

Avaliação do Potencial de Actividades em Sistemas de Uso Múltiplo: Aptidão Forrageira

Pedro Alpendre*, Ana Cristina Gonçalves, Alfredo Gonçalves Ferreira***
e Susana Saraiva Dias******

*Professor Auxiliar

ICAM. Universidade de Évora. Departamento de Fitotecnia, Apartado 94, 7002-554

**Professor Auxiliar

***Professor Catedrático

ICAM. Universidade de Évora. Departamento de Engenharia Rural. Apartado 94,
7001-554 ÉVORA

****Equiparada a Professora Adjunta

ICAM. Instituto Politécnico de Portalegre. Escola Superior Agrária de Elvas. Apartado
254, 7350-903 ELVAS

Sumário. Os sistemas de uso múltiplo caracterizam-se pela presença de várias culturas que coincidem temporal e espacialmente numa unidade de gestão. Estas culturas apresentam características próprias e produções variadas, com arranjos espaciais e temporais diversos. No Alentejo os sistemas mais representativos, em termos de área, são os montados, sistemas agro-silvo-pastoris, caracterizados por três componentes principais, a floresta, a agricultura e a pastorícia, e pelas inter-relações que se desenvolvem entre elas. Nestes sistemas a componente pastorícia e, consequentemente, a pastagem é uma actividade fundamental para a manutenção do sistema. Este estudo teve como objectivo o desenvolvimento de uma metodologia de definição da aptidão forrageira do montado, em função dos solos e do coberto florestal. A utilização de processos de análise espacial, em sistemas de informação geográfica (SIG), permitiu desenvolver uma metodologia inovadora, constituindo uma ferramenta de avaliação e operacionalização da informação.

Palavras-chave: aptidão forrageira; solos; coberto florestal; SIG; ferramenta de avaliação

Evaluation of the Potential Activities in Multiple-Use Systems: Forage Capacity

Abstract. Multiple use systems are characterised by the presence of several cultures in a management unit. These cultures present their own characteristics and several productions, with different spatial and temporal arrangements. In Alentejo the most representative systems, in terms of area, are the "montados", agro-silvo-pastoral systems, characterised by three main components, forest, agriculture and grazing, and the interrelations among them. In these systems the grazing component and, consequently, the pasture is a fundamental activity for the system maintenance/perpetuity. The goal of this study is to create a methodology that defines the forage aptitude of the "montado", as function of the soil and forest cover. The utilisation of spatial analysis processes, in geographical information systems, allowed the development of an

innovative methodology, constituting an evaluation and implementation information tool.

Key words: forage aptitude; soils; forest cover; GIS; evaluation tool

Evaluation du Potentiel des Activités en Systèmes d'Usage Multiple: Aptitude de Production Fourragère

Résumé. Les systèmes d'usage multiple sont caractérisés par la présence de plusieurs cultures qui coïncident temporellement et spatialement dans une unité de gestion. Ces cultures présentent des caractéristiques propres et des productions variées, avec des dispositions spatiales et temporelles diverses. Les systèmes plus représentatifs en Alentejo, en superficie, sont les "montados", systèmes agro-sylvicole-fourragers, caractérisés par trois composants principales, la forêt, l'agriculture et la production fourragère, et par les interrelations qui se développent entre elles. Dans ces systèmes le component de production fourragère et, en conséquence, le pâturage est une activité fondamentale pour la manutention du système intégré. Cette étude a pour objectif le développement d'une méthodologie de définition de l'aptitude de production fourragère du "montado", en fonction du sol et de la couverture forestière. L'utilisation de processus d'analyse spatiale, dans des systèmes d'informations géographiques, a permis de développer une méthodologie innovatrice, constituant un outil d'évaluation et d'opérationnalisation des informations.

Mots clés: aptitude fourragère; sol; couverture forestière; SIG; évaluation

Introdução

As árvores são um componente natural da maior parte dos ecossistemas, desde as florestas tropicais húmidas até às savanas (SCHROTH e SINCLAIR, 2003). As principais vantagens dos sistemas agro-silvo-pastoris é aproveitarem o objectivo de uso múltiplo, através do aumento do uso eficiente dos recursos, nas escalas temporal e espacial, a redução dos riscos e a melhoria da sustentabilidade e estabilidade do sistema (de múltiplas espécies) e a promoção do uso social e de recreio dos terrenos rurais, de acordo com a declaração do Silvo-Pastoralismo (MOSQUERA-LOSADA *et al.*, 2005a,b).

Os sistemas de uso múltiplo caracterizam-se pela presença de várias culturas numa unidade de gestão.

A agro-silvo-pastorícia pode ser uma das actividades de gestão agro-florestal, que promova e providencie produções integradas e melhore a taxa de retorno do investimento nas plantações florestais

através da instalação de culturas entre as linhas ou sob-coberto das suas copas.

As culturas que se poderão encontrar nestes sistemas apresentam características próprias e produções variadas, com arranjos espaciais e temporais diversos (GORDON e NEWMAN, 1997; BUCK *et al.*, 1999; ASHTON *et al.*, 2000). Nestes sistemas a produção máxima de cada uma das culturas nunca é atingida. No entanto, o resultado da exploração no seu todo é maior do que o de cada uma das culturas tomada independentemente, devido à diminuição do risco associado à variabilidade climática da região mediterrânea (SMITH, 1950).

Os sistemas Agro-Silvo-Pastoris característicos de regiões com clima irregular, na variabilidade ao longo do tempo e na intensidade e frequência dos seus factores, como é o clima mediterrânico, normalmente com uma época seca e outra húmida, e onde existem várias produções, nomeadamente a floresta, a pastagem (semeada ou não) e a pecuária em extensivo, são

caracterizados por povoamentos com um número de árvores por hectare relativamente baixo.

Nos sistemas Agro-Silvo-Pastoris é reconhecido o papel muito importante das árvores, pelo fornecimento de vários produtos, nomeadamente a madeira, a casca, os frutos, as gomas, as resinas, as folhas como forragem, e os serviços, como a protecção do efectivo pecuário às temperaturas extremas, a conservação do solo e da água, a conservação da vida selvagem, e ainda os valores ambientais e paisagísticos (ASHTON e MONTAGNINI, 2000; SCHROTH e SINCLAIR, 2003). As pastagens e as forragens nestes sistemas, e dado que estão sujeitas a um microclima menos seco, por menor insolação directa, apresentam menores taxas de transpiração e consequentemente uma maior produção de matéria seca por unidade de água transpirada (TEIXEIRA *et al.*, 2003). A existência de efectivos pecuários, com animais domésticos e/ou cinegéticos, para além da sua própria exploração económica, reduzem a necessidade de controlo da flora infestante e deixam no solo resíduos com grande mais valia para a fertilidade dos solos.

