

Evolução do Uso Solo e Avaliação do Valor Paisagístico e de Recreio na Área de Paisagem Protegida da Serra do Açor

José Gaspar e Beatriz Fidalgo

Professores Adjuntos

Escola Superior Agrária de Coimbra. Departamento Florestal, Bencanta,
3040-316 COIMBRA

Sumário. Factores sociais, ecológicos, culturais e económicos conjugam-se com factores climáticos e geomorfológicos para imprimir uma dinâmica de alteração à paisagem da Área Protegida da Serra do Açor, cujos resultados não foram até hoje avaliados.

Neste trabalho estudam-se as mudanças de uso do solo e os seus efeitos na paisagem num período de 30 anos, e operacionaliza-se o cálculo de um índice de valor paisagístico e de recreio baseado em atributos espaciais, como a acessibilidade, visibilidade e diversidade visual, e outras características intrínsecas das manchas que potenciam o recreio.

Conclui-se que a área possui uma grande dinâmica de alteração caracterizada pela diminuição da área agrícola e da área de pinheiro bravo e pelo aumento da área de incultos e de folhosas diversas.

O índice apresentado, tornou possível a discriminação de áreas com diferentes valores de recreio e paisagem, o que constitui informação indispensável a gestão tática e estratégica da área. São identificadas e delimitadas zonas críticas em termos de gestão da paisagem, e sugeridas modificações.

A metodologia utilizada é discutida em termos da sua adequação à determinação das consequências das mudanças e da sua utilização como ferramenta de apoio à tomada de decisão.

Palavras-chave: valor de recreio e paisagem; visibilidade; área de Paisagem Protegida da Serra do Açor; diversidade visual; GIS

Abstract. Changes in the Landscape Protected Area of Serra do Açor, occurred as a consequence of the interaction of environmental factors such as climate and geomorphology, with cultural social and economic driven forces.

This work studied the extent of the changes in land use that occurred in the area during a thirty year period and proposes an operational way of computing an amenity index for the area, based on spatial attributes such as visibility, accessibility and visual diversity, and other intrinsic attributes of the different patches.

We came to the conclusion that the studied area has high dynamics in what concerns land use changes. The main evidence is the fact that the area of broadleaved increased whereas the area of pine forests and agricultural areas decreased dramatically.

That index, with a quantitative and spatial dimension, allowed the discrimination of areas with different recreation and landscape potential values, as well as the identification of the sensitive areas from the landscape point of view. Additionally it can be used in decision aid

at tactical and strategic planning levels.

The methodological aspects are discussed in terms of their ability to quantify landscape change and usefulness for management purposes.

Key words: Recreation and landscape value, Visibility, Landscape Protected Area of Serra do Açor, visual diversity, GIS

Résumé. Des aspects sociaux, culturels et économiques, aussi bien que les facteurs environnementaux tels que le climat et la géomorphologie, ont produit une dynamique de changement du paysage de l'Aire Protégée "Serra do Açor", qui n'ont pas été évalués jusqu'à présent.

Dans ce travail nous avons évalué les altérations dans l'utilisation du sol et leurs effets sur le paysage dans une période de 30 ans. Nous avons mis en marche, un indice de la valeur du paysage en fonction de leurs caractéristiques spatiales, telles que l'accessibilité, la visibilité et la diversité visuelle, ainsi que d'autres caractéristiques des aires étudiées avec un potentiel de loisir.

Nous avons conclu que cette aire protégée possède une grande dynamique de changement, notamment en ce qui concerne la surface agricole et la surface du pin maritime, dont la diminution observée est notable. D'autre part, les surfaces sans aucune culture et de forêts de feuillus ont augmenté sensiblement.

L'indice proposé permet une discrimination d'aires possédant diverses valeurs de récréation en ce qui concerne le paysage. Ces informations sont utiles en tant que critères ou indicateurs pour la planification et la gestion de cette aire protégée. Il a été possible d'identifier et de délimiter des aires critiques en ce qui concerne la gestion du paysage, pour lesquelles nous avons proposé des altérations.

La méthode employée est discutée et analysée en termes de son adéquation dans la détermination de l'effet des changements et de son utilisation dans la gestion.

Mots clés: valeur de loisir et du paysage; visibilité; aire de paysage protégée de la "Serra do Açor"; diversité visuelle; SIG

Introdução

Mudanças de uso do solo acontecem por razões ecológicas, económicas e culturais (WASCHER *et al.*, 1999) e reflectem-se directa ou indirectamente no valor de conservação e recreio, e na qualidade paisagística.

A qualidade visual é principalmente o resultado da integração de duas variáveis: geomorfologia e uso do solo. A geomorfologia contribui para a valorização da qualidade da paisagem (ANDRESEN *et al.*, 1999) através de um enquadramento físico e topográfico que não se altera. Contudo, o uso do solo e as características associadas ao tipo de coberto tem um processo de mudança extremamente variável e determinante

na avaliação da qualidade (árvores, vegetação natural, campos agrícolas, etc.) (GASPAR *et al.*, 2002).

Mudanças pequenas nalgumas destas características podem ter grande repercussão na visibilidade global da área (MILLER, 2001).

Os esforços de modelação e representação da paisagem surgem como resposta à necessidade crescente de entender o processo de mudança e de gerir essa própria mudança (BELL, 1999; ORLAND, 1997; DEFLORIANI *et al.*, 1999).

Cada vez mais a gestão de áreas florestais, se faz no sentido de preservar e se possível melhorar o valor cénico e recreativo dos espaços florestais, criando a necessidade de desenvolver métodos que possibilitem a incorporação destes

valores no processo de planeamento e gestão, de forma a permitirem, por exemplo, classificar as áreas de acordo com as suas potencialidades recreativas e aplicar formas de gestão específicas a cada uma delas (PUKKALA *et al.*, 1995).

As potencialidades de recreio de um determinado espaço florestal, estão directamente ligadas à qualidade visual, à acessibilidade, à presença de infra-estruturas de apoio a actividades de recreio e lazer, à presença de pontos de interesse que contribuam para o seu significado, interesse e singularidade. Esses pontos de interesse podem ser de carácter físico, geológico, biológico e ou antropológico.

Neste trabalho assume-se que o valor paisagístico e de recreio de uma determinada área está relacionado com a localização, a configuração e distribuição espacial das manchas de uso do solo e que pode ser avaliado através da quantificação de atributos tais como a visibilidade, a acessibilidade e outras características específicas das manchas não espaciais.

