

**ESTUDO DA DINÂMICA DA PAISAGEM NA RESERVA DA SERRA
DA MALCATA**

Relatório de Estágio Profissional

Rosalina Martins Marrão

Penamacor, 2002

Agradecimentos

Quero agradecer a todos aqueles que de alguma ou de outra forma contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

Em especial quero agradecer à Dr.^a Paula Cristina Cardoso Gonçalves, da Reserva Natural da Serra da Malcata, pelo apoio e orientação prestada ao longo do trabalho; à Eng.^a Maria Raquel Bento Rainho Caldeira da Escola Superior Agrária de Castelo Branco, pelos ensinamentos na área de informática e pela elaboração da carta de vegetação de 2002; ao Eng.^o. João Paulo Castro, da Escola Superior Agrária de Bragança, pela cedência de material de foto- interpretação; ao director da Reserva Natural da Serra da Malcata, Dr. António Cabanas, ao pessoal administrativo e da contabilidade da Reserva Natural da Serra da Malcata e á Câmara Municipal de Penamacor pela cedência dos Censos 2001.

Índice

Resumo	1
1. Introdução	2
2. Caracterização da Reserva Natural da Serra da Malcata	3
2.1 Localização	3
2.2 Enquadramento administrativo e social	4
2.3 Solo/Geologia	6
2.4 Clima	7
2.4.1. Caracterização bioclimática	7
2.5. Vegetação	8
2.6 Fauna	10
3. Material e Métodos	10
3.1 Material	10
3.2 Definição da legenda	11
3.3 Preparação das fotografias para fotointerpretação	13
3.3.1 Sequência de procedimentos básicos da fotointerpretação	15
3.4 Dificuldades na elaboração do trabalho.	16
3.5 Georeferenciação das fotografias aéreas e delimitação da manchas	16
3.6 Importância da carta de vegetação actual	17
3.6.1 Dinâmica da vegetação	18
3.7 Métodos	19
3.7.1 Índices de Classe e de Paisagem	18
3.7.2 Modelos de Markov	22
4. Resultados	25
4.1 Índices de Classe e de Paisagem	25
4.2 Modelos de Markov	26
5. Discussão dos resultados	27
6. Considerações Finais	30
7 - Bibliografia	31
8 - Anexos	33

*“ A **paisagem** é um sistema dinâmico que reflecte as interacções de longo prazo de um determinado período de tempo que podem ser atribuídas a uma combinação de alterações naturais e humanas.”*

Forman, (1997 *in* Moreira *et al*, 2001)

Índice de Figuras

Figura 1- Localização da área de estudo (RNSM)	3
Figura 2 - Evolução da população nas freguesias e concelhos da RNSM	5
Figura 3 - Delimitação das manchas e atribuição do código da respectivas unidades de paisagem, na área útil da fotografia	15
Figura 4 – Projecção da evolução da paisagem da Reserva Natural da Serra da Malcata até 2027	27

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Áreas integradas na RNSM, por freguesia	4
Tabela 2 - Densidade populacional das freguesias da área da RNSM	6
Tabela 3 – Unidades de paisagem	11
Tabela 4 – Índices de Classe	24
Tabela 5 – Índices de paisagem	26
Tabela 6 – Matriz de transição calculada entre 1954 e 1982	26
Tabela 7 – Matriz de transição calculada entre 1982 e 2002	27

Resumo

O presente trabalho tem como objectivo quantificar as alterações de uso do solo entre 1954 e 2002 na Reserva Natural da Serra da Malcata através do estudo da estrutura e dinâmica da sua paisagem; bem como projectar a evolução do coberto vegetal até ao ano de 2027. Três cartas de vegetação - referentes aos anos de 1954, 1982 e 2002 (ver anexo) - foram preparadas com as seguintes unidades de paisagem: a) bosques autóctones, b) formações arbustivas, c) sistemas agrícolas e agro-florestais e d) povoamentos florestais.

Calcularam-se:

- a) índices, tanto ao nível da classe como da paisagem que, separadamente ou em conjunto, quantificam e caracterizam a composição e a configuração do mosaico da vegetação;
- b) matrizes de transição entre 1954 e 1982 e entre 1982 e 2002, por forma a analisar a dinâmica da paisagem, tendo esta segunda matriz sido utilizada para prever a evolução da vegetação até ao ano de 2027.

Este trabalho permitiu identificar as principais alterações de uso do solo que ocorreram na Reserva Natural da Serra da Malcata nos últimos 48 anos, concretamente: uma diminuição das áreas ocupadas por sistemas agrícolas e agro-florestais e formações arbustivas, acompanhado pelo aumento de bosques autóctones e povoamentos florestais. Por outro lado, a projecção calculada até 2027 prevê um aumento das manchas florestadas, tendência essa, que a médio prazo contribuirá para uma paisagem mais uniforme.

Palavras-chave: Carta de Vegetação; Índices de Classe; Índices de Paisagem; Matrizes de Transição; Projectão da Evolução da Vegetação

1. Introdução

Ao longo dos séculos a paisagem da Reserva Natural da Serra da Malcata tem traduzido a variabilidade evidenciada por condições abióticas como o clima, a topografia, o solo; por interações bióticas (como a competição e a herbivoria) que terão contribuído para a padronização espacial; por comportamentos passados e presentes de colonização humana e de uso da terra (como a campanha do trigo instituída pelo Estado Novo na década de quarenta do século XX); pela dinâmica resultante de perturbações naturais (como os incêndios provocados por trovoadas secas) e pela sucessão ecológica.

Em décadas recentes diversos factores sociais e económicos desempenharam um papel preponderante nas alterações evidenciadas pelo coberto vegetal nesta Área Protegida: o abandono da agricultura tradicional - consequência da migração da população activa à procura de melhores condições de vida - tem vindo a ser parcialmente substituída por uma utilização florestal do espaço, fomentada, na maior parte das vezes, por diversas linhas de financiamento disponibilizadas pela União Europeia no âmbito da Política Agrícola Comum.

Por outro lado, a criação da Reserva Natural em 1981 pelo Decreto-Lei n.º 294/81, de 16 de Outubro, com objectivos fundamentalmente vocacionados para a conservação da natureza e da biodiversidade, terá também contribuído para condicionar os usos e tipos de manejo a que este território tem sido e poderá vir a ser sujeito no futuro.

Franklin (1993 *in* Turner *et al.*, 2001) afirma que a manutenção da diversidade biológica passa obrigatoriamente por uma perspectiva paisagística. Assim, a descrição e interpretação dos processos e padrões evidenciados pelo coberto vegetal (Farina, 2000) ao nível da paisagem permite salientar as interações entre estes, isto é, determinar as causas e consequências da heterogeneidade espacial (Turner *et al.*, 2001).

Este tipo de análise pode ser aplicado no planeamento ecológico da paisagem e na gestão da heterogeneidade espacial (Risser *et al.*, 1984 *in* Turner *et al.*, 2001). Por outro lado, a modelação e comparação de cenários futuros poderá contribuir para um melhor ordenamento territorial ao permitir que os decisores visualizem e avaliem escolhas alternativas.

O presente trabalho pretende:

- a) caracterizar o coberto vegetal nos anos de 1954, 1982 e 2002 através de índices de classe e de paisagem;
- b) quantificar as alterações de uso do solo entre 1954 e 1982 e entre 1982 e 2002 através do cálculo de matrizes de transição;
- c) projectar a evolução do coberto vegetal até 2027, utilizando para isso a matriz de transição calculada entre os anos de 1982 e 2002.

Com este conjunto de resultados será possível avaliar a heterogeneidade da paisagem, bem como a evolução da diversidade, da equitabilidade e dos restantes parâmetros calculados entre os anos em estudo.

2. Caracterização da Reserva Natural da Serra da Malcata

2.1 Localização

A Reserva Natural da Serra da Malcata, com uma área de 16 348 ha, situa-se nos concelhos de Penamacor e Sabugal junto à fronteira com Espanha.

Esta Área Protegida apresenta um relevo ondulado, de cumes arredondados e atinge a sua máxima altitude aos 1078 metros perto do marco geodésico da Machoca e a cota



Figura 1 – Localização da área de estudo (RNSM).

mínima de 425 metros, no leito do rio Bazágueda.

A Reserva é delimitada a Norte pelo rio Côa. O rio Bazágueda tem origem no limite Norte do Concelho de Penamacor e tem uma orientação S - W. Por sua vez, a ribeira de Meimoa, com a origem junto à Machoca atravessa a Reserva com uma orientação de E – W (Paiva,1997).

2.2 Enquadramento administrativo e social

A Reserva Natural da Serra da Malcata (RNSM) situa-se nos concelhos de Penamacor e Sabugal, envolvendo áreas das freguesias de Fóios, Vale de Espinho, Quadrazais e Malcata (concelho de Sabugal) e Meimão, Meimoa e Penamacor (concelho de Penamacor).

Todas as freguesia que constituem a RNSM têm área dentro e fora da Reserva (Tabela 1), pelo que não é possível circunscrever a análise a uma população interior.

