

## II CONFERÊNCIA DA AERNA

### ASSOCIAÇÃO HISPANO-PORTUGUESA DE ECONOMIA DOS RECURSOS NATURAIS E DO AMBIENTE

ISCTE, 2-3 DE JUNHO DE 2006

#### **Usos da terra e alterações sociais em zonas rurais – caso de Cortiços Trás-os-Montes**

José Luís Coelho-Silva IFADAP/Instituto Superior de Agronomia  
Orlando Rodrigues Instituto Politécnico de Bragança  
Fernando Oliveira Baptista Instituto superior de Agronomia

#### **Resumo**

Cortiços, freguesia do concelho de Macedo de Cavaleiros, situada no Interior Norte de Portugal, seguiu nos últimos 50 anos uma dinâmica social comum à generalidade das áreas do Interior Norte e Centro.

O presente trabalho tem como objectivo efectuar a primeira aproximação às consequências que a alteração social e económica provocou nos usos da terra. A descrição da alteração é realizada com recurso à modelação da dinâmica dos usos. A modelação da alteração dos usos da terra pode ser útil para perceber e analisar os factores socioeconómicos associados às opções de utilização, às actividades agrícolas e às estratégias relacionadas com a gestão dos recursos naturais.

A natureza dos dados existentes e os conhecimentos teóricos sobre a natureza dos processos envolvidos levam a que neste trabalho se opte por uma aproximação empreendida através de modelos estatísticos, onde as relações de causa e efeito associadas são situadas no que se convencionou amiúde chamar “caixa preta”, para se observarem as probabilidades das alterações envolvidas. Esta via de abordagem carece assim de generalidade, uma vez que não são quantificados os processos que justificam as probabilidades envolvidas, mas permitem, com alguma exiguidade de informação, obter resultados que, numa segunda fase, se podem relacionar com as causas, o que permitirá obter uma integração entre a teoria e a observação, eventualmente capaz de justificar pelo menos alguns dos processos que levam à sucessão.

## Usos da terra e alterações sociais em zonas rurais – caso de Cortiços – Trás-os-Montes

Autores:	José Luís Coelho-Silva	IFADAP/Instituto Superior de Agronomia
	Orlando Rodrigues	Instituto Politécnico de Bragança
	Fernando Oliveira Baptista	Instituto superior de Agronomia

### Introdução

Cortiços, freguesia do concelho de Macedo de Cavaleiros, situada no Interior Norte de Portugal, seguiu nos últimos 50 anos uma dinâmica social comum à generalidade das áreas do Interior Norte e Centro.

Apresenta um relevo acidentado, é constituída pelas aldeias de Cortiços e Cernadela. Teve uma baixa de população muito significativa nas últimas décadas, apesar de, de 1991 a 2001, terem aumentado os alojamentos, o que indicia a ocupação residencial pontual por indivíduos com residência habitual fora da freguesia. Em 1999 existiam 105 explorações agrícolas, com área média de 11,4 hectares; destas, apenas 5,7% obtêm o seu rendimento em exclusivo da agricultura (Rodrigues 2003).

O presente trabalho tem como objectivo efectuar a primeira aproximação às consequências que a alteração social e económica provocou nos usos da terra. A descrição da alteração é realizada com recurso à modelação da dinâmica dos usos.

A modelação da alteração dos usos da terra pode ser útil para perceber e analisar os factores socioeconómicos associados às opções utilização, as actividades agrícolas e as estratégias relacionadas com a gestão dos recursos naturais. Contribui para a compreensão do modo como a estrutura e funcionamento dos sistemas naturais são afectadas por essas alterações (Turner e Meyer, 1991).

Os modelos de predição das alterações de uso nas paisagens humanizadas devem descrever os processos sociais que afectam o uso da terra (designadamente o balanço entre usos alternativos, como sejam urbanização, produção agrícola, lazer) (Brown, Pijanowski e Duh, 2000). Também a caracterização as implicações biofísicas das alterações de uso, como sejam a biodiversidade, qualidade da água e o sequestro de carbono, conduzem à necessidade relacionar as alterações de uso com as alterações do coberto (Brown, Pijanowski e Duh, 2000). Também questões como a possibilidades de produção de madeira, de habitats para a fauna, recreio e amenidades ambientais estão relacionada com a alteração do coberto florestal (Wear and Greis, 2002), que é um uso importante em áreas com a em observação.

