

I Ciclo de Conferências Conselho Técnico-Científico



Temas Atuais em Investigação



Edições
IPCB

Escola Superior Agrária, 2012



Instituto Politécnico de Castelo Branco
Escola Superior Agrária

I Ciclo de Conferências Conselho Técnico-Científico

Temas Atuais em Investigação

Escola Superior Agrária, 2012

Ficha Técnica

Edição

Instituto Politécnico de Castelo Branco
Av. Pedro Álvares Cabral, nº 12
6000-084 Castelo Branco. Portugal
www.ipcb.pt

Título

I Ciclo de Conferências. Conselho Técnico-Científico

Editor

Maria do Carmo Horta
(Presidente do Conselho Técnico Científico)

Capa, projecto gráfico e paginação

Rui Tomás Monteiro

Arte Final, impressão e acabamento

Serviços Gráficos do IPCB

Tiragem: 50 exemplares

N.º Depósito Legal: 340545/12
ISBN: 978-989-8196-19-4

©

Conselho Técnico Científico (2010 - 2012)

Prof. Doutor	Maria do Carmo Simões Mendonça Horta Monteiro (Presidente)
Prof. Doutor	Paulo Manuel Pires Águas (Vice Presidente)
Prof. Doutor	João Paulo Baptista Carneiro (Secretário)
Prof. Doutor	António Manuel Moitinho Rodrigues
Prof. Doutor	António Maria dos Santos Ramos
Prof. Doutor	Celestino Morais de Almeida
Prof. Doutor	Cristina Maria Martins Alegria
Prof. Doutor	Fernando Manuel Leite Pereira
Prof.	Filipe Alberto Marques da Silva Carreiro
Prof.	Francisco de Noronha Franco Frazão
Prof. Doutor	João Pedro Martins da Luz
Prof.	João Pedro Várzea Rodrigues
Prof. Doutor	José Pedro Pestana Fragoso de Almeida
Prof. Doutor	José Pereira Ribeiro Coutinho
Prof. Doutor	Luis Pedro Mota Pinto de Andrade
Prof. Doutor	Manuel Vicente de Freitas Martins
Prof.	Maria de Fátima Pratas Peres
Prof. Doutor	Maria Paula Albuquerque Figueiredo Simões
Prof. Doutor	Ofélia Maria Serralha dos Anjos

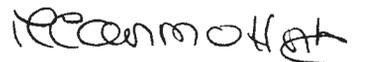
Índice

Comportamento do Fósforo nos Agro-Ecosistemas	3
Maria do Carmo Horta	
A Gestão da Carga na Sustentabilidade do Pomar	7
António Ramos	
Evolução da Agricultura Portuguesa no Período 1989/2010	
Análise de Indicadores Relevantes	13
Deolinda Alberto e José Pedro Fragoso de Almeida	
O NIMBY chegou à agricultura, ...ou sempre cá esteve	17
Paulo Manuel Pires Aguas	
Redes Neurais Artificiais:	
Um Estudo de Caso no Mercado Imobiliário de Castelo Branco	23
Maria Cristina Canavarro Teixeira	
Conservação e Valorização de <i>Lavandula luisieri</i> (Rozeira)	
Rivas-Martínez da Beira Interior	29
Fernanda Delgado	
Particularidades na Alimentação de Animais de Companhia (Lagomorfos e Roedores)	35
António Moitinho Rodrigues	
Avaliação do Impacte de Fogos Florestais nos Recursos Hídricos Subterrâneos	41
João Paulo Lobo Ferreira, Luís Quinta-Nova, Paulo Fernandez e Teresa Leitão	
Valorização Agrícola de Resíduos Orgânicos e Emissões de Gases com Efeito de Estufa	45
João Paulo Carneiro	

O Conselho Técnico-Científico (CTC) da Escola Superior Agrária tomou posse no dia 9 de Fevereiro de 2010. As suas primeiras acções orientaram-se no sentido de dar cumprimento ao estabelecido nos Estatutos da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco, que entraram em vigor a partir de 14 de Janeiro de 2010. Estas acções centraram-se na re-organização interna da estrutura técnica e científica, na definição das estratégias de formação e de investigação, desenvolvimento e inovação (ID&I) da Escola Superior Agrária. Enquadrada nesta estratégia, o CTC considerou oportuno promover um ciclo de conferências, com o principal objectivo de criar um meio de apresentação e debate público do trabalho de ID&I desenvolvido por docentes e técnicos que possibilitasse, nas áreas de intervenção da ESA, o desenvolvimento de novas ideias e a criação de sinergias para estabelecimento de trabalhos pluridisciplinares e parcerias, não só a nível interno como também com stakeholders. A publicação das conferências realizadas neste primeiro mandato (2010-2012), disponibiliza a informação para um público mais alargado, visando contribuir de uma forma concreta para o desenvolvimento da região, aspecto de interesse prioritário na missão do IPCB/ESA.

Castelo Branco, 6 de Fevereiro de 2012

Maria do Carmo Simões Mendonça Horta Monteiro

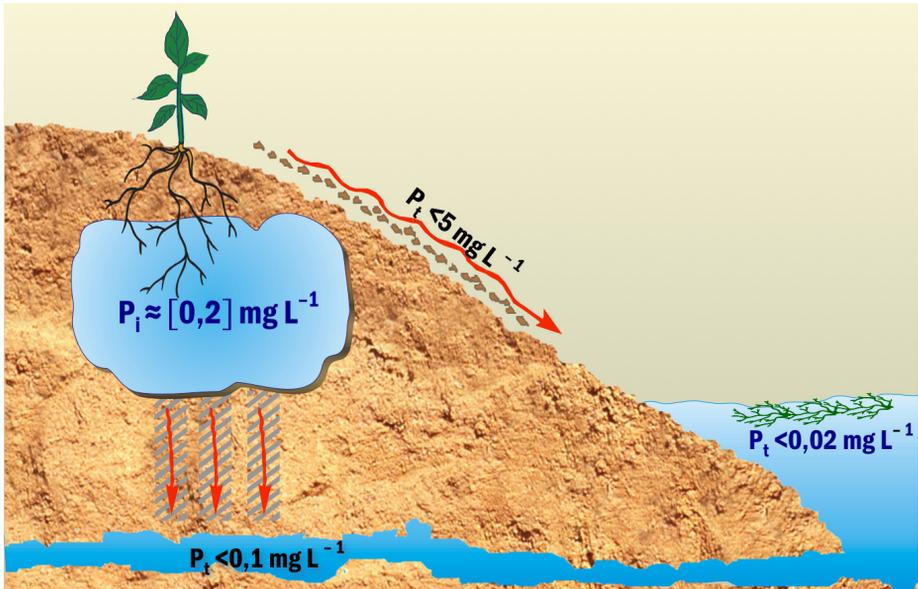


Presidente do Conselho Técnico-Científico

Comportamento do Fósforo nos Agro-Ecossistemas

Maria do Carmo Horta

Escola Superior Agrária, Quinta da Sra. de Mércules,
6001-909 Castelo Branco, Portugal
CERNAS,
carmoh@ipcb.pt



Sumário

Nesta conferência contextualizou-se a importância do fósforo a nível agronómico, ambiental e económico, fez-se referência ao ciclo do fósforo e à situação actual das suas reservas mundiais.

Tendo como base trabalhos realizados em solos Portugueses apresentaram-se resultados sobre a gestão do fósforo nos solos Portugueses focando os aspectos (i) da dinâmica do fósforo no solo, (ii) da avaliação do risco de transferência de fósforo do solo para as águas superficiais, águas de escoamento superficial ou águas de drenagem interna e (iii) a indicação de valores limite de fósforo no solo com vista a uma adequada gestão agronómica e ambiental. Por último apresentou-se uma nota final sobre as perspectivas na gestão do fósforo.

Palavras Chave: Adsorção; Desorção; Eutrofização; Fertilização fosfatada.

Resumo

O fósforo (P) que existe naturalmente na forma mineral na litosfera provém de meteorização das rochas (nomeadamente do mineral-apatite) e encontra-se numa concentração relativamente baixa de 0,1%. Este P entra na cadeia alimentar através da absorção pelas raízes das plantas, a partir do P na solução do solo ou, nos sistemas aquáticos, através do fitoplancton. O P é um elemento essencial a todas as formas de vida na Terra, não podendo as suas funções no metabolismo dos seres vivos ser desempenhadas por outro elemento mineral. Nas células ele tem uma função estrutural (ADN e RNA, fosfolípidos), energética (ATP) e de reserva (fitina). Nos animais é ainda essencial na formação do esqueleto, dos dentes e na transmissão dos impulsos nervosos. Para além da sua importância agronómica, o uso sustentável do P é também importante a nível ambiental e económico. Os solos agrícolas são naturalmente pobres em P, havendo necessidade de efectuar adubações fosfatadas de forma a melhorar a produtividade das culturas. O P destes adubos provém, na sua maioria, de depósitos de rochas fosfatadas ou de fosforites que constituem um recurso natural finito. As reservas de rocha fosfatada localizam-se fundamentalmente em 5 países (China, Marrocos, África do Sul, USA e Jordânia), e admite-se que à taxa de exploração actual as reservas mais facilmente disponíveis durem apenas por mais 60-100 anos. Deste modo, a gestão sustentável do recurso P é não só geopolítica mas também fundamental em termos da segurança alimentar, uma vez que alimentos deficientes em P conduzirão a dietas desequilibradas com consequências negativas para a saúde humana. A União Europeia tem dado um especial apoio à questão da segurança alimentar, na qual está incluída a gestão do P. Um outro aspecto da importância ambiental e económica do P é o impacto na eutrofização acelerada das águas doces superficiais originada pela poluição difusa proveniente de solos agrícolas, a nível da bacia hidrográfica. Fertilizantes fosfatados, minerais e orgânicos, têm sido incorporados normalmente em excesso, em solos com uso agro-pecuário na maioria dos países desenvolvidos. Tanto o solo como as plantas apresentam uma capacidade limitada de retenção/absorção de fosfato. A sobresaturação do solo em P origina perdas para os cursos de água, que ocorrem fundamentalmente através do P desorvido pelo solo e transferido quer para as águas de drenagem interna, quer de escoamento superficial ou mesmo perdido através da erosão. Tem-se observado que a maior parte do P é perdida pelo solo através da erosão, na forma particulada. Este é um aspecto particular-

mente importante, pois os solos sobrefertilizados são, ao longo do tempo, uma fonte contínua de transferência de P para as águas. A eficiência no uso do P pelos sistemas agrícolas é baixa, o que acontece não só pelo facto de ser baixa a taxa de absorção pelas plantas, mas também pelo facto do P apresentar um ciclo aberto. É pois fundamental conhecer, identificar e quantificar os fluxos no ciclo do P, quer a nível regional quer nacional, de forma a operacionalizá-lo criando opções de reutilização de produtos (nos quais houve incorporação de P) com o objectivo de fechar o ciclo. O P inorgânico presente na solução do solo está em equilíbrio com o P sorvido na fase sólida do solo (precipitado ou adsorvido), admitindo-se que uma concentração de $0,2 \text{ mgL}^{-1}$ de P mineral (ortofosfato) é considerada suficiente para as necessidades da maioria das plantas. Os dados obtidos indicam que a sorção de P nos solos Portugueses, e a sua dinâmica são controlados pelas superfícies de carga variável (quer dizer, superfícies de compostos de baixa cristalinidade, e por Fe e Al em complexos organo-metálicos), dominando fundamentalmente as formas de alumínio activas. As curvas de sorção põem a manifesto que estes solos têm baixa a média necessidade em P como consequência do material parental e baixo a médio grau de meteorização. Os solos possuem uma capacidade tampão que, apesar de variável, é também em geral baixa ou média. O estudo efectuado em solos Portugueses revelou que eles libertam em geral, cerca de 50% do P desorvível total nas primeiras 24h de desorção; que a sua capacidade de retenção de fosfato está essencialmente saturada para valores de P Olsen de 50 mg kg^{-1} e se considerarmos as perdas de P para águas de drenagem interna para valores de P Olsen de 20 mg kg^{-1} (ou de 100 mg kg^{-1} de P_2O_5 quantificado pelo método de Égnér et al.). Para valores superiores a este, a capacidade de retenção de fosfato pelo solo é baixa, e a quantidade de P desorvida e transferida para a água ou absorvida pelas plantas é alta. Na tabela 1 indicam-se os valores de P no solo a partir dos quais, nos solos Portugueses, aumenta o risco de transferência para as águas. Pode observar-se que a partir da classe de fertilidade média há um aumento acentuado nesse risco.