Tabela 1 – Áreas integradas na RNSM, por freguesia

Freguesia	% da área da Freguesia.	% da RNSM
Fóios	8.9	1.3
Malcata	30.3	4.1
Quadrazais	48.8	11.9
Vale de Espinho	37.8	8.9
Meimão	31.6	6.5
Meimoa	9.7	1.2
Penamacor	28.6	66.1
Total	29,4	100

Fonte: SEARN, 1988

Como se verifica através da tabela 1 a maior parte da área da Reserva situa-se na freguesia de Penamacor (66,1%), seguindo-se a freguesia de Quadrazais (11,9%) no concelho do Sabugal.

Segundo os Censos de 2001, a população das sete freguesias é de 4271 habitantes, sendo de destacar Penamacor, onde se localiza a sede de concelho, com 1740 habitantes.

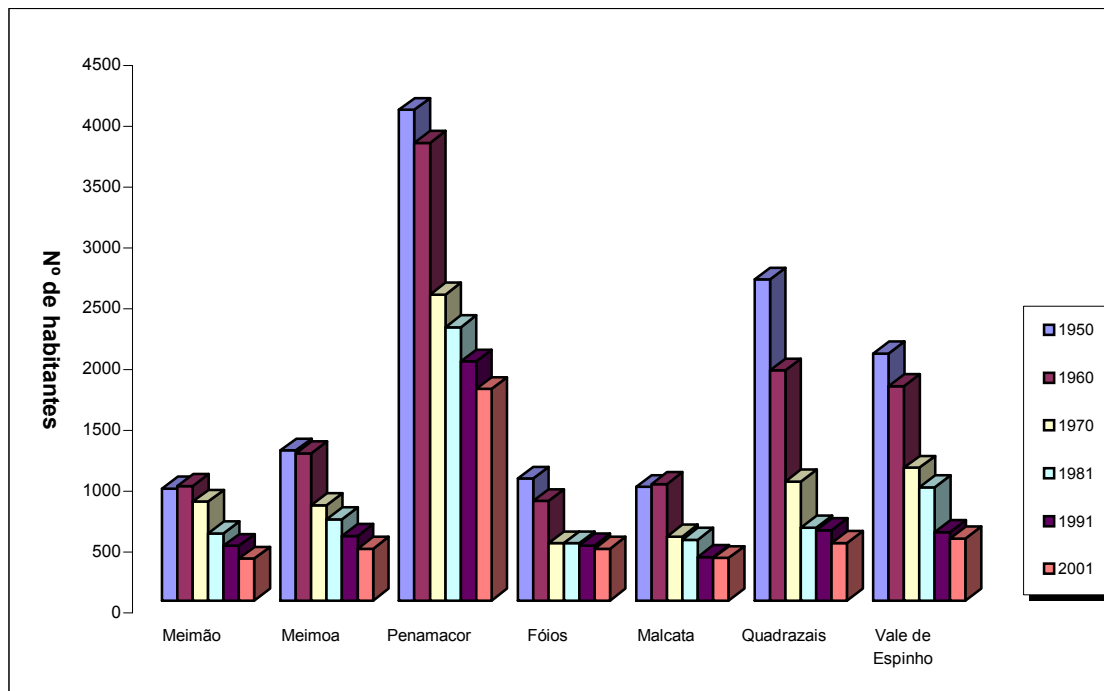


Figura 2 – Evolução da população nas freguesias e concelhos da RNSM (Fonte: INE)

A partir da década 50 a população tem sofrido um declínio acentuado. No período de 1950 a 2001 houve uma diminuição de 57 % da população do concelho de Penamacor e de 66 % no concelho de Sabugal.

Nas décadas de 50, 60 e 70, o principal responsável, pelas quebras no número de residentes, foi a emigração para os grandes centros urbanos e para a Europa e sendo a priori o peso significativo dos jovens na população migrante, fácil é de perceber quais as possíveis mutações na estrutura demográfica, diminuição dos jovens, envelhecimento no topo.

Assim o envelhecimento da população é também um elemento caracterizador, pois quanto maior for o número de pessoas idosas menor será a mão-de-obra disponível para a agricultura já que é o sector que engloba mais população activa.

Tabela 2 - Densidade populacional das freguesias da área da RNSM

Freguesia	Área (Km2)	Densidade populacional Hab./Km2
Fóios	24.25	18.72
Malcata	21.82	16.45
Quadrazais	39.57	14.68
Vale de Espinho	38.15	15.33
Meimão	38.25	10.39
Meimoa	30.49	21.97
Penamacor	364.09	4.66

Calculo a partir do Censos 2001

A amplitude de variação da densidade populacional (Tabela 2) está relacionada com a natureza do solo, disponibilidades hídricas, dimensão da propriedade e dimensões da freguesias. As freguesias de Meimão e Meimoa situam-se junto á barragem de Meimoa, onde sempre existiu disponibilidade para as culturas. Em Vale de Espinho, Quadrazais,

Malcata e Foios, verifica-se a predominância da exposições Norte, com maiores quedas de pluviosidade e maior repartição da propriedades. A freguesia com menor densidade populacional é Penamacor, onde surgem propriedades de grande extensão, mas de características mais montanhosas, enquanto nas restantes freguesias se encontra o caracter minifundiário da propriedade.

2.3 Solo / Geologia

A área em estudo assenta numa mancha do Pré-câmbrico e Paleozóico indiferenciados do complexo xisto grauváquico anteordovícico e séries metamórficas derivadas.

Os solos de natureza xistosa, pertencem na sua maior parte à unidade cambissolos, com pequenas manchas de litossolos.

Teixeira *et al* (1965) assinala a existência de um pequeno afloramento de rochas eruptivas (granito de grão fino de duas micas) situado junto do rio Bazágueda e a ocorrência, ao longo de alguns cursos de água, de aluviões de depósitos de vertentes do período antropozóico, constituído por cascalheiras em que avultam elementos de quartzo e quartzito envolvidas por uma matriz grosseira areno-argilosa.

Segundo as Cartas de Solos de Portugal Continental (1964, 1996a, 1996b, 1999a, 1999b) no sul e centro ocorrem predominantemente solos incipientes, enquanto a norte as manchas de solo, mais heterogéneas e de menor extensão, apresentam características mais evoluídas. Consequentemente, em grande parte da área a capacidade de uso do solo pertence às classes D e E destinadas a uso florestal, principalmente floresta de protecção (Inventário e Caracterização do Património Natural - Reserva Natural da Serra da Malcata, 1993).

2.4 Clima

O clima é essencialmente mediterrânico, caracterizado por duas estações temperada (Outono e Primavera), intercaladas por duas estações mais extremas (Verão e Inverno), verificando-se a existência de um período seco durante a estação mais quente, em que a vegetação necessita de mais água para o seu desenvolvimento do que aquela que recebe; apresenta também alguma continentalidade, em que a amplitude térmica anual ultrapassa os 20°C.

Segundo o Atlas Climatológico de Portugal (1974), a precipitação anual varia entre 800 – 1000 mm, assumindo valores superiores a 1000 mm, na região norte da Reserva, verificando-se na estação udométrica de Vale de Espinho o valor de 1345,7 mm de precipitação.

A temperatura média anual é de 12,5 °C apresentando um máximo de 25°C e um mínimo de menos 5°C.

2.4.1 Caracterização bioclimática

Segundo Rivas-Martinez (1989) a bioclimatologia é uma ciência que relaciona a distribuição dos seres vivos ou das comunidades de seres vivos com o clima.

Como as plantas não se deslocam, comparativamente aos animais, respondem com maior fidelidade às variações do clima. Por outro lado as comunidades vegetais ao serem compostas por várias espécies permitem ultrapassar possíveis erros que a distribuição descontínua que na espécie poderia induzir em interpretações

bioclimatológicas. Deste modo em bioclimatologia relaciona-se normalmente vegetação e clima.

A aplicação de sistemas bioclimáticos facilita a compreensão e a explicação da distribuição espacial das comunidades vegetais. A sua utilização é particularmente útil em catenas altitudinais porque a altitude faz variar o clima, mas para a mesma altitude em diferentes territórios o clima é diferente. A utilização de uma tipologia bioclimática é mais útil na comparação das comunidades vegetais de diferentes territórios do que uma simples referência da altitude.

A temperatura e a precipitação são os factores climáticos que se destacam como os mais directamente responsáveis pela alteração das comunidades de organismos ou biocenoses.

Recorrendo à última versão do sistema bioclimático de Rivas-Martinez *et al* (1999), a bioclimatologia da Reserva varia entre o supramediterrânico inferior húmido inferior e o mesomediterrânico inferior sub-húmido inferior, das cotas mais altas da metade setentrional até às encostas sul da região meridional (Silveira, 1990; Meireles, 1999).

2.5 Vegetação

Os factores edáfo-climáticos e os acidentes topográficos são os principais responsáveis pela variação do coberto vegetal ao longo de toda a Reserva.