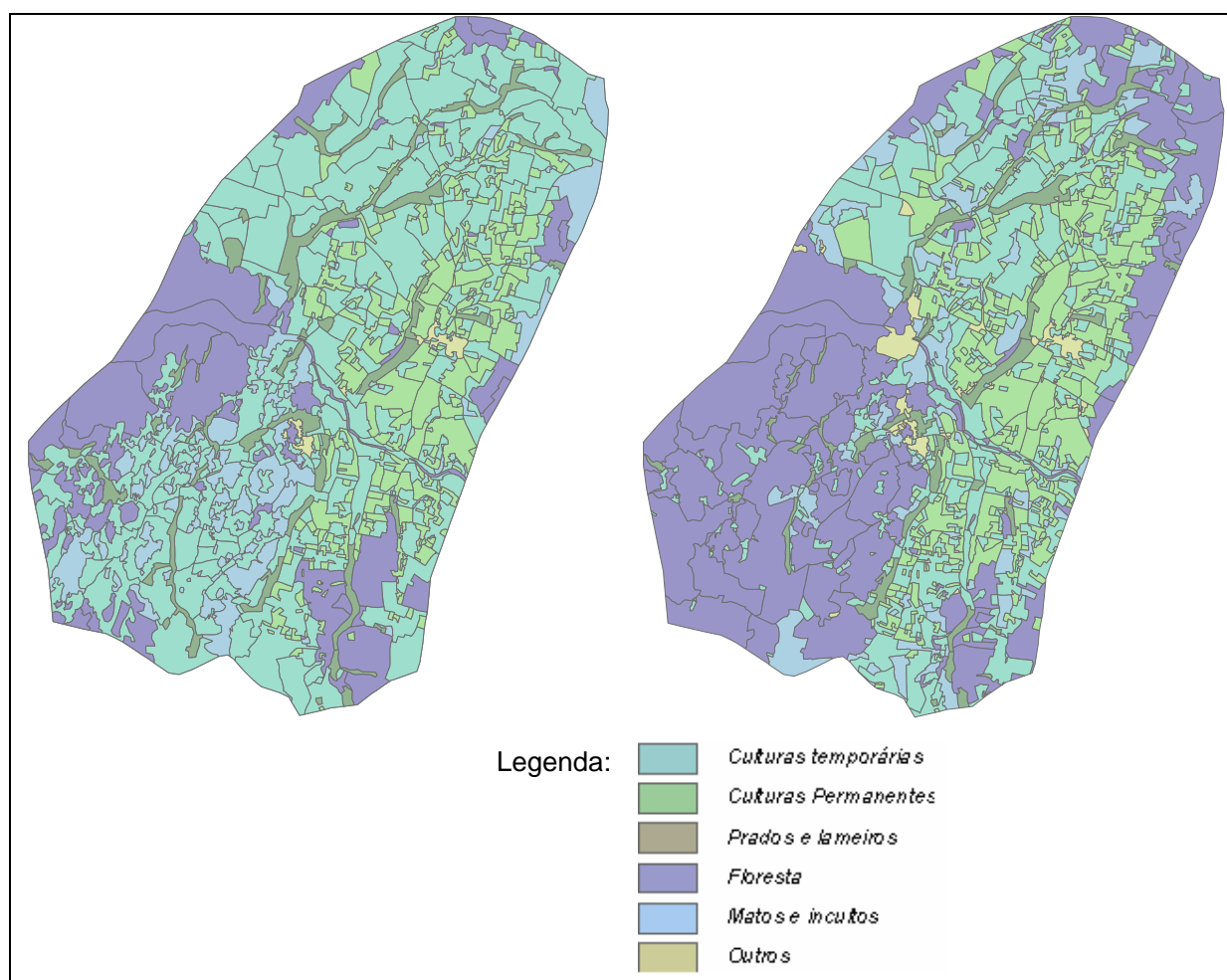
A natureza dos dados existentes e os conhecimentos teóricos sobre a natureza dos processos envolvidos levam a que neste trabalho se opte por uma aproximação empreendida através modelos estatísticos, onde as relações de causa e efeito associadas são situadas no que se convencionou amiúde chamar “caixa preta”, para se observarem as probabilidades das alterações envolvidas. Esta via de abordagem carece assim de generalidade, uma vez que não são quantificados os processos que justificam as probabilidades envolvidas, mas permitem, com alguma exiguidade de informação, obter resultados que, numa segunda fase, se podem relacionar com as causas, o que permitirá obter uma integração entre a teoria e a observação, eventualmente capaz de justificar pelo menos alguns dos processos que levam à sucessão.