A existência destes sistemas em zonas climáticas sujeitas a secas periódicas, intensas e longas, permite, mesmo quando as plantas herbáceas das pastagens estão secas, a existência de alimento para os animais, sob a forma de folhas e frutos das árvores (SCHROTH e SINCLAIR, 2003), reduzindo o risco elevado de incêndio, reflectido pelo clima, o qual permite a existência de sob-cobertos altamente inflamáveis (RIGUEIRO-RODRIGUEZ *et al.*, 2000; MOSQUERA-LOSADA *et al.*, 2005b).

Por outro lado, a cobertura

permanente do solo pelas culturas de pastagem (espontâneas ou introduzidas) e florestal, e a importante modificação do microclima pelas espécies arbóreas instaladas ou não, reduz o risco de erosão, permite a manutenção ou melhoramento da fertilidade do solo, pelo aumento dos montantes de água disponível com aumentos de produtividade, assim como pela maior disponibilidade e mais fácil utilização de nutrientes, com o consequente aumento da sustentabilidade do sistema (TEIXEIRA *et al.*, 2003).

A cobertura vegetal do solo pelas espécies herbáceas instaladas ou naturais, e mantida por operações de redução da matéria seca e com correctas fertilizações do solo, pode também favorecer o crescimento do povoamento florestal (RIGUEIRO-RODRIGUEZ *et al.*, 2000). Se a cobertura vegetal sob-coberto dos povoamentos mistos for utilizada para alimentação animal, as incorporações de matéria orgânica no solo, serão no curto prazo "muito superiores" às obtidas nos povoamentos puros, mesmo considerando os cortes, as limpezas e os desbastes (MOSQUERA-LOSADA *et al.*, 2005b).

As interações entre as árvores e as culturas agrícolas para os nutrientes e para a água podem ser descritas pelos conceitos: de "facilitação" (as árvores melhoram o uso da água pelas culturas herbáceas através da redução do excesso de água, pela melhoria da drenagem, pelo aumento do consumo e devido à maior frescura do solo no Verão, através da redução da evapotranspiração (Etp) (redução da circulação do vento e aumento da humidade relativa no local); de "complementaridade" (utilização pelas árvores da água que não é utilizada pelas plantas herbáceas); e de

"competição" (as árvores utilizam água que poderia ser de outro modo utilizada pelas plantas herbáceas). Estas formas de interacção ocorrem, frequentemente, em simultâneo. Assim, a combinação de espécies, o arranjo espacial entre a componente arbórea e a herbácea, as condições da estação (relevo e solo) e as práticas de gestão que resultam em interacções de facilitação e de complementaridade do uso da água entre as duas componentes do sistema, promovem a redução da competição entre as componentes do sistema (TEIXEIRA *et al.*, 2003).

A estrutura e a densidade do povoamento florestal determinam a quantidade de luz que atinge a superfície do solo, e consequentemente as condições para as culturas sob-coberto. A distribuição espacial das árvores, a estrutura e dimensões da sua copa e a estratificação do povoamento determinam a qualidade, a quantidade e os períodos de fornecimento de luz disponível para as pastagens e forragens sob-coberto. Deste modo quanto maior o espaçamento entre árvores maior a quantidade de luz directa recebida ao nível do solo (BUCK *et al.*, 1999).

As árvores em climas semi-áridos originam uma maior eficiência do uso da água, quer pela captura de água em camadas inferiores do solo, normalmente não disponíveis para as plantas herbáceas, quer por uma modificação do microclima que origina uma menor transpiração das plantas herbáceas, originando uma maior produção de matéria seca por unidade de água transpirada (TEIXEIRA *et al.*, 2003).

O potencial de produção vegetal, forrageira e pratense, de um solo é função da fertilidade do solo, da flora infestante mas principalmente das

disponibilidades hídricas do solo na época de Estio e das condições de drenagem, arejamento e traficabilidade do terreno no Inverno.

Diferentes tipos de solos apresentam características diferentes no que respeita aos horizontes pedogénicos, textura, estrutura, drenagem, capacidade de retenção de água, disponibilidade em matéria orgânica (MO) e em bases de troca.

A água é particularmente importante na determinação do crescimento e da produção das pastagens nos climas com estações distintas, em termos de disponibilidade/excesso de água.

A análise dos montantes de água presente e disponível ou em excesso para a pastagem necessita da informação do total de precipitação, do tipo de solo, da sua água disponível, das perdas de água por evapotranspiração (Etp) e da cobertura vegetal.

A disponibilidade de água num solo, ou capacidade utilizável (CU) (volume de água entre a Capacidade de Campo e o Coeficiente de Emurchecimento) varia cerca de cinco vezes de acordo com a textura do solo. O volume total de água disponível para as plantas e a penetração das raízes são maiores em solos de textura mediana, baixa densidade aparente e bom arejamento (NORMAN *et al.*, 1984; PEARSON e ILSON, 1986).

A produção de pastagem/forragem é reduzida quando a água disponível no solo é inferior a 25% do total ou quando cessa o movimento da água das raízes para as folhas, o qual está altamente dependente do volume total de água disponível (NORMAN *et al.*, 1984; PEARSON e ILSON, 1986). Este factor, é primordial na definição/relação entre zonas mais ou menos aptas para a produção de pastagem/forragem em

termos de volume de água disponível, para acabar o ciclo das espécies (Verão) e do volume de ar existente no solo nos períodos de excesso de água (Inverno).

A MO do solo apresenta funções reguladoras em relação à disponibilidade de nutrientes, e melhoradora da acidez e da estrutura do solo, especialmente em sistemas com baixas taxas de incorporação de nutrientes externos (GRIMALDI *et al.*, 2003; SCHROTH *et al.*, 2003). Em sistemas estremos florestais é habitual o decréscimo acentuado do *pH* do solo, tanto derivado da deposição de MO de reacção ácida como pela forte redução de bases no solo pela biomassa (arbórea e herbácea), a qual só será devolvida ao solo após longos períodos. Nos sistemas mistos, a utilização de espécies herbáceas nas camadas mais superficiais do solo, afecta positivamente o crescimento florestal, favorece a acumulação de MO de, reacção mais próxima da neutralidade, e melhora a eficiência da utilização dos fertilizantes e a sustentabilidade do sistema (JARVIS e MENZI, 2004; NAIR e KALMBACHER, 2005).

A flexibilidade económica da floresta, tanto no curto como no longo prazo, está não só presente como é mais premente e nítida nos sistemas Agro-Silvo-Pastoris, podendo a colheita e a comercialização de um ou vários produtos ser atrasada até que a sua exploração se torne rentável. Este processo não envolve a perturbação no seu todo do sistema, permitindo a continuação deste como produtivo ao longo do tempo.

A gestão correcta das árvores e da pastagem, utilizando as espécies mais indicadas a adaptadas e as melhores práticas de fertilização e manejo, tornam

possível melhorar a produtividade de ambos os componentes do sistema Agro-silvo-pastoril, e a sustentabilidade do sistema no global.

