

# Agroforum

Revista da Escola Superior Agrária de C. Branco

N. 23,

ANO 17

2009

Preço: 2€



# Agroforum

Revista da Escola Superior Agrária de Castelo Branco



Publicação Semestral  
Ano 17, n.º 23  
Dezembro, 2009

Director  
António Moitinho Rodrigues

Editor, Redacção e Sede  
Escola Superior Agrária do  
Instituto Politécnico de C. Branco  
Quinta da Srª de Mércules  
6001- 909 CASTELO BRANCO  
Telef.: 272339900  
Fax.: 272339901  
Email: tmlc@esa.ipcb.pt  
erodrigues@ipcb.pt

www.esa.ipcb.pt

Conselho Redactorial  
Teresa Marta Lupi O. Caldeira  
Maria Eduarda Rodrigues

Concepção e execução gráfica  
Tomás Monteiro

Impressão e Acabamentos  
Serviços Gráficos IPCB

Tiragem  
500 exemplares

Depósito Legal n.º 39426/90  
ISSN: 0872-2617

As teorias e ideias expostas no presente número são da inteira responsabilidade dos seus autores.

Tudo o que compõe a revista pode ser reproduzido desde que a proveniência seja indicada.

## SUMÁRIO

**5** Os Sistemas de Informação Geográfica no Planeamento Estratégico de Infra-estruturas de Prevenção e Supressão de Incêndios Florestais, Caso de Estudo: Concelho da Sertã  
*Hugo Saturnino, Paulo Fernandez, José Massano*

A Água – Defesa de um Recurso Vital **15**  
*António Canatário Duarte \**

**19** Análise Comparativa do Processo de Classificação Supervisionada  
*Miguel Gaudêncio Castro Martins*

Avaliação dos Impactes Ambientais de Sistemas de Produção Agrícola Alternativos no Baixo Mondego **29**  
*Luís Carlos da Costa Coelho*

**35** Entrevistas

Actividade Científica **41**

**47** Actividade Académica



- Corpo docente altamente qualificado
- Tutorias académicas
- Excelentes instalações
- Intensa vida académica

**24 anos a formar profissionais  
de reconhecido mérito**

**Licenciaturas 3 anos (modelo de Bolonha)**

- // ENFERMAGEM VETERINÁRIA
- // ENGENHARIA AGRONÓMICA
  - Ramo AGRONOMIA
  - Ramo FLORESTAL
  - Ramo Eng. RURAL
  - Ramo ZOOTECNIA
- // ENGENHARIA BIOLÓGICA E ALIMENTAR
- // NUTRIÇÃO HUMANA E QUALIDADE ALIMENTAR
- // PROTECÇÃO CIVIL

**Pós-graduações**

- // Sistemas de Informação Geográfica
- // Monitorização de Riscos e Impactes Ambientais

**Mestrados**

- // Fruticultura Integrada
- // Gestão Agro-Ambiental de Solos e Resíduos
- // Tecnologia e Sustentabilidade dos Sistemas Florestais <sup>1</sup>

**Cursos de Especialização Tecnológica (CET)**

- // Proteção Civil
- // Qualidade e Segurança Alimentar<sup>2</sup>
- // Qualidade Ambiente e Segurança<sup>2</sup>

<sup>1</sup> - Proposta apresentada ao MCTES  
<sup>2</sup> - Com a AFTEBI

**www.esa.ipcb.pt**

// Campus da S.<sup>ra</sup> de Mércules  
// Q.<sup>ta</sup> da S.<sup>ra</sup> de Mércules // Apartado 119 // 6001-909 Castelo Branco  
// Tel.: 272339900 // Fax: 272339901 // Email: info@esa.ipcb.pt ; esa@esa.ipcb.pt