Em conclusão, o comportamento dos solos Portugueses face à sorção/desorção de P, indica que possuem baixa a média capacidade em adsorver P e que a sua vulnerabilidade a perdas de P para valores de P assimilável não muito elevados, cerca de 100 mg kg^{-1} de P_2O_5 quantificado pelo método de Égnér et al., fazem com que estes solos exijam uma cuidadosa gestão agronómica do P.

Tabela 1 - Classes de fertilidade em P do solo

P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹ (Égner et al, 1960)	P mg kg ⁻¹ (Égner et al, 1960)	Classe de Fertilidade	P mg kg ⁻¹ (Olsen et al, 1954)
<=25	11	Muito Baixa	<8
26-50	11-22	Baixa	9-13
51-100	22-44	Média	14-23
101-200	44-87	Alta	24-41
>200	>7	Muito Alta	>41

Na Classe de Fertilidade Média
a produção relativa sem adicionar P situa-se entre 75 a 95%

(adaptado de Horta et al, 2010)

A melhoria das condições da fertilidade biótica do solo, aspecto muito relacionado com o uso de boas práticas de gestão e conservação do solo, e também o uso de produtos com alguma concentração em P como por exemplo lamas de depuração provenientes de ETAR ou produtos compostostados são, sem dúvida, aspectos fundamentais a considerar para uma melhor e mais completa nutrição das culturas, ocasionando não só economia de adubos como também diminuição de efeitos ambientais negativos da fertilização.

Bibliografia aconselhada sobre o tema

- Horta M.C e Torrent J. 2010. *Dinâmica do Fósforo no Solo, Perspectiva Agronómica e Ambiental*. Edições IPCB. Castelo Branco, 97pp.
- Horta M.C., Roboredo M., Coutinho J. e Torrent J. 2010. Relationship between Olsen P and ammonium lactate-extractable P in Portuguese acid soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, **41**:2358-2370. <http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all?content=10.1080/00103624.2010.508296>
- Horta M.C e Torrent J. 2007. The Olsen P method as an agronomic and environmental test for predicting phosphate release from acid soils. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, **77**:283-292.
- Horta M.C. e Torrent J. 2007. Phosphorus desorption kinetics in relation to phosphorus forms and sorption properties of Portuguese acid soils. *Soil Science*, **172**(8):631-638. <http://0038-075X/07/17208-631-638>
- Sharpley A. e Tunney H. 2000. Phosphorus research strategies to meet agricultural and environmental challenges of the 21st. century. *Journal of Environmental Quality*, **29**:176-181.

A Gestão da Carga na Sustentabilidade do Pomar

António Ramos

Escola Superior Agrária, Quinta da Sra. de Mércules,
6001-909 Castelo Branco, Portugal

aramos@ipcb.pt



Sumário

Nesta conferência enquadra-se a oportunidade de inovação ao nível da eficiência dos pomares como forma de garantir a sua sustentabilidade num quadro de estreitamento das margens de lucro, de escassez de recursos e de dependência das energias não renováveis. Neste contexto, dá-se relevo à carga como factor de gestão e de avaliação da eficiência do sistema produtivo e mostram-se alguns resultados/exemplos que ilustram a importância da optimização dos recursos na produção vegetal, nomeadamente ao nível da interceptação da radiação solar (densidade, altura da sebe) e da fixação do dióxido de carbono atmosférico (rega), respectivamente, fonte de energia e matéria-prima do processo fotossintético.

Palavras Chave: Fruticultura; Gestão da carga; Modelação; Eficiência; Sustentabilidade

Resumo

Nas últimas décadas, o aumento dos custos dos factores de produção agroalimentar à base do consumo de energias fósseis tem sido uma constante ao nível da produção primária, ou seja, a agricultura. Este aumento, em conjugação com a estagnação dos preços dos produtos alimentares, tem criado um forte estrangulamento às soluções baseadas nessas energias, mas abre uma “janela” de oportunidade única ao desenvolvimento do conhecimento e da inovação naquele sector de actividade.

A probabilidade de inovação resulta da diversidade e da profundidade do conhecimento (Amaral, 2008). A diversidade do conhecimento pode passar pela criação de novos produtos, tecnologias ou processos inerentes ao sistema de produção, enquanto a profundidade do conhecimento implica uma especialização e uma optimização no uso desses produtos, tecnologias ou processos, criando condições de maior eficiência do sistema produtivo. Dada a diversidade de tecnologias de produção à disposição do produtor, urge aprofundar o conhecimento sobre as mesmas, no sentido de otimizar a sua utilização e evitar desperdícios e maiores custos ambientais. Desta forma, torna-se necessário, não só saber qual a melhor tecnologia a utilizar, mas também saber utilizá-la eficientemente, de forma a obter o máximo resultado com o mínimo de custos.

Para que haja evolução do conhecimento é fundamental haver avaliação de resultados. A eficiência dos sistemas produtivos agrários, condição determinante da sua sustentabilidade, tem sido objecto de diversa regulamentação, muitas vezes restritiva da produção e da utilização dos factores de produção, pretensamente em defesa da qualidade do ambiente ou da segurança alimentar. No entanto, grande parte dessa regulamentação carece de estudos prévios e de avaliação a posteriori que determinem, inequivocamente, o seu impacte na sustentabilidade do sistema produtivo.

Além disso, também não estão definidos claramente os índices que caracterizam a sustentabilidade. Daí que, muitas vezes, os termos “eficiência” e “sustentabilidade” sejam utilizados com diferentes sentidos e intenções, consoante o(s) interesse(s) de quem as utiliza. O “princípio precaucionário”, naturalmente simpático para os cidadãos, mas que nunca teve definição jurídica, é usado arbitrariamente consoante o momento, como justificação para a violação do princípio secular do ónus da prova: a produção

agrícola é “condenada” com base em meras suposições, antes mesmo da verificação dos alegados impactes negativos, sendo a “sentença” definitiva e sem apelo, uma vez que, normalmente, nem sequer se estabelece uma limitação temporal destinada a avaliá-los objectivamente.

A produção da árvore (logo, do pomar) depende da carga e do crescimento do fruto ($\text{kg}/\text{árvore} = \text{número de frutos} \times \text{peso médio do fruto}$) e a valorização da produção depende do crescimento e qualidade do fruto. Como a carga influencia simultaneamente a produção e o crescimento e qualidade (logo, a valorização) do fruto, a eficiência e, conseqüentemente, a sustentabilidade jogam-se ao nível do efeito da carga no crescimento e qualidade do fruto. Deste modo, a regulação da carga, em especial através da monda de frutos, é o maior desafio que se coloca em cada ano a técnicos e produtores e, nesse sentido, a melhoria da sustentabilidade do pomar, deve procurar-se ao nível de um de três objectivos:

- aumentar a carga sem afectar o crescimento e qualidade do fruto;
- aumentar o crescimento e qualidade do fruto sem afectar a carga;
- aumentar a carga e o crescimento e qualidade do fruto.

Torna-se óbvio que a avaliação do sistema produtivo não se pode fazer apenas em termos físicos (quantidade, t/ha). É necessário diferenciar as duas componentes da produção: a carga (expressa como kg ou número de frutos em relação a uma variável com sentido fisiológico – por unidade de área foliar, por unidade de área da secção do tronco, por unidade de volume de copa ou por unidade de peso da lenha da poda); e o crescimento e qualidade do fruto (expresso como peso ou calibre médio, como distribuição por classes de calibre ou como teor em açúcares).

Dado que as energias “fósseis” atingiram já um elevado grau de evolução, difícil de superar, o aumento da sustentabilidade do pomar passará por maior aprofundamento do conhecimento e maior eficiência na aplicação das tecnologias disponíveis. Neste sentido, há que dar prioridade aos factores que efectivamente permitem uma melhoria do sistema produtivo, ou seja, que aumentam a produtividade (carga) do pomar e a qualidade (valorização) dos frutos, mas com impactos ambientais ou custos adicionais mínimos ou mesmo nulos. Esses factores são a energia (radiação solar) e a matéria-prima (CO_2) para a produção vegetal (fotossíntese), frequentemente negligenciados nas análises que se fazem ao sistema produtivo e aos factores de produção.

A gestão da radiação solar joga-se ao nível do coberto vegetal, ou seja, à forma como as plantas colonizam o espaço aéreo (densidade, compasso,

orientação das linhas, forma de condução, dimensões da sebe, podas, empas, etc.). A gestão do CO_2 joga-se ao nível das trocas gasosas com o exterior, ou seja, depende da abertura e fecho dos estomas, no qual a transpiração assume um papel fundamental (estratégias de rega). Todos os outros factores (inputs) devem ser condicionados a esta capacidade produtiva do sistema e não encarados como formas de “manipular” essa capacidade produtiva.

Em suma, dado que o solo, o clima, a cultivar, o porta-enxerto, a idade, a densidade, o compasso, a forma de condução, a dimensão da parcela e a altura e largura da sebe, são diferentes de pomar para pomar, de espécie para espécie, de região para região e até, no caso das condições meteorológicas, de ano para ano, o potencial produtivo que se expressa em cada pomar (ou ano) é também diferente. Cada caso é um caso. Se a capacidade de produção de cada pomar é diferente, as suas necessidades também o são, tal como as condições para a sua sustentabilidade. Como tal, as decisões técnicas devem igualmente estar de acordo com as particularidades de cada caso, contrariamente ao que tem sido praticado e preconizado nas últimas décadas: a uniformização das regras de produção.

Os exemplos das Figuras 1 a 3 ilustram uma forma inovadora de avaliação do sistema produtivo, proposta por Ramos et al. (2008) e descrita com mais detalhe em Ramos et al. (2010). Esta forma de avaliar o sistema produtivo baseia-se no efeito negativo da carga (logo, produção) no crescimento e qualidade (logo, valorização) do fruto, amplamente conhecido e estudado (Dennis, 2000). As Figuras 1 a 3 mostram os elevados ganhos de rendimento que se podem conseguir através de uma gestão otimizada da carga, de acordo com o aproveitamento mais eficiente da energia (densidade, altura da sebe) e da matéria-prima (rega) disponíveis em cada caso.

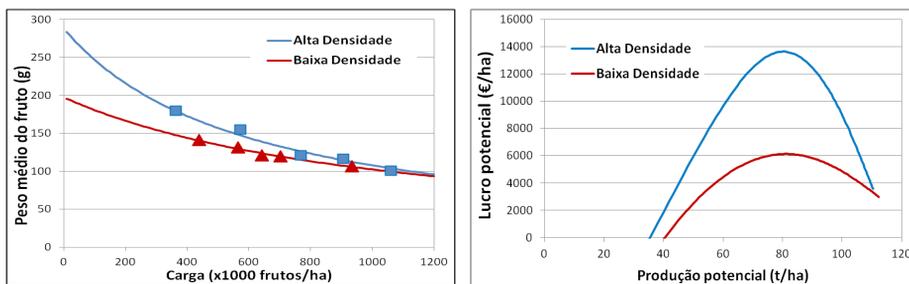


Figura 1 – Expressão do peso médio do fruto e do rendimento em função da carga (produção), em dois pomares com diferentes densidades.

O uso eficiente da energia solar e do CO_2 disponíveis e a gestão óptima da carga, a que permite maximizar o rendimento, não necessitam de maiores inputs tecnológicos dependentes das energias “fósseis”, mas antes de maior conhecimento científico e avaliação do comportamento das plantas

e do sistema produtivo, de modo a garantir a sustentabilidade (económica e ambiental) do pomar. Lamentavelmente, os produtores têm pouca apetência para investir na aplicação e desenvolvimento do conhecimento nos seus pomares. Resulta-lhes mais apelativa a compra de tecnologias que, em muitos casos, são aplicadas de forma pouco eficiente.

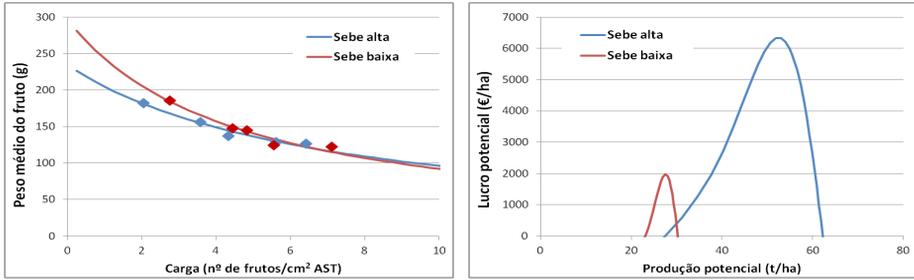


Figura 2 – Expressão do peso médio do fruto e do rendimento em função da carga (produção), em dois pomares com diferentes alturas da sebe. (AST = área seccional do tronco).