Enquadramento do estudo

A área florestal no Alentejo é, segundo o Inventário Florestal Nacional de 1995, de 42,0% da superfície do território (DGF, 2001).

No Alentejo os sistemas mais representativos, em termos de área, são os montados, sistemas Agro-Silvo-Pastoris caracterizados por três componentes principais, a floresta, a agricultura e a pastorícia, e pelas inter-relações que se desenvolvem entre elas. Nestes sistemas a componente pastorícia pela utilização quase generalizada das plantas de pastagens e forragens e de produtos florestais, é uma actividade fundamental para a manutenção deste tipo de ecossistema.

Este estudo teve como objectivo o desenvolvimento de uma metodologia de definição da aptidão forrageira, em função dos solos e do coberto florestal. A utilização de processos de análise espacial, em sistemas de informação geográfica, permitiu desenvolver uma metodologia inovadora, constituindo uma ferramenta de avaliação e operacionalização da informação (FERREIRA *et al.*, 2006a,b,c).

A Figura 1 apresenta o modelo geral do processo de análise espacial em sistemas de informação geográfica, em que se descrevem as operações implementadas de geoprocessamento e análise espacial para a realização da modelação geográfica.

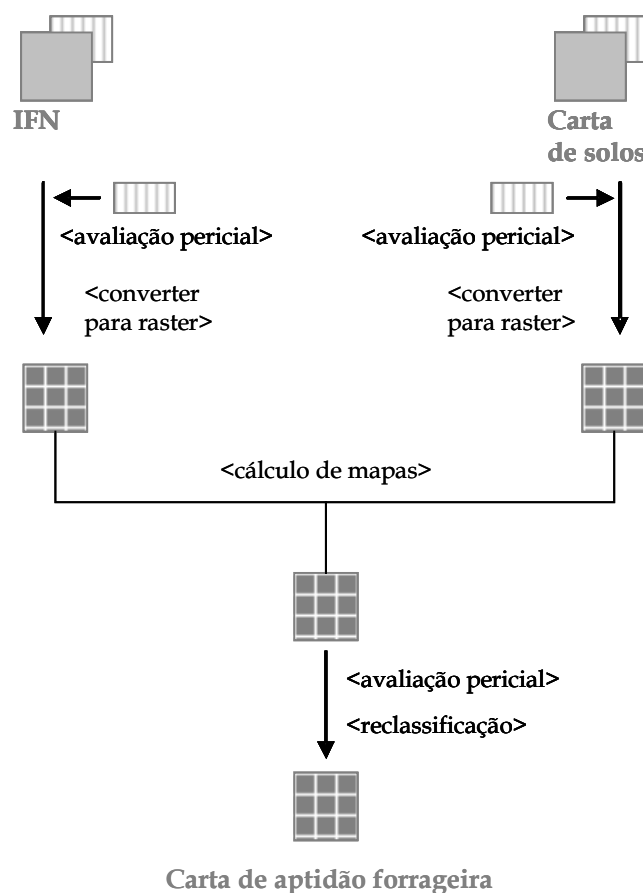


Figura 1 - Modelo geral de implementação das operações de análise espacial e geoprocessamento

Materiais e métodos

Considera-se "aptidão forrageira" a aptidão potencial da produção vegetal de uma determinada área, na produção de alimentos para suporte de vida animal, tanto para as espécies domésticas como para as selvagens.

Num sistema Agro-Silvo-Pastoril a produção de alimentos para suporte da vida animal é primariamente de duas origens, derivado da pastagem e da produção de frutos das árvores que compõem o sistema "Montado", e nas

épocas secas do aproveitamento da componente forragem verde das folhas das árvores.

Utilizando a informação da carta de ftopontos do Inventário Florestal Nacional de 1995 e as cartas de solos, em formato digital, a aptidão forrageira foi estimada em função dos solos, da ocupação do solo e do grau de coberto, nas formações florestais do Alentejo.

Solos

As famílias de solo da Carta de Solos

ao Sul do Rio Tejo (CARDOSO, 1965) foram interpretadas de acordo com as características que apresentam e que influenciam o desenvolvimento do subcoberto dando origem a uma carta interpretativa que leva em conta os seguintes aspectos:

Famílias de solo com limitação de inverno, resultante do excesso de água,

Famílias de solo com limitação de verão, resultante de deficiências hídricas,

Solos sem qualquer limitação de Inverno ou de Verão.

As famílias de solo que apresentam limitação resultante de excesso de água, limitação de Inverno, são aquelas que têm tendência a exibir toalhas freáticas superficiais ou suspensas, nomeadamente as famílias de solo de Aluvião, os Salinos, os Hidromórficos, os Para-hidromórficos, os Mediterrâneos pardos, os Barros e os Para-barros.

As famílias de solo que apresentam limitações resultantes de deficit hídrico, limitação de Verão, são aqueles em que se observa défice acentuado de água no Verão, designadamente os Regossolos, os Litossolos e os Solos Litólicos não húmicos.

Consideraram-se as famílias de solo sem limitações, aqueles que possuem a capacidade para manter a pastagem durante todo o ano e em que não existem obstáculos à permanência do efectivo pecuário em extensivo, durante o inverno.

Nas manchas que representam complexos ou associações de solos com diferentes capacidades, de onde derivam situações de utilização do solo mistas, foi usada a seguinte metodologia para a definição da carta interpretativa:

1 - Se numa unidade cartografada uma família de solo ocupar uma área superior a 60% da unidade, então a

característica-diagnóstico da unidade cartografada é a correspondente à unidade de solo, com excepção do referido em 2.

2 - Em unidade cartografada com duas famílias de solo, complexos, ambas com características-diagnóstico "de Verão" e "de Inverno" nos intervalos percentuais [60,40], [50,50] ou [40,60] a característica-diagnóstico do complexo é "sem limitação".

3 - Em unidade cartografada com duas famílias de solo com as características-diagnóstico "de Verão", ou "de Verão" e "sem limitação" e no intervalo percentual [60,40] a característica-diagnóstico é "de Verão".

4 - Em unidade cartografada, de um dado complexo, cuja característica-diagnóstico seja "sem limitação" corresponder uma proporção superior a 50%, então a característica-diagnóstico é "sem limitação".

5 - Em manchas com três unidades de solo em que as características-diagnóstico "de Verão" e "de Verão" se encontrem no intervalo percentual [50,30] ou [30,50] a característica-diagnóstico é "sem limitação".

6 - Em unidade cartografada, complexos de três unidades de solo, em que duas das características-diagnóstico sejam "de Verão", ou "de Verão" e "sem limitação" se encontrem no intervalo percentual [50,40] ou [40,50] a característica-diagnóstico é "sem limitação".

8 - Em unidade cartografada, complexos de três unidades de solo, em que duas das características-diagnóstico sejam "de Verão", ou "de Verão" e "sem limitação" se encontrem no intervalo percentual [50,30] ou [30,50] a característica-diagnóstico é "de Verão".

