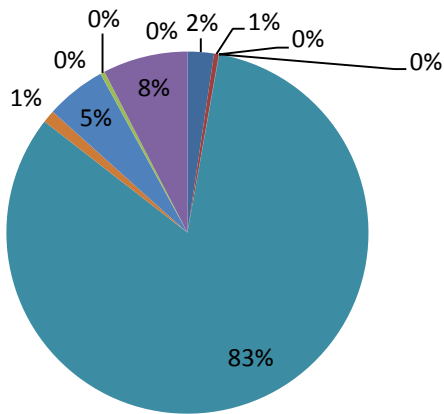
Espectros biológico por sector interno do deslizamento

Cicatriz

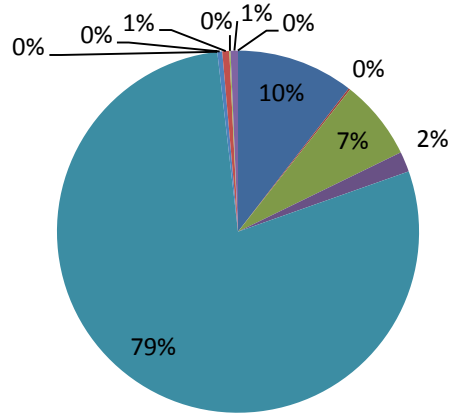
Legenda:

- Caméfito
- Caméfito escandente
- Geófito
- Geófito escandente
- Hemicriptófito
- Nanofanerófito
- Microfanerófito
- Mesofanerófito
- Fanerófito escandente
- Terófito
- Terófito escandente

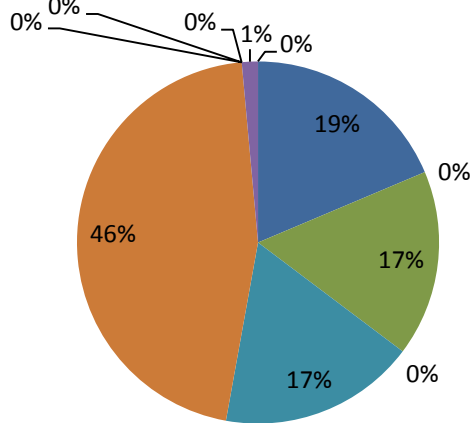
Deslizamento 1



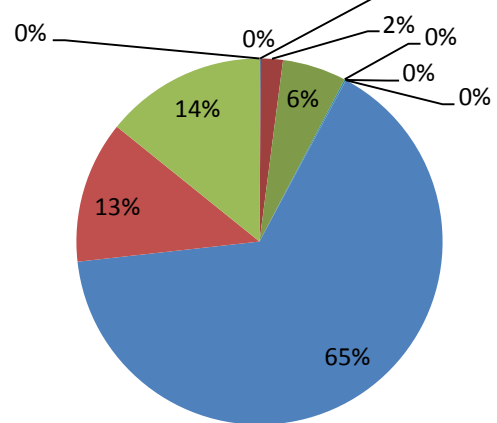
Deslizamento 2



Deslizamento 3

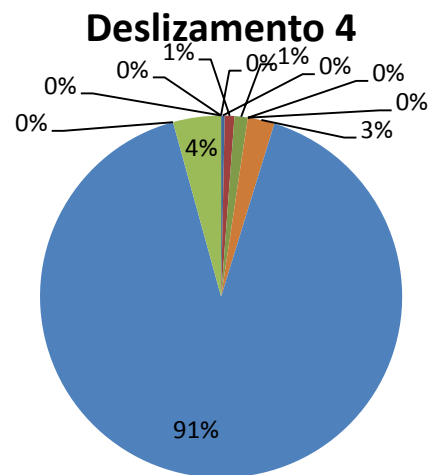
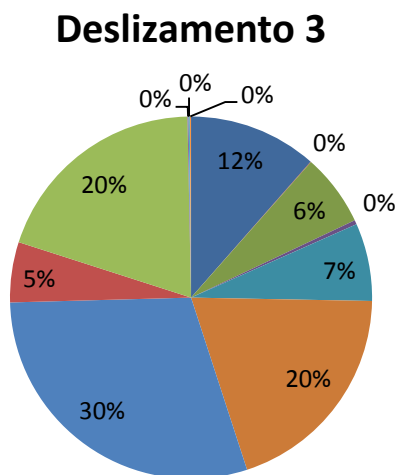
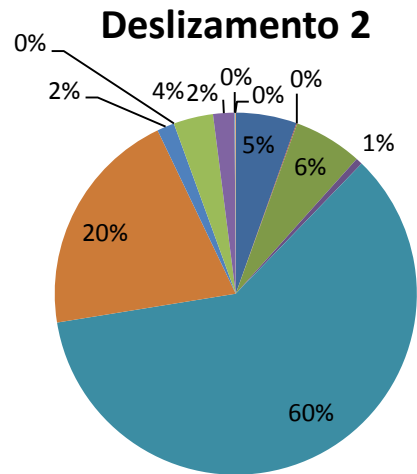
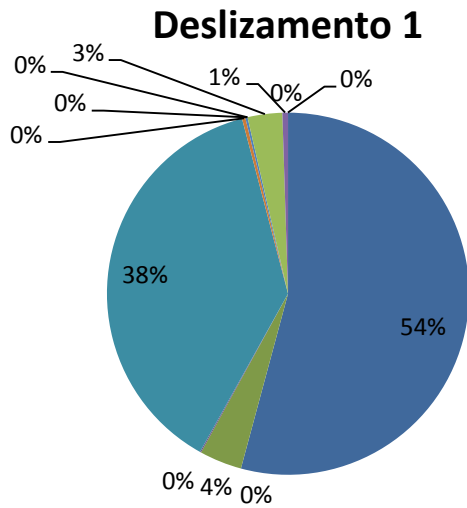
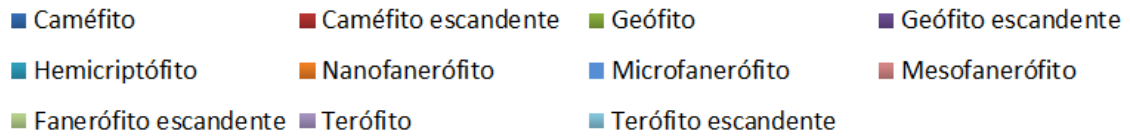