Numa primeira fase avaliam-se as mudanças de uso do solo e de visibilidade operadas na Área de Paisagem Protegida da Serra do Açor (APPSA) entre 1965 e 1995. Os resultados desta análise são estimativas quantitativas que podem facilmente ser incorporadas no processo de planeamento e gestão da área, ao mesmo tempo que geograficamente explícitas mostrando onde as mudanças de uso tiveram lugar.

Numa segunda fase estuda-se a operacionalização do cálculo de um índice que avalia o valor de paisagístico e de recreio das diferentes manchas a partir de informação que se encontra normalmente disponível para a gestão e planeamento, produzindo também um

resultado numérico com dimensão espacial.

Área de estudo

Em 1982, uma área de 373 ha da Serra do Açor, foi classificada como Área de Paisagem Protegida (DL 67/82 de 3 de Março) para salvaguarda dos seus valores naturais, culturais, científicos e recreativos. Esta área constitui no concelho de Arganil a única área classificada tendo como objectivos de gestão a conservação e o recreio.

No seu interior destacam-se dois núcleos com interesses distintos: a Mata da Margaraça cujo valor de conservação se deve à existência de espécies de flora com interesse científico Nacional e Internacional (PAIVA, 1981); e a Fraga da Pena onde um acidente geológico proporcionou o aparecimento de quedas de água que lhe conferem elevado valor recreativo.

Para além destas características a presença de cristas de afloramentos rochosos com interesse geológico, e outras zonas escarpadas proporcionam surpresa aos visitantes. Os espaços abertos das zonas mais altas da Serra conferem legibilidade e aumentam a visibilidade do mosaico de usos do solo característico desta região. Esta zona possui marcas antropológicas fortes. A localização, textura e cor dos campos agrícolas confere-lhe um carácter único, enquanto que os muros de suporte de terras que tornaram a prática da agricultura possível nos declives muito acentuados acrescentam o valor paisagístico a esta zona (FIDALGO *et al.*, 1997).

Metodologia

A preparação dos dados de "input"

incluiu a construção do modelo digital de terreno e dos ortofotomapas, a fotointerpretação dos ortofotomapas para a elaboração dos mapas de uso das diferentes datas, e a análise espacial para o cálculo da visibilidade, acessibilidade, e diversidade visual. Utilizou-se o software Erdas Imagine para produzir os ortofotos, o ArcInfo para efectuar toda a análise espacial e de visibilidade, e o Fragstats para calcular os valores das métricas da estrutura da paisagem.

1 - Modelo Digital de Terreno (DTM). Foi criado a partir das curvas de nível da Série M888 das cartas do IGEOE, através de uma rede irregular triangulada (TIN), usando uma malha de 5m X 5m e outra de 50mX50m.

2 - Construção dos ortofotomapas. As fotografias aéreas pancromáticas à escala de 1:15 000 de 1965 e de 1974 e foram processadas com o DTM para construir ortofotomapas com resolução de 1m X 1m. Para 1995 usou-se a fotografia aérea ortorectificada fornecida pela CELPA e de igual resolução.

3 - Mapas de uso do solo. Foram obtidos por fotointerpretação integral dos ortofotomapas de 1965, 1974 e 1995, utilizando uma classificação com quatro classes: agrícola, inculto, povoamentos de folhosas autóctones e povoamentos de pinheiro bravo.

4 - Delimitação da área de estudo. Utilizou-se o limite da Área de Paisagem Protegida da Serra do Açor fornecido pelo Núcleo de Informação Geográfica - Instituto de Conservação da Natureza (ICN).

5 - Visibilidade Global. Fornece uma perspectiva integrada da visibilidade da área de estudo no contexto da região envolvente e permite avaliar a visibili-

dade (DEFLORIANI *et al.*, 1999) a partir do interior e exterior e foi calculada usando uma malha de 50 m X 50 m, com as alturas derivadas do DTM (MILLER, 2001). Os cálculos da visibilidade baseiam-se na afectação a cada célula do número de células visíveis a partir de cada uma, dentro de um raio de observação estabelecido (5 Km neste trabalho).

6 - Visibilidade do interior da área. Seleccionaram-se dentro da área de estudo dois percursos (constituídos por estradas e caminhos florestais digitalizados a partir da fotografia aérea ortorectificada de 1995) que são os mais frequentados pelos visitantes e calculou-se a visibilidade para cada um deles utilizando uma malha de 5 m x 5 m. Às alturas derivadas do modelo digital de terreno adicionaram-se as alturas do coberto vegetal, estimadas a partir dos dados de inventário realizado para o concelho de Arganil e simulando a evolução da altura das árvores ao longo do período de análise, utilizando equações de crescimento em altura (DGF, 2001). Para cada data elaboraram-se os mapas de visibilidade, para cada um dos percursos.

7 - Acessibilidade. Na determinação da acessibilidade assume-se que o número de visitantes está relacionado com os acessos principais (RUDIS, 2001) e é inversamente proporcional à distância que as pessoas têm que percorrer a partir dos principais pontos de entrada na área, e dentro da área, a partir dos caminhos seleccionados (WATSON *et al.*, 2000). Foram elaborados separadamente mapas de distância aos quatro pontos principais de acesso e aos caminhos seleccionados, e no fim calculou-se a acessibilidade total utilizando o peso de 0.6 para a

acessibilidade dos pontos principais de acesso e 0.4 para a acessibilidade dos caminhos. Finalmente calculou-se a acessibilidade para cada um dos polígonos atribuindo-lhes o valor médio de acessibilidade, ponderado com a área.

8 - A diversidade visual foi estimada como sendo o número de classes de uso visíveis em cada célula de uma malha de 5m X 5 m.

Cálculo do valor Paisagístico e de Recreio

A figura 1 ilustra a metodologia utilizada no cálculo do valor paisagístico e de recreio da área. Tal como já foi referido, este trabalho assume que esse valor pode ser determinado a partir de

atributos espaciais e não espaciais da paisagem e das manchas de uso do solo que a constituem.

Os atributos seleccionados para avaliação organizam-se num esquema hierárquico (Figura 1) que permite, através de um sistema de pesos, atribuir diferentes graus de importância a esses atributos na avaliação global da área (PUKKALA *et al.*, 1995).