Segundo Silveira, 1990 as formações vegetais que podemos encontrar na Reserva são:

I - bosques de carvalho negral (*Quercus pyrenaica* Willd.), situados preferencialmente nas vertentes setentrionais da partes centro e norte da Reserva. Aparecem no sub-coberto espécies arbustivas como *Cytisus striatus* (Hill) Rothm. (giesteira-das-serras), *Genista falcata* Brot. (tojo gadanho), *Daphne gnidium* L. (trovisco fêmea) e varias espécies do género *Erica*.

II - azinhais (*Quercus rotundifolia* Lam.), com pequena expressão, mas que outrora ocupavam a quase totalidade da zona sul da reserva. Actualmente é mais frequente encontrar matos (*Cistus ladanifer* L. (esteva), *Calluna vulgaris* (L.) Hull (torga ordinária), *Phillyrea angustifolia* L. (lentisco bastardo) e varias espécies do género *Erica* sp) com algumas azinheiras..

III - medronhais (*Arbutus unedo* L.), resultantes da degradação dos carvalhais e apresentam-se como bosques fechados. Este tipo de vegetação encontra-se frequentemente, nas zonas de montante das linhas de água e na zona ocidental da Reserva

IV - bosques ripícolas desenvolvidos ao longo das principais linhas de água – Rios Côa, Baságueda e zonas a montante da ribeira da Meimoa. As espécies principais desta formação são: *Fraxinus angustifolia* Vahl (freixo), *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner (ameiro), *Salix atrocinerea* Brot. (borrazeira preta) e *Salix salvifolia* Brot. (borrazeira branca).

V - os matos são a formação dominante na Reserva. Apresentam aspectos distintos conforme ocorram a maior ou menor altitude, em exposição setentrional ou meridional e ainda com a composição florística das formações climáticas que os originaram. Nas zonas mais elevadas podemos encontrar a associação *Chamaespartium tridentati* – *Ericetum aragonensis*, nas altitudes médias a *Cytisus striati* – *Genistetum Polygaliphyllae* e *Polygalo microphyllae* – *Cistetum populifolii* e nos sítios de menor altitude a *Halimio ocymoidis* – *Cistetum psilosepali* e *cisto ladanifer* – *Ericetum australis*.

As espécies que podemos encontrar nestas associações são: *Cistus ladanifer* L. (esteva), *Erica australis* L., *Chamaespartium tridentatum* (L.) P. Gibbs (carqueja), *Halimium alyssoides* (Lam.) Koch, *Halimium ocymoides* (Lam.) Willk.

Como espécies introduzidas existe o castanheiro (*Castanea sativa* Miller), na zona norte em áreas diminutas, o pinheiro bravo (*Pinus pinaster* Aiton) com uma representatividade apreciável nas zonas de baixas e média altitude, especialmente na zona norte da Reserva, com menor representatividade aparece o pinheiro negro (*Pinus nigra* Arnold ssp. *salzmanii* Franco), a pseudotsuga (*Pseudotsuga menziesii* Franco), o vidoeiro (*Betula celtiberica* Rothm. & Vas.) e eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill).

Existem também pequenos olivais (*Olea europaea* L. var. *europaea*), que estão a ser invadidos por matos, localizados onde o terreno é arável, junto às linhas de água, na parte meridional da Reserva.

De referir ainda pequenas áreas agricultadas como as searas e os lameiros que se localizam nas proximidades do Rio Côa, onde cresce uma comunidade de gramineas, importante para a alimentação do gado.

2.6 Fauna

A Reserva Natural da Serra da Malcata, abriga varias espécies como: o grifo (*Gyps fulvus*), o abutre-preto (*Aegypius monachus*), o bufo real (*Bubo bubo*), a cegonha-preta (*Ciconia nigra*), o chapim azul (*Parus caeruleus*).

Nos principais cursos de água aparece a truta-de-rio (*Salmo trutta*), a qual surge a norte, no rio Côa, a carpa (*Cyprinus carpio*) e o escaldo-do-norte (*Leuciscus cephalus cabeda*) são comuns no rio Baságueda e na ribeira da Meimoa, e a lontra (*Lutra lutra*), que tem especial preferencia por represas e barragens. Na barragem da ribeira da Meimoa aparece o mergulhão-de-crista (*Podiceps caeruleus*) e o mergulhão-pequeno (*Tachybaptus ruficollis*). O sapo comum (*Bufo bufo*), o sapo corredor (*Bufo calamita*), a rã-ibérica (*Rana iberica*) e a rã verde (*Rana perezi*), encontram-se nos diversos pontos de água distribuídos pela Reserva.

No Verão observa-se com facilidade a cobra-de-escadas (*Elaphe scalaris*) ou a cobra-rasteira (*Molpolon monospessulanus*).

Por toda a serra surge a raposa (*Vulpes vulpes*), o lobo (*Canis lupus* L.) e o javali (*Sus scrofa* L.); a fuinha (*Martes foina*) e a gineta (*Genetta genetta*), surgem principalmente em zonas fechadas de densa cobertura vegetal.

Existe uma espécie muito importante que é o lince ibérico (*Lynx pardinus* Temminck), razão pela qual foi criada a Reserva e encontra-se em perigo de extinção, devido à alteração do seu habitat é à falta de alimento. O seu alimento é à base de coelhos-bravos (*Oryctolagus cuniculus*) mas estes são escassos.

3. Material e Métodos

3.1 Material

O material utilizado foi:

- Cartas Topográficas dos Serviços Cartográficos do Exército, de 1964 e de 2000, com os números 226, 227, 237, 238 e 248 à escala 1: 25000;

- Fotografias aéreas de 1954 e de 1982 a preto e branco, à escala 1:12000 e 1: 8000, respectivamente;
- Esboço da carta de vegetação de Lousã *et al* (1998),
- Estereoscópio de mesa;
- Software de Sistema de Informação Geográfica conhecidos por: Arc View 3.2 e Arc Info;
- Acetatos;
- Régua transparente;
- Esquadro transparente;
- Canetas dermatográficas;

3.2 Definição da legenda

Segundo o objectivo do presente trabalho, o estudo da dinâmica da paisagem da Reserva Natural da Serra da Malcata, houve a necessidade de definir as diferentes unidades ou estratos a considerar, de modo a poderem ser facilmente correlacionados, interpretados e caracterizados.

A carta de Vegetação da Reserva Natural da Serra da Malcata de Lousã *et al* (1998), apresenta uma legenda bastante extensa e pormenorizada o que conduziria a um aumento da complexidade deste estudo, incompatível com a necessidade de construir uma carta de vegetação de 1954 exclusivamente com base em fotointerpretação.

Os índices de avaliação de dinâmica da paisagem são fortemente influenciados pelo número total de classes de uso do solo numa dada paisagem.

Optou-se por um legenda mais simples, que abrange as unidades mais significativas de ocupação do solo, descritas na seguinte tabela (3).

Tabela 3 – Unidades de paisagem

Unidades de paisagem (classes)	Código
Bosques autóctones	1
Formações arbustivas	2
Sistemas agrícolas e agro-florestais	3
Povoamentos florestais	4

1 - Bosques autóctones:

correspondem a comunidades autóctones dominadas por *Quercus pyrenaica* (carvalho negral), *Quercus rotundifolia* (azinheira), e *Arbutus unedo* (medronheiro), encontradas maioritariamente ao longo de linhas de água e nas zonas de maior declive ou menos acessíveis;

2 – Formações arbustivas:

são matos de *Cistus ladanifer* L. (esteva), *Erica aaustralis* L., *Erica umbelata* (urzes), *Chamaespartium tridentatum* (L.) P. Giggs (carqueja), *Halimium alyssoides* (Lam.) Koch, *Halimium ocymoides* (Lam.) Willk, *Cytisus striatus* (giesteira-da-serras) e *Cytisus multiflorus* (giesteira-branca), variam de sul para norte, concentrados principalmente em meias e cimos de encostas e cumes;

3 - Sistemas agrícolas e agroflorestais:

incluem-se nesta classe culturas anuais, geralmente à base de centeio, lameiros (prados com água corrente durante a maior parte do ano), pequenos olivais e soutos localizados em áreas de declive pouco acentuado;

4 - Povoamentos florestais:

são maioritariamente de *Pinus pinaster* (pinheiro bravo), embora existam áreas plantadas com *Pseudotsuga menziesii* Franco (pseudostuga), *Eucalyptus globulus* Labill (eucalipto) e outras espécies de pinheiro como *Pinus pinea* (pinheiro manso) e *Pinus sylvestris* (pinheiro silvestre) situados especialmente na parte central da Reserva.

As áreas ocupadas pelas albufeiras da ribeira da Meimoa e do Sabugal, bem como o viveiro de trutas no rio Côa, foram eliminadas das três cartas acima referidas por forma a que os resultados obtidos traduzam somente os padrões, a diversidade e a dinâmica inerentes ao coberto vegetal.

3.3 Preparação das fotografias para a fotointerpretação

Nesta fase vamos descrever a preparação a que são submetidas as fotografias destinadas à fotointerpretação.

