

# Utilização de princípios e métodos da ecologia da paisagem em ordenamento florestal

*Portugal dispõe actualmente de condições para a implementação com sucesso de planos de ordenamento florestal concebidos a partir do conhecimento do funcionamento ecológico do território e por isso compatíveis com a conservação da natureza e da biodiversidade. A ecologia da paisagem ao dirigir-se ao estudo da estrutura, funcionamento e alteração de mosaicos heterogéneos do território e ao utilizar escalas de análise correspondentes às do ordenamento florestal previsto na lei portuguesa, constitui uma disciplina científica com naturais potencialidades de utilização neste âmbito. Existem princípios e procedimentos do âmbito da ecologia da paisagem que muito podem contribuir para a elaboração e implementação dos planos de ordenamento florestal em Portugal, alguns dos quais são apresentados neste texto.*

**Palavras chave:** *ordenamento florestal, ecologia da paisagem, modelos neutros, Análise e Desenho da Paisagem Florestal, conservação da natureza*

POR JOÃO AZEVEDO

## INTRODUÇÃO

Têm-se verificado em todo o mundo alterações significativas ao nível económico, social, político e mesmo ético, em relação à exploração dos recursos naturais, nomeadamente daqueles directa ou indirectamente relacionados com os sistemas florestais.

A silvicultura moderna considera os povoamentos florestais como complexos sistemas ecológicos em vez das

clássicas populações de árvores, abordando a complexidade desses sistemas ao nível do ecossistema e da paisagem (ZAVALA & ORIA, 1995) preconizando a compatibilização de objectivos de diferentes naturezas em modelos de silvicultura (DUBOURDIEU, 1997). A perspectiva restrita de produção de lenho foi, por outro lado, abandonada no âmbito do ordenamento florestal (FERREIRA & PINHO, 1996).

Em Portugal, no meio florestal e na sociedade em geral, observam-se também alterações significativas no que diz respeito à exploração dos recursos

naturais renováveis, existindo hoje condições que podem assegurar a inadiável transição de uma silvicultura orientada exclusivamente numa perspectiva de produção de material lenhoso para uma silvicultura que assuma a sua responsabilidade em áreas tão sensíveis e determinantes como a da conservação da natureza e do desenvolvimento sustentado. A conservação da natureza, a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade das florestas ocupam de facto um lugar privilegiado no debate em curso sobre as florestas em Portugal.

Departamento Florestal

Escola Superior Agrária de Bragança

5300-615 Bragança



Foto: João Azevedo.

**Figura 1** - Paisagem dominada por uma matriz agrícola onde algumas manchas constituídas por povoamentos florestais e aglomerados urbanos estão presentes. Observam-se ainda corredores arbustivos e arbóreos em sebes delimitando campos agrícolas. Ilha de São Miguel, Açores, Portugal.

A Declaração de Princípios sobre as Florestas, assinada por Portugal na Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro em 1992, realça a necessidade de conservar as florestas por motivos ecológicos, culturais e económicos.

A Lei de Bases da Política Florestal (Lei n.º 33/96), de Agosto de 1996, incorpora os princípios fundamentais da Declaração de Princípios sobre as Florestas o que, mesmo com os atrasos verificados na sua regulamentação, constitui um documento marcante em termos conceptuais e políticos. Estabelece o ordenamento regional e local das actividades florestais, nomeadamente das arborizações, como fundamental para a gestão de recursos florestais, enquadrando-o nos princípios anteriormente referidos.

Foi recentemente aprovado em Conselho de Ministros o Plano de Desenvolvimento Sustentável da Floresta Portuguesa (DGF, 1998), da iniciativa da Direcção-Geral das Florestas, documento de referência para a actividade florestal nos próximos anos em Portugal. Inúmeras iniciativas ligadas à sustentabilidade das florestas têm sido conduzidas no sector produtivo e industrial, pese embora a utilização de uma perspectiva estreita de sustentabilidade.

A tendência mundial para o aumento da actividade florestal resultante da

procura de bens provocada pelo aumento da população é reforçada em Portugal por outros factores como a desertificação humana dos meios rurais e o abandono da agricultura com a consequente disponibilização de superfícies do território com aptidão florestal. Estes factores permitem criar uma dinâmica renovada no sector florestal, particularmente nos componentes de elaboração e implementação de projectos, que se observa actualmente.