9 - Em unidade cartografada, complexos de três unidades de solo, em que duas das características-diagnóstico seja "de Verão" e se encontrem em proporções iguais, a característica-diagnóstico é "sem limitação", independentemente da terceira unidade de solo.

10 - Em unidade cartografada, complexos de três unidades de solo, em que duas das características-diagnóstico sejam "sem limitação" e "de Verão", ou "de Verão" se encontrem em proporções iguais, a característica-diagnóstico é "sem limitação", independentemente da terceira unidade de solo.

11 - Em unidade cartografada, complexos de três unidades de solo, em que duas das características-diagnóstico sejam "de Verão" ou "de Inverno" se encontrem dentro do intervalo percentual [40,30] ou [30,40] a característica-diagnóstico do complexo é "sem limitação", independentemente da terceira unidade de solo.

Foram ainda consideradas as fases das unidades de solo dado que estas podem influenciar a característica-diagnóstico. Assim, considerou-se que as fases agropédica (a), delgada (d), espessa (e), inundável (i) e pedregosa (p), não interferem na aptidão do solo para pastoreio directo. A fase mal drenada (h) dado que potencia a acumulação de água vai condicionar a característica-diagnóstico da unidade de solo passando a ser "de Inverno".

A elaboração da carta de condicionantes dos solos para a produção forrageira (Figura 2) assentou na integração num único tema vectorial de todas as cartas de solos da área de estudo à escala 1:25 000. Esta junção permitiu a criação de uma única tabela de atributos contendo toda a variabilidade de

unidades de solo interpretadas existentes na área em estudo. Utilizando a tabela de atributos do tema *solos* foi gerada uma tabela-sumário, à qual foram adicionados os campos das características-diagnóstico de cada solo no complexo de solo para a produção forrageira.

Ocupação florestal e grau de coberto

A ocupação do solo dá indicação da espécie florestal presente em determinado local e o seu coberto é uma medida da densidade desse povoamento. As diferentes espécies florestais têm também diferentes características tanto em termos de crescimento e produção como de palatibilidade para os animais.

A carta de fotopontos de Inventário Florestal Nacional de 1995 contém, para cada ponto, a sua classificação por estrato, de ocupação, de composição e de grau de coberto. Com base nesta carta a ocupação foi reclassificada em função do potencial de fornecimento de alimento e protecção para a vida animal. Para definição do grau de coberto utilizaram-se as categorias definidas pelo inventário florestal nacional (DGF, 2001).

O uso do solo é definido em seis classes, nomeadamente agrícola, florestal, incultos, improdutivos, social e águas interiores (DGF, 2001), referindo-se este estudo apenas à área classificada como florestal.

Relativamente à ocupação florestal na carta de fotopontos, são definidas nove categorias, correspondente a uma espécie ou a um grupo de espécies, nomeadamente, pinheiro bravo (Pb), pinheiro manso (Pm), outras resinosas (Rd), azinheira (Az), sobreiro (Sb), outras quercíneas (Qc), castanheiro (Ct), eucaliptos (Ec) e outras folhosas (Fd). Estas categorias foram agrupadas em

três, de menor pormenor, em função da sua produção potencial de fruto e forragem verde, nomeadamente, as formações de sobreiro e de azinheira (SbAz); as formações de carvalhos e de

folhosas diversas (CvFd), que incluem todas as folhosas excepto sobreiro, azinheira e eucalipto; e as formações de resinosas e de eucalipto (PmPbEc), como se pode observar na Figura 3.