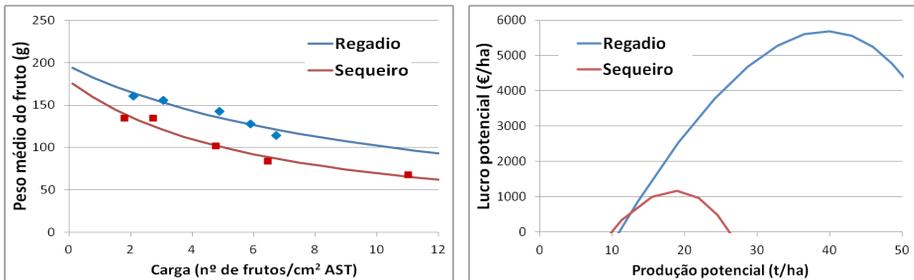


Figura 3 – Expressão do peso médio do fruto e do rendimento em função da carga (produção), em dois pomares com diferentes regimes hídricos. (AST = área seccional do tronco).

Bibliografia aconselhada sobre o tema

- Amaral L.M. 2008. *Economia TECH. Da Indústria à Sociedade da Informação e do Conhecimento*. Booknomics Lda, Parede.
- Dennis F.G.Jr. 2000. The history of fruit thinning. *Plant Growth Regulation*, **31**:1-16.
- Ramos A., Marques L., Lopes R., Ribeiro E. e Martins J.M.S. 2008. The “yield potential” – a new methodology to relate orchard productivity and fruit quality. *Acta Horticulturae*, **800**:225-230.
- Ramos A., Ribeiro E., Marques L., Lopes R. e Martins J.M.S. 2010. A “metodologia do potencial produtivo” na gestão integrada do pomar. I – Carga óptima. *Actas Portuguesas de Horticultura*, **16**:7-15.

Evolução da Agricultura Portuguesa no Período 1989/2010

Análise de Indicadores Relevantes

Deolinda Alberto e José Pedro Fragoso de Almeida

Escola Superior Agrária de Castelo Branco
Quinta da Sra de Mércules 6001-909 Castelo Branco
deolinda@ipcb.pt
falmeida@ipcb.pt



Sumário

A evolução da Agricultura Portuguesa está indissociavelmente relacionada com a Política Agrícola Comum e com as regras referentes à sua aplicação no espaço nacional. A partir de indicadores relevantes (indicadores de estrutura fundiária, demográficos e sociais, de produção e económicos) e com base nos dados oficiais publicados pelo Instituto Nacional de Estatística, analisou-se a evolução da agricultura portuguesa e o impacto que a PAC tem vindo a exercer nesta actividade económica. O estudo abrangeu o

período 1989 - 2010, período este que foi marcado por profundas alterações, quer ao nível dos pressupostos básicos da PAC quer dos seus instrumentos de aplicação prática. Os dados mostraram uma evolução negativa na maioria dos indicadores seleccionados o que indicia que os instrumentos disponíveis para o apoio ao sector agrícola não se adaptaram às necessidades da realidade portuguesa; resulta, igualmente, evidente a situação de fragilidade em que se encontra a agricultura portuguesa e o sua incapacidade actual de contribuir para o desenvolvimento sustentado das zonas rurais.

Palavras-Chave: Agricultura, Indicadores, Política Agrícola Comum, Portugal.

Resumo

A adesão de Portugal à União Europeia, em 1986, marca o início da aplicação da Política Agrícola Comum (PAC) à agricultura nacional. Desde então a evolução da agricultura portuguesa esteve indissociavelmente relacionada com a evolução da PAC, nomeadamente nos seus pressupostos básicos e nos instrumentos de aplicação prática.

Neste trabalho analisou-se a evolução da agricultura portuguesa, no período 1989 a 2010, a partir de alguns indicadores construídos a partir dos dados estatísticos oficiais publicados pelo Instituto Nacional de Estatística. Os indicadores escolhidos traduzem variáveis consideradas relevantes; assim, apresentaram-se dados respeitantes ao número de explorações agrícolas e respectiva estrutura fundiária, à caracterização do produtor agrícola e evolução da mão-de-obra na agricultura, à produção e grau de auto aprovisionamento e, finalmente, dados económicos respeitantes ao valor bruto da produção, consumo intermédio, valor acrescentado líquido e montante dos subsídios recebidos.

O período em análise (1989 – 2010) foi marcado por profundas alterações ao nível dos pressupostos básicos da PAC; a partir da reforma de 1992, motivada por factores internos (excedentes de produção, preocupações ambientais e sobrecarga financeira) e externos (introdução dos produtos agrícolas nas regras do comércio internacional), assistiu-se a uma acentuada diminuição nas medidas de suporte aos preços de mercado com a consequente aproximação dos preços comunitários aos preços do mercado internacional e redução do protecção ao mercado europeu. A perda de rendimento derivada deste facto foi compensada (parcialmente) pela introdução de ajudas directamente ligadas à produção. Simultaneamente, surgiu

um pacote de medidas agro-ambientais que se destinavam a favorecer práticas culturais ambientalmente menos agressivas, a estimular a manutenção de ecossistemas tradicionais e a fomentar a biodiversidade.

Com a agenda 2000, ocorreu o desligamento parcial das ajudas da produção, reforçando-se a componente agro-ambiental, tendo sido reconhecido o carácter multifuncional da agricultura nomeadamente o seu papel na produção de bens públicos. A reforma intercalar de 2003 introduziu o regime de pagamento único; pretendeu-se, por um lado, estimular a reconversão das explorações agrícolas de acordo com as necessidades do mercado e, por outro lado, simplificar os procedimentos administrativos inerentes aos processos de candidatura aos diversos tipos de ajuda. Esta reforma veio reforçar e diversificar as ajudas de âmbito agro - ambiental e agro - rural introduzidas a partir de 1992.

A nível orçamental a PAC representa, actualmente, 34% do orçamento comunitário o que contrasta com o valor médio do final da década de 90, que se cifrava em 70% do orçamento global da UE.

As perspectivas futuras para a PAC articulam-se em torno de três eixos fundamentais: competitividade dos sistemas de produção ligado à segurança do abastecimento alimentar e à soberania, gestão sustentável dos recursos naturais, mitigação e adaptação às alterações climáticas e equilíbrio territorial. A discussão sobre medidas concretas para a prossecução destes objectivos está ainda em curso.

Estas alterações nos pressupostos e o modo como as autoridades nacionais entenderam aplicar e gerir as medidas e instrumentos inscritos na PAC constituem o pano de fundo sob o qual se desenvolveu a agricultura portuguesa nas duas últimas décadas.

A análise dos dados estatísticos referentes ao período 1989/2010 mostra que o número de explorações agrícolas baixou em 49%, saíram do sector agrícola 60% das UTAs (Unidade de Trabalho Ano), o produtor agrícola envelheceu 3 anos e a SAU (Superfície Agrícola Utilizada) diminuiu em 18%. Apesar destes factos o valor da produção aumentou em 30% o que reflecte um forte aumento na produtividade, uma vez que os preços médios dos produtos agrícolas (no produtor) mantêm-se a valores próximos dos registados em 1990 e o valor do consumo intermédio aumentou em 51%.

O decréscimo no VAL (Valor Actual Líquido) deve-se, fundamentalmente, ao acréscimo nos consumos intermédios cujos preços dependem do mercado internacional.

A produção nacional é claramente insuficiente para fazer face à evolução do consumo interno e como tal a balança comercial tem-se vindo a agravar.

A perda de rendimento também se reflecte ao nível da fixação de po-

pulações nas zonas rurais; a análise comparativa dos dados dos recenseamentos gerais da população de 1991 e 2001 (dados não apresentados no texto), mostram uma significativa perda de população nas áreas rurais e a consequente migração desta população para as zonas não rurais (entre 5% e >19% consoante o concelho). Isto significa que a PAC tem sido ineficiente para a fixação populacional. O objectivo da coesão territorial, no período analisado, não foi conseguido e o desenvolvimento sustentável das zonas rurais enfrenta um forte estrangulamento demográfico.

Bibliografia aconselhada sobre o tema

- European Commission, CAP Health Check, EU Official Publishing, Brussels, 2008.
Instituto Nacional de Estatística, Recenseamento Agrícola 2009. Dados Preliminares, INE, Lisboa, 2010.
Instituto Nacional de Estatística, Inquérito à Estrutura das Explorações Agrícolas, INE, Lisboa, 2007.
Instituto Nacional de Estatística, Contas Económicas da Agricultura 1980-2009, INE, Lisboa, 2010.

O NIMBY chegou à agricultura, ...ou sempre cá esteve

Paulo Manuel Pires Águas

Escola Superior Agrária, Quinta da Sra. de Mércules,
6001-909 Castelo Branco, Portugal
aguas@ipcb.pt



Sumário

Nesta apresentação procurou-se evidenciar que um conceito dificilmente substanciado tecnicamente pode prevalecer sobre um modelo com suporte científico. O conceito Not In My Back Yard (NIMBY) não se fundamenta na racionalidade mas muito na emocionalidade. A sua vertente mais recente, e podemos dizer radical, NOPE (Not On Planet Earth) alinha da mesma forma. No caso apresentado, no sentido de garantir a perenidade da capacidade produtiva dos solos, perante a inexistência dos tradicionais estrumes, propõe-se a agricultores dos Concelhos de Idanha-a-Nova, Fundão e Castelo Branco a disponibilização gratuita e sem custos de aplicação, de resíduos orgânicos tratados oriundos de estações de tratamento de águas residuais. A receptividade à proposta ficou-se pelos 20% da amostra representativa considerada, o que poderá inviabilizar planos de gestão de resídu-

os orgânicos que previamente assumem a predisposição dos agricultores para os receber. Poderemos falar neste caso de NIMF (Not In My Farm)?

Palavras Chave: Correção orgânica; Nimby; Resíduos orgânicos.

Resumo

As acções dos agricultores são determinantes em termos de implicações ambientais, podendo estas ser consideradas acções negativas, positivas ou neutras. De entre as actividades que poderão ter maiores implicações ambientais, para além das fronteiras da exploração, a correção orgânica assume um papel muito importante. Mesmo utilizando os correctivos de forma racional, os custos têm sempre expressão, tanto os ambientais como os económicos.

Os custos associados à correção orgânica dos solos destinados à produção agrícola tem um papel decisivo nos custos finais de grande parte das culturas. Tradicionalmente parte das necessidades da cultura eram supridas graças à adição anual de correctivos orgânicos, oriundos da exploração pecuária como o estrume, que quando incorporados no período correcto viam a disponibilizar nutrientes para as culturas. Os novos métodos de produção animal, sem cama, bem como uma adopção em determinadas zonas do País de regimes essencialmente extensivos, levam a que a disponibilidade destes resíduos orgânicos seja diminuta. No entanto, as sociedades actuais tornaram-se grandes produtoras de resíduos orgânicos passíveis de substituir os utilizados tradicionalmente, nomeadamente de lamas de ETAR.

Somos levados a considerar que implementar programas de valorização agrícola de lamas de ETAR, será atractivo para todas as partes envolvidas, produtores e gestores de lamas, bem como agricultores. Entretanto, todo o processo de licenciamento com vista à valorização das lamas como factor produtivo está acautelado. Será agora fundamental verificar a predisposição efectiva dos agricultores em se tornar parceiros, de um processo que se considera um dos destinos mais válidos para as lamas de ETAR.

A predisposição dos agricultores para a utilização de lamas de ETAR como correctivo orgânico, ou como adubo, não é normalmente um assunto de estudo considerado, especialmente quando esta prática surge como destino ambientalmente correcto, em trabalhos desenvolvidos numa óptica da gestão deste resíduo orgânico, ou da fertilidade dos solos.

Este assumir da predisposição dos agricultores, tem sido tácito. Este tipo de sistema parece-nos o melhor para zonas eminentemente agrícolas, de mais bai-

xas densidades populacionais, que nos permite uma gestão dos resíduos a nível local, sem grandes custos associados a transporte ou outros meios de reutilização das lamas. Avaliar efectivamente a predisposição dos agricultores deverá ser um passo fundamental para sustentar programas de gestão que visam a reutilização agrícola de lamas de ETAR. Entretanto temos disponível um quadro jurídico que já identifica todos os actores envolvidos neste procedimento e todos os procedimentos de licenciamento decorrentes desta prática.