Verifica-se ainda a existência de um crescente número de técnicos florestais, bacharéis e licenciados, com uma formação renovada, diversificada e complementar, provenientes de um conjunto significativo de Institutos Politécnicos e Universidades, distribuídos pelo país.

A floresta do(de) futuro, para além de sustentada, na acepção corrente do termo, deve ser considerada como fundamental para a conservação da biodiversidade, dada a extensão que ocupa na Terra e pelo facto de muitas das espécies animais e vegetais mais ameaçadas se encontrarem integradas em ecossistemas florestais. A actividade florestal cujo aumento se prevê aumentar nos próximos anos em Portugal, terá assim que ser guiada pelos princípios enunciados pelos documentos citados anteriormente, embora não sejam ainda completamente co-

nhecidos os mecanismos para atingir esses objectivos.

A ecologia da paisagem, ao abordar sistemas heterogêneos e extensos, assume neste âmbito uma importância determinante, ao permitir enquadrar as actividades florestais ao nível da paisagem e da região, tomando como base o funcionamento desses espaços e fazendo a ligação da floresta aos restantes elementos do meio com os quais se relaciona.

## ECOLOGIA DA PAISAGEM

A ecologia da paisagem visa a compreensão do funcionamento ecológico de mosaicos heterogêneos do território (Figura 1). Investiga a relação entre padrões espaciais e processos ecológicos (TURNER, 1989; O'NEILL *et al.*, 1992), partindo da hipótese de que o arranjo espacial de ecossistemas, habitats ou comunidades tem implicações ecológicas (TURNER, 1990). FORMAN & GODRON (1986) dividem esta ciência em três componentes: (i) estudo da estrutura, padrão ou heterogeneidade espacial dos componentes da paisagem (matriz, manchas e corredores); (ii) estudo do funcionamento ou inter-relações entre os componentes da paisagem e entre estes e outras entidades ecológicas; e (iii) estudo da alteração, ou modificação do padrão e do funcionamento da paisagem ao longo do tempo.

Uma paisagem é geralmente considerada a uma escala ampla (pequena segundo a definição matemática de escala), tendo expressão espacial em grandes superfícies do território. TURNER (1989) considera paisagens ocorrendo em superfícies de dimensões compreendidas entre alguns hectares e muitos quilómetros quadrados, enquanto WITH (1997) considera paisagens com extensões de 10 a 100 km<sup>2</sup>. A essa escala espacial corresponde uma escala temporal igualmente ampla.

Conceptualmente, no entanto, uma paisagem pode ser considerada em função de qualquer escala de observação (ALLEN & HOEKSTRA, 1992), não correspondendo necessariamente a superfícies muito extensas. Pode ser, por exemplo, a escala correspondente à percepção que um organismo tem do mundo que o rodeia (WIENS & MILNE, 1989) ou a escala temporal correspondente ao seu ciclo de vida. Tal permite considerar, por exemplo, um povoamento florestal como uma paisagem composta de manchas de *habitat*, as árvores, na perspectiva de escolitídeos.

A ecologia da paisagem tem origem no trabalho do geógrafo e ecólogo alemão Carl Troll iniciado em finais dos anos 30 (SCHREIBER, 1990). Só mais recentemente, no entanto, recebeu honras de disciplina científica de ampla aceitação e utilização em todo o mundo e em diversos campos científicos e técnicos.

A utilização da escala da paisagem não é contudo recente. Pelo contrário, é das entidades que mais cedo foi utilizada no estudo de sistemas ecológicos (TURNER, 1989; ALLEN & HOEKSTRA, 1992). O desenvolvimento recente da ecologia da paisagem encontra-se associado ao desenvolvimento de instrumentos de observação e análise de vastos territórios, como a detecção remota e os sistemas de informação geográfica, bem como de computadores com a capacidade de armazenamento e processamento de grandes quantidades de informação (JOHNSTON, 1990).