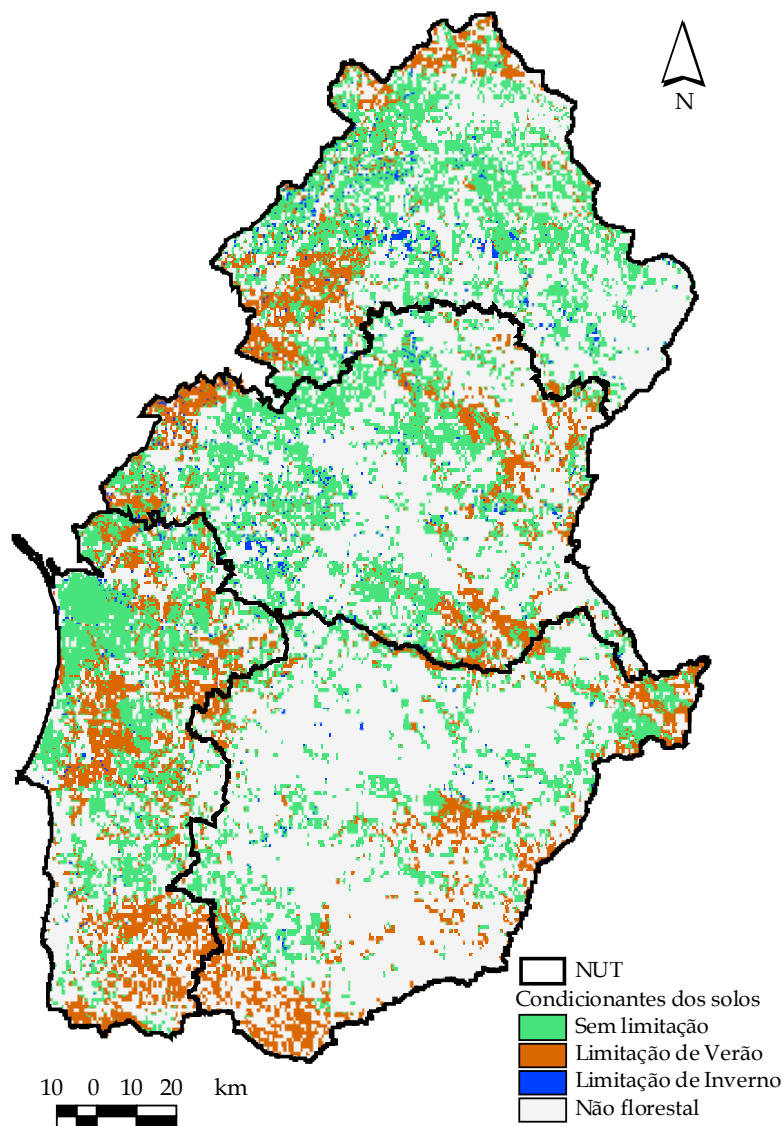


Figura 2 - Carta de condicionantes dos solos para a produção forrageira

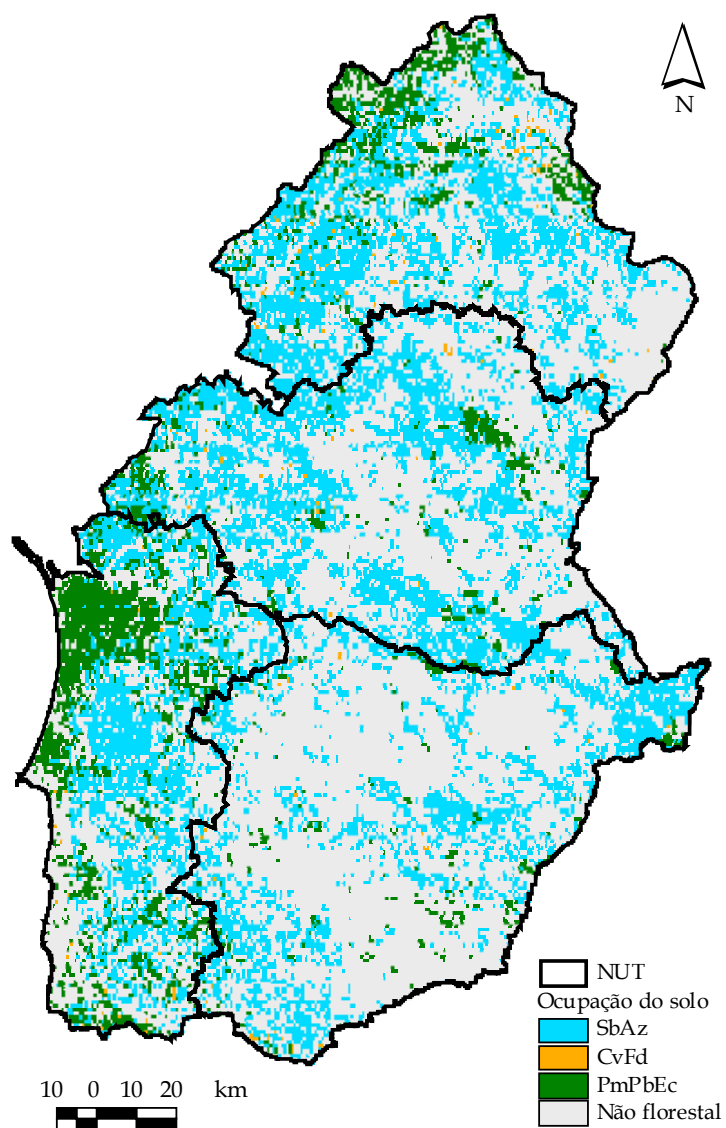


Figura 3 - Carta da ocupação do solo para o suporte de vida animal

As formações de sobreiro e de azinheira (SbAz) são aquelas em que a produção de fruto é maior, possuindo os seus frutos uma elevada palatibilidade; nestas formações pode considerar-se ainda um bom nível de produção de

forragem verde. Por outro lado, são povoamentos caracterizados por baixas densidades em que a produção de pastagem pode ser considerada significativa, quando comparada com as áreas sem coberto arbóreo.

As formações de carvalhos e folhosas diversas (CvFd) onde se incluem outras quercíneas (Qc), o castanheiro (Ct) e outras folhosas (Fd), é um conjunto caracterizado por uma produção elevada de fruto de algumas espécies como o castanheiro, os carvalhos de folha caduca (carvalho negral e carvalho robur) e o carvalho cerquinho, e outras em que a produção de forragem verde assume maior significado, como por exemplo as espécies ripícolas. Estas formações apresentam povoamentos com densidades diversas. Nos povoamentos mais densos o ensombramento do sobcoberto é elevado sendo difícil a instalação de pastagens, pelo contrário nos menos densos pode considerar-se a sua utilização, mas que não atingem a produtividade da formação de sobreiro e de azinheira (SbAz).

As formações de resinosas e de eucalipto (PmPbEc), onde se incluem o pinheiro manso (Pm), o pinheiro bravo (Pb) e outras resinosas (Rd), apresentam pouco interesse em termos de produção de fruto e de forragem verde, são povoamentos com densidades elevadas e em que o ensombramento do sob-coberto é muito acentuado e que por isso apresenta pouca aptidão para a produção de forragem.

Relativamente ao grau de coberto, utilizaram-se as categorias do Inventário Florestal Nacional de 1995 (DGF, 2001), nomeadamente inferior a 10% de cobertura do solo, de 10 a 30%, de 30 a 50% e superior a 50% de cobertura do solo, cuja distribuição espacial se pode

observar na Figura 4. Na categoria com um grau de coberto inferior a 10% (povoamentos com árvores dispersas) estipulou-se que embora as árvores dessem alguma protecção ao efectivo pecuário, a sua produção de fruto e de forragem verde era mínima, mas a produção de pastagem considerável. Para a categoria com grau de coberto de 10 a 30% admitiu-se que a protecção oferecida ao suporte do efectivo pecuário era maior que na classe anterior e que a produção de fruto e de forragem verde era consideravelmente maior, e a produção de pastagem ainda era elevada. Na categoria com grau de coberto de 30 a 50% admitiu-se o estado de optimização da protecção ao efectivo pecuário e da produção de fruto e de forragem verde; contudo haveria algum decréscimo na produção da pastagem quando comparada com a categoria anterior. Na categoria com grau de coberto superior a 50% considerou-se que o ensombramento conferido ao solo pelas copas das árvores reduzia consideravelmente a produção da pastagem e que a produção de fruto também seria afectada pela maior competição entre árvores; no entanto, a produção de forragem verde pode ser considerável. A elevada densidade do povoamento com as árvores a apresentarem fustes altos tornaria mais difícil ao efectivo pecuário chegar às folhas e ramos das árvores.

A combinação das três categorias de ocupação florestal e das quatro categorias de grau de coberto, originou doze alternativas que foram ordenadas em cinco classes de aptidão da ocupação do solo e do grau de coberto para o suporte de vida animal (Quadro 1 e Figura 5). Consideraram-se assim as seguintes cinco classes:

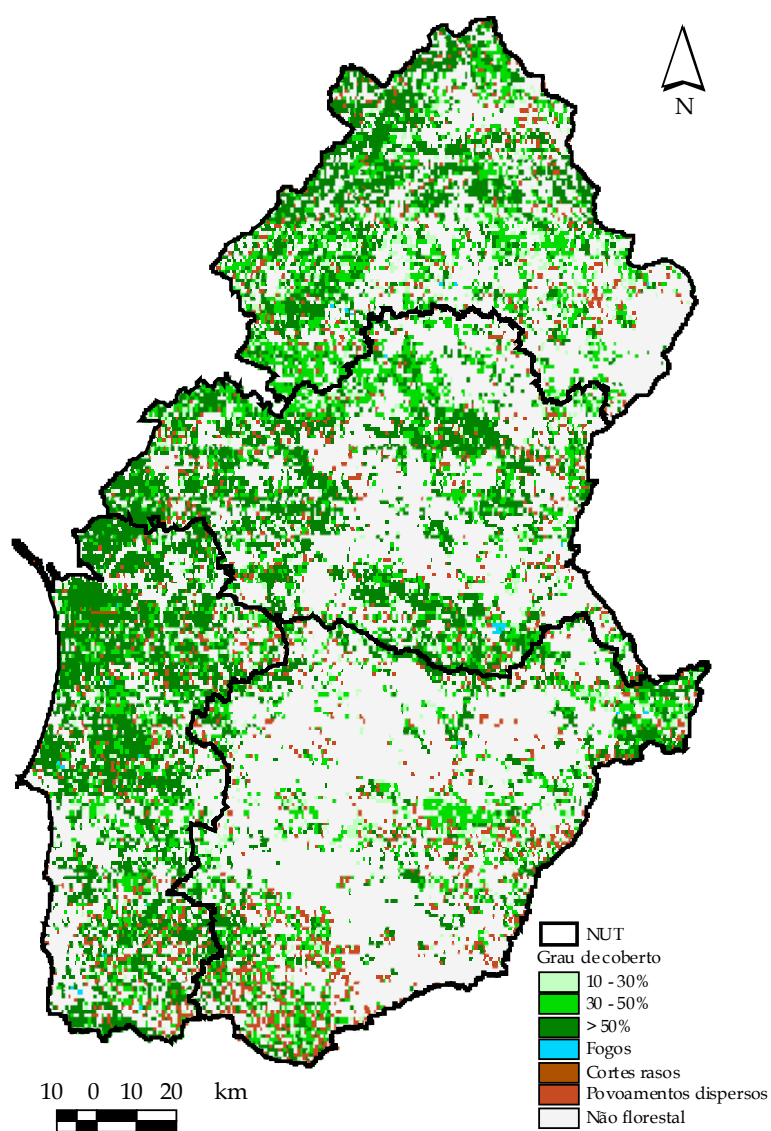


Figura 4 - Carta de ocupação do solo em função do grau de coberto arbóreo

1 - sem aptidão para o suporte de vida animal; respeitante a povoamentos com densidades de coberto elevadas e

em que a produção de fruto e/ou de forragem verde será muito reduzida.

2 – com pouca aptidão para o suporte da vida animal; respeitante a povoamentos com densidades de coberto elevadas e em que a produção de fruto e/ou forragem verde será reduzida.

3 – com média aptidão para o suporte de vida animal; com povoamentos em que a produção de fruto e/ou de forragem verde, será média.

4 – com boa aptidão para o suporte da vida animal; respeitante a povoamentos com densidades de coberto reduzidas e com boa produção de fruto e/ou de forragem verde, e com possibilidade de utilização de pastagem (espontânea ou semeada).

5 – com muito boa aptidão para o suporte da vida animal; respeitante a povoamentos com densidades de coberto reduzidas e com boas produções de fruto e de forragem verde, e com utilização de pastagem (espontânea ou semeada).

Carta interpretativa de aptidão forrageira

A interpretação combinada da aptidão da ocupação do solo e do grau de coberto para suporte da vida animal (doze categorias, divididas pelas cinco classes), com a potencialidade da aptidão forrageira do solo (três classes, respectivamente, sem limitações, com limitação de Inverno e com limitação de Verão), originaram trinta e seis alternativas que foram agrupadas/

/classificadas em cinco novas classes de aptidão forrageira.

Na definição da aptidão forrageira foram assim consideradas cinco novas classes:

1 – sem aptidão forrageira; correspondente a povoamentos de resinosas com uma densidade elevada e/ou com limitações de solo, "de Verão" ou "de Inverno".

2 – com pouca aptidão forrageira; correspondente a solos com limitação de "Verão" e a povoamentos de resinosas pouco densos.

3 – com média aptidão forrageira; correspondente a povoamentos densos de folhosas, a povoamentos de folhosas com limitação de "Verão", a povoamentos de folhosas com grau de coberto baixo e limitação "de Verão" ou a povoamentos de resinosas com limitação de "Inverno" ou com grau de coberto baixo e "sem limitação".

4 – com boa aptidão forrageira; correspondente a povoamentos de folhosas em solos com limitação de "Inverno" ou povoamentos de árvores dispersas de folhosas ou resinosas sem qualquer tipo de limitação de solo;

5 – com muito boa aptidão forrageira; correspondente a povoamentos de folhosas com grau de coberto do solo entre 10 e 50% e com solos sem qualquer limitação.

Quadro 1 – Aptidão da ocupação do solo e do grau de coberto para o suporte de vida animal

% Grau de Coberto				
Ocupação	<10 %	10-30%	30-50%	>50%
SbAz	4	5	5	3
CvFd	4	5	5	3
PmPbEc	3	4	3	1

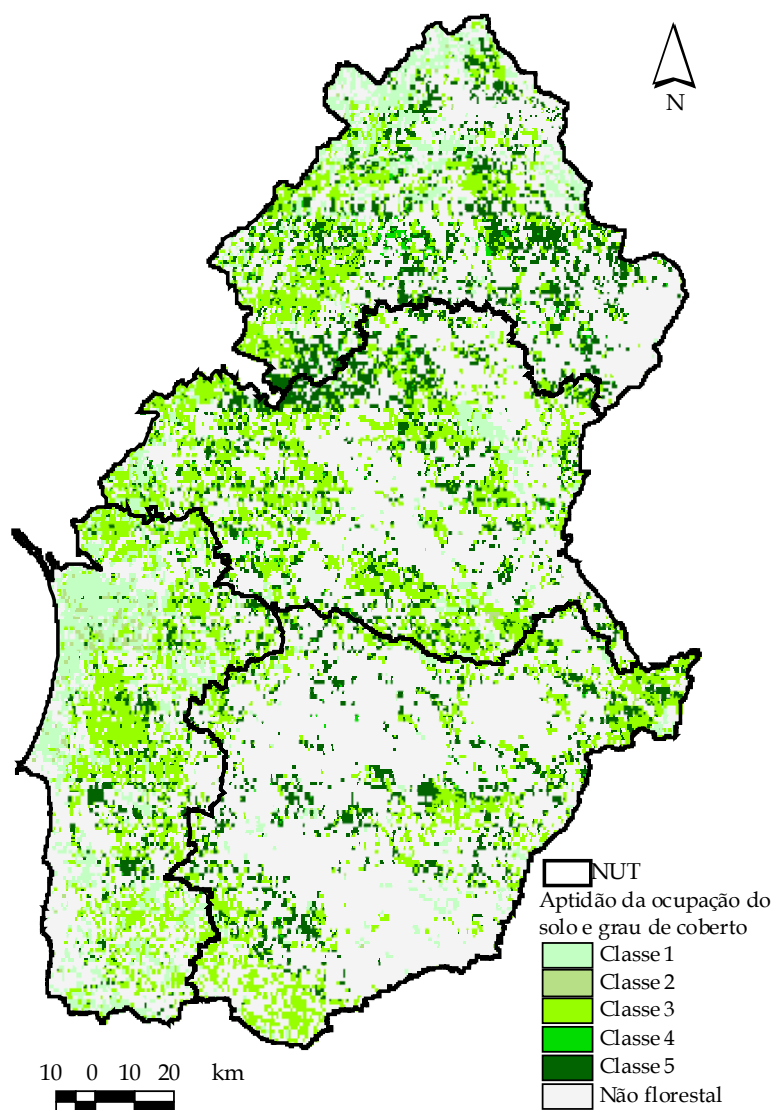


Figura 5 - Carta de aptidão da ocupação do solo e do grau de coberto para o suporte de vida animal

As relativas semelhanças na aptidão da ocupação e do grau de coberto para o suporte de vida animal das categorias

SbAz e CvFd, foram consideradas em conjunto, reduzindo-se assim a 24 alternativas (Quadro 2).