A aproximação implementada, no sentido de avaliar o grau de esclarecimento dos potenciais utilizadores de lamas, tem passado invariavelmente por técnicas de inquirição, dirigidas a amostras pré-seleccionadas de agentes de extensão rural e agricultores (Krogmann et al., 2001, Krogmann e Gibson, 2003).

Neste estudo (Águas, 2009) consideraram-se dois grupos distintos de agricultores:

- Um grupo representativo de todos os sistemas produtivos identificados em Idanha-a-Nova, considerando-se 17 estratos, tantos quanto as freguesias, sendo a amostra dentro de cada estrato aleatória, a amostra global será representativa do Universo (Hill e Hill, 2002);
- O outro grupo, também constituído por estratos, não baseados num pressuposto geográfico, mas sim num pressuposto organizacional de uma associação de agricultores sedeadada no Fundão, a Apizezere. Neste caso apenas se consideraram fruticultores.

Os resultados obtidos, em que todos consideram fundamental o recurso a correctivos orgânicos, foram distintos para diversos tipos de resíduos. A reacção global dos agricultores é não pagar para adquirir resíduos orgânicos e dos 29% predispostos a adquirir, 92% referem unicamente estrume (Figura 10). Quando se põe a questão ao contrário, receber uma remuneração por receber resíduos orgânicos, 81% aceita, mas desses 98% refere estrume, 74 % chorume de bovinos e apenas 20% considera também as lamas de ETAR (Figura 11).

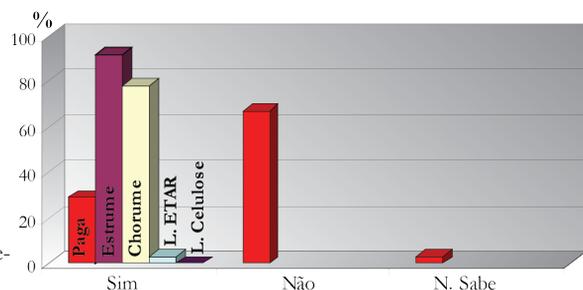


Figura 10 – Predisposição de receber pagando.

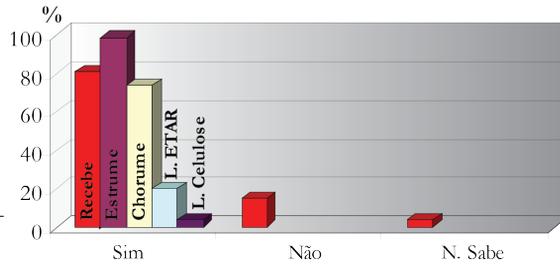


Figura 11 – Predisposição de receber remunerado.

Para terminar o inquérito, havia que deixar uma pergunta perfeitamente clara e sem condicionalismos. A questão de fundo sobre predisposição efectiva dos agricultores em usarem lamas de ETAR, em alternativa a outros fertilizantes ou correctivos orgânicos, referindo que a distribuição e aplicação dos bioresíduos seria gratuita. De acordo com a Figura 12, fica claro que a predisposição inicial da amostra avaliada é muito baixa.

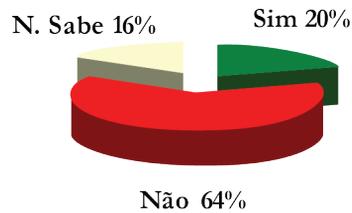


Figura 12 – Predisposição para receber lamas sem custos

Esta situação remete-nos novamente para as considerações referidas inicialmente. Como podemos avançar com planos de gestão baseados na reutilização de lamas em solos agrícolas, pressupondo o interesse mútuo de gestores e agricultores, quando relativamente aos dois universos avaliados a predisposição dos agricultores, independentemente das razões, é muito reduzida. Será que as sensibilidades ambientais também identificadas nos agricultores e a efectiva preocupação pela elevação da qualidade dos produtos, está a condicionar uma decisão que à partida seria a esperada? Será que existe falta de informação, que tranquilize os agricultores quanto à utilização de lamas de ETAR nos seus solos? Será que existe um estigma quanto à utilização destes resíduos, como identificado por Krogmann e Gibson (2003), nos Estados Unidos? Ou será apenas o efeito NYMBY que chegou à agricultura. Então teremos que lhe chamar NIMF (Not In My Farm).

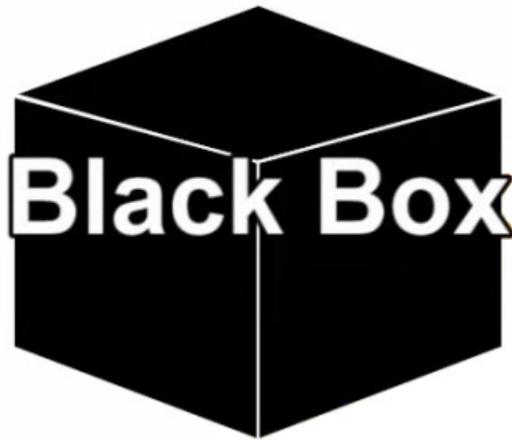
Bibliografia aconselhada sobre o tema

- Águas, P.P. 2009. *Sostenibilidad Ambiental y Económica Rural. La Generación y Reutilización de Bioresiduos de Uso Agrícola*. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura. Cáceres.
- Hill, M.M. e Hill, A. 2002. *Investigação por Questionário*. 2ª ed, Edições Silabo.
- Krogmann, U. e Gibson V. 2003. Integrating Development of Extension Materials and Formative Informal Evaluation: Land Application of Sewage Sludge as a Case Example. *Journal of Extension*, February 2003, Vol.41. Number 1.
- Krogmann, U., Gibson, V. e Chess, C. 2001. Land Application of Sewage Sludge: Perceptions on New Jersey Vegetable Farmers. *Waste Management Research*, **19**:115-125.

Redes Neurais Artificiais: um Estudo de Caso no Mercado Imobiliário de Castelo Branco

Maria Cristina Canavarro Teixeira

Escola Superior Agrária, Quinta da Sra. de Mércules,
6001-909 Castelo Branco, Portugal
ccanavarro@ipcb.pt



Sumário

As redes neuronais artificiais (RNA's) são uma ferramenta de modelação poderosa com aplicações em diversas áreas de conhecimento como por exemplo na Medicina, nos Mercados Financeiros e na Indústria. Os modelos de RNA's têm vindo a ser aplicados ao longo do tempo, experimentando novos algoritmos e diferentes arquitecturas, sempre com o objectivo de se encontrar um modelo que reproduza a realidade o mais fielmente possível. Uma investigação desenvolvida na cidade de Castelo Branco - Portugal, mostrou que com as RNA's se consegue um desempenho melhor, na ordem dos 10%, do que com as metodologias tradicionais usadas na estimação do preço da habitação (metodologias hedónicas).

Palavras Chave: Redes Neurais Artificiais; Preço da habitação; Castelo Branco – Portugal.

Resumo

O cérebro humano é o sistema de cálculo mais completo que o homem conhece. A capacidade que o cérebro humano tem, de pensar, recordar e resolver problemas, inspirou muitos investigadores, na tentativa de procurar modelar no computador o funcionamento do cérebro humano.

A reflexão sobre a consciência, e qual o órgão que a contém, dura desde acerca de dois mil anos, com os filósofos gregos a serem dos primeiros a especular sobre a localização da alma. O conhecimento sobre como o cérebro funciona é resultado de uma investigação feita nos últimos 100 anos. Ramón y Cajal¹ em 1894 foi o primeiro a propor a teoria dos neurónios (Cajal, 1990). Desde então, numerosos foram os progressos na compreensão do cérebro humano e dos constituintes dos neurónios naturais: os axónios, as dendrites, as sinapses e as activações electro-químicas (Rojas, 1996).

Uma rede neuronal artificial (RNA) é um modelo matemático inspirado em redes neuronais biológicas.

As RNA's são constituídas por um conjunto de neurónios com capacidade de processamento. Estes neurónios estão ligados entre si, para que a informação circule entre todos eles, através de impulsos (simulando o cérebro humano) que são desencadeados por funções matemáticas. A maior parte das RNA's são sistemas adaptativos que alteram a sua estrutura com base em informações internas e externas que circulam pela rede neuronal durante a fase de treino da rede. É por este motivo, que estes modelos são do tipo "caixa-negra" porque não se "vê" o seu funcionamento interno.

A primeira versão de um neurónio artificial foi proposta por McCulloch e por Pitts em 1943 e mereceu o nome Psychon (McCulloch e Pitts, 1943). Nesta versão, existe um conjunto de entradas (que simulam as dendrites) que têm associados pesos (que simulam a intensidade e o carácter de excitação ou de inibição, isto é, o impulso). É calculada a soma pesada das entradas que, se ultrapassar um valor limiar de referência, faz com que o neurónio dispare, produzindo um sinal à sua saída, tal como mostra a Figura 1.

Depois de avanços e recuos, a comunidade científica conseguiu devolver o interesse e a confiança, no fascinante campo da computação neuronal. Actualmente existem vários tipos de redes de neurónios artificiais, tendo sido propostas ao longo do tempo várias classificações. Uma classificação possível envolve três aspectos: o modo como os neurónios

¹ Ramón y Cajal (1852-1934). Médico e histologista espanhol, conhecido pelo seu trabalho sobre o cérebro e nervos, isolando o neurónio e descobrindo como os impulsos nervosos são transmitidos às células do cérebro.

se ligam entre si (topologia da rede), como ficam activos ou inactivos (função matemática de activação) e a forma como modificam alguns dos seus elementos (dinâmica da rede).

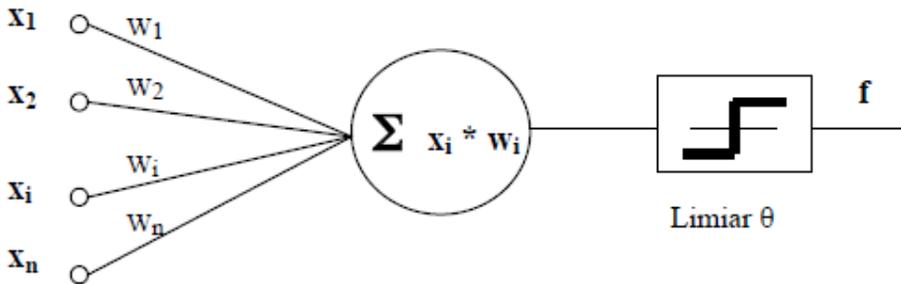


Figura 1: Neurónio artificial segundo McCulloch e Pitts (McCulloch e Pitts, 1943)

A aplicação das redes neuronais artificiais em Portugal, já data de alguns anos a esta parte. Desde as áreas das tecnologias informáticas, às energias renováveis, à sismologia e até mesmo à previsão da qualidade da carne, são variadíssimas as aplicações desta metodologia na investigação realizada em Portugal. Inclusive, em 2009, dois jovens investigadores portugueses da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC), venceram o concurso anual internacional, promovido pela PhysioNet, organização do MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) que gere uma das maiores bases de dados clínicos do mundo para fins de investigação. A aplicação informática vencedora, assenta numa arquitectura avançada de redes neuronais artificiais e foi considerada “o melhor algoritmo computacional para previsão de episódios de hipotensão arterial”².

Os métodos baseados na Inteligência Artificial (IA), aplicados à estimação dos preços dos imóveis, começaram a ter um interesse crescente na década passada, embora a aplicação destes métodos no mercado imobiliário Português se encontre ainda em estado embrionário.

Existe porém, uma metodologia muito usada para estimar o preço dos imóveis em função das suas características – os modelos de preços hedónicos – que são modelos de regressão linear múltipla (Rosen, 1974). Estes modelos têm sido desenvolvidos em vários estudos para o mercado imobiliário Português, assim como para outros locais do mundo e têm demonstrado ser bastante eficazes como pode ler-se em Canavarro et al. (2010a).

Com o objectivo de conhecer e entender o mecanismo de formação do preço da habitação para a cidade de Castelo Branco, recolheu-se uma amostra representativa dos apartamentos vendidos na cidade entre 2005 e 2009,

² Conferência Computers in Cardiology 2009 (<http://cinc2009.org/>)

através da mediação imobiliária de quatro empresas sediadas em Castelo Branco. A LING, a IMOFACOR, a SGH e a GRADUZ através dos seus responsáveis, disponibilizaram-se no fornecimento das características e do preço dos apartamentos por eles vendidos. Foi possível a constituição de uma base de dados com mais de duas centenas de apartamentos e trinta e quatro características, quer de natureza quantitativa quer qualitativa. Após um estudo exaustivo destas características, foi identificado um conjunto de variáveis como sendo as mais determinantes na explicação do preço. Foram usadas técnicas estatísticas na determinação dessas variáveis, que posteriormente também foram validadas pelos Agentes Imobiliários, para que o modelo representasse o mais fielmente possível, a realidade do mercado imobiliário em Castelo Branco.