## Modelos de uso da terra

Se for possível assumir condições de independência da variação da ocupação do solo ao longo do tempo (i.e., a ocupação numa dada data é independente da ocupação numa data posterior), assim como se for aceitável a constância das probabilidades de alteração ao longo do tempo (i.e., para uma dada classe de uso, as respectivas probabilidades manutenção e de alteração para outros usos são sensivelmente constantes), então o processo cumpre as condições para poder ser classificado como “Markoviano”. Nestas condições, a respectiva evolução pode ser modelada através do método das “cadeias de Markov” discretas, de primeira ordem (Philippe, Saad e Stewart, 1992; Bharucha-Reid, 1997).

Este método baseia-se na construção de matrizes de transição entre pontos no tempo, as quais pretendem descrever as probabilidades de alteração entre os indivíduos ou classes em estudo. No caso, estas matrizes descrevem as probabilidades de transição entre tipos de uso.

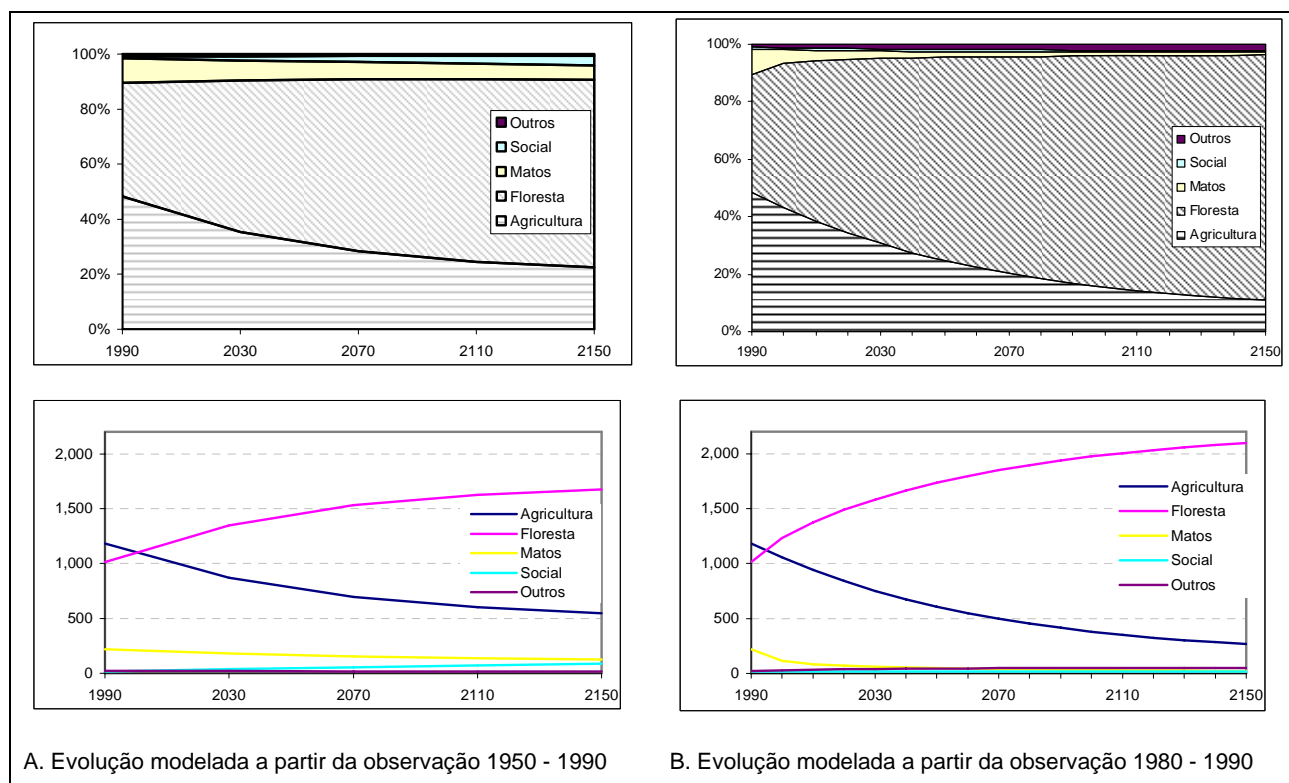
Figura. Usos da terra em Cortiços em 1950 (esquerda) e 1990 (direita).