Resultados e discussão

As áreas florestais (classes 1 a 5) são 47,3% no Alto Alentejo, de 27,1% no

Alentejo Central, de 42,9% no Alentejo Litoral e de 56,1% no Baixo Alentejo. A classe 0 representa a área não florestal, Quadro 3.

Quadro 2 - Aptidão forrageira em função das limitações do solo e do grau de coberto e da ocupação do solo

% Grau de Coberto	<10%	10-30%	30-50%	>50%
Limitações do solo				
<i>Formações de carvalhos (cuja produção são sombra e fruto)</i>				
Com limitação de Inverno	3	4	4	3
Com limitação de Verão	2	3	3	3
Sem limitação	4	5	5	3
<i>Formações de resinosas e de eucalipto (cuja produção é sombra)</i>				
Com limitação de Inverno	3	2	1	1
Com limitação de Verão	2	1	1	1
Sem limitação	4	3	2	1

Quadro 3 - Aptidão forrageira (% em relação à área total da NUT III)

NUT III	0	1	2	3	4	5
Alto Alentejo	52,7	10,0	0,3	17,8	1,2	18,0
Alentejo Central	72,9	2,7	0,1	14,7	0,3	9,4
Alentejo Litoral	57,1	4,7	0,2	24,5	0,7	12,8
Baixo Alentejo	43,9	21,0	1,6	26,3	0,2	7,1

Da observação deste quadro e da Figura 6 sobressai que nestas NUT (Nomenclatura das Unidades Territoriais) ocorre uma diferente distribuição percentual das classes de aptidão forrageira para o total da área florestal. As classes 3, 4 e 5 (de média a muito boa aptidão forrageira), Quadro 4, representam cerca de 60% da área florestal no Alentejo Litoral e mais de 75% nas restantes NUT. As classes com menor aptidão, classes 1 e 2, surgem fundamentalmente junto à faixa costeira e nas zonas de serra em todo o Alentejo, consequência da baixa capacidade de retenção para a água das unidades de solo, e da ocorrência de povoamentos cujo efeito na aptidão forrageira é o ensombramento.

Quadro 4 - Aptidão forrageira (% em relação à área florestal da NUT III)

NUT III	3 a 5
Alto Alentejo	77,5
Alentejo Central	77,4
Alentejo Litoral	83,1
Baixo Alentejo	59,8

Observa-se igualmente uma dicotomia entre os Alto Alentejo e Alentejo Litoral, e os Alentejo Central e Baixo Alentejo, no que diz respeito à capacidade de produção de alimentos para suporte da vida animal, Quadro 5. Nas duas primeiras NUT a fraca aptidão forrageira decorre da elevada percentagem de área das classes 1 a 3, cerca de 60% no Alto Alentejo e 87% no

Alentejo Litoral, como resultado da e ocupação com povoamentos de presença de unidades de solo com resinosas e/ou de folhosas muito densos. limitações "de Verão" e/ou "de Inverno",

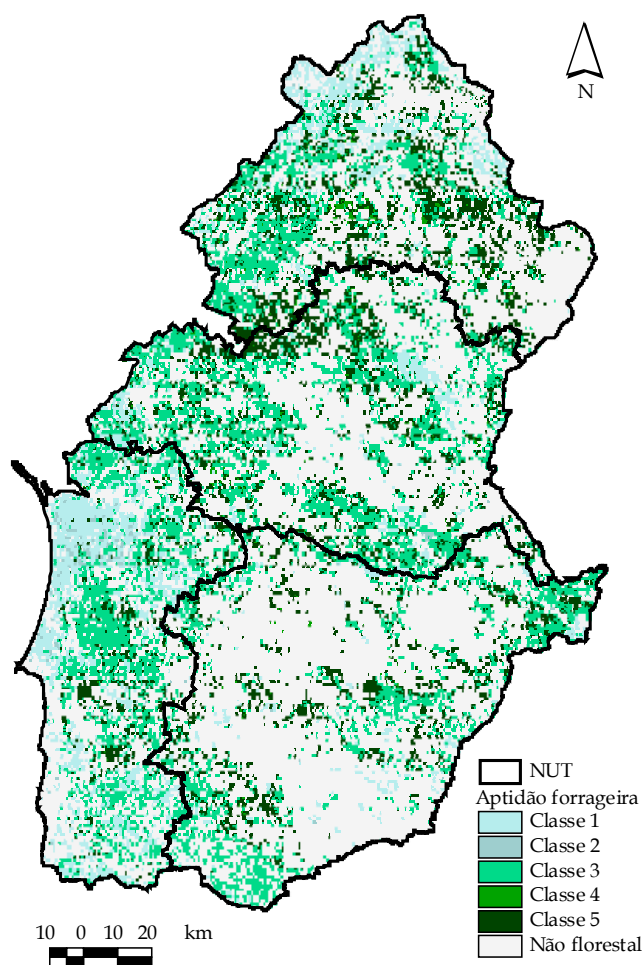


Figura 6 - Carta de aptidão forrageira

Quadro 5 – Aptidão forrageira (% em relação à área florestal da NUT III)

NUT III	1	2	3	4	5
Alto Alentejo	10,6	7,6	22,6	40,3	19,0
Alentejo Central	2,7	17,7	22,5	47,4	9,6
Alentejo Litoral	4,8	9,7	29,7	42,7	13,1
Baixo Alentejo	21,7	16,5	29,4	25,1	7,3

Nas NUT Alentejo Central e Baixo Alentejo a média/muito boa aptidão forrageira decorre da elevada percentagem de área das classes 3 a 5, com 88% na primeira e 90% na segunda, como resultado da presença de povoamentos de resinosas em unidades de solo sem limitação ou com limitação "de Inverno", povoamentos de folhosas em unidades de solo sem limitação ou com limitação "de Inverno", ou povoamentos pouco densos de folhosas em unidades de solo com limitação "de Verão".

A elevada percentagem da área florestal das quatro NUT, conjugada com a percentagem de área das classes de média a muito boa aptidão forrageira, realçam as boas condições da região para os sistemas de uso múltiplo, em particular os silvopastoris.