## ECOLOGIA DA PAISAGEM E ORDENAMENTO FLORESTAL

A Lei de Bases da Política Florestal define dois níveis de ordenamento florestal aos quais correspondem duas figuras de planeamento: planos regionais de ordenamento florestal -PROF - a elaborar pelo "organismo público legalmente competente", "numa óptica de uso múltiplo e de forma articulada com planos regionais e locais de ordenamento do território" e planos de gestão florestal - PGF - ao nível das explorações, das florestas públicas e comunitárias, com dimensão superior a uma dimensão a definir e a elaborar pelos proprietários segundo regras definidas pelo organismo público legalmente competente. Estes planos definem entre outras questões os modelos de silvicultura e de gestão dos recursos mais adequados.

Anteriormente à publicação da Lei de Bases da Política Florestal, o ordenamento florestal não se encontrava instituído em Portugal, apesar das várias tentativas feitas nesse sentido (FERREIRA & PINHO, 1996), não existindo, dessa forma, instrumentos que, à escala regional e local, pudessem ordenar as actividades florestais nem articulá-las com outras actividades, nomeadamente do âmbito da conservação da natureza. De notar que nem a Reserva Ecológica Nacional (REN) podja, nem pode, cumprir as suas funções de instrumento de ordenamento dado o regime de excepção que possuem os projectos florestais nas áreas da REN, consideradas sensíveis e fundamentais na manutenção dos processos ecológicos essenciais.

A ecologia da paisagem pode produzir importantes ferramentas conceptuais e técnicas úteis às actividades florestais tanto ao nível do ordenamento como da gestão do espaço e dos seus recursos a ambas as escalas a que o ordenamento florestal é estabelecido. Permite também integrar as actividades económicas com a conservação da natureza e da biodiversidade, um dos objectivos da actual política florestal portuguesa expressa na Lei de Bases da Política Florestal e

no Plano de Desenvolvimento Sustentável da Floresta Portuguesa, ao considerar as alterações produzidas por estas actividades no contexto ecológico do território.

Existe uma série de questões directamente relacionadas com as actividades florestais, nomeadamente ao nível do ordenamento, com implicações ecológicas sobre espécies, comunidades e ecossistemas e que encontram enquadramento ao nível da ecologia da paisagem. Tipos, dimensões, formas, diversidade e arranjo de manchas florestais ou de outros usos do solo, ocupam neste âmbito um lugar de grande relevo. Perguntas como: que tipo de estrutura é mais adequada à conservação de determinada espécie ou grupo de espécies?, Que área pode ser cortada numa floresta mantendo esta condições para a manutenção de determinadas comunidades?, Que sequência de cortes deve ser seguida numa floresta de forma a assegurar determinados padrões de biodiversidade?, encontram integração e resposta no âmbito da ecologia da paisagem a partir da sua utilização em ordenamento e em conservação.

A forma e dimensão de manchas tem sido estudada sobretudo a partir do desenvolvimento da Biogeografia de Ilhas de MCARTHUR & WILSON (1967). A ecologia da paisagem considera alguns princípios inspirados nesta teoria em manchas de ecossistemas, nomeadamente florestais, em paisagens terrestres. Em geral, manchas de grande dimensão apresentam maior número de espécies (FORMAN & GODRON, 1986) o que é atribuível à proporção de condições de interior relativamente a condições de bordadura e ainda a outros aspectos discutidos por PITÉ & AVELAR (1996). Manchas pequenas tendem a ser dominadas por bordaduras retirando às manchas condições de interior às quais determinadas espécies animais e vegetais se encontram associadas. A forma das unidades de paisagem está ligada também à questão das bordaduras, uma vez que manchas alongadas tendem a ser constituídas pre-

ponderantemente por condições de bordadura. Por outro lado, manchas alongadas constituem corredores, elementos que conferem conectividade a paisagens e serão responsáveis pela condução de fluxos de organismos, energia e nutrientes (FORMAN & GODRON, 1986). A orientação destes corredores pode contudo determinar direcções ou magnitudes diferentes para esses fenómenos (FORMAN, 1995).