Se estas hipótese foram aceites, ou, o que é o mesmo, presumir que os factores que condicionam a alteração dos usos mantêm indefinidamente o mesmo efeito conjugado, a evolução dos grandes usos seria a apresentada abaixo (Figura 1). Note-se que, nas condições desta hipótese, a varia-

ção dos usos pode ser modelada indefinidamente, porque as condições de alteração se mantêm fixas ao longo do tempo.

**Figura 1.** Previsão dos usos do solo a partir das transições calculada para os períodos 1950-1990 (A) e 1980-1990 (B).



O mesmo exercício de modelação pode ser feito com outros períodos de tempo. Se for realizado para o período entre 1980 e 1990 e projectado o uso obtém-se a previsão apresentada na Figura 1 - B.

Os quadros acima permitem verificar que a consideração de diferentes intervalos de tempo, dentro do mesmo período, levam a cenários de evolução muito diferentes. Para os fins que nos interessam neste exercício, as diferenças verificadas põem em causa a hipótese de estabilidade dos coeficientes de transição, o que quer dizer que a evolução dos usos sofre variações em função de factores externos (não considerados, de resto como se espera da observação empírica).

Há que notar que a agregação que foi considerada nos quadros anteriores é, em geral, insuficiente para as questões que se pretendem abordar com a modelação dos usos da terra. Em primeiro lugar porque a manutenção e alteração de usos não é independente das características biofísicas do território, o que quer dizer que vai ocorrer de modos diferentes em diferentes locais. As implicações ambientais, sociais e económicas das alterações de uso são, portanto diferentes em diferentes territórios. Em segundo lugar a previsão das consequências da alteração exigem que se conheça com mais detalhe quais os usos concretos, porque, por exemplo, sob a designação "agricultura" acomodam-se usos tão díspares como a horticultura intensiva e os prados temporários.

### **Cortiços: modelo de transição de uso**

Os quadros abaixo apresentam a evolução dos usos construído com as cadeias de Markov de primeira ordem para a ocupação cultural observada em Cortiços em 1950, 1960, 1970 1980 e

1990. Foram calculadas as proporções de transição para cada período (1950-60, 1960-70, 1970-80 e 1980-90), a partir das áreas de ocupação<sup>1</sup>, após o que foi calculada a matriz de transição “média” do período 1950-1990, a partir das matrizes formadas para cada um dos períodos, a qual é utilizada para a simulação do uso.

**Quadro 1.** Áreas de ocupação observadas entre 1950 e 1990 em Cortiços.

DATA	Matos	Improdutivo	Urbano	Água	Terra arável	C. Permanentes	Lameiros	Floresta
1950	196.6	0.9	11.0		1,265.5	352.1	140.2	486.7
1960	304.4	1.9	12.0		1,122.2	367.0	138.1	507.4
1970	488.6	4.8	14.2	1.5	886.1	414.1	122.7	521.0
1980	596.2	5.0	17.2	1.5	742.0	448.9	119.7	522.5
1990	220.0	19.4	17.5	1.5	591.9	482.3	110.6	1,009.8

**Quadro 2.** Matriz de transição média calculada para o período 1950-1990

Uso Inicial	Uso Final								Total
	Matos	Improdutivo	Urbano	Água	Terra arável	C. Permanentes	Lameiros	Floresta	
Matos	0.74	0.01	0.00	0	0.05	0.01	0.00	0.20	1.00
Improdutivo	0.04	0.80	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	1.00
Urbano	0.00	0.00	0.99	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	1.00
Água	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
Terra arável	0.13	0.00	0.00	0.00	0.78	0.04	0.00	0.04	1.00
C. Permanentes	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.97	0.00	0.00	1.00
Lameiros	0.02	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.90	0.02	1.00
Floresta	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.96	1.00