A primeira operação consiste em marcar o centro das fotografias. Com a ajuda de uma régua unem-se as marcas fiduciais representadas nos cantos das fotografias; com um marcador encontra-se o centro que corresponde à intersecção das duas diagonais que cruzam a fotografia, o ponto de intersecção representa o centro óptico.

Isto faz-se em todas as fotografias da área que queremos fotointerpretar. Depois dos centros encontrados estes são transferidos estereoscopicamente para as fotografias adjacentes da mesma fiada, obtendo-se assim os centros conjugados (a transferência dos centros principais para a fotografia adjacente tem de ser sempre na mesma fiada e no mesmo sentido, se isto não acontecer induz em erro e a foto-interpretação é incorrecta).

Uma vez marcados e transferidos os centros principais em todas as fotografias, unem-se estes dois pontos com uma recta a cheio e obtém-se assim “ a linha de voo”.

A orientação de um par de fotografias no estereoscópio faz-se alinhando as duas fotografias segundo a linha de voo já marcada, de maneira a que dois pontos idênticos e bem visíveis em ambas as fotografias se encontrem separados pela distância estereoscópica do aparelho que é cerca de 24 cm (Marques, 1985). Para que a operação seja mais rápida, isto se o operador for inexperiente, deve utilizar dois dedos como auxiliares, pondo um dedo em cada ponto idêntico das fotografias, seguindo depois a sua sobreposição, quando estes se sobrepõem a fotografia está bem orientada e pronta para ser interpretada. De grande importância, é também a disposição das fotografias que deve ser feita de modo a que fiquem voltadas uma para a outra as porções que abrangem a mesma área, se isto não acontecer obtém-se um modelo pseudoscópico, em que as montanhas aparecem como vales e os vales como montanhas. É preferível observar o modelo estereoscópico fazendo cair as sombras para o lado do observador (Marques, 1985). Para que a observação seja o mais correcta possível, deve utilizar-se pesos nos cantos das fotografias.

Depois de encontrada a linha de voo e orientada a fotografia, está-se preparado para a delimitação da área útil ou área efectiva, que é a parte central de cada fotografia, onde as imagens estão mais perto do ponto principal e a distorção é menor. Esta operação visa o efeito de rebatimento da imagens devido à diferença de altitude do terreno.

A área útil ou efectiva é também marcada fiada por fiada e sempre no mesmo sentido, por ordem crescente ou decrescente. Nas fotografias das extremidades de cada fiada a área útil nunca pode ser completamente delimitada.

Na primeira fotografia de uma das fiadas exteriores, no segmento anterior, traça-se uma linha perpendicular ao centro de cada lado da linha de voo. Esta linha é transferida estereoscopicamente para a fotografia seguinte.

Este processo repete-se até ao fim de cada fiada mas como a área em estudo envolvia mais do que uma fiada tiveram de se fechar as áreas efectivas no sentido lateral, para que haja uma relação de sobreposição com as fotografias da fiadas adjacentes. Nestas também se começa metodicamente por uma fiada exterior independentemente do seu número. Seguindo os mesmos passos da primeira marcação, também aqui se divide ao meio uma área idêntica que seja bem visível nas duas fotografias da diferentes fiadas, estes pontos têm que se encontrar à mesma distância do limite da fotografia. Na fotografia da fiada exterior, traça-se uma linha paralela ao seu rebordo e perpendicular à linha de voo. De seguida, este segmento rectilíneo é transferido estereoscopicamente até se fecharem as fotografias. Mas neste caso nem as fiadas são perfeitamente paralelas entre si, nem as fotografias se correspondem exactamente entre as fiadas adjacentes, por isso, muitas vezes para fechar uma fotografia são necessárias duas fotografias da fiada anterior, isto faz com que os limites laterais da áreas úteis tendam ora a divergir, ora a convergir para o eixo da linha de voo. Depois da áreas úteis marcadas, passou-se à marcação das zonas homogéneas que consiste em delimitar todas as áreas de diferente cobertura (figura 3).

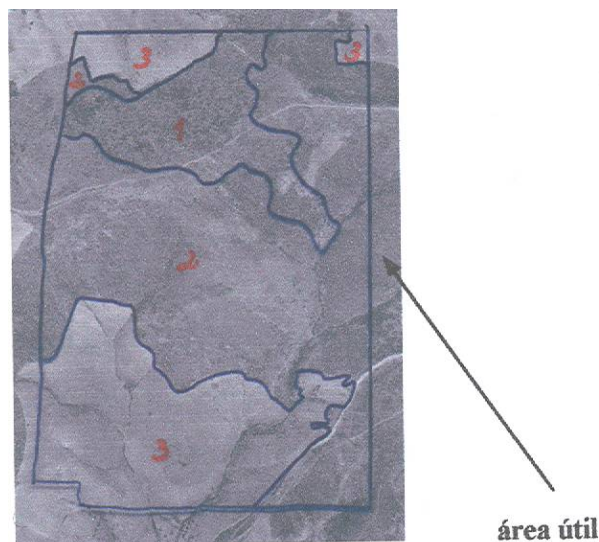


Figura 3 - Delimitação das manchas e atribuição do código das respectivas unidades de paisagem, na área útil da fotografia.

3.3.1 Sequência de procedimentos básicos da fotointerpretação

Segundo alguns autores (Vinck, 1963), a fotointerpretação obedece a uma sequência de procedimentos que a seguir se apresenta:

- reconhecimento e identificação;
- análise;
- dedução;
- classificação e idealização.

Reconhecimento e Identificação

Nesta primeira fase procedeu-se à análise global das imagens e individualização dos diversos tipos de cobertura, delimitação das áreas homogêneas que são marcadas dentro das áreas úteis pelos motivos atrás referidos (distorção das imagens). A marcação das áreas homogêneas foi feita para minimizar os erros. Este procedimento requereu muita atenção por parte do observador já que um pequeno erro na delimitação da fotografia vai aumentar na passagem para a carta (figura 3).

Análise

A análise consiste na individualização sistemática de aspectos da foto-imagem. Nesta fase estudou-se a fotografia e analisaram-se todos os aspectos, quer individuais

quer em conjunto, para se poder fazer uma comparação de modo a determinar as características comuns e diferentes das áreas homogéneas.

Dedução

A dedução pode ser aplicada numa primeira abordagem do trabalho para delineamento de unidades fisiográficas que serão controladas e completadas no campo. Este procedimento requer, mais que outro qualquer, profundo conhecimento específico, muito treino, e sólidos conhecimentos do meio e suas correlações com a foto-imagem (Otto, 1975). Há casos em que o risco tem de ser corrigido, por impossibilidade de controlo de campo, atendendo à margem de erro admissível, em função da escala.

Classificação

A classificação resulta logicamente da individualização e identificação pois individualizando, diferencia-se e, identificando, caracteriza-se ou descreve-se (Otto, 1975).

3.4 Dificuldades na elaboração do trabalho.

De uma maneira geral as dificuldades com que me deparei, durante a elaboração deste trabalho, são de varia ordem:

- Ocorrem distorções de fotografia aérea para fotografia, quando se efectua a digitalização no programa de GIS , Arc View 3.2 .
- Dentro dos limites da fotografia a escala varia, isto é, as zonas mais elevadas apresentam-se com uma escala superior á daquela que se aplica nos vales, por isso a escala teórica da fotografia, não corresponde sempre à da escala real, devido às variações de relevo e ao material que é empregue na realização destas.

3.5 Georeferenciação das fotografias aéreas e delimitação das manchas

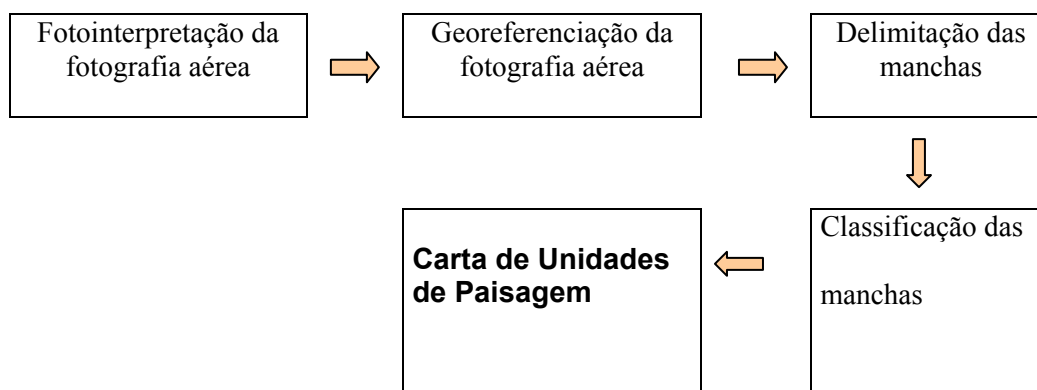
Este processo de georeferenciação foi extremamente moroso, monótono. Na área útil da fotografia aérea foram marcados dez pontos, para que o erro fosse minimizado, com a ajuda de cartas militares. Os pontos foram marcados em locais onde a localização

se tornava mais fácil, como por exemplo, bifurcação de linhas de água, cruzamentos de caminhos, casas, pontes, etc.