Seguiu-se a estimação do modelo neuronal para o preço de venda do apartamento, em função das variáveis previamente identificadas, a saber, a área útil (metros quadrados), a localização (geográfica dentro da cidade), o índice de conforto e a existência de anexos (garagem e arrecadação). No caso de apartamentos usados o modelo inclui também o estado de conservação do apartamento e o ano em que ocorreu a venda. O facto de, durante o período de anos amostrado o preço dos imóveis ter sofrido um decréscimo, principalmente os usados, revelou ser um factor importante na determinação do preço. Na seguinte equação escrevemos de forma simplificada este modelo.

$$\text{Preço} = b_0 + b_1 \text{Área útil} + b_2 \text{IConforto} + b_3 \text{IAnexos} + b_4 \text{ILoc} + b_5 t \square \text{Estado} + b_6 \text{IConserv} \square \text{Estado} + e$$

Na estimação do modelo, optou-se pelo uso do software SPSS v.17³, embora exista outro tipo de software específico de RNA's como por exemplo o Neuroshell⁴ ou o NeuroSolutions⁵. O desenho da rede estimada, assim como o gráfico de dispersão dos valores do preço estimado pela RNA vs os valores dos preços observados, podem ser observados na Figura 2.

No desenho da rede podemos ver a sua estrutura, com uma camada de neurónios de entrada (com a informação das variáveis de entrada, ou independentes), uma camada intermédia com quatro neurónios e um único nó final, que devolve o preço do apartamento vendido.

Em relação ao ajuste do modelo, o SPSS devolve uma medida de erro, a partir da qual podemos calcular a eficiência da rede. Nesta rede, obteve-se uma eficiência de aproximadamente 89%, podendo visualizar-se o bom ajuste através do gráfico de dispersão (Figura 2).

³ <http://www.spss.com>

⁴ <http://www.neuroshell.com>

⁵ <http://www.neurosolutions.com>

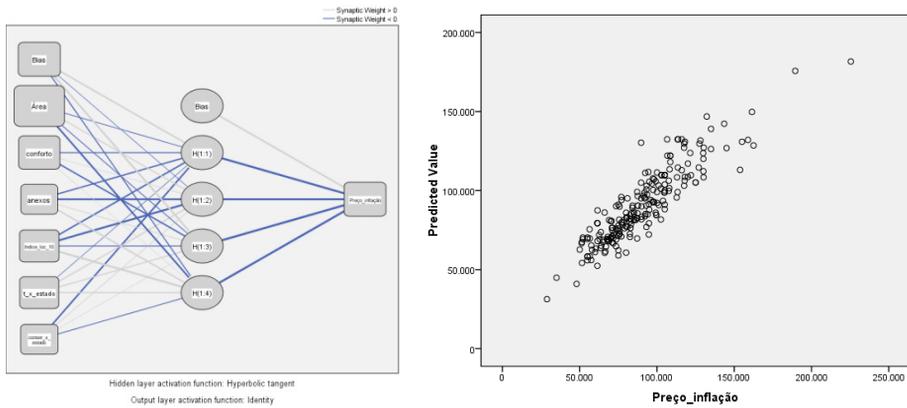


Figura 2: Estimação da RNA para o preço de um apartamento (saída do SPSS v. 17, opção Neural Networks (MLP))

Com o objectivo de comparar a precisão do modelo neuronal com as tradicionais metodologias hedónicas, foram calculadas outras medidas de precisão, tendo sido possível constatar a superioridade do modelo neuronal em relação aos tradicionais modelos hedónicos (Canavarro et al., 2010b). De facto, encontram-se na literatura, resultados que permitem afirmar que no caso de dados de Mercado Imobiliário, os erros dos modelos de IA variam entre 5% e 10%, enquanto que os modelos de regressão linear múltipla, variam entre 10% e 15%.

Outra vantagem de um sistema de IA é a sua capacidade para estimar o valor das propriedades que apresentam características significativamente diferentes das que estão nas proximidades (valores extremos ou outliers), dado que este tipo de sistemas submete as amostras a processos matemáticos muito mais complexos que o modelo de Regressão Múltipla.

Uma questão se coloca: porquê usar as RNAs? E uma resposta pode ser dada; porque têm uma apetência natural em adquirir o conhecimento através da experiência, o qual é armazenado (tal como o cérebro), no peso das ligações entre os nós e porque têm muita elasticidade e grande adaptabilidade. Para além disso, podemos ainda acrescentar que as têm um comportamento altamente não linear, e por isso, permitem uma adaptação muito maior a informação proveniente de fenómenos não lineares.

Mas o mais fascinante, é que as RNAs são sistemas que têm um grande nível de tolerância a falhas, isto é, podem sofrer um dano considerável e continuar a ter um bom comportamento, tal como acontece nos sistemas biológicos.

Bibliografia aconselhada sobre o tema

- Cajal, S. R. 1990. *New Ideas on the Structure of the Nervous System in Man and Vertebrates*. MIT Press, Cambridge, MA, translation of the French edition of 1894.
- Canavarro Teixeira, M.C., Villamandos, N. C., Caridad e Ocerin, J. M. 2010a. Hedonic Methodologies in the Real Estate Valuation. *Congresso Internacional "Mathematical Methods in Engineering International Symposium"*, 23 outubro. Instituto Politécnico de Coimbra (Portugal).
- Canavarro Teixeira, M.C., Villamandos, N. C., Caridad e Ocerin, J. M. 2010b. Redes Neurais Artificiais para estimar o preço da habitação em Portugal. *International Meeting on Regional Science 2010*, 17-19 Novembro. Campus da Universidad de Badajoz (Espanha).
- McCulloch, W. S. e Pitts, W. 1943. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, **5**:115-133.
- Rojas, R. 1996. *Neural Networks – A Systematic Introduction*. Springer-Verlag, Germany.
- Rosen, S. 1974. Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, **82**(1):34-55.

Conservação e Valorização de *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas-Martínez da Beira Interior

Fernanda Delgado

Escola Superior Agrária, Quinta da Sra. de Mércules,
6001-909 Castelo Branco, Portugal
fdelgado@ipcb.pt



Sumário

1 – Contexto e objetivos

2 - *Lavandula luisieri*

Nomenclatura, classificação.

Caracterização fitossociológica, morfológica, genética e química.

Bioatividade e germinação

3 - Perspectivas futuras

Palavras Chave: Aculturação; Biopesticida; Morfologia; Óleo essencial

Resumo

A Península Ibérica encontra-se entre as zonas com a maior biodiversidade do espaço europeu, estando incluída no Hotspot da bacia mediterrânea. Estima-se que cerca de um milhão de espécies se extinga a curto prazo, devido às alterações climáticas. Estas, são reguladas pela biodiversidade e a paisagem em que queremos viver e que queremos vender turisticamente é um resultado do tipo de biodiversidade existente.

Com base nestas premissas e inicialmente integrado no projeto DE&D AGRO 800, foi efectuada uma inventariação regional das espécies aromáticas e medicinais (PAM) da Beira Interior, tendo em vista a criação da Rede Nacional para a conservação e utilização de PAM, tendo posteriormente sido seleccionada a espécie endémica *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas-Martínez com distribuição alargada ao sudoeste da Península Ibérica, para valorização, como biopesticida.

Após definida a área de ocorrência da espécie, seleccionaram-se 4 locais distintos, correspondentes ao estudo de 4 populações, designadas por: Local I (Vila Velha de Ródão (VVR)), no Local II (Mata (M)), no Local III (Casal da Fraga (CF)) e no Local IV (Penamacor (P)), em que dois integram Sítios de Importância Comunitária (Parque do Tejo Internacional e Reserva Natural da Serra da Malcata), efetuando a sua localização e caracterização geoclimatológica, e ecológica. Na ausência de bibliografia para *L. luisieri* desenvolveu-se uma ficha de caracterização morfológica baseada nas normas internacionais do International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) para *L. angustifolia*. A referida ficha, foi testada e os resultados de análise de plantas *in situ* e *ex situ* apresentados em Delgado (2010), assim como estudos preliminares de caracterização genética de indivíduos das populações, baseadas na técnica de AFLP.

Os parâmetros morfológicos, genéticos e ecológicos que contribuem para a melhor caracterização da espécie foram avaliados e quantificados, permitindo a sua caracterização através dos parâmetros distintivos das mesmas.

A composição química dos óleos essenciais de folhas e inflorescências de plantas *in situ* e *ex situ* foi analisada de 2005 a 2007. Em 2009 estudou-se a composição química ao longo dos diversos estados fenológicos.

A bioactividade do óleo essencial e extracto metanólico foi testada em pragas agrícolas (*Myzus persicae* (Sulzer); *Rhopalosiphum padi* (L.) e *Spodoptera littoralis* (Boisduval)).

Testes de germinação em condições controladas de temperatura e luz foram efectuados, tendo sido sempre considerado a origem e o tempo de conservação dos diásporos.

A espécie *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas-Martínez, está incluída na família *Lamiaceae* (= *Labiatae*). É uma espécie característica da classe *Cisto-Lavanduletae*. Esta classe compreende espécies produtoras de compostos aromáticos, as quais caracterizam os matos do oeste mediterrâneo nos andares termo a supramediterrâneo seco e semiárido a sub-húmido. É uma espécie pioneira em áreas recentemente ardidadas, reproduzindo-se essencialmente, por semente.

Pela inventariação efetuada a espécie ocorre preferencialmente entre as cotas de 400-700m. Encontra-se bem adaptada a horizontes bioclimáticos termotípos mediterrâneos (termo- a meso-), a valores de precipitação entre 700 - 1200 mm. A ocupação do solo não parece ser um factor limitante à sua distribuição, ocorrendo nesta região frequentemente associada às plantações de *Pinus pinaster* Aiton, mas também associado a comunidades de *Quercus* L. e *Cistus* L.. Relativamente aos dados de caracterização morfológica *in situ* e *ex situ*, os mesmos encontram-se detalhados em Delgado (2010), assim como a análise genética, ecológica, química, ensaios de germinação e bioactividade.

A análise integrada dos parâmetros relativos à caracterização morfológica *in situ* e *ex situ*, genéticos e ecológicos de cada uma das quatro populações estudadas, levaram-nos a distinguir uma delas, a população de VVR, como a mais ancestral e portanto a mais adequada à adaptação face às alterações climáticas.

Pela avaliação da composição química dos óleos essenciais de folhas e inflorescências de exemplares *in situ* e *ex situ* e ao longo de alguns estados fenológicos verificou-se que o componente principal das populações desta região era o acetato trans-a-necrodilo. O material vegetal utilizado apresentou menor variabilidade na sua composição química quando comparada com os resultados obtidos anteriormente em populações da zona central e sul de Espanha e no sul de Portugal. Comportando-se, assim, como populações distintas das conhecidas até ao momento. Este composto nunca foi identificado em *L. stoechas*, o que nos pode pôr em causa a designação para a espécie na Flora Ibérica (2010) de *Lavandula stoechas* L. subsp. *luisieri* (Rozeira) Rozeira.

Os testes de bioactividade em pragas agrícolas, demonstraram uma elevada aptidão fago-inibidora nos exemplares da população de Penamacor. Do ponto de vista ecológico *L. luisieri* fica reconhecida através deste trabalho, como sendo uma espécie com aptidão especial para ser utilizada como biopesticida (Gonzalez-Coloma et al., 2011).

Em 2009, foi estabelecido um campo de produção com a população de

Penamacor, por apresentar melhores resultados em testes de bioactividade e estudou-se a composição química em diferentes estados fenológicos. A população cultivada manteve ou incrementou a sua actividade fago-inibidora. Verificou-se que a maior percentagem de compostos com acção fago-inibidora ocorreu em extracções de inflorescências em início de floração.

A influência de 2 anos de conservação dos diásporos das quatro populações na germinação, foi estudada, tendo-se concluído não ocorrer diminuição significativa da capacidade germinativa.

As plantas de *L. luisieri* produzidas durante os anos em que decorreu este trabalho encontram-se conservadas ex situ em campo de caracterização e em campo de produção na ESACB. Os diásporos estão conservados, por local de origem e ano no Banco Português de Germoplasma Vegetal (BPGV) e exemplares de cada local foram herborizados, encontrando-se no herbário de Plantas Aromáticas e Medicinais da Beira Interior, em implementação na ESA/IPCB.