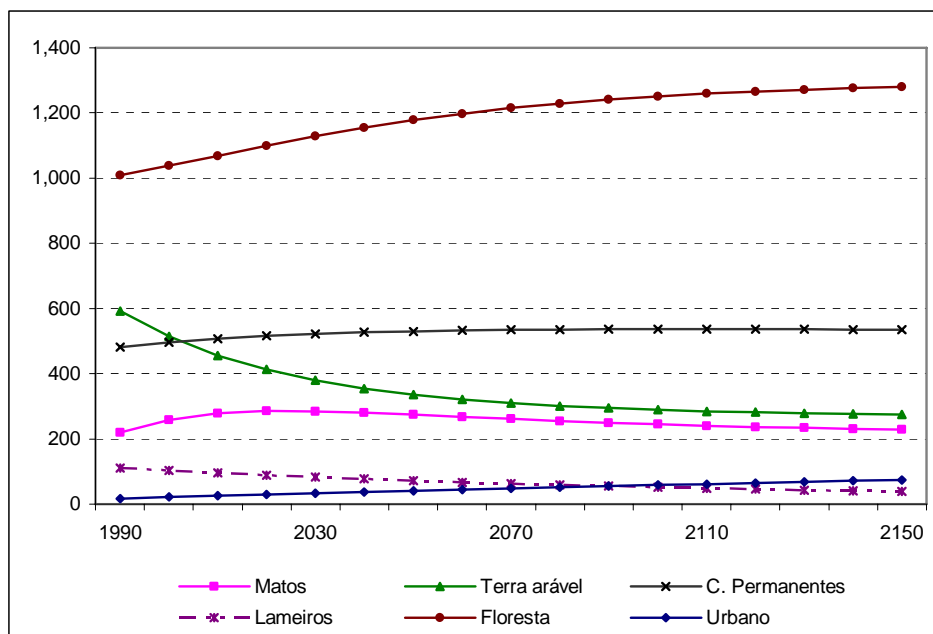
A Figura 2 apresenta a previsão dos usos, calculada a partir da ocupação em 1990. O modelo apresentado prevê uma subida gradual da área florestal e uma subida ligeira das áreas em cultura permanente, à custa da descida acentuada da terra arável e dos matos, no longo prazo. Há ainda uma subida continuada da área urbana.

Um dos processos de verificação da aproximação que o modelo de dinâmica de uso tem à realidade é comparar os resultados provenientes da modelação com os reais. Com este objectivo, em primeira aproximação foram calculadas as ocupações da terra em 1960, 1970, 1980 e 1990, a partir da ocupação em 1950 e da matriz de transição média do período. A comparação com os resultados observados é apresentada na Figura 3).

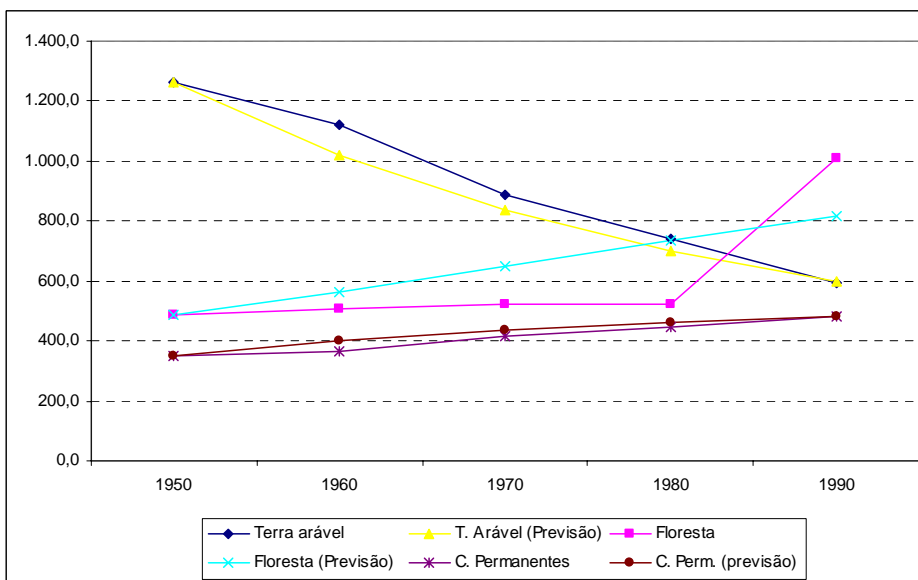
Este processo de comparação enferma do facto de utilizar, para a comparação, os mesmos dados que deram origem à construção do modelo. Pode verificar-se que, para os usos indicados, a aproximação é grande, excepto no caso da área florestal.

<sup>1</sup> É possível, em alternativa, calcular as transições a partir do número de parcelas, em vez das áreas de ocupação.

**Figura 2.** Previsão da evolução do usos da terra em Cortiços, calculados com base na matriz de transição média 1950-90 (áreas de utilização expressas em hectares).



**Figura 3.** Valores de área observados e calculados para o período 1950-1990 a partir da matriz de transição média.



A figura 3 evidencia os limites da utilização do modelo de Markov baseado no pressuposto da invariância da transição entre períodos para modelar processos influenciados por factores externos, que não são considerados. No caso, a introdução de apoios à florestação depois de 1986 levou à arborização de uma área apreciável no período, o que condiciona claramente a capacidade como o modelo prevê a ocupação da área com floresta. Repare-se que condiciona também os outros usos, uma vez que é necessário acomodar a área que é dedicada ao uso florestal, à custa dos outros tipos de ocupação.