Num primeiro nível considera-se que o valor global da área depende do valor paisagístico e do valor de recreio das manchas que o constituem.

O valor paisagístico de cada célula é determinado como sendo o produto da visibilidade pelo valor cénico intrínseco o qual pretende avaliar a qualidade da paisagem dentro da própria mancha.

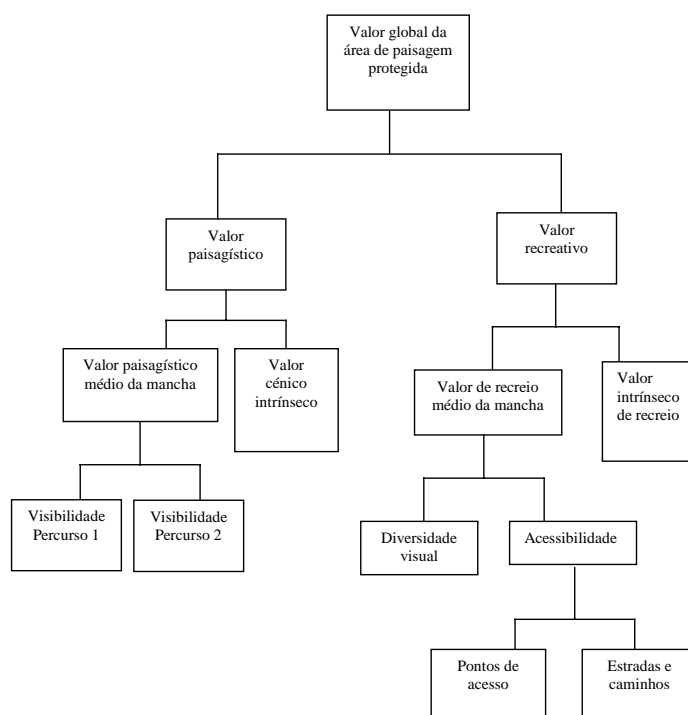


Figura 1 - Cálculo do valor paisagístico e de recreio

A visibilidade de cada célula foi calculada como o número de vezes que essa célula é observada a partir dos pontos que definem um determinado percurso (DEFLORIANI, *et al.*, 1999). Como a maioria dos visitantes efectua ambos os percursos, somaram-se os valores dos mapas correspondentes aos dois percursos para produzir o mapa de visibilidade total. A visibilidade de cada mancha foi então calculada através da média ponderada com a área da visibilidade das células contidas no interior da mancha. Procedeu-se depois à reclassificação do mapa utilizando uma escala de 1 a 4, com intervalos de igual amplitude entre o valor mínimo e o valor máximo de visibilidade encontrado.

O valor cénico intrínseco foi atribuído a cada mancha tendo em conta atributos como o tipo de coberto florestal, a textura, cor e variabilidade ao longo do ano e o aspecto geral das diferentes manchas. Utilizou-se também uma escala nominal de 1 a 4 correspondendo o 1 ao valor cénico mais baixo e o 4 ao valor mais elevado.

O valor paisagístico de cada mancha foi calculado através da média ponderada das duas variáveis anteriormente descritas, considerando um peso de 0.6 para a visibilidade e um peso de 0.4 para o valor cénico intrínseco.

A determinação do valor recreio é feita com base na acessibilidade, na diversidade e no valor intrínseco das manchas para a prática de actividades de recreio e lazer, o qual, à semelhança do que acontece com o valor cénico intrínseco, não apresenta um carácter espacial explícito.

A avaliação da diversidade visual foi efectuada tendo por base o cálculo do número de pontos visíveis a partir de

cada célula (MILLER *et al.*, 1997; MILLER, 2001) da rede 5m*5m, utilizando uma malha de pontos com um espaçamento de 50m*50m para cada tipo de uso do solo. Posteriormente reclassificaram-se os 4 mapas de modo a obter as bacias de visibilidade de cada uso e combinaram-se os mapas resultantes de forma a produzir estimativas de diversidade com os valores a variar entre 1 e 4 (1 - um uso visível, 4 - todos os usos visíveis).

No cálculo da acessibilidade considerou-se que os parâmetros físicos mais importantes eram a rede de estradas e caminhos mais frequentados e os pontos de acesso à área, já que estes últimos constituíam os locais onde é aconselhável o estacionamento de veículos automóveis. A acessibilidade foi determinada como a média ponderada (0.6 para os pontos de acesso e 0.4 para os caminhos e estradas) das distâncias aos principais pontos de entrada e a distância à rede principal de estradas e caminhos. O mapa foi depois reclassificado numa escala de 1 a 4 (considerando os seguintes intervalos: 4 para o intervalo de distâncias de 0-150 m; 3 de 151-400 m; 2 de 401-700 m e 1 para distâncias superiores a 701 m).

À semelhança do que aconteceu para a visibilidade, calculou-se a média ponderada com os valores da área dos valores de acessibilidade das células dentro de cada polígono.

O valor intrínseco de recreio foi atribuído de acordo com: as características do coberto florestal - mais elevado para as folhosas autóctones; o índice de forma das manchas - interpretado como uma medida da naturalidade da sua configuração; a presença ou não de infra-estruturas de apoio às actividades de recreio e lazer e de outras características

físicas morfológicas que constituem motivos de atracção para os visitantes (presença de quedas de água, cristas de afloramentos rochosos, reserva botânica, etc.). Normalizou-se e transformou-se também para uma escala nominal de 1 a 4.

O valor recreativo de cada mancha foi então determinado através da média ponderada do valor intrínseco de recreio (0.4), da diversidade (0.3) e da acessibilidade (0.3).

Finalmente agregaram-se o valor paisagístico e o valor recreativo considerando o valor de recreio ligeiramente mais importante que o valor paisagístico (0.55 vs 0.45) e calculou-se a média ponderada com a área dos valores de cada uma das manchas

Resultados e discussão

Os resultados (Quadro 1) mostram a diminuição progressiva e mais ou menos constante da área agrícola (AG) e da área de pinheiro bravo (PB). Por outro lado, nota-se um aumento progressivo da área de folhosas diversas (FD) e um aumento muito pronunciado da área de incultos entre 1965 e 1974, tendo depois sofrido um decréscimo insignificante entre 1974 e 1995 pelo que pode mesmo dizer-se

que permaneceu estável neste segundo período.