Depois com o recurso ao software, Arc View 3.2 fez-se uma interpolação entre planimetria e altimetria e obteve-se a referenciação da foto no momento do disparo. A digitalização foi o próximo passo desta etapa e consiste em fazer a transferência de todo o trabalho efectuado manualmente, com a ajuda do estereoscópio, para o sistema informático, com o apoio da fotografia aérea já trabalhada.

Este processo só terminou quando se obtiveram as cartas de unidades de paisagem, como constam em anexo.

As etapas de construção das cartas de unidades de paisagem são as seguintes:



3.6 Importância da carta de vegetação actual

A carta de vegetação actual permite-nos ter uma visão mais objectiva, clara e mais vantajosa das relações da vegetação com o meio, sendo susceptível de numerosas aplicações.

Ela constitui uma base preciosa para numerosos sectores. Possibilita em estudos regionais, pôr em evidência a ligação entre a estrutura geográfica ou geológica da área em estudo e o carácter da cobertura vegetal. Através das comunidades vegetais cartografadas podem-se tirar conclusões acerca das características do solo, visto estes se desenvolverem conjuntamente, mantendo constantemente intercâmbio recíproco.

No campo agrícola e florestal ela contribui para o inventário da vegetação existente tanto natural como a transformada pelo homem e permite a determinação da vocação natural e o valor agrícola dos solos, servindo assim como base fundamental de planeamento agrícola.

A carta de vegetação actual é o ponto de partida para a construção da carta de vegetação potencial.

A carta de vegetação leva à realização de um documento que permite também compreender rapidamente as relações dos factores biogeográficos de uma região e fornece informações susceptíveis de serem utilizadas em planeamento, projectos e estudos de vária índole como são os estudos de impacte ambiental.

Através da carta de vegetação são mais acessíveis os resultados da investigação fitosociológica.

Administram uma base indiscutível para os planos de silvicultura e agricultura a longo prazo, (Braun-Blanquet, 1979).

3.6.1 Dinâmica da vegetação

- Vegetação clímax

Cowles e Clementes (cit. Braun-Blanquet, 1979) entendem por clímax a comunidade final, determinada climaticamente, de uma região, comunidade que representa o equilíbrio dinâmico entre o clima, a geomorfologia, o solo e a vegetação.

Na área em estudo a vegetação clímax corresponde a : azinhais e sobreirais nas encostas meridionais pertencentes, respectivamente, às associações fitossociológicas *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae* e *Sanguisorbo agrimonoidis-Quercetum suberis*; um mosaico de bosquetes climatófilos e edafoxerófilos, correspondente à associação *Arbutus unedo-Quercetum pyrenaicae*, no centro e carvalhais, da associação *Holcus mollis-Quercetum pyrenaicae*, nas vertentes viradas ao Rio Côa (Lousã *et al.*, 1992).

Quando a vegetação clímax é perturbada devido à exploração de madeira, a incêndios, à pastorícia, ou ao seu derrube para a agricultura e estas perturbações se repetem ciclicamente, forma-se um revestimento vegetal em que normalmente se tornam dominantes espécies arbustivas – matos - ou transformam-se posteriormente em áreas florestais.

3.7 Métodos

3.7.1 Índices de Classe e de Paisagem

Segundo O' Neill *et al* (1988), o estudo da evolução do uso do solo implica uma análise da dinâmica da paisagem em termos temporais e espaciais, por isso é necessário encontrar métodos que permitam detectar e quantificar a heterogeneidade espacial da paisagem.

A análise da dinâmica da paisagem foi feita através de diversos Índices de Classe (traduzem a distribuição espacial de uma classe na paisagem) e de Paisagem caracterizam a distribuição espacial da paisagem como um todo) calculados no módulo Patch Analyst do *software* Arc View 3.2 e no programa Fragstats 2 (McGarigal et al., 2002), concretamente.

Índices de Classe:

CA – Área por Classe (Class Area): área total das manchas por unidade de paisagem; permite caracterizar a composição da paisagem (Unidade: hectares)

$$CA = \sum_{j=1}^n a_{ij} (1/10\ 000)$$

em que a_{ij} = área (m^2) da mancha ij

Índices de Classe/de Paisagem:

NP – Número de Manchas (Number of Patches): número total de manchas por unidade de paisagem/para a paisagem total; corresponde a uma medida simples de fragmentação das classes de paisagem/da paisagem total (Unidade: nenhuma)

Classe

$$NP = n_i$$

Paisagem

$$NP = N$$

em que n_i = número de manchas por unidade de paisagem e N = número total de manchas na paisagem total

MPS – Tamanho Médio das Manchas (Mean Patch Size): tamanho médio das manchas por unidade de paisagem/para a paisagem total; permite avaliar a fragmentação das mesmas (Unidade: hectares)

Classe	Paisagem
$MPS = \sum_{j=1}^n a_{ij} (1/10\,000) / n_i$	$MPS = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij} (1/10\,000) / N$

em que a_{ij} = área (m^2) da mancha ij , n_i = número de manchas por unidade de paisagem e N = número total de manchas na paisagem total

MSI – Índice de Forma Média (Mean Shape Index): determina a forma média da mancha (isto é, a sua complexidade) ou a razão perímetro-área média por unidade de paisagem/para a paisagem total; a forma da mancha é comparada a uma forma circular standard ajustando-se o índice através de uma constante (Unidade: nenhuma)

Classe	Paisagem
$MSI = \sum_{j=1}^n (p_{ij} / 2 \sqrt{\pi * a_{ij}}) / n_i$	$MSI = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (p_{ij} / 2 \sqrt{\pi * a_{ij}}) / N$

em que p_{ij} = perímetro (m) da mancha ij , a_{ij} = área (m^2) da mancha ij e n_i = número de manchas por unidade de paisagem/para a paisagem total

Índices de Paisagem:

LSI – Índice de Forma da Paisagem (Landscape Shape Index): calcula a razão perímetro-área para a totalidade da paisagem, determinando assim a complexidade geral da forma; compara a orla existente na paisagem com uma paisagem circular de área igual (Unidade: nenhuma)

$$LSI = \frac{\sum_{k=1}^m e_{ik}}{2 \sqrt{\pi * A}}$$

em que e_{ik} = comprimento total (m) do perímetros de todas as manchas na paisagem (incluindo a fronteira desta) e A = área total (m^2) da paisagem

ED – Densidade da Orla (Edge Density): razão entre a orla total e a área total da paisagem permite aferir o nível de fragmentação e, conseqüentemente, o grau de heterogeneidade espacial na paisagem (Unidade: metros por hectare)

$$ED = E / A (10\ 000)$$

em que E = comprimento total (m) da orla na paisagem e A = área total (m^2) da paisagem

SHDI – Índice de Diversidade de Shannon (Shannon's Diversity Index): baseando na teoria da informação, este índice traduz a quantidade de “informação” por mancha, sendo mais sensível à riqueza do que à equitabilidade (Unidade: nenhuma)

$$SHDI = - \sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i)$$

em que P_i = proporção da paisagem ocupada pela classe i

SIDI – Simpson's Diversity Index (Índice de Diversidade de Simpson): menos sensível à riqueza representa a probabilidade de duas células seleccionadas ao acaso pertencerem a diferentes unidades de paisagem (Unidade: nenhuma)

$$SIDI = 1 - \sum_{i=1}^m P_i^2$$

em que P_i = proporção da paisagem ocupada pela classe i

SHEI – Shannon's Evenness Index (Índice de Equitabilidade de Shannon): traduz a distribuição da área total da paisagem entre as classes constituintes da paisagem, sendo a máxima equitabilidade obtida quando a área se encontra equitativamente distribuída entre as diferentes unidades de paisagem (Unidade: nenhuma)

$$SHEI = - \sum_{i=1}^m (P_i \ln P_i) / \ln m$$

em que P_i = proporção da paisagem ocupada pela classe i e m = número de classes de paisagem

SIEI – Simpson's Evenness Index (Índice de Equitabilidade de Simpson): uma distribuição equitativa da área total da paisagem entre as unidades da paisagem corresponde à máxima equitabilidade, ou seja, o complemento da dominância (Unidade: nenhuma)

$$SIEI = 1 - \sum_{i=1}^m P_i^2 / 1 - (1/m)$$

em que P_i = proporção da paisagem ocupada pela classe i e m = número de classes de paisagem

Determinou-se, igualmente, para o coberto vegetal projectado para o ano de 2007 os índices de diversidade e de equitabilidade supra mencionados (SHDI, SIDI, SHEI, SIEI)

3.7.2 Modelos de Markov

Os Modelos de Markov baseiam-se no pressuposto que as probabilidades de transição entre estados num sistema dinâmico - como a evolução ao nível da paisagem - podem ser estimadas considerando que são constantes ao longo do tempo e independentes da situação anterior (Rego *et al.*, 1993).

A aplicação deste modelo requer o cálculo de uma matriz de transição P , cujo o número de linhas e colunas é igual ao número de estados considerados. Assim o cálculo da probabilidades de transição, P_{ij} , ($i, j = 1, \dots, k$), representa a probabilidade do estado i passar para o estado j num determinado período de tempo. O elemento P_{11} representa a probabilidade de manutenção dentro do mesmo estado.