Pretendeu-se com estes estudos, contribuir também, para o conhecimento no âmbito do estabelecimento em cultura, desta espécie, na Península Ibérica. Assim, transposição de todos os estudos efectuados, para uma produção industrial, só será possível com o envolvimento dos “novos agricultores”, sensibilizados para a instalação de culturas alternativas, para utilização industrial, e das empresas que vendo um potencial estratégico de interesse compensatório, ou pela via ambientalista ou unicamente comercial, poderão criar condições de apoio e incentivos à produção. Atingido este patamar, estudos da introdução de outros factores de produção (fertilização e rega), deverão ser considerados, assim como, a mecanização da cultura, principalmente no que respeita à poda, colheita e secagem do material a utilizar. O estudo económico associado à produção será outra linha para trabalhos futuros.

A utilização dos extratos, óleos essenciais ou compostos isolados puros, deverá ainda, ser testada quanto à sua acção no ecossistema, persistência no mesmo, acção nociva nos agentes de polinização e auxiliares, ou acções secundárias nos insectos ou plantas.

Recomenda-se a preservação das populações de *L. luisieri* com maior variabilidade, em reservas genéticas. Na propagação *in vitro* e pelos ensaios já efectuados, os protocolos deverão ser melhorados e avaliados de forma a estabelecer formas alternativas de propagação e conservação desta espécie.

Sendo uma espécie xerófita nacional deverão estudar-se as melhores condições para a sua integração em planos para espaços ajardinados e a espécie ser valorizada como planta ornamental envasada.

Bibliografia aconselhada sobre o tema

- Gonzalez - Coloma, A., Delgado, F., Rodilla, J.M, Silva, L e Sanz J. 2011. Chemical and biological profiles of *Lavandula luisieri* populations from the Western Iberian Peninsula. *Biochemical Systematics and Ecology*, **39**:1-8
- Delgado, F. 2010. *Conservação e Valorização de *Asphodelus bento-rainhae* P. Silva e *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas-Martínez da Beira Interior*. Tese de doutoramento. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Delgado, F., Ribeiro, S., Alves, A., Bettencourt, E. e Dias, S. 2010. Morphological, ecological and genetic variability of *Lavandula luisieri* (Rozeira) Rivas- Martínez in central eastern Portugal. *Plant Genetic Resources*, **8**:82-90, doi:10.1017/S1479262109990219. Published on line by Cambridge University Press 05 Mar 2010.
- Delgado, F., Gonçalves, O., Amaro-Silva, C., Silva, L., Caldeira, R., Castanheira, I., Oliveira, R., Alberto, D., Jacinto, P., Sousa, E. e Caixinhas, L. 2006. Seed Germination and Essential Oil of *Lavandula luisieri* from Central Eastern Portugal. *Acta Horticulturae (ISHS)* **723**:283-288. [http:// www.actahort.org/books/723/723_38.htm](http://www.actahort.org/books/723/723_38.htm)

Particularidades na Alimentação de Animais de Companhia (Lagomorfos e Roedores)

António Moitinho Rodrigues

Escola Superior Agrária, Quinta da Sra. de Mércules,
6001-909 Castelo Branco, Portugal
CERNAS
amrodrig@ipcb.pt



Sumário

Estima-se que dois em cada três lares portugueses tenham um animal de estimação. Predominam cães, gatos, canários e psitacídeos. No entanto, lagomorfos e roedores de companhia têm vindo a contribuir cada vez mais para aqueles números. Pela importância que os novos animais de companhia têm a nível mundial, vários trabalhos têm sido desenvolvidos com o objectivo de conhecer melhor as suas necessidades nutricionais. Pretende-se aumentar o seu bem-estar e a sua longevidade. Na primeira parte deste trabalho refere-se a importância da nutrição e alimentação e apresentam-

-se algumas características fisiológicas e reprodutivas de coelhos anões, porquinhos-da-índia hamsters e chinchilas. Na segunda parte do trabalho apresentam-se os cuidados a ter com a alimentação destes animais, como forma de minimizar a ocorrência de problemas de urolitíase, de insuficiência de Vitamina C, de obesidade e de crescimento anormal dos dentes. Na terceira e última parte referem-se aspectos relativos à produção de misturas de alimentos cujas formulações foram elaboradas a pedido das empresas de “pet food” MESKLIFLOWER e Japan, Pet and Drugs Ltd.

Palavras Chave: Alimentação; Lagomorfos; Novos animais de companhia; Roedores.

Resumo

Através dos alimentos que ingerem os animais obtêm energia, proteínas, vitaminas e sais minerais para satisfazerem as suas necessidades de manutenção, crescimento, reprodução e lactação. Os animais de companhia dependem integralmente dos alimentos compostos que lhes são fornecidos pelos donos. Têm que ter acesso a dietas nutricionalmente equilibradas que promovam o seu bem-estar e longevidade. De entre as diversas formas de apresentação de alimentos, destacam-se os mono-componentes (só pellets) ou aqueles que são constituídos por várias matérias-primas misturadas, além dos pellets (grãos de cereais, grãos de proteaginosas, fenos e palhas). Em qualquer dos casos, a mistura deve ser específica para cada espécie.

Nestes últimos anos, novas espécies animais têm vindo a ser utilizadas como animais de companhia. Os novos animais de companhia são os coelhos anões (Ordem Lagomorfa) e os porquinhos-da-índia, chinchilas, hamsters, gerbil, ratazanas, ratos, degus e tâmias (Ordem Rodentia). Destacaremos as quatro primeiras espécies, as mais vulgares em Portugal como animais de companhia, cujas características fisiológicas e reprodutivas são apresentadas na Tabela 1.

Roedores e lagomorfos possuem dentes incisivos com elevado ritmo de crescimento. A título de exemplo, os dentes do coelho podem crescer 10 a 12 cm/ano e os da chinchila crescem em média 6 cm/ano. No entanto, enquanto que os roedores têm apenas um par de incisivos superiores, os lagomorfos têm dois pares de incisivos, estando o segundo par posicionado atrás do primeiro. Os roedores são omnívoros, recolectores e predominantemente nocturnos enquanto que os lagomorfos são herbívoros, pastam e são crepusculares. Estes animais não possuem dentes caninos, apresentam

o cego bem desenvolvido e praticam a cecotrofia. A cecotrofia consiste no consumo de cecotrofos ou “night pellets”, fezes moles e húmidas que são ingeridas a partir do ânus durante a noite e madrugada. Os cecotrofos contêm duas vezes mais proteína e metade da fibra bruta das fezes normais. Constituem um suplemento proteico, de vitaminas do complexo B e de água. Embora os coelhos anões pratiquem a cecotrofia em maior extensão, todos os roedores de companhia também ingerem cecotrofos, os gerbil em menor extensão (Ford, 1987).

Tabela 1. Características fisiológicas e reprodutivas de alguns dos novos animais de companhia (Poissonnet, 2004).

	Coelho	Porquinho-da-índia	Hamster	Chinchila
Tempo de vida (anos)	5 – 7	4 – 8	2 – 4	9 – 20
Peso ao nascimento (g)	30 – 80	70 – 100	2	30 – 60
Peso adulto (g)	500 - 7000	700 - 1500	90 - 150	700 - 1000
Temperatura rectal (°C)	38,5 – 39,5	37,5 – 39,5	36,5 – 38	36 – 38
Consumo diário alimento (g/100 g PV)	5	6	10 - 12	5 - 6
Consumo diário de água (ml/100 g PV)	5 - 10	10	8 - 10	6
Maturidade sexual (meses)	4 - 9	1,5 – 2	1,5 - 2	4 - 9
Período reprodução	Todo ano	Todo ano	Abr a Out	Prim - Out
Duração gestação (dias) (média)	28 – 36 (31)	58 – 72 (68)	15–21 (16)	111 – 125
Tamanho da ninhada	2 - 7	3 - 4	4 - 12	1 - 6
Idade desmame (dias)	21 - 56	14 - 21	15	50 - 60
Oestrus postpartum	Provocado pela monta	Fértil	Infértil	Fértil

A urolitíase é muito comum em coelhos anões, principalmente em animais mais velhos. Devido à inexistência de mecanismos de controlo de absorção intestinal do Ca, quase todo o Ca alimentar é absorvido, sendo o excesso eliminado através da urina. Regimes alimentares com muito de Ca, por exemplo com grande quantidade de feno de luzerna, contribuem para a maior ocorrência de cálculos renais de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ e CaC_2O_4 . A precipitação dos sais de Ca é agravada pelo pH muito alcalino da urina dos coelhos ($\text{pH} > 8,5$) (Hoefler, 2006). De um modo geral os machos sentem mais porque têm uma uretra mais longa e menos dilatável. Como formas de prevenção da urolitíase propomos dietas com pouco Ca (0,5% em coelhos adultos; 0,8% em coelhos em crescimento e coelhas em lactação), com uma relação Ca:P de 1,2:1 a 2:1 e com pouca Vitamina D ($< 25 \mu\text{g}/\text{kg}$ de alimento) (Redrobe, 2006). Consideramos necessária a substituição de fenos de

leguminosas ricos em Ca (luzerna por exemplo) por fenos de azevém (*Lolium* spp) ou rabo-de-gato (*Phleum pratense*) e a mudança diária da água de bebida como forma de aumentar o seu consumo. A urolitíase também é frequente em porquinhos-da-índia e em ratazanas.

Tal como a maior parte dos primatas e algumas espécies de peixes, também os porquinhos-da-índia não têm capacidade de síntese de Vitamina C, devido à ausência de L-gulonolactona oxidase (Lawton, 1996; Richardson, 2000). Por esta razão, necessitam de suplementação alimentar diária de Vitamina C. Estes cuidados alimentares estendem-se também às chinchilas (Percy e Barthold, 2007). Como medidas de prevenção de casos de escorbuto nos porquinhos-da-índia propomos uma suplementação de Vitamina C na água (200mg Vitamina C/litro H₂O) ou no alimento composto (800mg Vitamina C/kg peso) e nas chinchilas a suplementação de 400mg Vitamina C/litro H₂O (Richardson, 2000). A disponibilização de pequena quantidade de vegetais frescos bem lavados e secos também contribui para reduzir a ocorrência deste problema.

Lagomorfos e roedores têm os dentes incisivos em constante crescimento. Esta característica obriga a que o regime alimentar contenha alimentos fibrosos que favoreçam o desgaste diário dos dentes. Aconselha-se, por isso, a disponibilização diária de alguma quantidade de feno de gramíneas.

No estado selvagem, animais recoletores como os hamsters têm por hábito armazenar os alimentos nas “bochechas”, transportando-os depois para a toca (Lawton, 1996). Esta particularidade obriga a que na formulação de misturas de sementes destinadas a animais da família *Cricetidae*, não sejam incluídas sementes com pontas aguçadas que possam ferir a mucosa interior da boca. Por exemplo, nunca deverão ser incluídas na mistura sementes de aveia com casca.

A obesidade é um problema grave nos novos animais de companhia. Para evitar fenómenos de obesidade, o regime alimentar deve ser pobre em gordura e o dono deve respeitar a quantidade diária de alimento a fornecer ao animal de companhia (Tabela 1). Ao mesmo tempo, a pouca gordura existente deve ser rica em CLA (Ácido Linoleico Conjugado) e em PUFA (Ácidos Gordos Polinsaturados), elementos importantes para a manutenção de pele e pêlos saudáveis.

No âmbito dos protocolos de colaboração com as empresas MESKLI-FLOWER e Japan Pets and Drugs Ltd., a ESACB tem vindo a formular algumas misturas comerciais já disponíveis no mercado (Tabela 2).

As misturas produzidas estão adaptadas às necessidades da espécie a que se destinam e incluem aveia descascada, cevada, ervilha, milho e trigo

micronizados, milho extrudido, pelets de luzerna, fenos de azevém e de luzerna, uma fonte de PUFA e vitaminas e minerais. A pedido da empresa japonesa, foi elaborada uma fórmula para pelets biológicos. O alimento composto destina-se a coelhos anões e inclui na sua composição fenos biológicos de azevém e de luzerna produzidos na Região.

Tabela 2. Composição química de alguns alimentos compostos formulados para coelhos anões, porquinhos-da-índia, hamsters e chinchilas.