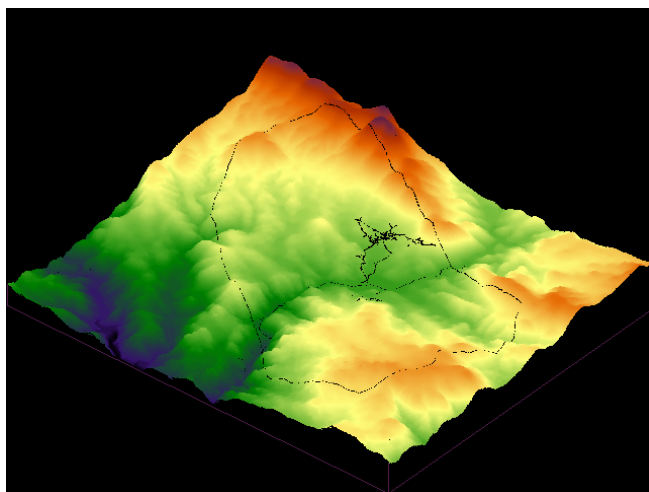
Contudo, depois de 1995 (ano a que os resultados indicados como “1990” dizem respeito) os incêndios consumiram 544.8 ha de área nos cortiços (incêndios de área superior a 5 ha, de acordo com a cartografia de incêndios florestais publicada pela Direcção Geral dos Recursos Florestais), o que colocará a área florestal nos valores anteriores à florestação ocorrida de 1980 a 1995.

Esta previsão tem subjacentes, recorda-se, a estabilidade de transição e a independência de usos entre duas datas consecutivas. Ainda que seja possível aceitar estas condições (vamos ver abaixo que a hipótese de estabilidade tem que ser rejeitada), é necessário notar que este modelo de previsão refere-se a “quantidades” de cada uso, neste caso expressas em hectares, não diz nada sobre a “localização” dos usos. Ou seja, este tipo de modelo prevê *quanta* terra mantém ou muda de uso, mas nada informa sobre “que terra”. Ora os problemas actuais relacionados com o uso da terra, cuja abordagem justifica a modelação, têm que ver com as consequências ambientais e sócio-económicas das alterações de uso. Questões como conservação do solo e da água, fragmentação e continuidade da paisagem, estrutura das explorações agro-florestais, intensidade de uso e emprego, urbanização e planeamento de infra-estruturas, para citar alguns exemplos mais comuns, não dispensam a resposta à questão “onde é que o uso muda”.

### Alteração dos usos em função do declive

O declive é em geral um bom indicador das condições biofísicas da utilização agrícola e florestal do espaço, uma vez que, além das condições que impõe de forma directa, reflecte em geral factores como a hidrologia ou o tipo de solo.

**Figura 4.** Cortiços – modelo digital do terreno.



Fonte: Rodrigues, sem data

As transições dos usos entre 1950 e 1990, observadas ao longo das classes de declive, evidenciam os seguintes aspectos principais:

- As culturas temporárias e as culturas permanentes mantêm-se sobretudo nos pequenos declives (deve ser notado que nos declives superiores a 30% na prática não têm expressão).
- As mudanças de uso das culturas temporárias deram-se para floresta, mas também para mato. Deve ser notado que as áreas de culturas temporárias, abandonadas até aos anos de 1980 e que transitaram para mato, foram em parte florestadas entre 1980 e 1990, o que mascara a transição.

- As culturas permanentes (castanheiro, olival e vinha) mantêm-se muito estáveis, embora tenha havido crescimento do olival e da vinha, sobretudo à custa da área antes dedicada a culturas temporárias e a prados permanentes.
- Os lameiros e prados permanentes sofrem uma queda de um terço no período, a que se deve à passagem para cultura temporária e para floresta, sobretudo nos maiores declives (10 a 30%).
- Os matos mantêm-se bastante estáveis, a manterem-se em mais de 80% da área que ocupavam em 1950. As transições ocorreram para floresta.

Estes resultados confirmam a relativa estabilidade dos usos na área. As linhas gerais são o recuo das culturas temporárias, com o aumento (ligeiro) de olival e vinha; bem como da área florestal. Assiste-se ao recuo da classe “pastagens permanentes e lameiros”, que, apesar de ser relativamente pouco importante em área, tem associados valores paisagísticos e ambientais (biodiversidade) assinaláveis.