A diminuição da área da classe menos representada (AG) é indesejável não só do ponto de vista da conservação dos valores paisagísticos e de recreio, mas também sob o ponto de vista ecológico, já que estes espaços assumiam a função de compartimentação das grandes manchas florestais, com efeitos positivos na diminuição do risco de incêndio e no aumento da biodiversidade. Esta evolução é com certeza também consequência do processo de desertificação e envelhecimento populacional que afecta o interior centro do País.

A área de folhosas diversas triplicou e passou a constituir a principal forma de ocupação do solo em 1995. A sua expansão dá-se a partir da Mata da Margaraça (reserva botânica de grande interesse) e vem aumentar consideravelmente o valor de conservação e recreio da área de paisagem protegida. O crescimento da área de folhosas reflecte a política de gestão da APPSA, na conservação de espécies autóctones, evidenciando a capacidade de alargar a sua expansão a partir de um núcleo que corria o risco de permanecer isolado e se extinguir (Figura 2).

Quadro 1- Ocupação do solo no início e fim do período

Classes de Uso	Área em 1965		Área em 1995		Variação	
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
AG	78,7	21,1%	32,0	8,6%	-46,7	-59,3%
FD	44,0	11,8%	144,9	38,9%	100,9	229,4%
PB	238,1	63,9%	124,1	33,3%	-114,0	-47,9%
IC	12,0	3,2%	69,1	18,5%	57,1	477,1%
SC	-		2,3	0,6%	2,3	
IP	-		0,4	0,1%	0,4	
Total	372,8	100,0%	372,8	100,0%		

AG-Agrícola; FD-Folhosas Diversas; PB-Pinheiro Bravo; IC-Incultos; SC - Social; IP - Improdutivos

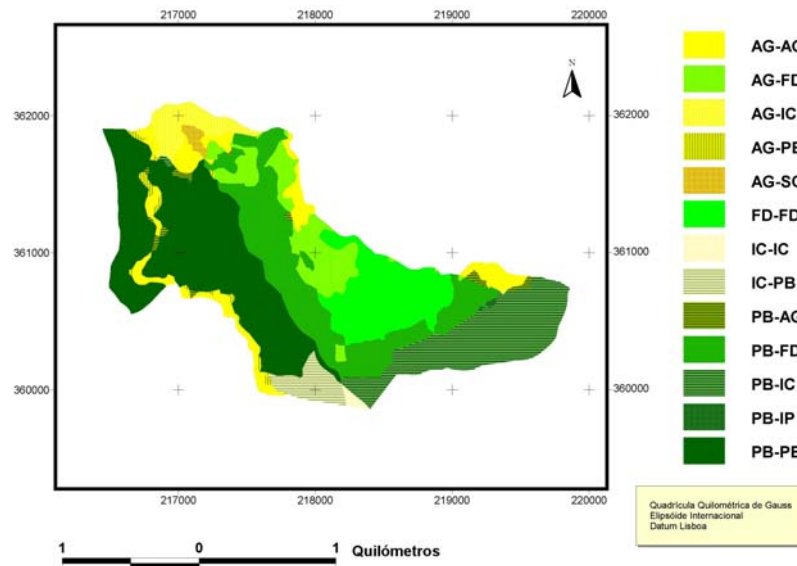


Figura 2 – Dinâmica de alteração de usos (1965 – 1995)

A Área de Paisagem Protegida, revela uma dinâmica de alteração de uso do solo bastante grande. Num período de trinta anos apenas 49% da área permanece na mesma classe de uso (representadas a negrito no Quadro 2). Se pensarmos que a ocupação dominante é a floresta de pinheiro bravo e espécies folhosas autóctones como o castanheiro, pode concluir-se que é pequena a probabilidade de encontrar povoamentos nas classes de idade mais elevadas.

Quando se analisam as transferências de área entre classes (Quadro 2 e Figura 2) verifica-se que a área agrícola se transferiu para todas as outras classes de uso.

O aparecimento de dois novos uso, social (SC) e improdutivo (IP) não corresponde à realidade mas sim a diferenças nos critérios de fotointerpretação utilizados nos diferentes anos. De facto, a área social corresponde a um aglomerado populacional que já existia em 1965.

A área de folhosas diversas e de incultos expandem-se sobretudo para a área ocupada anteriormente com pinheiro bravo.

Qualitativamente, ocorreram também alterações significativas, bem visíveis na Figura 3. As alterações aconteceram sobretudo na forma e complexidade das manchas dos diferentes usos (Figura 3 e Quadro 3). A classe menos representadas (agrícola) foi fragmentada em manchas de muito pequena dimensão enquanto que se assistiu à expansão da área de folhosas que ocupa em 1995 uma única mancha.

O índice de dimensão fractal, que avalia a complexidade das formas das manchas, aumenta entre 1965 e 1974 quando existe uma fragmentação das classes dominantes (PB e FD) e diminui entre 1974 e 1995 reflectindo a existência de formas mais regulares nas manchas de maiores dimensões que se afastam das formas naturais (TURNER *et al.*, 2001).

Quadro 2 - Transferências de área entre classes de uso

Tipo de Alteração 1965/1995	Área		Matriz de alterações de uso do solo (% da área total na classe em 1995)					
	(ha)	%	AG	FD	PB	IC	SC	IP
AG-AG	28,5	7,6%	88,9%					
AG-FD	30,4	8,2%		21,0%				
AG-IC	14,5	3,9%				21,0%		
AG-PB	3,0	0,8%			2,5%			
AG-SC	2,3	0,6%					100,0%	
FD-FD	44,0	11,8%		30,4%				
IC-IC	1,4	0,4%				2,0%		
IC-PB	10,6	2,8%			8,5%			
PB-AG	3,6	1,0%	11,1%					
PB-FD	70,5	18,9%		48,6%				
PB-IC	53,3	14,3%				77,0%		
PB-IP	0,4	0,1%						100,0%
PB-PB	110,3	29,6%			89,0%			
Total	372,8	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

AG-Agrícola; FD-Folhosas Diversas; PB-Pinheiro Bravo; IC-Incultos; SC-Social; IP-Improdutivos

Quadro 3 - Evolução das características estruturais da paisagem

Ano	NP	MPS	TE	ED	AWMPFD	SDI
1965	9,00	41,49	40126,66	107,46	1,33	1,11
1974	17,00	21,96	61998,23	166,04	1,35	1,28
1995	12,00	31,12	38009,04	101,79	1,28	1,48