A configuração das unidades de paisagem, como os povoamentos florestais, representa a forma como essas unidades se encontram organizadas espacialmente umas em relação às outras, o que se traduz em diferentes condições para a existência e abundância de organismos e para o desenvolvimento de fenómenos ecológicos como o fogo, fluxos de nutrientes e dispersão de organismos (Figura 2). Uma configuração que preserve conectividade numa paisagem, sobretudo dos elementos mais valiosos em termos biológicos, parece ser de

interesse para muitas populações. Conectividade de usos do solo florestal (ou não-florestal) depende, no entanto, dos organismos ou processos a considerar. Uma condição frequentemente referida como modelar em termos de estrutura de uma paisagem é a existência de redes (MANN & PLUMMER, 1993; FORMAN, 1995) que assegurem continuidade dos elementos da paisagem, evitando a fragmentação de habitats e respectivas consequências sobre populações e permitindo a manutenção de biodiversidade, mesmo em áreas com intensa ocupação humana.

#### ALGUMAS METODOLOGIAS DE INTERESSE PARA O ORDENAMENTO FLORESTAL

O conhecimento em ecologia resulta sobretudo do estudo da estrutura de entidades ecológicas, não se conhecendo na maior parte dos casos, os mecanismos que se encontram na base de processos observados (URBAN, 1993). A ecologia da paisagem sofre

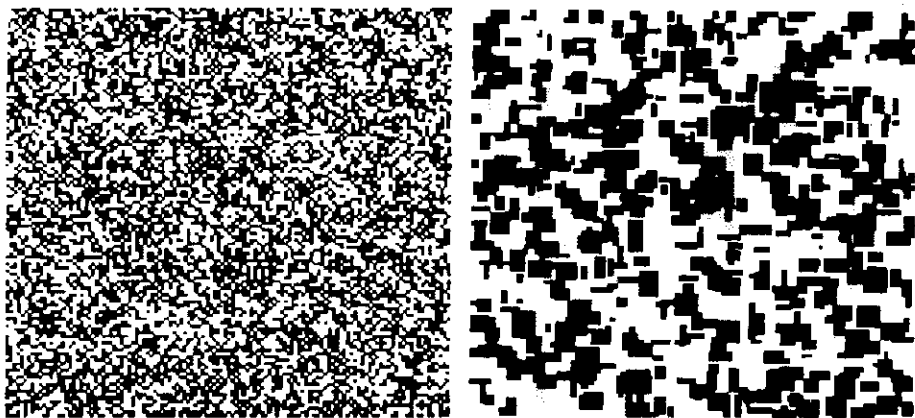
desta mesma condicionante comum aos restantes ramos da ecologia. Os métodos que encontramos descritos na bibliografia são assim, sobretudo, dedicados à estrutura da paisagem, seguindo determinados pressupostos relativos ao seu funcionamento, nem sempre demonstráveis. Tal resulta em grande medida das escalas espaciais e temporais a que ocorrem e funcionam as paisagens, demasiado amplas para serem facilmente abordáveis, e da dificuldade em validar modelos que os ecólogos de paisagem constroem no momento actual. Em qualquer dos casos, existe já um conhecimento suficiente da relação estrutura-função que, embora não fornecendo explicações dos processos verificados, permite a utilização da estrutura como indicador da função. A estrutura é, por outro lado, a componente mais perceptível dos sistemas e que directamente pode ser ordenado e gerido pelos profissionais, particularmente os florestais.

Das metodologias encontradas na bibliografia que podem ser utilizadas

C. J. Robert, N. Condit



**Figura 2** - A configuração de povoamentos maduros de resinosas determina a dispersão de escolitídeos numa paisagem florestal. Este processo de perturbação é responsável pela dinâmica da paisagem em algumas regiões do mundo, East Texas, Estados Unidos.



**Figura 3** - Mapas teóricos criados por um processo aleatório de localização de células individuais (esquerda) e por um processo aleatório de localização e de dimensionamento de grupos de células contíguas (direita), ambos para a probabilidade de 0,5 numa matriz de 120 x 120 células. Adaptado de GUSTAFSON & PARKER (1992) com autorização dos autores.

no estabelecimento de planos de ordenamento florestal e outros planos à escala da paisagem, de acordo com as preocupações que temos vindo a manifestar, seleccionamos dois casos complementares: os modelos neutros (neutral models), que nos permitem testar uma série condições e avaliar a sua influência na estrutura e funcionamento de paisagens, e o processo de Análise e Desenho da Paisagem Florestal (Forest Landscape Analysis and Design), que constitui um procedimento de ordenamento e desenho à escala da paisagem bastante completo pela diversidade de aspectos que considera.