Os resultados parecem confirmar a tendência para a extensificação já encontrada em outras situações das regiões de agricultura marginal de Portugal continental (cf. Coelho-Silva, 1999), em que continua a haver a utilização do espaço, permitida pelo aumento da mecanização, mas com aplicação cada vez menor de recursos (em particular de trabalho).

Deve contudo ser notado que até 1980 a passagem de cultura temporária a mato foi evidente, o que se passou sobretudo nos declives 5 a 30%. Apenas no período 1980 a 1990 os matos são convertidos em área florestal, por acção dos apoios públicos à florestação que entretanto surgiram. Como atrás ficou dito, devido aos incêndios, muito provavelmente, a área de mato foi reposta para os valores anteriores à florestação. Aliás, este ciclo de florestação seguido de incêndio é observado noutras situações ao longo do país.

## **Relação com factores sociais e económicos**

O processo mais óbvio de fazer repercutir nos modelos baseados em cadeias de Markov os factores de alteração é estabelecer relações entre os coeficientes de transição, calculados para cada período (isto é, para cada intervalo temporal observado), e variáveis observadas que representam a alteração dos factores (o anexo apresenta a formalização do procedimento).

No caso que em observação, são consideradas as seguintes variáveis, que se consideram indicadoras das alterações socioeconómicas ocorridas no período.

### **População residente**

A variação da população é, ao nível agregado, provavelmente a melhor aproximação ao agregado de factores que influenciaram as agriculturas portuguesas nas últimas cinco décadas, apesar de esperarmos, que, a partir do fim do século XX, a progressiva dissociação entre população rural e agricultura altere a capacidade instrumental explicativo deste factor, o facto é que as dinâmicas populacionais não relacionadas com a agricultura não é expectável que tenham já, na generalidade do território, expressão que mascare a relação entre população rural e agricultura.

### **Tecnologias**

A aplicação de tecnologia tem sido feita em substituição da mão-de-obra. Porque a população abandonou os campos em busca de melhores condições de vida (cf por exemplo Baptista, 1996,...) ou porque foi o modo de tornar possível a manutenção da actividade agrícola num quadro de degradação dos termos de troca, desde os anos 70 (Pinto et. al., ), sobretudo nos casos onde as relações com o mercado tomaram a primazia nas decisões de produção. A construção de



indicadores de mudança tecnológica, quando não há informação primária é sempre alvo de crítica. Nos estudos para regiões ou países, é muitas vezes utilizado, com simplicidade, a contagem do tempo. Para estudos de nível mais localizado a utilização deste indicador pode mascarar atrasos ou avanços relativos, importantes para a compreensão das dinâmicas locais, da alteração tecnológica. Por esta razão temos utilizado o número de tractores por concelho como aproximação à alteração tecnológica baseada no modelo químico-mecânico<sup>2</sup>. O (Quadro 3) fornece o número de tractores no concelho de Macedo de Cavaleiros.

### Políticas

Como se viu nos resultados do modelo apresentado acima, a previsão feita com base na matriz de transição média é muito aproximada, no que diz respeito à área ocupada por cada grande uso (isto é, quantidade), com excepção da área florestal. O súbito aparecimento de áreas florestadas entre 1980 e 1990, depois de trinta anos sem alterações, tem como hipótese de explicação forte o aparecimento dos apoios ao investimento florestal depois da adesão à União Europeia. Uma vez que não dispomos, nesta fase, de quantificação dos efeitos das políticas, o modo que utilizamos para indicar a política de florestação é a construção de variável binária, que reflecte a presença/ausência da política por período temporal (Quadro 3).

**Quadro 3.** Quantificação dos factores externos utilizados para calculo dos coeficientes de transição.

	1950	1960	1970	1980	1990	2000
População residente	878	873	525	641	458	417
Tractores (concelho)	3	21 <sup>(1)</sup>	64 <sup>(1)</sup>	330 <sup>(1)</sup>	659	1177
Apoio à florestação	0	0	0	0	1	1

<sup>(1)</sup> – Estimativa

### População ovinos, caprinos e bovinos

O número de ruminantes pode constituir-se um elemento explicativo das áreas dedicadas a forragens, bem como da utilização das áreas mais marginais para pastagens. A dificuldade na sua utilização é que, apesar deste valor instrumental, é relativamente pouco informativa, porque é necessário perceber quais os factores que levam à variação do número de animais.