	Coelhos anões	Porquinhos-da-índia	Hamsters	Chinchilas
Energia digestível (Kcal/kg)	2627	2765	2727	2474
Proteína bruta (%)	16,0	16,0	15,6	16,1
Fibra bruta (%)	15,2	13,2	13,6	16,8
Gordura bruta (%)	3,1	3,1	3,0	2,8
Ca (%)	0,80	0,72	0,74	1,05
P (%)	0,45	0,47	0,45	0,39

Em todos os casos são respeitadas as particularidades fisiológicas e as necessidades nutricionais diárias das espécies a que se destinam os alimentos produzidos.

Bibliografia aconselhada sobre o tema

- Ford, D.J. 1987. Nutrition and feeding. In: *The UFAW Handbook on Care and Management of Laboratory Animals*, 6ed. Ed TB Poole. Longman Scientific and Technical, Harlow.
- Hoefer, H.L. 2006. Urolithiasis in rabbits and guinea pigs. In: *Proceedings of the North American Veterinary Conference*, Orlando, Florida: 1735-1736.
- Lawton, M.P.C. 1996. Small pets end exotics – feeding methods and techniques. In: *Manual of Companion Animal Nutrition and Feeding*. Ed. Noel Kelly and Josephine Wills, British Small Animals Veterinary Association, Gloucestershire.
- Percy, D.H., Barthold, S.W. 2007. *Pathology of Laboratory Rodents and Rabbits*. 3ed. USA, Blackwell Publishing.
- Poissonnet, D. S. 2004. *Principales Maladies du Lapin, du Cobaye, du Chinchilla, du Hamsteret, du Rat de Compagnie*. These pour le Doctorat Veterinaire, Ecole Nationale Veterinaire d'Alfort, Paris.
- Redrobe, S. 2006. Calcium Metabolism in Rabbit. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*, v.11, 2:94-101.
- Richardson, V.C.G. 2000. *Diseases of Domestic Guinea Pigs*. 2ed. Blackwell, London.

Avaliação do Impacte de Fogos Florestais nos Recursos Hídricos Subterrâneos

João Paulo Lobo Ferreira¹, Luís Quinta-Nova², Paulo Fernandez² e Teresa Leitão¹

¹Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil, 101,
1700-066 Lisboa, Portugal

²Escola Superior Agrária, Quinta da Sra. de Mércules,
6001-909 Castelo Branco, Portugal

lferreira@lnec.pt
lnova@ipcb.pt
palex@ipcb.pt
tleitao@lnec.pt



Sumário

Foram apresentados os estudos desenvolvidos no âmbito do projeto “Avaliação do impacte de fogos florestais nos recursos hídricos subterrâneos” (POCI/AGR/59180/2004), designadamente: (1) caracterização e análise do coberto vegetal lenhoso e o seu contributo para a produção de cinzas resultantes de incêndios florestais; (2) estudos relativos à caracterização dos

solos, águas e cinzas da combustão de matéria vegetal das áreas estudadas, da biomassa e o potencial de transferência de espécies químicas a partir das cinzas, tanto para os solos como para as águas; (3) estudos relativos à afectação dos fogos na componente qualitativa do ciclo hidrológico; (4) aplicação dos conhecimentos adquiridos a um caso de estudo: a bacia do rio Zêzere; (5) considerações relativas às estratégias de prevenção e mitigação dos impactos dos fogos sobre os solos e recursos hídricos.

Palavras-Chave: Fogos; Águas superficiais; Águas subterrâneas; Recarga; Coberto vegetal; Cinzas; Carga poluente sólida; Lixiviados.

Resumo

Foi objetivo do projeto “Avaliação do impacte de fogos florestais nos recursos hídricos subterrâneos” (POCI/AGR/59180/2004) a análise do impacte dos fogos florestais nos aspetos de quantidade e qualidade química das águas superficiais e, em especial, subterrâneas, bem como dos solos, procurando relacioná-lo com as espécies florestais presentes nas áreas de estudo, nomeadamente o pinheiro (*Pinus pinaster* Aiton) e o eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), bem como outras espécies arbustivas de importância no coberto vegetal.

Foram seleccionadas quatro áreas de estudo no concelho de Mação, correspondentes às sub-bacias hidrográficas da Quebrada, Carvoeiro, Caratão e Penhascoso. A primeira é representativa de uma área não ardida, a segunda e terceira áreas sofreram um incêndio em 2003 e a quarta área de estudo foi sujeita a um incêndio em 3 de Agosto de 2006. Esta última área de estudo foi seleccionada com o objetivo de monitorizar uma área imediatamente a seguir à ocorrência de um incêndio.

Os trabalhos de campo visaram a caracterização das unidades florísticas das áreas ardidas, recolha de amostras para os ensaios de queima e lixiviação, estimativa da disponibilidade de biomassa florestal, assim como a amostragem das águas superficiais e subterrâneas para a avaliação das alterações na sua qualidade e a evolução da poluição ao longo do tempo.

Foi efetuada a caracterização físico-química de amostras de solos, cinzas, misturas de solos e cinzas, e águas colhidas em campo, e das cinzas produzidas em ensaios de combustão de espécies florestais e arbustivas colhidas nas regiões estudadas.

Efetuaram-se ainda ensaios de lixiviação normalizados, de solos e de

cinzas, com vista a avaliar o potencial de transferência de espécies químicas com possível impacto ao nível de qualidade das águas.

Foram selecionadas amostras para o estudo de interação entre cinzas e solos, com vista à determinação de alterações físico-químicas do solo, e realizados ensaios de lixiviação SAR” (simulação de águas das chuvas) para avaliação do processo de fixação/libertação de poluentes em campo.

Os resultados destes estudos permitiram indiciar potenciais fontes poluentes, e respetivas cargas poluentes, aquando da ocorrência dum fogo numa área florestada.

Tanto as cinzas de incêndios colhidas em campo, como os solos e suas misturas com cinzas ou cinzas obtidas em laboratório, apresentam uma variedade de metais, em níveis diferentes e com comportamentos distintos. Os metais mais solubilizáveis são em geral o Ca, K e também o Na e Mg. Para além deste verificam-se também níveis significativos de solubilização de cloro e sulfato.

Alguns metais pesados apresentam-se em níveis vestigiais, sendo o Mn o que se apresenta em teores mais elevados nos vários tipos de amostras. A maioria dos metais não é lixiviável, ocorrendo no entanto a lixiviação de Mn e Zn em amostras de cinzas e solos colhidos em campo, mas não em cinzas de biomassa obtidas em laboratório.

A análise dos resultados da monitorização nos quatro locais de estudo permitiu verificar a presença de elementos nas águas subterrâneas e superficiais cuja origem se deverá às cinzas dos incêndios e aos solos.

A análise dos resultados da monitorização nos quatro locais de estudo permitiu verificar, em 2006, a presença de diversos elementos nos solos cuja origem se deverá às cinzas dos incêndios. Pelo menos 10 dos 16 HAPs (Hazardous Air Pollutants) considerados prioritários pela USEPA (United States Environmental Protection Agency) – acenaftileno, antraceno, benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, criseno, fluoranteno, fluoreno, naftaleno, indeno(1,2,3-cd)pireno, fenantreno e pireno – foram identificados nas amostras de solos queimados recolhidas na área de estudo de Penhascoso, observando-se que os valores registados para os HAPs, individualmente, são bastante inferiores aos esperados. Nas amostras de solos recolhidas em 2007 já não se encontraram HAPs. Justifica-se, no entanto, a necessidade de um controlo nas áreas em que ocorram fogos florestais, para minimizar os riscos de contaminação ambiental e consequentemente a exposição humana a estes contaminantes.

Não se verificou a presença de HAPs na maioria das amostras de água subterrânea e superficial recolhidas em 2006 e 2007, com exceção das amostras de água recolhidas no talhão experimental de escoamento em 2006, onde se verificou a presença de acenafteno e naftaleno.

No seguimento das atividades desenvolvidas dentro do âmbito do Projeto, procurou-se fazer a integração das diversas componentes do projeto, aplicando-as a um caso prático de estudo: o vale do rio Zêzere, a montante de Manteigas, na região do incêndio de 2005.

Deste modo, este conhecimento foi integrado na avaliação do caso de Manteigas, considerando (1) as alterações na recarga e escoamento superficial, (2) definindo as cargas poluentes a partir das associações florísticas definidas para a área ardida e os resultados dos ensaios das queimas, (3) calculando com base nesta informação e em cenários as quantidades de poluentes que estariam disponíveis para entrar no meio hídrico e durante quanto tempo a sua entrada se faria sentir, (4) calculando os tempos de permanência dos poluentes no meio subterrâneo em função das suas características hidrogeológicas.

Aplicou-se ainda a metodologia DPSIR (Driving Forces Pressures State Impacts Response) à problemática dos fogos e fez-se uma análise das diversas medidas de prevenção e mitigação conhecidas, avaliando da sua eficácia para diferentes condições do meio afetado pelo fogo.

Por fim sugerem-se um conjunto de linhas de investigação futura para melhorar o conhecimento do impacto dos fogos sobre o meio hídrico e dos métodos mais eficazes de mitigação dos seus efeitos, os quais devem ser projetados em função das características da área afetada e das características do fogo que afetou tal área.

Bibliografia aconselhada sobre o tema

- Lobo Ferreira, J.P., Novo, M.E., Oliveira, M.M., Laranjeira, I., Leitão, T.E., Henriques, M.J., Martinho, N., Quinta-Nova, L., Fernandez, P., Tojeira, R., Roque, N., Mestre, S., Dias, S., Lopes, M.H., Paralta, E., Freire, M., Galhetas, M., Gomes, S. e Maros, C. 2009. *Avaliação do Impacte de Fogos Florestais nos Recursos Hídricos Subterrâneos. Relatório Final de Execução Material*. Relatório 351/2009-NAS, 555 pp.
- Lobo Ferreira, J.P.; Oliveira M.M.; Laranjeira I.; Leitão T.E.; Quinta-Nova L.; Fernandez P.; Lopes M.H.; Paralta, E. 2007. *Avaliação do impacte de fogos florestais em recursos hídricos subterrâneos*. Comunicação apresentada no Seminário sobre Águas Subterrâneas, Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, Lisboa, 1 e 2 de Março de 2007. <http://www.aprh.pt/1e20307/pdf/18.pdf>.

Valorização Agrícola de Resíduos Orgânicos e Emissões de Gases com Efeito de Estufa

João Paulo Carneiro

Escola Superior Agrária, Quinta da Sra. de Mércules,
6001-909 Castelo Branco, Portugal
CERNAS
jpc@esa.ipcb.pt



Sumário

Condicionalismos da utilização agrícola de resíduos orgânicos. Emissões nacionais de gases com efeito de estufa e importância da atividade agrícola para as mesmas. Apresentação de resultados obtidos num ensaio de campo efetuado com o objetivo de quantificar as emissões de N_2O , CH_4 e CO_2 , quando da utilização de subprodutos orgânicos na fertilização de culturas.

Palavras-chave: Chorume; Compostado de resíduos sólidos urbanos; Lamas de depuração; Fertilização.

Resumo

A sociedade atual produz um conjunto diversificado de resíduos, constituindo-se a deposição em aterro sanitário como um dos destinos mais adotado entre nós, para os mesmos. Por exemplo, e de acordo com Relatório do Estado do Ambiente 2011 (REA 2011), 61% dos resíduos urbanos produzidos no Continente durante 2010 (cerca de 5 Mt), foram eliminados através dessa solução. Porque os destinos mais utilizados contemplam, na maior parte das situações, elevados custos de ordem económica, mas também de índole social e mesmo ambiental, tem-se procurado incutir na sociedade a necessidade de se reciclar e valorizar os resíduos, por forma a diminuir-se os quantitativos destinados a eliminação.

De acordo com o Decreto-Lei nº 73/2011, resíduos são quaisquer substâncias ou objetos de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer. Sem ser essa a pretensão, facilmente se associa a esta definição a ideia de se estar perante um conjunto de produtos desprezíveis, nefastos, sem qualquer interesse ou valor. Tal será verdade para muitos deles, mas não para resíduos orgânicos que reúnam características adequadas para uma valorização agrícola. Tipicamente, resíduos orgânicos, mais do que resíduos, são subprodutos de atividades agrícolas, industriais ou municipais, que contêm na sua composição compostos de carbono. Possivelmente, a associação dos subprodutos em causa a “resíduos”, estará na base da existência de preconceitos e estigmas suscetíveis de influenciar a criação de condições que limitam a sua utilização agrícola.