### MODELOS NEUTROS

Os modelos neutros são os modelos mais simples que podem descrever dados observados, não considerando os mecanismos que por eles são responsáveis (GARDNER & O'NEILL, 1991). Em ecologia da paisagem são particularmente interessantes os modelos neutros baseados na teoria da percolação, ao tentarem relacionar estrutura com processos que ocorrem à escala da paisagem (TURNER, 1989; GARDNER & O'NEILL, 1991; GUSTAFSON & PARKER, 1992; WITH & KING, 1997). O desenvolvimento destes modelos consiste no estabelecimento de paisagens

"teóricas" por diversos processos, aleatórios ou não, nas quais se avalia o comportamento de determinadas variáveis da estrutura da paisagem à medida que se aumenta a proporção de determinado tipo de elementos nessas paisagens. Estas variáveis podem ser quaisquer das utilizadas na quantificação de padrões espaciais. Área, perímetro e dimensão fractal de manchas, indicadores de vizinhança e medidas de agregação dos elementos da paisagem são geralmente utilizadas nesse sentido. Certos programas informáticos utilizados em ecologia da paisagem, FRAGSTATS (MCGARIGAL & MARKS, 1995) por exemplo, permitem quantificar facilmente estas variáveis. As mesmas variáveis podem ser medidas em paisagens reais, permitindo a sua comparação com paisagens teóricas de forma a encontrar-se os modelos que melhor as possam descrever.

Observam-se alterações bruscas na estrutura de matrizes de grande extensão quando se atinge percolação<sup>1</sup> (GARDNER & O'NEILL, 1991). Neste ponto, a "paisagem" apresenta alterações acentuadas no seu padrão com aumentos reduzidos da proporção de ocupação.

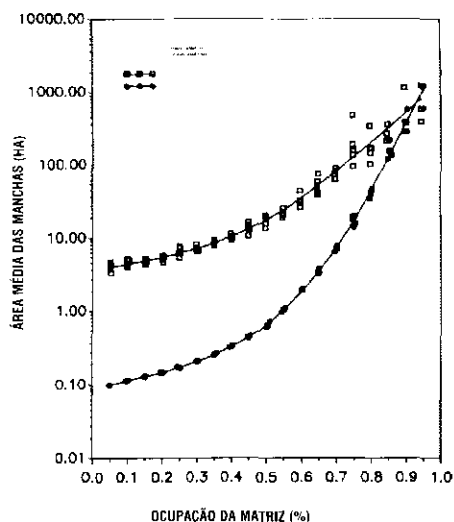
A Figura 3 ilustra duas paisagens teóricas com a mesma percentagem

de ocupação de um tipo de elemento ( $P=0,5$ ) obtidas a partir de dois processos distintos. No primeiro, células individuais são localizadas aleatoriamente na matriz. No segundo processo, para além da localização aleatória é também definido aleatoriamente o número de células que formarão agregados (clusters) na matriz. A variação da área média das manchas e da distância ao vizinho mais próximo com a percentagem de ocupação de um tipo de elemento são apresentadas nas Figuras 4 e 5 para paisagens obtidas a partir dos dois processos aleatórios descritos.

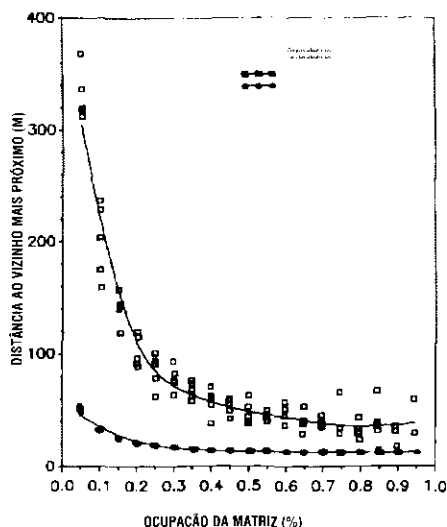
No caso de paisagens florestais (matriz florestal) ou de paisagens de uma matriz de outro tipo (matos ou agricultura, por exemplo) com presença marcada de manchas florestais, os modelos neutros podem fornecer indicações importantes no que respeita às potencialidades da paisagem para suportar comunidades animais e vegetais e às condições de ocorrência de fenómenos físicos como fogo ou erosão hídrica. Permite também dirigir a alteração de determinado território no sentido de se atingirem objectivos concretos de gestão das florestas e de conservação.