## Discussão

A aproximação prospectiva à evolução dos usos na freguesia de Cortiços parece poder ser feita, em primeira aproximação, pelo modelo de Markov, mesmo quando se consideram os coeficientes de transição estáveis. Este modelo aproxima a quantidade de variação esperada, mas não a localização.

Nas condições deste modelo é de esperar uma subida muito gradual da área florestal (considerando que será possível reduzir o risco de incêndio), assim como da área de cultura permanentes (4% da área territorial), designadamente olival. Estes aumentos são feitos à custa de área dedicada a culturas anuais e a matos. Deve ser notada a tendência para o desaparecimento dos lameiros (Figura 2).

<sup>2</sup> Note-se que o recurso ao aluguer, muito comum em regiões como a em estudo, leva a que nos pareça mais eficaz utilizar o número de tractores por concelho, ao invés da freguesia.

O aumento da área florestal ocorre nos maiores declives, enquanto que nos declives mais suaves a cultura temporária tem muito maior probabilidade de se manter. A redução da área de lameiros afecta a fragmentação da paisagem e põe em causa a diversidade biológica associada a estas estruturas.

A estabilidade da ocupação do espaço pelas culturas temporárias nos declives mais baixos e a passagem a culturas permanentes é consequente com o decréscimo populacional, com a diminuição do peso da agricultura no rendimento das famílias. A extensificação é permitida pelos rendimentos de fora da actividade agrícola e pela introdução da mecanização onde ela é possível. Estas razões explicarão também a redução dos lameiros, cuja manutenção exige quantidades de trabalho que já não estão disponíveis.

A passagem ao uso florestal, que ocupa cerca de 40% da área territorial, depende dos apoios públicos à florestação, mas também da redução do risco de incêndio. Até agora, incrementos da área florestal têm correspondido a aumento de incêndios, pelo que se espera a variação aleatória entre floresta e mato.

Ao nível dos processos associados ao território, espera-se alteração da diversidade paisagística, por concentração das áreas agrícolas, por um lado, das florestais por outro. A redução da área de lameiros pode diminuir a diversidade biológica. Os efeitos de uma floresta monoespecífica e monótona são difíceis de avaliar quando entrecortada com ciclos de incêndios, embora as consequências sobre a água e os solos tendam a ser negativos.

## BIBLIOGRAFIA

- Baker, W. L. 1989. A review of models of landscape change. *Landscape Ecology*, 2, 111-133. \*
- Bharucha-Reid, A. 1997. **Elements of the theory of Markov processes and their applications**. Dover publications, New York (primeira publicação McGraw-Hill, 1960).
- Batista, F. O. 1996. O declínio de um tempo longo. *In* Brito, J.; Baptista, F. e Pereira, B. (coords.) - **O voo do Arado**, 35-75. Museu Nacional de Etnologia, Lisboa.
- Brown, D. G., Pijanowski, B. C. e Duh, J. D. (2000). Modelling the relations between land use and land cover on private lands in the Upper Midwest, USA. *Journal of Environmental Management* (2000) 59, 247-263.
- Coelho-Silva, J. L. 2000. Ocupação do espaço pela agricultura – do biofísico à população. DEASR/ISA, Lisboa.
- Philippe, B.; Saad, A. e Stewart, W. 1992. Numerical Methods in Markov Chain Modelling. *Operations Research*, Vol. 40, 6, 1156-1179.  
(URL: <http://www.csc.ncsu.edu/faculty/WStewart/Publications/>, [8/02/1999])
- Pinto, A. S. 1985. Evolução das políticas de preços de 1960 a 1980 nos sectores dos cereais, leite e carne. *In* Estácio, F. (coord.) *Importância das políticas macroe-conómicas no comportamento do Sector Agrícola: contribuição para a sua análise em Portugal no período 1960 -1980*, 80-109. Fundação Calouste Gulbenkian. Oeiras.
- Rodrigues, O. 2003 – Observatório das dinâmicas rurais no Alto Trás-os-Montes.
- Turner, M. G. 1989. A spatial Simulation Model of Land Use Changes in Piedmont County in Georgia. *Applied Mathematics and Computation*, 27, 39-51. \*
- Turner, B. L. E Meyer, W. B. 1991. Land use and land cover in global environment change: considerations for study. *International social Sciences Journal*, 130, 669-697. \*
- Wear, D.N.; Greis, J.G. 2002. Southern Forest Resource Assessment: Technical Report. GTR-SRS-053. USDA Forest Service Southern Research Station. 635 p.