NP: número de manchas; MPS: dimensão média das manchas; TE: comprimento total de orlas; ED: densidade de orlas; AWMPFD: dimensão fractal das manchas ponderada com a área; SDI: índice de diversidade de Shannon

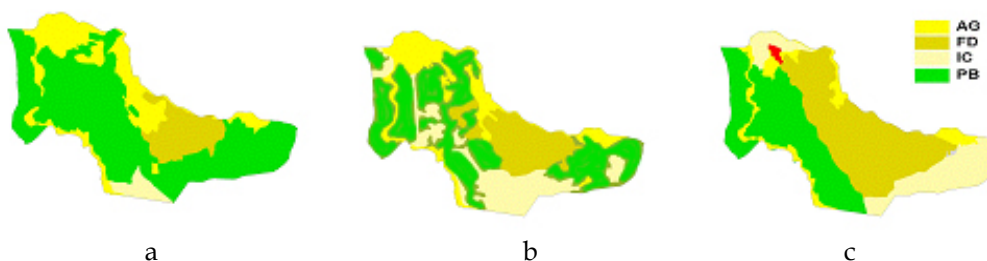


Figura 3 - Alteração estrutural da paisagem (a)1965, (b)1975, (c)1995

A forma das manchas, calculada para esta área, revelou diferenças consideráveis dos valores calculados para a totalidade do Concelho de Arganil. Enquanto que ao nível do concelho as manchas mais pequenas apresentavam formas mais simples (FIDALGO *et al.*, 2001), na APPSA acontece o contrário.

Entre 1965 e 1995 verifica-se que apesar do aumento do número de manchas, o comprimento total e densidade de orlas diminui (Quadro 3). Estando estes indicadores ligados à conservação da biodiversidade das espécies cujos habitats se localizam nas zonas de interpenetração dos diferentes usos (GUSTAFSON *et al.*, 1996; FORMAN *et al.*, 1986) e sendo a paisagem dominada pela presença de grandes manchas, será de concluir não ser favorável esta alteração de estrutura. Saliente-se no entanto que sob este ponto de vista, a paisagem em 1975 apresentava características muito mais interessantes (Figura 3b).

O índice de diversidade de Shannon, cujo aumento ao longo do período surge como consequência do aumento do número de manchas, não corresponde a uma diversificação efectiva da paisagem e por isso optou-se por utilizar um outro índice, o índice de diversidade visual, para expressar a diversidade no cálculo do valor de recreio.

A maior parte da área apresenta quanto à visibilidade global, valores de baixo a médio (80% da área), e apenas uma pequena parte (20%) apresenta valores de médio a elevado (Figura 4). A Figura 4 mostra que existem na zona envolvente áreas que, dada a sua altitude e posição fisiográfica, apresentam valores

de visibilidade mais elevados.

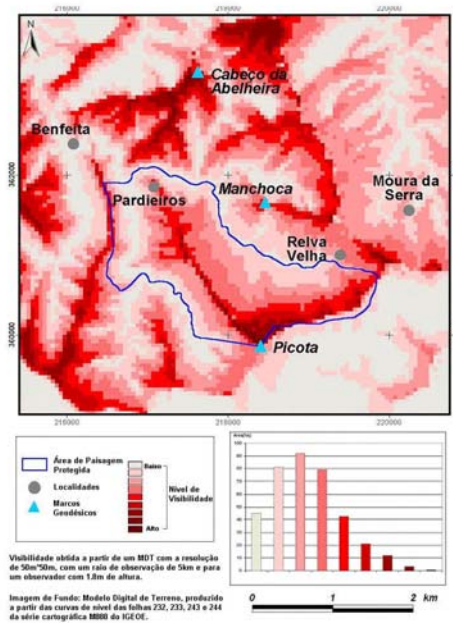


Figura 4 - Visibilidade global da paisagem

A visibilidade a partir dos dois percursos seleccionados, revela diferenças consideráveis entre os dois quer em termos de níveis de visibilidade (Figura 5a e b), quer em termos de distribuição dos usos do solo pelos diferentes níveis de visibilidade (Figuras 6 e 7).

Os níveis de visibilidade mais elevados são mais frequentes ao longo da estrada 2 (Figura 5b). A estrada 2 oferece também uma melhor visibilidade das manchas com maior valor paisagístico (área de folhosas) e maior diversidade visual incluindo manchas de pinheiro bravo e agrícolas pouco visíveis no percurso 1.

O nível de visibilidade, e a proporção de área com elevada visibilidade dos incultos e da área de

folhosas aumentou ao longo do tempo nos dois percursos (Figura 6 e 7).

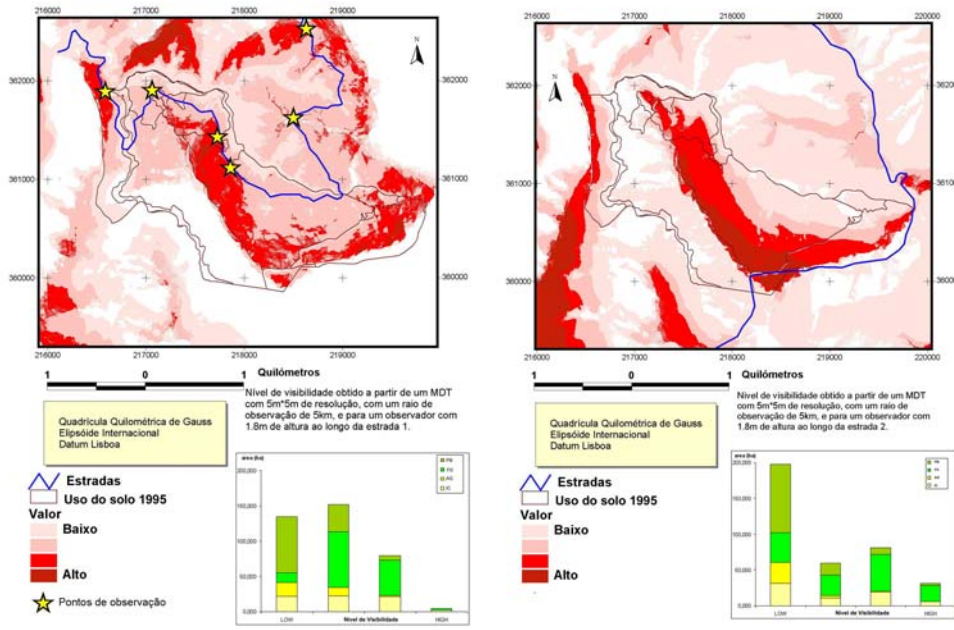


Figura 5 - Visibilidade em 1995 (a) a partir da estrada 1 e (b) a partir da estrada 2