Acima de certa percentagem de ocupação de um tipo de elemento (probabilidade teórica de percolação), as paisagens reais aproximam-se das paisagens aleatórias (WITH & KING, 1997). É, por esse motivo, possível aplicar modelos de paisagens teóricas a paisagens reais nestas condições. Seguindo um modelo completamente aleatório, pode-se colocar a hipótese de que num território sujeito a exploração florestal onde a conservação de espécies de bordadura seja um objectivo importante a atingir, a manutenção de cerca de 60% da área ocupada por floresta seja a forma de maximizar a extensão de bordadura nessa área. A conservação de espécies de interior, por sua vez, pressupõe a manutenção de uma área de floresta superior que

<sup>1</sup> Percolação significa que é possível transitar de um lado ao outro da matriz por células ocupadas por determinado uso do solo ou habitat; a probabilidade teórica de percolação é de 59,28% (GARDNER & O'NEILL, 1991).



**Figura 4** - Variação da área média das manchas com a percentagem de ocupação em paisagens de 120 x 120 células formadas por dois processos aleatórios. Adaptado de GUSTAFSON & PARKER (1992) com autorização dos autores.



**Figura 5** - Variação da distância ao vizinho mais próximo com a percentagem de ocupação em paisagens de 120 x 120 células formadas por dois processos. Adaptado de GUSTAFSON & PARKER (1992) com autorização dos autores.

permita a existência de manchas de maior dimensão. Aqui pode colocar-se a hipótese segundo a qual a conservação de espécies deste tipo seja possível com uma ocupação de floresta da ordem dos 70 a 90%. A confirmação desta hipótese pode fundamentar a decisão de admitir intervenções em apenas 10 a 30% da área ocupada. A prevenção de incêndios numa paisagem florestal pode ser também auxiliada por este tipo de modelos, na medida em que a probabilidade de percolação (cerca de 60%) é um valor que deve ser evitado de forma a impedir que um incêndio tendo início em qualquer ponto da paisagem se possa propagar a toda a sua área.

Os padrões espaciais das paisagens não são, no entanto, aleatórios e erros podem ser cometidos ao aplicar modelos neutros baseados em processos completamente aleatórios a paisagens que não apresentam estas características. Tal é particularmente grave quando se observam probabilidades de ocupação muito inferiores à probabilidade de percolação (WITH &

KING, 1997). Uma paisagem não aleatória pode ser melhor descrita por modelos neutros desenvolvidos a partir de processos baseados na agregação de elementos da paisagem, ou *contagion*<sup>2</sup> (GARDNER & O'NEILL, 1991), ou em geometria fractal (WITH & KING, 1997) que possuem ainda a vantagem de permitir analisar simultaneamente várias escalas de observação da estrutura da paisagem.

## "ANÁLISE E DESENHO DA PAISAGEM FLORESTAL"

DIAZ & APOSTOL (1993) definem um processo de ordenamento e desenho à escala da paisagem, com o objetivo de desenvolver paisagens sustentáveis que conservem estruturas e processos a esse nível de abordagem. Com este processo tenta-se também integrar simultaneamente factores físicos, biológicos e sociais no ordenamento da paisagem.