Os vectores de ocupação do solo (V_t), traduzem a área ocupada por cada um dos elementos em determinada área e devem possuir um número igual de elementos ao número de estratos considerados onde cada elemento V_{it} representa a proporção do estado de vegetação i no tempo t . A multiplicação do vector pela matriz gera um novo vector V_{t+1} que representa a subsequente composição da vegetação, isto é:

$$P \times V_t = V_{t+1} \text{ (REGO et al., 1993).}$$

	Estados Iniciais		Vector Inicial		Vector Final
Estados Finais	$\begin{matrix} P_{11} & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & P_{ij} & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & P_{kk} \end{matrix}$	X	$\begin{matrix} V_{1t} \\ \cdot \\ V_{jt} \\ \cdot \\ V_{kt} \end{matrix}$	=	$\begin{matrix} V_{1(t+1)} \\ \cdot \\ V_{j(t+1)} \\ \cdot \\ V_{k(t+1)} \end{matrix}$

Este tipo de análise, exige pouca informação acerca dos mecanismos da sucessão e pode contribuir para uma melhor percepção dos domínios em que estes se manifestam (Slatyer, 1976 in Pereira, 1990).

Pode, contudo, apontar-se-lhe mais desvantagens que vantagens. Por exemplo (Usher, 1981):

- a necessidade de condensar os dados em diferentes estados implica substancial perda de informação;
- a hipótese da independência entre estádios sucessivos é falsa;
- prediz extinções mas não prevê a entrada de novos estratos na comunidade;
- a constância das probabilidades de transição é a excepção e não a regra nos processos ecológicos.

No presente trabalho foram calculadas duas matrizes de transição: a) entre os anos de 1954 e 1982 e b) entre 1982 e 2002, correspondendo os estados deste sistema às quatro unidades de paisagem definidas: a) bosques autóctones, b) formações arbustivas, c) sistemas agrícolas e agro-florestais e d) povoamentos florestais.

Para a modelação do coberto vegetal até 2027 ajustou-se a segunda matriz de um período de 20 para 5 anos da seguinte forma:

→ nas matrizes de transição os elementos da diagonal, vulgarmente representados por P_{ii} , exprimem a probabilidade de um indivíduo da classe i se manter nessa mesma classe após um período p (geralmente em anos). Assim, dentro do pressuposto Markoviano, pode-se calcular os elementos diagonais de uma matriz de transição padronizada para um período de x anos, de acordo com a fórmula:

$$P^*_{ii} = P_{ii}^{x/p}$$

em que P^*_{ii} são os valores padronizados e P_{ii} são as probabilidades que resultam de duas observações que distam no tempo p anos.

→ sabendo que os valores de P_{ij} representam as probabilidades de um elemento da classe i transitar para a classe j e que a soma, para cada classe i destas probabilidades é a unidade, pode-se repartir para cada classe i um valor total de $1 - P_{ii}$ (uma vez que os elementos da diagonal já foram calculados) a distribuir pelos elementos de fora da diagonal de modo proporcional aos valores de P_{ij} .

Assim para $i \neq j$:

$$P_{ij}^* = (1 - P_{ii})(P_{ij}) / (1 - P_{ii})$$

Este procedimento só é adequado para ajustes em que o valor de p (período observado) não seja de grandeza muito diferente do período para que se pretende padronizar a matriz. Por outro lado, a aproximação é tanto mais razoável quanto maiores forem os valores de probabilidade da diagonal da matriz original (P_{ii}).

4. Resultados

4.1 Índices de Classe e de Paisagem

Índices de Classe:

Tabela 4 – Índices de Classe (CA – Class Area (ha); NP – Number of Patches; MPS – Mean Patch Size (ha); MSI – Mean Shape Index) determinados para as cartas de 1954, 1982 e 2002.

		Índices			
Unidade de Paisagem	Ano	CA	NP	MPS	MSI
Bosques autóctones	1954	1316,00	193	6,82	1,71
	1982	2490,51	166	15,00	2,18
	2002	2427,19	68	35,69	2,53
Formações arbustivas	1954	10717,04	162	66,16	1,77
	1982	8757,65	95	92,19	2,91
	2002	6580,02	56	117,50	2,07
Sistemas agrícolas e agro-florestais	1954	3825,63	197	19,42	1,80
	1982	660,40	132	5,00	2,01
	2002	642,38	62	10,36	2,05
Povoamentos florestais	1954	201,38	31	6,50	1,41
	1982	4151,43	131	31,69	1,96
	2002	6410,46	52	123,28	1,85

Índices de Paisagem:

Tabela 5 – Índices de paisagem (NP – Number of Patches; MPS – Mean Patch Size (ha); MSI – Mean Shape Index; LSI – Landscape Shape Index; ED – Edge Density; SHDI – Shannon’s Diversity Index; SIDI – Simpson’s Diversity Index; SHEI - Shannon’s Equitability Index; SIEI – Simpson’s Equitability Index) determinados para as cartas de 1954, 1982 e 2002, bem como

os índices de diversidade e equitabilidade calculados para o coberto vegetal projectado para o ano de 2027*.

	Índices								
Ano	NP	MPS	MSI	LSI	ED	SHDI	SIDI	SHEI	SIEI
1954	583	27,55	1,74	22,66	114,95	1,11	0,49	0,80	0,65
1982	524	30,65	2,22	24,71	119,31	1,27	0,61	0,92	0,81
2002	238	67,48	2,15	21,51	103,58	1,32	0,65	0,95	0,86
2027*	-	-	-	-	-	1,09	0,62	0,79	0,83

4.2 Modelos de Markov

Tabela 6 – Matriz de transição calculada entre 1954 e 1982.

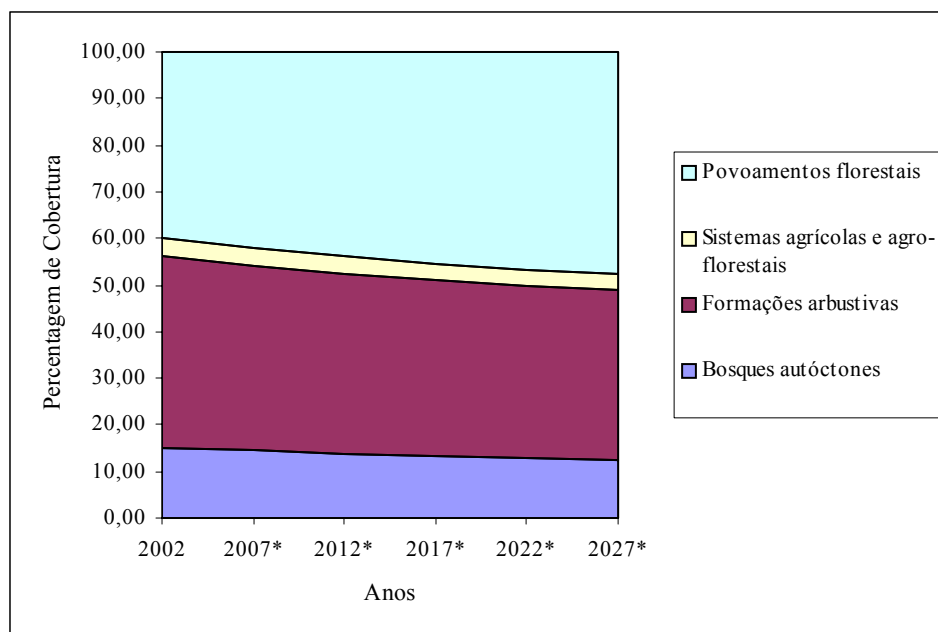
	1982				
1954		Bosques autóctones	Formações arbustivas	Sistemas agrícolas e agro-florestais	Povoamentos florestais
	Bosques autóctones	0,46	0,31	0,02	0,21
	Formações arbustivas	0,12	0,59	0,02	0,27
	Sistemas agrícolas e agro-florestais	0,15	0,50	0,11	0,24
	Povoamentos florestais	0,09	0,49	0,06	0,37

Tabela 7 – Matriz de transição calculada entre 1982 e 2002.

	2002				
1982		Bosques autóctones	Formações arbustivas	Sistemas agrícolas e agro-florestais	Povoamentos florestais
	Bosques autóctones	0.43	0.30	0.02	0.26

	Formações arbustivas	0,14	0,53	0,03	0,31
	Sistemas agrícolas e agro-florestais	0,09	0,28	0,45	0,19
	Povoamentos florestais	0,03	0,25	0,01	0,71

Figura 4 – Projecção da evolução da paisagem da Reserva Natural da Serra da Malcata até 2027 (os anos assinalados com um asterisco correspondem aos valores calculados).