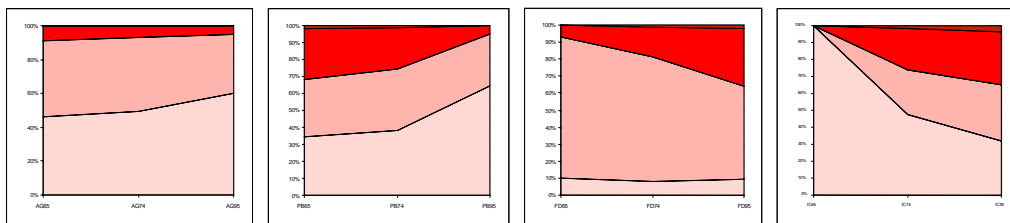


Figura 6 - Mudanças de visibilidade ao longo do tempo (AG, PB, FD, IC a partir da estrada 1)

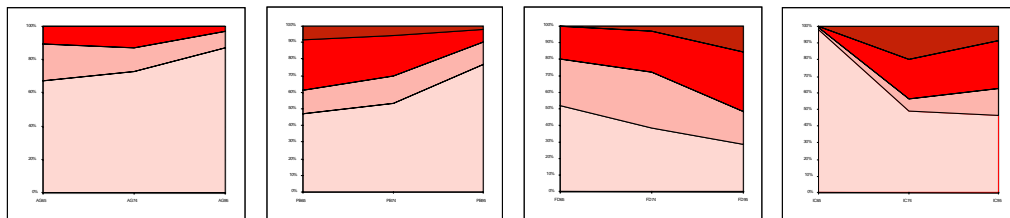


Figura 7 - Mudanças de visibilidade ao longo do tempo (AG, PB, FD, IC a partir da estrada 2)

Observou-se uma redução de área com elevada visibilidade nas áreas agrícolas e na área de Pinheiro bravo, acompanhando a redução significativa de área verificada nestas duas classes. É possível que as práticas de gestão utilizadas associadas aos factores abióticos tenham possibilitado a ocupação de áreas mais visíveis por usos com um valor cénico mais elevado, mas foram incapazes de manter o nível de diversidade das áreas mais visíveis.

Os dois percursos seleccionados são utilizados por visitantes da Mata da Margarça (estrada 1), ou por aqueles que passam pela APPSA para visitar outros locais de interesse turístico (estrada 2).

A combinação das diferentes áreas de visibilidade para cada uso do solo permitiu identificar o número de usos do solo observáveis a partir de qualquer local.

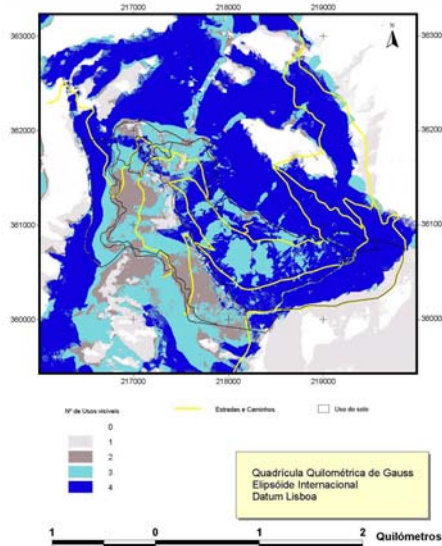


Figura 8 - Diversidade visual em 1995

A Figura 8 ilustra a análise efectuada (para 1995) e mostra que a maior diversidade se localiza na área envolvente da maior mancha de folhosas e na fronteira Norte da APPSA. Este índice foi utilizado como medida de diversidade visual no cálculo do valor de recreio.

Através da informação dada pelo mapa de visibilidade da estrada 1, e pelo mapa da diversidade visual de usos, foi possível identificar pontos de observação a partir dos quais se tem melhor visibilidade e maior diversidade visual (Figura 5a). Estes locais estratégicos podem ser utilizados para colocar estruturas informativas que convidem o visitante a parar e a observar a área melhorando desta forma a qualidade visual deste percurso.

A determinação do valor paisagístico (Figura 9a) permitiu discriminar quatro classes ocupando as classes de valor mais elevado (4 e 3) a maior parte da área, incluindo a mancha de folhosas, uma mancha de incultos e uma pequena mancha de pinheiro bravo.

Quanto ao valor de recreio (Figura 9b), verifica-se que praticamente não tem representação a classe mais elevada. Para além da mancha de folhosas e de incultos, só a área que acompanha a linha de água apresenta valor de recreio elevado.

Como nem sempre são coincidentes as áreas de maior interesse paisagístico e de recreio é possível aos gestores determinar quais as áreas prioritárias de intervenção no sentido de melhorar cada um dos aspectos.

Um exemplo concreto é o da mancha que acompanha a linha de água, com grande interesse recreativo devido à presença das quedas de água onde é

possível melhorar a paisagem envolvente através da modificação do coberto florestal.

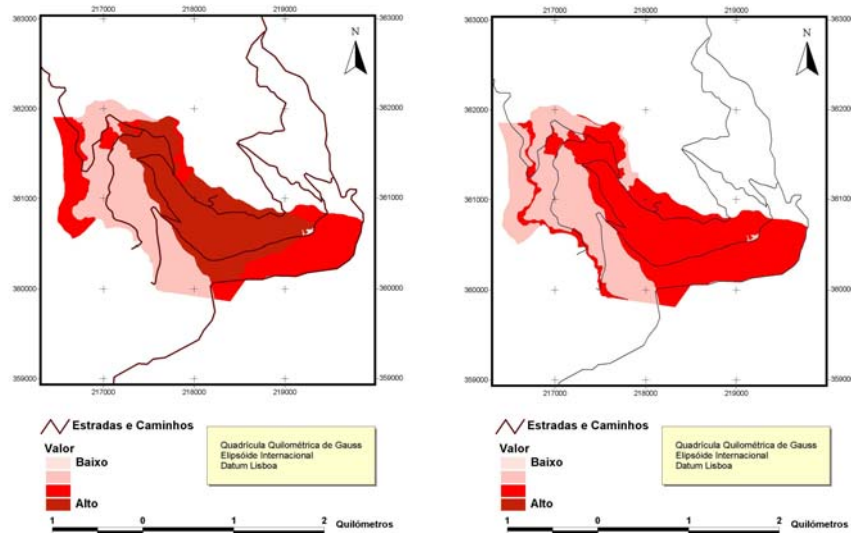


Figura 9 - (a) Valor paisagístico , (b) Valor de recreio

A acessibilidade será também um atributo que pode ser melhorado por práticas de gestão e que poderá aumentar o valor de recreio da área, valor que na avaliação global (Quadro 4) apresenta classificação inferior ao valor paisagístico.