A integração espacial e temporal de culturas e solo na determinação da aptidão forrageira ultrapassou o problema de se avaliarem características próprias e produções variadas, com arranjos espaciais e temporais diversos num mesmo objectivo, a avaliação da aptidão forrageira das diversas zonas onde se encontram sistemas de uso múltiplo, nomeadamente o Montado.

Este método inovador de análise espacial com recurso a sistemas de informação geográfica, permitiu avaliar a capacidade da estação para a pastorícia.

É de realçar os 83% de área forrageira na área florestal total, da NUT Alentejo Litoral, também a correspondente área do Baixo Alentejo com apenas 59,8% e a similaridade entre as NUT Alto Alentejo e Alentejo Central (Quadro 4). Em cada NUT é de destacar a área de aptidão forrageira de média, 3, a muito alta, 5, nas NUT Alto Alentejo, Alentejo Central e Alentejo Litoral, com cerca de 80 a 85%,

e de apenas 60% no Baixo Alentejo, o qual apresenta cerca de 40% de áreas de muito fraca, 1, a fraca, 2, aptidão forrageira.

Esta metodologia inovadora, sendo uma ferramenta de pesquisa de alternativas nos sistemas de produção facilitará o ordenamento, planeamento e a gestão das unidades de gestão, tendo em vista a perpetuidade e sustentabilidade do sistema e das produções.

Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração, as sugestões e observações críticas dos membros das Associações de Produtores Florestais da Chamusca, Setúbal, Ponte de Sor, Alcácer do Sal e Coruche, da União da Floresta Mediterrânica, aos Colegas da Direcção Geral dos Recursos Florestais, da Universidade de Évora, Departamento de Engenharia Rural, Fitotecnia, Planeamento Biofísico e Paisagístico e Economia e do Instituto Superior de Agronomia, Departamento de Engenharia Florestal.

Bibliografia

- ASHTON, M.S., MONTAGNINI, F., 2000. *The silvicultural basis for agroforestry*. CRC.
- BUCK, L.E., LASSOIE, J.P., FERNANDES, E.C.M., 1999. *Agroforestry in sustainable agricultural systems*. CRC, 416 pp.
- CARDOSO, J.C., 1965. *Os solos de Portugal. Sua classificação, caracterização e génese*. 1- A Sul do rio Tejo. Lisboa.
- DGF, 2001. *Inventário Florestal Nacional, Portugal Continental. 3ª Revisão, 1995-1998. Relatório Final*. Direcção-Geral das Florestas. Lisboa, 233 pp.

- FERREIRA, A.G., GONÇALVES, A.C., JÚLIO, C., DIAS, S.S., PINHEIRO, A.C., D'ABREU, A.C., NEVES, N., AFONSO, T., 2006a. *Base de ordenamento florestal*. Volume I – Alto Alentejo. Universidade de Évora, 219 pp. +anexos+CD.
- FERREIRA, A.G., GONÇALVES, A.C., JÚLIO, C., DIAS, S.S., PINHEIRO, A.C., D'ABREU, A.C., NEVES, N., AFONSO, T., 2006b. *Base de ordenamento florestal*. Volume II – Alentejo Central. Universidade de Évora, 223 pp. +anexos+CD.
- FERREIRA, A.G., GONÇALVES, A.C., JÚLIO, C., DIAS, S.S., PINHEIRO, A.C., D'ABREU, A.C., NEVES, N., AFONSO, T., 2006c. *Base de ordenamento florestal*. Volume III – Alentejo Litoral. Universidade de Évora, 217 pp. +anexos+CD.
- GORDON A.M., NEWMAN, S.M., 1997. Temperate agroforestry systems. *CAB International*, 269 pp.
- JARVIS, S.C., MENZI, H., 2004. Optimizing best practice for N management in livestock systems: meeting production and environmental targets. *Grass. Sci. Eur.* **9**: 361-372.
- MOSQUERA-LOSADA, M.R., MCADAM, J., RIGUEIRO-RODRIGUEZ, A., 2005a. Silvo-pastoralism Declaration. *In: Silvo-pastoralism and Sustainable Land Management*. Mosquera-Losada, M.R. McAdam, J. e Rigueiro-Rodriguez, A. (eds). *CAB International*, Wallingford, 418 pp.
- MOSQUERA-LOSADA, M.R., PINTO-TOBALINA, M., RIGUEIRO-RODRIGUEZ, A., 2005b. The herbaceous component in temperate sylvopastoral systems. *In: Silvo-pastoralism and Sustainable Land Management*. Mosquera-Losada, M.R. McAdam, J. e Rigueiro-Rodriguez, A. (eds). *CAB International*, Wallingford, pp. 93-100.
- NAIR, P.K.R., KALMBACHER, R.S., 2005. Silvopasture as an approach to reducing nutrient loading of surface water from farms. *In: Silvo-pastoralism and Sustainable Land Management*. Mosquera-Losada, M.R. McAdam, J. e Rigueiro-Rodriguez, A. (eds). *CAB International*, Wallingford, pp. 272-274.
- SMITH, J.R., 1950. Tree crops. *A permanent agriculture*. 8th Edition. John Wiley & Sons.
- SCHROTH, G., SINCLAIR, F.L., 2003. Impacts of trees on the fertility of agricultural soils. *In: Trees, crops and soil fertility. Concepts and research methods*. G. Schroth e F.L. SINCLAIR (eds.), pp. 1-11.
- TEIXEIRA, W.G., SINCLAIR, L.F., HUWE, B., SCHROTH, G., 2003. Soil water. *In: Trees, crops and soil fertility. Concepts and research methods*. G. Schroth e F.L. SINCLAIR (eds.), pp. 209-234.
- GRIMALDI, M., SCHROTH, G., TEIXEIRA, W.G., HUWE, B., 2003. Soil structure. *In: Trees, crops and soil fertility. Concepts and research methods*. G. Schroth e F.L. SINCLAIR (eds.), pp. 191-208.
- SCHROTH, G., VANLAUWE, B., LEHMANN, J., 2003. Soil organic matter. *In: Trees, crops and soil fertility. Concepts and research methods*. G. Schroth e F.L. SINCLAIR (eds.), pp. 77-91.
- PEARSON, C.J., ILLSON, R.L., 1987. *Agronomy of grassland systems*. Cambridge University Press. Cambridge, 169 pp.
- NORMAN, M.J.T., PEARSON, C.J., SEARLE, P.G.E., 1984. *The ecology of tropical food crops*. Cambridge University Press. Cambridge, 369 pp.
- RIGUEIRO-RODRIGUEZ, A., MOSQUERA-LOSADA, M., GATICA-TRABANINI, E., 2000. Pasture production and tree growth in a young pine plantation fertilized with inorganic fertilizers and milk sewage in Northwest Spain. *Agroforestry Systems* **48**: 245-254.