Deslizamento 4



Corpo

Legenda:

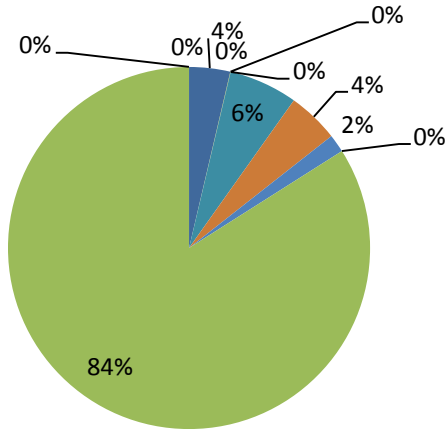


Pé

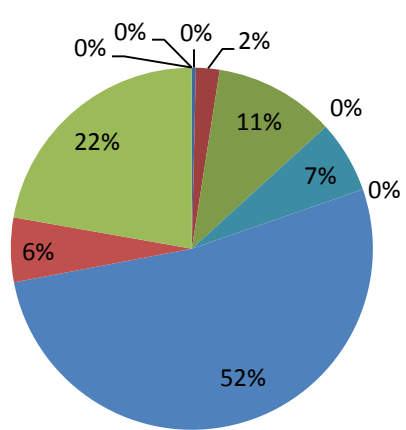
Legenda:

- Caméfito
- Caméfito escandente
- Geófito
- Geófito escandente
- Hemicriptófito
- Nanofanerófito
- Microfanerófito
- Mesofanerófito
- Fanerófito escandente
- Terófito
- Terófito escandente

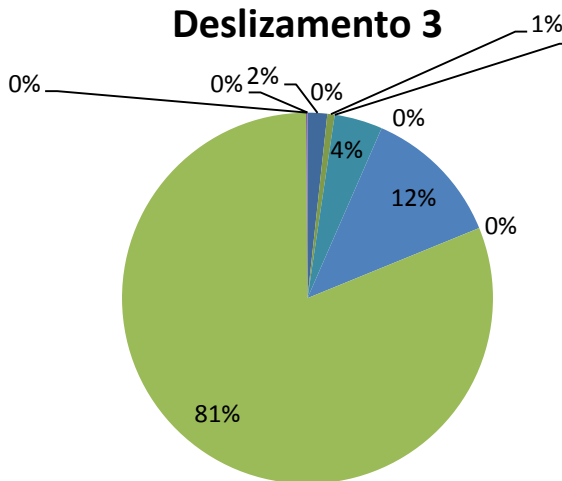
Deslizamento 1



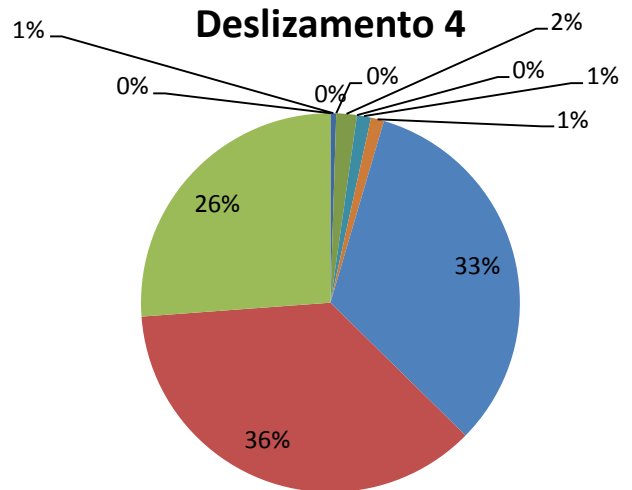
Deslizamento 2



Deslizamento 3



Deslizamento 4



ANEXO C