5. Discussão dos resultados

Com base nos resultados apresentados nas tabelas 4, 5, 6, 7 e a figura 4, analisou-se o seguinte:

I - Índices de Classe e de Paisagem

Índices de Classe:

1. Observam-se profundas alterações na composição da paisagem entre 1954 e 2002, devido essencialmente ao abandono da agricultura tradicional e ao incremento do uso florestal do espaço: enquanto que em 1954 91% da paisagem se encontra dominada por formações arbustivas e sistemas agrícolas e agro-florestais (67% e 24% respectivamente), em 1982 e 2002 80 e 81% da superfície encontra-se recoberta por formações arbustivas e povoamentos florestais (respectivamente 54 e 26% em 1982 e 41 e 40% em 2002) (tabela 4).

2. A área recoberta por bosques autóctones, duplicou, entre 1954 e 1982, sofrendo esta última um ligeiro decréscimo em 2002 (CA). Este padrão foi acompanhado de uma diminuição acentuada do número de manchas (NP), resultando num aumento da área média das manchas (MPS) e da sua complexidade (MSI) (tabela 4).

3. O tamanho médio das manchas de mato até 2002 (MPS), tiveram um aumento significativo, acompanhado de uma tendência inversa no que concerne a área total ocupada por esta classe (CA), bem como o número de manchas (NP). A forma revela-se mais complexa no ano de 1982 (MSI) (tabela 4).

4. Diminuição significativa da área sujeita a agricultura entre 1954 e 1982 (CA), bem como da área média de cada exploração (MPS) e do número de parcelas (NP), sendo esta tendência resultado do êxodo populacional verificado na década de 1960 nesta região. A agricultura actualmente praticada restringe-se essencialmente à exploração de alguns olivais de mais fácil acesso, algumas baixas junto a linhas de água utilizadas para produção de hortícolas, a manutenção dos lameiros ou prados de lima devido à importância que estes apresentam na alimentação do gado, bem como a instalação de searas de centeio nas vertentes de menor declive das partes ocidental e setentrional da Reserva. Apesar da área total de 2002 ser ligeiramente inferior à de 1982 (CA) esta concentra-se em 62 manchas em oposição às 132 de 1982 (NP) com a consequente diminuição da complexidade da forma (MSI) (tabela 4).

5. Aumento significativo da área recoberta por povoamentos florestais entre 1954 e 1982 (CA), sendo este incremento resultado essencialmente das plantações da Portucel efectuadas na bacia da ribeira da Meimoa e do rio Bazágueda nos anos 70 do século passado. Os cerca de 2300 hectares de floresta industrial plantada entre 1982 e 2002 correspondem a propriedade privada, a plantações da Direcção Regional de Agricultura ou às plantações efectuadas pela própria Área Protegida nos seus terrenos, tendo a maior parte beneficiado de fundos comunitários (CA) (tabela 4).

6. As forma mais simples, aparecem sempre nas as plantações industriais, devido às metodologias silvícolas utilizadas para otimizar o investimento económico efectuado. Em oposição, são os sistemas agrícolas e agro-florestais, em 1954, as formações arbustivas em 1982 e os bosques autóctones em 2002, os que se distribuem no espaço com formas mais complexas (MSI) (tabela 4).

7. As formações arbustivas apresentam menor fragmentação em relação às outras classes de paisagem em 1954 e 1982 (anos em que este território é dominado por esta comunidade vegetal), verificando-se diminuição significativa deste parâmetro nos povoamentos florestais entre os anos em estudo (MPS) (tabela 4).

Índices de Paisagem:

1. Número total de manchas semelhante em 1954 e 1982, verificando-se uma redução em mais de 50% entre 1982 e 2002 (NP) o que evidencia uma redução na fragmentação da paisagem (ED) e, conseqüentemente, um aumento na sua agregação (LSI). Como consequência, a área média das manchas duplica (MPS), sendo a forma mais complexa em 1982 (MSI) (tabela 5).

2. Aumento da diversidade e equitabilidade da paisagem entre 1954 e 2002, sendo este incremento mais acentuado entre 1954 e 1982 (SHDI, SIDI, SHEI, SIEI), devido, principalmente, a uma distribuição cada vez mais equitativa da área pelas 4 unidades de paisagem (CA) (tabelas 4 e 5).

II - Modelos de Markov

1. Somente 11% da área ocupada por sistemas agrícolas e agro-florestais em 1954 se manteve com este tipo de uso em 1982. Dos restantes 89%, 50% reverteu para formações arbustivas e 15% para bosques autóctones, consequência do abandono das práticas tradicionais de agricultura verificado entre estas duas datas, e 24% foi sujeito a florestação. Entre 1982 e 2002 verifica-se uma quadruplicação na manutenção da área ocupada por esta classe de paisagem, ou seja, sob o mesmo tipo de gestão (tabelas 6 e 7).

2. Cerca de metade da área revestida por povoamentos florestais em 1954 cedeu lugar a formações arbustivas, resultado de fogos florestais e/ou cortes, decrescendo este valor para cerca de metade entre 1954 e 1982. O incremento da área ocupada por floresta faz-se, assim, essencialmente à custa das outras 3 classes de paisagem. Constata-se, igualmente,

que 71% da superfície florestada se mantém entre 1982 e 2002 em oposição aos 31% apurados entre 1954 e 1982 (tabelas 6 e 7).

3. A projecção efectuada até 2027 evidencia um aumento da área florestada à custa dos bosques autóctones, das formações arbustivas e dos sistemas agrícolas e agro-florestais (figura 4). Esta tendência, a manter-se, resultará numa paisagem menos diversa que as observadas nos outros 2 anos em estudo e com menor equitabilidade que a de 2002 (SHDI, SIDI, SHEI, SIEI) (tabela 5).

6. Considerações Finais

O estudo da ecologia da paisagem permite contribuir para o estabelecimento de políticas de gestão consistentes e ajustadas à área em estudo, sendo estas linhas orientadoras particularmente importantes no caso das Áreas Protegidas que foram classificadas pelo património natural existente no seu território.

O presente trabalho permitiu quantificar as principais alterações de uso do solo que ocorreram na Reserva Natural da Serra da Malcata entre 1954 e 2002, concretamente:

- a) uma diminuição em 39 e 83%, respectivamente, das áreas ocupadas por formações arbustivas e sistemas agrícolas e agro-florestais;
- b) uma duplicação dos bosques nativos e um aumento de 201,38 há para 6410,46 ha (3183,27%) da área florestada.

Apesar da estrutura da paisagem em 1954 – com 24% da superfície utilizada para fins agrícolas – ser mais adequada à conservação do *ex libris* da Área Protegida, o lince-ibérico *Lynx pardinus*, os valores de diversidade e equitabilidade são inferiores aos calculados para 1982 e 2002, devido à dominância das formações arbustivas (10717,04 ha que correspondem a 66,73% da área total da Reserva).

A modelação efectuada até 2027 prediz um aumento continuado da área florestada, tendência esta que, a médio prazo, resultará numa paisagem menos diversa e, simultaneamente, menos interessante do ponto de vista da conservação.

7 - Bibliografia

- BRAUN-BLANQUET, J., 1979 – Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales; Madrid: H. Blum.
- CALDEIRA, R., GONÇALVES, P., SILVEIRA, S., PINTO GOMES, C., FERNANDES, P., DRAPPER, D., ROSSELLÓ, A., GOMES, C., FREITAS, H. & PAIVA, J., 1998 - Análise da Estrutura da Paisagem da Reserva Natural da Serra da Malcata. 3º Encontro Nacional de Ecologia, Faro. (abstract).
- CARTAS DE SOLOS DE PORTUGAL CONTINENTAL, 1964, 1996a, 1996b, 1999a, 1999b. Escala 1:25.000. Divisão de Solos do Instituto de Hidráulica, Engenharia Rural e Ambiente, Lisboa
- CENSOS, 1950 – IX Recenseamento Geral da População Habitação. - Instituto Nacional de Estatística (INE).
- CENSOS, 1960 – X Recenseamento Geral da População. - Instituto Nacional de Estatística (INE).
- CENSOS, 1970 – XI Recenseamento Geral da População e I Recenseamento Geral da Habitação. - Instituto Nacional de Estatística (INE).
- CENSOS, 1981 – XII Recenseamento Geral da População e II Recenseamento Geral da Habitação. - Instituto Nacional de Estatística (INE).
- CENSOS, 1991 – XIII Recenseamento Geral da População e III Recenseamento Geral da Habitação. - Instituto Nacional de Estatística (INE).
- CENSOS, 2001 – XIV Recenseamento Geral da População e IV Recenseamento Geral da Habitação. - Instituto Nacional de Estatística (INE).
- COELHO-SILVA, J.; REGO, F.; SILVEIRA, S.; GONÇALVES, P.; & MACHADO, C., 1999 – Rural Changes and Landscape in Serra da Malcata , Central East of Portugal.
- COSTA, A. M., 2003 - Contribuição para a Caracterização dos Solos da Reserva Natural da Serra da Malcata. Relatório de Trabalho do Plano Nacional de Estágios do ICN, Penamacor
- FARINA, A., 2000 - *Landscape Ecology in Action*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht
- GOMES, C. P., ALVAREZ, M. L., GONÇALVES, P., CALDEIRA, R. & SILVEIRA, S., 1999a - As Séries de Vegetação da Reserva Natural da Serra da Malcata. “A