Ainda que sob diversas perspetivas seja desejável a valorização agrícola de subprodutos orgânicos, quando as características dos mesmos o permitam, não pode ser ignorado o facto de tais produtos poderem possuir um carácter poluente, nomeadamente quando usados indevidamente. Deste modo, há que procurar identificar, para determinado condicionalismo, que resíduo aplicar, quanto, quando e como fazê-lo, tornando-se para isso necessário procurar conhecer a sua composição, o seu comportamento no solo e efeitos agroambientais decorrentes da sua incorporação no solo. Atendendo às preocupações que presentemente se colocam relativamente à questão das alterações climáticas, um dos efeitos que importa avaliar é o da emissão/remoção de gases com efeito de estufa (GEE).

A concentração de GEE na atmosfera tem aumentado desde o período da revolução industrial, atribuindo-se tal efeito a atividades antropogénicas. Tal constatação tem motivado preocupações ao nível das consequências que possam surgir sobre o aquecimento global do planeta e das alterações climáticas decorrentes desse mesmo aquecimento.

De acordo com informação divulgada no REA 2011, em 2009 o total das emissões nacionais (excluindo o setor florestal e alteração de uso do solo) foi estimado em 74,6 Mt CO₂eq, representando um aumento de 26% face a 1990. A agricultura, responsável por 10,5% das emissões nacionais de GEE durante 2009 (excluindo o setor florestal e alteração de uso do solo), desempenha um importante papel no balanço dos três gases com efeito de estufa mais significativos, e cujas emissões são muito influenciadas pela ação do Homem. Os gases a que fazemos referência são o dióxido de carbono (CO₂), o óxido nitroso (N₂O) e o metano (CH₄). Ainda que o contributo das emissões de N₂O para o total de emissões de GEE seja reduzido (6% das emissões nacionais durante 2009), o potencial de aquecimento global deste gás é elevado, 298 vezes maior do que o de uma unidade de CO₂ para um horizonte de 100 anos (o do CH₄ é 25 vezes maior do que o do CO₂), de acordo com o Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas. A principal origem das emissões de N₂O são os solos agrícolas, estando as mesmas muito associadas ao uso de fertilizantes minerais e orgânicos. Relativamente ao CO₂ e CH₄, os solos podem atuar como destino destes gases ou como locais de produção dos mesmos. Efetivamente, o CO₂ fixado através da fotossíntese pode ser armazenado no solo na forma de C orgânico, através da conversão de resíduos de plantas em matéria orgânica do solo mas, é também emitido pelo solo em resultado da respiração que nele ocorre. Quanto ao CH₄, é um gás que pode ser consumido quando se verifica a sua oxidação por bactérias metanotróficas e nitrificantes em solos suficientemente arejados, mas também pode ser produzido nos solos quando se observem condições de anaerobiose, durante a decomposição de matéria orgânica através de fermentação metanogénica (Nieder e Benbi, 2008).

Como facilmente se poderá comprovar, a informação disponível sobre o efeito da fertilização nas emissões *in situ* de N₂O, CH₄ e CO₂ em ecossistemas agrícolas é escassa, nomeadamente para condições mediterrânicas. Com o objetivo de quantificar as emissões de gases como os anteriormente referidos, quando nas nossas condições se utilizem subprodutos orgânicos na fertilização de culturas, realizou-se um ensaio de campo na Quinta da Sra. de Mércules – Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco, no qual se implementou, durante dois anos, a sucessão de culturas milho x aveia para produção de forragem. Os resíduos orgânicos utilizados foram o compostado de resíduos sólidos urbanos e as lamas de depuração urbanas, aplicados de forma repartida pelas duas culturas (RSU e Ldep, respetivamente) ou só à sementeira da cultura de Primavera-Verão (RSU-P e Ldep-P, respetivamente), o chorume de origem bovina (Ch), in-

corporado à sementeira de ambas as culturas e, as lamas celulósicas (Lcel), aplicadas unicamente à sementeira da cultura de Outono-Inverno. Foram ainda considerados os tratamentos com aplicação de adubos azotados minerais convencionais (Ad) e sem aplicação de qualquer fertilizante (Controlo). Os resíduos e os fertilizantes minerais foram aplicados ao solo de forma a serem doseadas as mesmas unidades de azoto em todos os tratamentos com fertilização: 80 e 170 kg N ha⁻¹ na cultura de aveia e na do milho, respetivamente (ver Tabela apresentada).

Durante o decurso do ensaio foram registadas diferenças importantes nas condições climáticas. No primeiro ano, o Outono foi chuvoso e no Verão foram registadas temperaturas muito elevadas. No segundo ano o Outono foi bastante seco e durante o Verão registaram-se temperaturas ligeiramente inferiores ao normalmente verificado na região de Castelo Branco.

Azoto aplicado (kg ha⁻¹) em cada cultura e tratamento, através da fertilização orgânica e mineral

Tratamento	Milho			Aveia		
	Fert. orgânica	Fertilização mineral		Fert. orgânica	Fertilização mineral	
		Fundo	Cobertura		Fundo	Cobertura
Ad	0	90	80	0	30	50
Ad+Lcel	0	90	80	10	20	50
Ch	170	0	0	80	0	0
Controlo	0	0	0	0	0	0
Ldep	90	0	80	80	0	0
Ldep-P	170	0	0	0	30	50
RSU	90	0	80	80	0	0
RSU-P	170	0	0	0	30	50

A medição das emissões (em 165 dias) foi feita com recurso a câmaras estáticas de policloreto de vinilo (PVC), de acordo com a metodologia descrita em Carneiro et al. (2009).

Independentemente do período cultural considerado, os principais fluxos de N₂O foram medidos 8-10 dias após a incorporação dos fertilizantes, e durante os 20-30 dias seguintes. Os principais picos de emissão ocorreram após a incorporação de fertilizantes, quando no solo o teor de humidade foi mais elevado. No Outono mais chuvoso (Ano 1) chegou-se a alcançar um valor próximo de 300 g N-N₂O ha⁻¹ dia⁻¹, o qual foi 10 vezes mais elevado que o registado na mesma época quando a precipitação foi escassa. Como observado noutros condicionalismos (ex: Jones et al., 2007), diferenças de

temperatura e precipitação, parâmetros que controlam processos como o da nitrificação e desnitrificação, originaram desigualdades entre as perdas de $N-N_2O$ medidas nos dois anos (Figura 1).

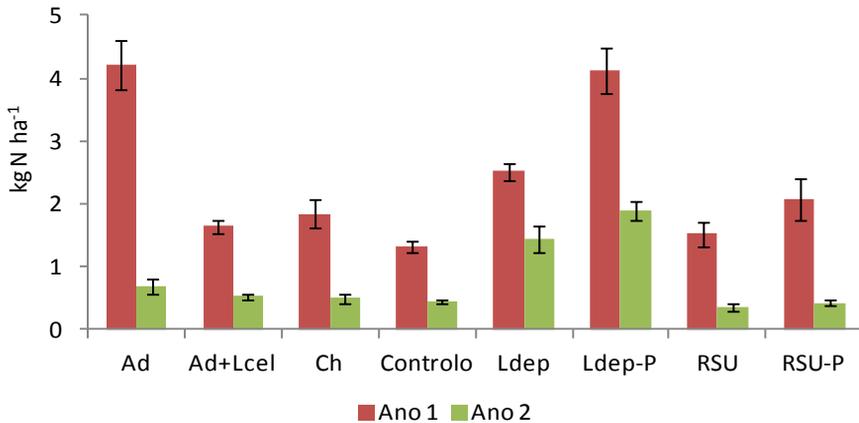


Figura 1 – Perdas de $N-N_2O$ nos diferentes sistemas de fertilização à sucessão milho x aveia nos dois anos de ensaio. As barras verticais representam o erro padrão da média ($n=6$).

Relativamente ao efeito dos diferentes sistemas de fertilização, as perdas mais elevadas foram medidas em Ad e Ldep-P. Nestes tratamentos, no ano de emissões mais significativas, as perdas de $N-N_2O$ foram 3 a 3,5 vezes superiores às medidas com ausência de fertilização ($1,33 kg N-N_2O ha^{-1}$). Com utilização de chorume ou de compostado de resíduos sólidos urbanos, as perdas anuais não ultrapassaram os $2 kg N-N_2O ha^{-1}$, menos de metade do valor máximo alcançado em Ad. Para tal poderá ter contribuído a diferenciada e/ou a menor disponibilidade de N em formas absorvíveis propiciada por estes subprodutos num determinado período de tempo (Carneiro et al., 2007), e também uma eventual redução da relação N_2O/N_2 , em resultado da adição de C orgânico com a aplicação destes resíduos.

Quer a evolução dos fluxos de CO_2 quer as de CH_4 , foram semelhantes nos diversos tratamentos, acompanhando de forma próxima e no mesmo sentido a evolução da temperatura do ar e do solo. No primeiro ano de ensaio, durante o qual se registaram condições mais favoráveis a perdas de C por parte do solo, a emissão diária mais elevada de CO_2 alcançou cerca de $100 kg C ha^{-1}$, enquanto a de CH_4 rondou os $300 g C ha^{-1}$. Perante tais resultados percebe-se que as perdas de C na forma de CO_2 tenham sido muito superiores às verificadas na forma de CH_4 (Figura 2).

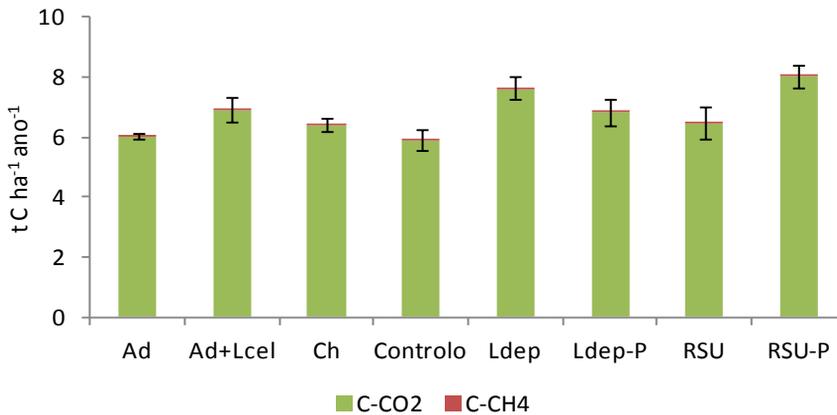


Figura 2 – Perdas de C-CO₂ e de CH₄ nos diferentes sistemas de fertilização à sucessão milho x aveia no primeiro ano de ensaio. As barras verticais representam o erro padrão da média (n=6).

A utilização de adubos minerais azotados não conduziu a aumentos nas emissões de C, enquanto a aplicação de resíduos orgânicos provocou, de um modo geral, um aumento das mesmas. Ainda assim, só quando se aplicaram lamas de depuração de forma repartida (Ldep), a transferência de C para a atmosfera igualou a quantidade de C adicionada ao solo através da aplicação desses produtos (dados não apresentados). Nas restantes situações, as perdas de C foram sempre inferiores às quantidades de C incorporadas no solo.

Independentemente dos bons resultados apurados relativamente ao efeito resultante da valorização agrícola de subprodutos orgânicos no que às emissões de GEE diz respeito, nomeadamente quando se considerem os valores obtidos com a adubação mineral tradicional, importa referir que, para a escolha do sistema de fertilização mais adequado, deve atender-se também à eficiência desse mesmo sistema. De facto, independentemente dos efeitos positivos de ordem ambiental que possam resultar do aproveitamento agrícola dos subprodutos em causa, não poderão deixar de ser considerados efeitos de índole agronómica, como seja o efeito sobre a produção das culturas, sob pena de eventuais benefícios ambientais poderem não vir a assumir a expressão que inicialmente se poderia esperar.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação para a Ciência e a Tecnologia.

Bibliografia aconselhada sobre o tema

- Carneiro, J. P., Branco, S., Coutinho, J. e Trindade, H. 2007. Mineralização de azoto de diferentes resíduos orgânicos em incubação laboratorial de longa duração. *Revista das Ciências Agrárias*, **2**:159-173.
- Carneiro, J. P., Coutinho, J. e Trindade, H. 2009. Evaluation of N₂O emissions from different organic residues incorporated to soil under Mediterranean conditions. In: *Gaseous and Leaching Losses, Proceedings of the 16th Nitrogen Workshop – Connecting Different Scales of Nitrogen use in Agriculture*, 28/6 to 1/7, Turin, Italy, pp. 131-132.
- Jones, S. K., Rees, R. M., Skiba, U. M. e Ball, B. C. 2007. Influence of organic and mineral N fertiliser on N₂O fluxes from a temperate grassland. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **121**:74-83.
- Nieder, R. e Benbi, D. K. 2008. *Carbon and Nitrogen in the Terrestrial Environment*. Springer, 430 pp.