10 e Quadro 4), permite por seu turno identificar as áreas que apresentam maior valor em termos gerais.

Quadro 4 - Avaliação Global da área

Parametro	Classificação
Diversidade Visual	3.2
Acessibilidade	2.2
Visibilidade	2.9
Valor paisagístico	3.0
Valor de recreio	2.5
Valor Global	3.1

A agregação dos dois valores (Figura

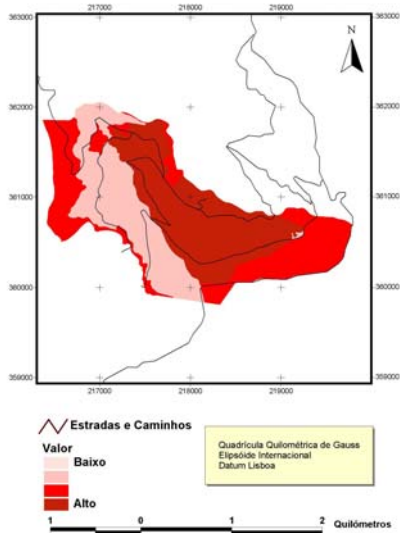


Figura 10 - Valor global da área

Refira-se a sensibilidade que todo o processo de agregação através da soma ponderada, apresenta aos pesos atribuídos a cada um dos atributos e que reflectem as preferências do ou dos decisores.

Os mapas temáticos do valor paisagístico e do valor de recreio (Figura 9a e b) podem ser vistos como os dois extremos da análise de sensibilidade dos pesos em que se considera apenas um dos atributos.

O vector de pesos, pode ser determinado utilizando diferentes metodologias, amplamente documentados na bibliografia, como por exemplo a constituição de um painel de especialistas ou através de métodos que envolvem a participação directa dos decisores (KANGAS *et al.*, 1993, 1998; MARTIN *et al.*; 2000; BUCHY *et al.*, 2000).

Por outro lado o papel dos mapas pode, tal como sugerem JANKOWSKI *et al.* (2001), ir muito além da visualização

de resultados da avaliação multicritério e ser usada como uma ferramenta interactiva que apoia os decisores por exemplo na definição dos pesos a atribuir aos diferentes atributos, ou como ferramenta de apoio à resolução de conflitos entre diferentes grupos de interesse (VILLA *et al.*, 1996)

Conclusões

A viabilidade económica dos diferentes sectores, os objectivos de conservação que caracterizam a gestão da área de paisagem protegida e os sucessivos fogos florestais que ocorrem na região têm conduzido as mudanças que se têm operado dentro da área de estudo.

As abordagens utilizadas permitem por um lado a quantificação espacial dos níveis de visibilidade e diversidade visual observáveis na APPSA, e por outro lado, determinar as alterações estruturais que aconteceram.

Os resultados obtidos neste estudo são afectados pelo nível de resolução e classes de uso consideradas na análise, as quais condicionam os resultados. Se se admitir a idade dos povoamentos como um factor de modificação do coberto será possível distinguir áreas com povoamentos de folhosas adultos que têm sob o ponto de vista da conservação e numa área onde predominam povoamentos jovens, um valor acrescido. A classificação das fotografias em classes de densidade revelou-se só por si pouco útil, no sentido da discriminação dos povoamentos pela idade. Será portanto conveniente complementar o trabalho com informação de inventário recolhida directamente no campo. Foi o que foi feito neste estudo para poder avaliar o valor paisagístico e de recreio.

O índice de Shannon é, nesta situação em que ocorrem poucas manchas, fortemente influenciado pelo aumento do número de manchas. Assim sendo, a utilização do número de vezes que as diferentes classes podem ser observadas como índice de diversidade parece ser mais adequada.

Não é aconselhável a extrapolação ou comparação directa entre os valores das métricas utilizados para caracterizar a estrutura da paisagem uma vez que, tal como foi anteriormente referido, os valores calculados para a área diferem dos encontrados ao nível do Concelho.

A desertificação humana, os incêndios e a política de gestão das áreas públicas têm sido as forças dominantes na modelação da paisagem nos últimos anos. A desertificação humana assume maior responsabilidade no abandono das práticas agrícolas e florestais que se traduz na diminuição líquida das áreas agrícolas no aumento da área de incultos e do risco de incêndio. Os incêndios sucessivos criaram oportunidade para que a área de folhosas e de incultos se expandisse e substituísse o pinheiro bravo. A política de gestão do ICN traduziu-se na expansão da área de folhosas a partir de um núcleo primitivo, a Mata da Margaraça, o que torna evidente o sucesso da política de conservação e expansão das espécies autóctones levada a cabo por esta entidade. Contudo, o aumento da área parece não ter sido acompanhado de outras medidas que garantam a obtenção de uma estrutura da paisagem mais favorável sob o ponto de vista ecológico e de conservação do valor paisagístico.

O cumprimento deste desígnio implicaria um maior envolvimento das populações locais (grande parte da área é propriedade privada), e uma capacidade

mobilizadora do ICN para incentivar a manutenção das práticas tradicionais de uso do solo, na multiplicidade que as caracteriza (agro-pecuárias e florestais).

As áreas florestais continuam a ser de grandes dimensões e com uma forma muito regular que se afasta consideravelmente das formas naturais e apresenta riscos ecológicos consideráveis.