Cinco dos oito passos deste processo estão incluídos numa fase de análise em que se reúnem elementos relativos a estruturas, processos e inter-relações na paisagem. Ini-

cialmente é feito o estudo dos elementos de paisagem presentes, seguindo a classificação clássica em matriz, manchas e corredores, com base nos tipos de vegetação e uso do solo, estado sucessional, estrutura e produtividade de cada um dos elementos observados. O passo seguinte consiste na identificação e caracterização dos fluxos que ocorrem à escala da paisagem, quer sejam de energia ou de matéria, viva ou não, que sejam importantes no funcionamento da paisagem ou sensíveis à manipulação da estrutura da paisagem. A relação entre estrutura e fluxos é feita no passo seguinte através do relacionamento dos elementos estruturais da paisagem, e da sua organização, com fluxos por eles influenciados. Consideram-se de seguida as questões temporais ao estudar-se os processos que produzem alterações na paisagem ao longo do tempo. São colocadas questões relativamente aos agentes modificadores das paisagens naturais (anteriormente à ocupação humana) e aos seus efeitos sobre a configuração, composição, dimensão e forma de manchas, conectividade e características da matriz e sobre a influência da estrutura natural da paisagem no comportamento de fenómenos de perturbação natural. O último dos passos desta fase analisa os fluxos e processos que ultrapassam a escala da paisagem de estudo e o papel dos elementos presentes nestes processos.

Na fase de desenho parte-se das condições passadas e presentes da paisagem, estudadas na fase de análise, para a definição de um padrão que deverá ser estabelecido no futuro de acordo com determinados objetivos e critérios. São introduzidas questões humanas e a resolução de conflitos e expectativas. Esta fase inclui três passos. O primeiro consiste na análise de planos previstos ou em vigor, tanto florestais como de outros tipos,

<sup>2</sup> *Contagion* refere-se ao grau de agregação de células de uma mesma classe em manchas (RITTERS *et al.*, 1996).

relativamente à paisagem em questão. No segundo passo descrevem-se os objectivos definidos para a paisagem considerada, ou seja, que tipos, dimensões, formas e configurações da matriz, manchas e corredores são desejados para a paisagem com base nos processos e funções que se pretendem sustentados. Nesta fase são consideradas questões sociais, conjuntamente com as questões ecológicas da fase de análise. Algumas questões que podem ser úteis neste passo são: existem na paisagem elementos raros, invulgares, críticos ou únicos que devam ser protegidos ou recuperados?, Em que zonas se deseja conectividade?, Em que extensão e onde é desejável imitar padrões naturais ou restaurar processos naturais?, Existem locais onde a fragmentação deva ser minimizada ou onde se deseje um elevado grau de bordaduras ou contraste?, Existe uma proporção desejável de vários estádios sucessionais na paisagem?. No

último passo do processo dá-se forma e representa-se espacialmente os objectivos do ponto anterior, tendo como ponto de partida a paisagem existente. Utilizam-se aqui técnicas do âmbito da arquitectura paisagista na transposição dos objectivos apresentados de forma descritiva para o modelo final, espacialmente explícito.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias descritas anteriormente parecem-nos de grande utilidade para o ordenamento florestal em Portugal. Ambas têm aplicação à escala da paisagem sendo por isso adequadas ao desenvolvimento dos Planos de Ordenamento Regional. A entidade paisagem resulta de entidades situadas a um nível hierárquico imediatamente inferior, os ecossistemas, que constituem os elementos da paisagem, manchas, corredores e matriz. As matas terão assim que ser equacionadas a esse nível, tendo sempre presente a ligação natural à

escala imediatamente superior, a da paisagem, e imediatamente inferior, a das comunidades vegetais e animais presentes. Em certas situações, porém, a mata pode ser considerada como uma paisagem individualizável, o que pode acontecer em povoamentos muito extensos e naturalmente heterogéneos.

A Lei de Bases da Política Florestal para além de definir os instrumentos necessários ao ordenamento florestal em Portugal, cria uma oportunidade única para a conjugação de diversos interesses da sociedade portuguesa na generalidade do país. O desafio desta nova etapa da silvicultura portuguesa reside na capacidade de saber aproveitar a oportunidade histórica criada por esta Lei com os conhecimentos que já existem e com os meios disponíveis.

A ecologia da paisagem, pela natureza das questões que aborda, pelas escalas que utiliza e pelos métodos que tem desenvolvido, deverá contribuir grandemente neste processo que agora se inicia.

### BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, T.F.H.; HOEKSTRA, T.W. 1992. *Toward a unified ecology*. Columbia University Press, New York.
- DGF. 1998. *Plano de desenvolvimento sustentável da floresta portuguesa*. Direcção Geral das Florestas, Lisboa.
- DIAZ, N.M.; APOSTOL, D.. 1993. *Incorporating landscape ecology concepts in forest management: forest landscape analysis and design*. In USDAFS (Ed.) Sustainable Ecological Systems: Implementing an Ecological Approach to Land Management. *USDAFS General Technical Report RM-247*, Fort Collins, pp. 162-168.
- DUBOURDIEU, J.. 1997. *Manuel d'aménagement forestier. Technique & Documentation* - Lavoisier, Paris.
- FERREIRA, M.C. & PINHO, J.R.. 1996. Ordenamento florestal. Reflexões sobre conceitos e aplicações em Portugal. *Revista Florestal* 9 (3): 57-63.
- FORMAN, R.; GODRON, M.. 1986. *Landscape ecology*. John Wiley & Sons, New York.
- FORMAN, R.T.T.. 1995. Some general principles of landscape and regional ecology. *Landscape Ecology* 10:133-142.
- GARDNER, R.H.; O'NEILL, R.V.. 1991. *Pattern, process, and predictability: the use of neutral models for landscape analysis*. In Turner, M.G.; GARDNER, R.H. (Eds.) Quantitative methods in landscape ecology. *Ecological Studies*. Springer, New York, pp. 289-307.
- GUSTAFSON, E.J. & PARKER, G. R.. 1992. Relationships between landcover proportion and indices of landscape spatial pattern. *Landscape Ecology* 7:101-110
- JOHNSTON, C. 1990. GIS: more than a pretty face. *Landscape Ecology* 4:3-4.
- MANN, C.C.; PLUMMER, M.L. 1993. The high cost of biodiversity. *Science* 260 (25):1868-1871.
- McARTHUR, R.H.; WILSON, E.O.. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, New Jersey.
- MCGARIGAL, K.; MARKS, B.J.. 1995. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. *Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351*, USDA, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, OR.
- O'NEILL, R.V., GARDNER, R.H.; TURNER, M.G.. 1992. A hierarchical neutral model for landscape analysis. *Landscape ecology* 7 (1): 55-61.
- PITÉ, M.T.; AVELAR, T.. 1996. *Ecologia das populações e das comunidades. Uma abordagem evolutiva do estudo da biodiversidade*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- RIJTERS, K., O'NEILL, R.V., WICKHAM, J.D.; JONES, K.B. 1996. A note on contagion indices for landscape analysis. *Landscape ecology* 11 (4): 197-202.
- SCHREIBER, K.-F.. 1990. *The history of landscape ecology in Europe*. In Zonneveld, I.S. & Forman, R.T.T. (Eds.) *Changing landscapes: an ecological perspective*. Springer-Verlag, New York, pp. 21-33.
- TURNER, M.G.. 1989. Landscape Ecology: the effect of pattern of process. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20: 171-97.
- TURNER, M.G.. 1990. Spatial and temporal analysis of landscape patterns. *Landscape Ecology* 4 (1): 21-30.
- URBAN, D.L.. 1993. *Landscape ecology and ecosystem management*. In USDAFS (Ed.) Sustainable Ecological Systems: Implementing an Ecological Approach to Land Management. *USDAFS General Technical Report RM-247*, Fort Collins, pp. 127-136.
- WIENS, J.A.; MILNE, B.T.. 1989. Scaling of 'landscapes' in landscape ecology, or, landscape ecology from a beetle's perspective. *Landscape Ecology* 3 (2): 87-96.
- WITH, K.A.. 1997. Microlandscape studies in landscape ecology: experimental rigor or experimental rigor mortis? *US-IALE Newsletter* 13/1: 13-15.
- WITH, K.A.; KING, A.W.. 1997. The use and misuse of neutral landscape models in ecology. *Oikos* 79: 219-229.
- ZAVALA, M.A.; ORIA, J.A.. 1995. Preserving biological diversity in managed forests: a meeting point for ecology and forestry. *Landscape and Urban Planning* 31: 363-378.