- Fitossociologia na Gestão de Espaços Naturais”. Livro de Resumos e Guia da Excursão do 2º Encontro de Fitossociologia ALFA
- GOMES, C. P., ALVAREZ, M. L., GONÇALVES, P., CALDEIRA, R. & SILVEIRA, S., 1999b - As Séries de Vegetação: um Documento Base para a Gestão e Conservação da Reserva Natural da Serra da Malcata. XVII Jornadas de Fitossociologia, Jaen (resumo)
- INVENTÁRIO E CARACTERIZAÇÃO DO PATRIMÓNIO NATURAL - RESERVA NATURAL DA SERRA DA MALCATA, 1993. Reserva Natural da Serra da Malcata/Divisão de Serviços de Conservação da Natureza.
- LOUSÃ, M. F.; ESPÍRITO SANTO, M. D.; ROSA, M. L. & LUZ, J. P., 1998 – Esboço da Carta de Vegetação da Reserva Natural da Serra da Malcata. Apartamento de Botânica do Instituto Superior de Agronomia e da Escola Superior Agrária de Castelo Branco.
- LOUSÃ, M. F.; ESPÍRITO SANTO, M. D.; ROSA, M. L. & LUZ, J. P., 1992 – Serra da Malcata. Vegetação e Cartografia. (Relatório Final).
- McGARIGAL, K., S. A. CUSHMAN, M. C. NEEL & E. ENE., 2002 - FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Programa de Computador produzido pelos autores na Universidade de Massachusetts, Amherst. Disponível no seguinte web site: www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html
- MEIRELES, C., 1999 - Reserva Natural da Serra da Malcata: Contribuição para o Estudo da Regeneração Natural de *Quercus suber*, *Quercus rotundifolia* e *Quercus pyrenaica* nas Principais Comunidades Vegetais. Relatório de Fim de Curso Biologia, Universidade de Évora, Évora
- O’ NEILL, R. V., et al, 1988 – Índices of landscape pattern. *Landscape Ecology* 2:151 – 162.
- REGO, F., PEREIRA, J. & TRABAUD, L., 1993 - Modelling Community Dynamics of a *Quercus coccifera* L. Garrigue in Relation to Fire Using Markov Chains. *Ecological Modelling*, **66**: 251-260
- OTTO, A. M. T. G. de S., 1975 – Fotointerpretação, IUTAD, Vila Real.
- OZENDA, P., 1986 – La cartographie écologique e ses applications; Paris: Masson.
- PAIVA, M. V. C. F., 1997 – O Ordenamento Florestal em áreas Protegida. Um caso de estudo, a Reserva Natural da Serra da Malcata. Tese de Mestrado em Engenharia dos Recursos Florestais. UTAD. Vila Real.

PLANO DIRECTOR MUNICIPAL DO SABUGAL, 1991 – Demografia - Estudos de Caracterização, Capítulo 2.

PORTUGAL, J..M., 1992 – Introdução às tecnologias de levantamento da informação geográfica física; Lisboa.

REGO, F., PEREIRA, J. & TRABAUD, L., 1993 – Modelling Community Dynamics of a *Quercus coccifera* L.. Garrigue in Relation to Fire Using Markov Chains. Ecological Modelling, 66: 251-260.

REGO, F., GONÇALVES, P. & SILVEIRA, S. C., 2001 - Vegetação da Reserva Natural da Serra da Malcata. Dinâmica e Evolução.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., 1989 – Memórias del Mapa de Series de Vegetación de España, ICONA – MAPA, Madrid.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., 1993 – Nueva clasificación bioclimática de la tierra, Villalba, 26 XII.

SILVEIRA, S., 1990 - Análise Ecológica das Comunidades Vegetais da Reserva Natural da Serra da Malcata. Relatório de Estágio Curso de Engenheiro Agrónomo, ISA, Lisboa

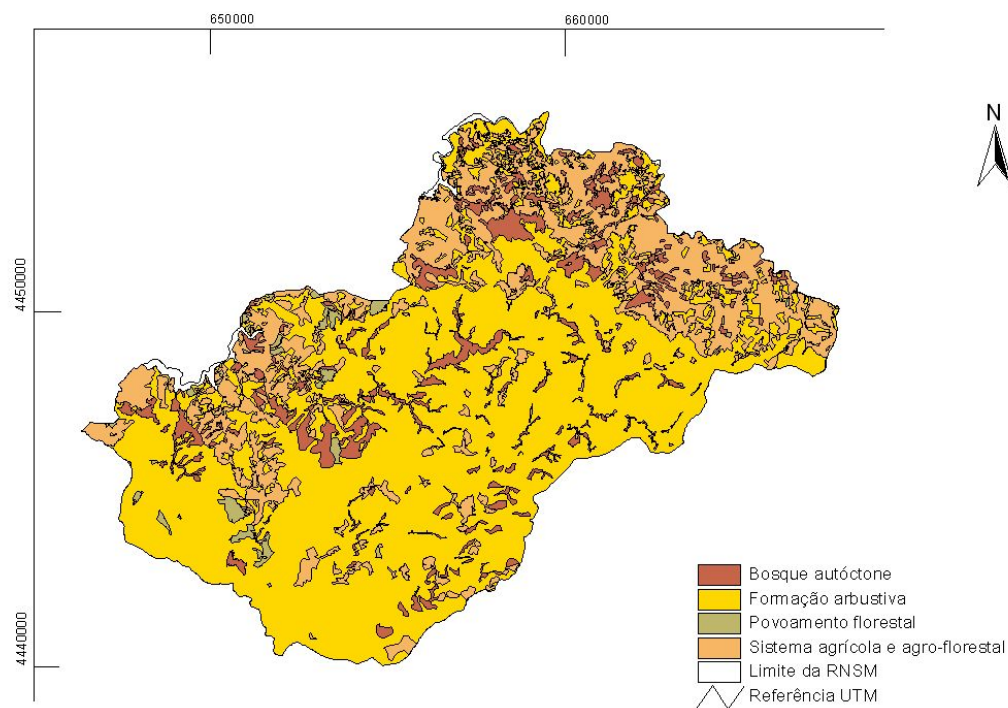
TURNER, M., GARDNER, R & O'NEILL, R., 2001 - *Landscape Ecology in Theory and Practice. Pattern and Process*. Springer-Verlag, New York

VINCK, A. R. A., 1963 – Aerial photographs and soil science, UNESCO, Cit: MARQUES, 1985.

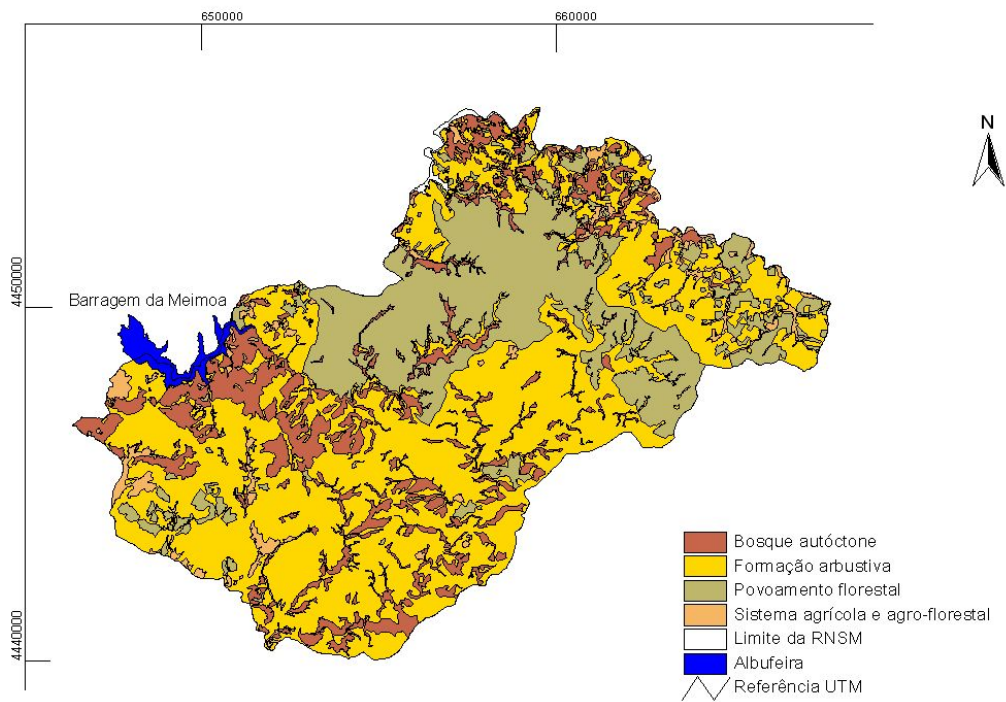
ANEXOS

(Cartas de vegetação, referentes aos anos de 1954, 1982 e 2002)

CARTA DE VEGETAÇÃO DE 1954



CARTA DE VEGETAÇÃO DE 1982



CARTA DE VEGETAÇÃO DE 2002