O valor recreativo da área pode ser francamente melhorado se se melhorar a acessibilidade às zonas com maior interesse sob este aspecto. Em contrapartida a gestão terá que ter atenção na preservação da visibilidade da área. Uma e outra medida contribuirão para aumentar o valor global da área.

A grande vantagem deste índice reside no facto de ser fácil de calcular e conservar a dimensão espacial, o que lhe permite apoiar de uma forma concreta a gestão táctica da área, com aliás ficou demonstrado. O facto de apresentar uma medida quantitativa permite a sua integração em sistemas de apoio à decisão onde se considerem outros objectivos de gestão, nomeadamente, a produção lenhosa.

A metodologia pode ser consideravelmente melhorada se se aumentar a qualidade dos dados e da informação utilizada. Terá sobretudo interesse apoiar os dados do coberto do solo resultantes da fotointerpretação com inventários de campo de forma a tornar possível a identificação de outros atributos que permitam caracterizar com mais rigor as potencialidades paisagísticas e de recreio da área. Refira-se como exemplo a área ocupada com floresta autóctones adultas, e de povoamentos mistos com estas espécies.

Pode também ser melhorada se se usar um outro sistema de atribuição de pesos que permita incorporar as reais

preferências dos decisores.

Bibliografia

- ANDRESEN, T., BENTO, J., COELHO, C., CURADO, M., 1999. *Propostas para a Qualificação Estética e Ecológica das Florestas em Portugal*. Contributos do Projecto FORAM, EC-Contract AIR-CT94-1229 : 112 pp.
- BELL, S., 1999. *Landscape: Patterns, Perception and Process*. E&FN Spon, Londres, 288 pp.
- BUCHY, M., HOVERNAM, S., 2000. Understanding public participation in forest planning: a review. *Forest Policy and Economics*, **1** : 15-25.
- DEFLORIANI, L., MAGILLO, P., 1999. Intervisibility on terrains. In: *Geographical Information Systems*, Second Edition (Eds. P.A. Longley, M.F. Goodchild, D.J. Maguire and D.W. Rhind), John Wiley and Sons, New York, Vol. 1, Chapter **38** : 543-556.
- DGF, 2001. *Inventário Florestal Nacional-3ª revisão*. Direcção de Serviços e Planeamento/Direcção Geral de Florestas, Lisboa, 233 pp.
- FIDALGO, B., PÁSCOA, F., BENTO, J., MARQUES, C., RIBEIRO, T., 1997. *Estudo da Floresta da Região Centro. Proposta para o seu Ordenamento - Concelho de Arganil*. Comissão de Coordenação da Região Centro, Coimbra. 79 pp.
- FIDALGO, B., GASPAR, J., 2001. Utilização da fotointerpretação e indicadores cartográficos na caracterização do mosaico florestal à escala do município. In: *4º Congresso Florestal Nacional*, S.P.C.F., Évora (in press).
- FORMAN, R. T., GODRON, M., 1986. *Landscape Ecology*. John Wiley & Sons, New York, 619 pp.
- GASPAR, J., MILLER, D., FIDALGO, B., 2002. Land use change and visibility in the landscape protected area of Serra do Açor. In: *VII Encontro de Utilizadores de Informação Geográfica*, ESIG 2002, Lisboa.
- GUSTAFSON, E.J., CROW, T.R., 1996. Simulating the effects of alternative forest management strategies on landscape structure. *Journal of Environmental Management* **46** : 77-94.
- JANKOWSKI, P., N. ANDRIENKO, N., ANDRIENKO, G., 2001. Map-centred exploratory approach to multiple criteria spatial decision making. *International Journal of Geographical Information Science* **15**(2) : 101-127.
- KANGAS, J., LAASONEN, L. e PUKKALA, P., 1993. A method for estimating forest landowners landscape preferences. *Scand. J. For. Res.* **8** : 409-416.
- KANGAS, J., ALHO, J. M., KOLEHMAINEM, O., MONONEN, A., 1998. Analysing consistency of experts judgements - Case of assessing forest biodiversity. *Forest Science* **44**(4) : 610-617.
- MARTIN, W.E., BENDER, H.W., SHIELDS, D.J., 2000. Stakeholder objectives for public lands: Rankings of forest management alternatives. *Journal of Environmental Management* **58** : 21-32.
- MILLER, D.R., LAW, A.N.R., 1997. Mapping terrain visibility. *The Cartographi Journal* **34**(2) : 87-91.
- MILLER, D.R., 2001. A method for estimating changes in the visibility of land cover. *Landscape and Urban Planning* (54) 1-4 : 93-106.
- ORLAND, B.A., 1997. Forest visual modeling for planners and managers. In: *Proceedings of ASPRS/ACSM/RT'97*, Seattle, American Society of Photogrammetry and remote Sensing, Washington, DC **4** : 193-203.
- PAIVA, J., 1981. Mata da Margaraça e a sua conservação em reserva. *Separata do Anuário da Sociedade Broteriana* **47** : 49-66.
- PUKKALA, T., NUUTINEN, T., KANGAS, J., 1995. Integrating scenic and recreational amenities into numerical forest planning. *Landscape and Urban Planning* **32** : 185-195.
- RUDIS, V., 2001. Land use, recreation and wildlife habitats: GIS applications using FIA plot data. In: *Proceedings of the Second Annual Forest Inventory and Analysis Symposium*, Salt Lake City, USDA/Forest Service, Southern Research Station.

- WASCHER, D.M., MUGICA, M., GULINK, H., 1999. Establishing targets to assess agricultural impacts on European landscapes. In: *Environmental Indicators and Agricultural Policy* (Eds. F. Brouwer and B. Crabtree), CABI Publishing, Wallingford 73 - 87.
- WATSON, D.E., COLE, D.N., TURNER, D.L., REYNOLDS, P.S., 2000. *Wilderness recreation use estimation: A handbook of methods and systems*. General Technical report RMRS-GTR-56, USDA - Forest Service, Rocky Mountain Research Station 198 pp.
- TURNER, M. G., GARDNER, R. H., O'NEILL, R. V., 2001. *Landscape ecology in theory and practice - pattern and process*. Springer - Verlag, New York. 401 pp.
- VILLA, F., CERONI, M., MAZZA, A., 1996. A GIS-based method for multi-objective evaluation of park vegetation. *Landscape and Urban Planning* **35** : 203-212.

Submetido para publicação em Agosto de 2002

Aceite para publicação em Novembro de 2002