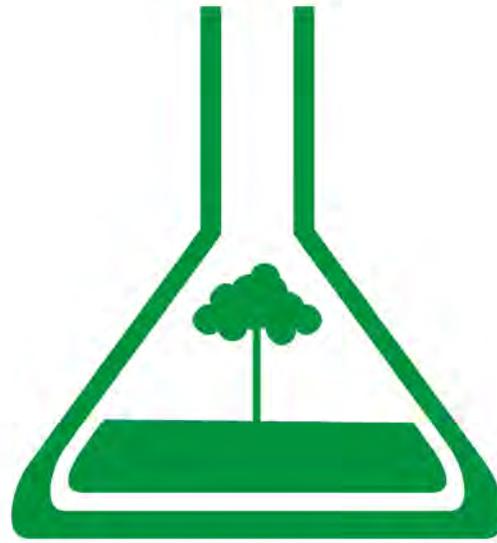


Com a revista Agroforum que agora se publica, pretendemos evidenciar a problemática dos incêndios florestais na Região e no País. A capa desta revista dá destaque ao tema. Os fogos florestais destroem, todos os anos, grandes áreas de floresta com consequências negativas do ponto de vista económico e ambiental. O actual Governo considera crucial criar condições de competitividade através de quatro actividades estratégicas, uma das quais é na “fileira florestal”. Reconhecendo a importância que o Sector Florestal tem para o nosso País, a Escola Superior Agrária de Castelo Branco (ESACB), além do curso de licenciatura em Engenharia Agronómica – Ramo Florestal, tem em funcionamento cinco cursos de mestrado dos quais três estão directamente relacionados com o Sector Florestal. Os mestrados em Tecnologias e Sustentabilidade dos Sistemas Florestais, Monitorização de Riscos e Impactes Ambientais e Sistemas de Informação Geográfica em Recursos Agro-florestais e Ambientais demonstram bem a preocupação que tem havido na Escola em encontrar formações que possam contribuir para a solução dos problemas da Região e do País. Dois dos temas desenvolvidos nesta revista Agroforum vão ao encontro de grandes preocupações nacionais, a defesa da floresta contra os incêndios e a avaliação de impactes ambientais que sistemas de produção agrícola alternativos têm relativamente aos tradicionalmente praticados.

Como é do conhecimento público, a principal meta definida na chamada Estratégia de Lisboa consistia em que as despesas com I&D atingissem, já em 2010, 3% do PIB dos países da EU, sendo 1% assegurado pelo sector público e 2% pelo sector privado. Na altura, Portugal apresenta um modesto lugar no ranking Europeu com 0,81% do PIB destinado à Investigação e Desenvolvimento (I&D). Apresentadas recentemente, as conclusões do Inquérito ao Potencial Científico Nacional indicam que Portugal atingiu, em 2008, 1,5% do PIB investido em I&D. As conclusões do Inquérito indicam que o crescimento foi especialmente elevado nas empresas, que duplicaram o investimento nos últimos anos tendo, pela primeira vez, atingido uma despesa em I&D superior à soma dos investimentos de outros sectores como o Ensino Superior, o Estado e as instituições privadas sem fins lucrativos. É um erro admitir que I&D podem existir sem o envolvimento das instituições de Ensino Superior. A integração institucional dos docentes/investigadores da ESACB em Centros de Investigação como o CERNAS permite a constituição de equipas multidisciplinares que favorecem as candidaturas a projectos de investigação, com as vantagens que daí poderão advir em termos de produção científica. A elevada carga horária associada à dispersão na leccionação de diferentes unidades curriculares, dificulta a produção científica dos docentes/investigadores da ESACB. Mesmo com estes constrangimentos a Escola conseguiu três novos doutores em 2009. A revista que agora se publica, continua a evidenciar a actividade de investigação como objectivo fundamental da Escola Superior Agrária de Castelo Branco, principalmente projectos que contribuam para a resolução de problemas concretos das empresas da Região e do País.



Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária



# APOIO À COMUNIDADE

## ANÁLISES LABORATORIAIS

- Exames Microbiológicos • Parasitológicos •
  - Alimentos para Animais • Carnes •
  - Leites • Outros Produtos Alimentares •
- Protecção Vegetal • Meteorologia • Terras •
- Águas • Plantas • Azeites • Óleos • Gorduras

[www.esa.ipcb.pt](http://www.esa.ipcb.pt)

**Escola Superior Agrária**

Qta. da Sra. de Mércules • Apartado 119 • 6001-909 CASTELO BRANCO

Tel. 272339900 • Fax 272339901 • E-mail [esa@esa.ipcb.pt](mailto:esa@esa.ipcb.pt)

# OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NO PLANEAMENTO ESTRATÉGICO DE INFRA-ESTRUTURAS DE PREVENÇÃO E SUPRESSÃO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS, CASO DE ESTUDO: CONCELHO DA SERTÃ

*Hugo Saturnino\**

*Paulo Fernandez\*\**

*José Massano\*\**



## RESUMO

Os grandes incêndios florestais têm sido o fenómeno com mais impacto na perturbação dos espaços florestais. A modelação do comportamento e desenvolvimento espacial de uma frente de fogo contribui para melhorar as decisões de localização de infra-estruturas de apoio à supressão de incêndios florestais.

**Palavras chave:** Modelação de Incêndios, Farsite4, Flam-Map3, BehavePlus3, Planeamento de infra-estruturas.

## INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

Os incêndios florestais pela sua relevância na perturbação dos ecossistemas florestais e naturais, ao nível da paisagem são, sem dúvida, o maior desafio contemporâneo ao ordenamento do território.

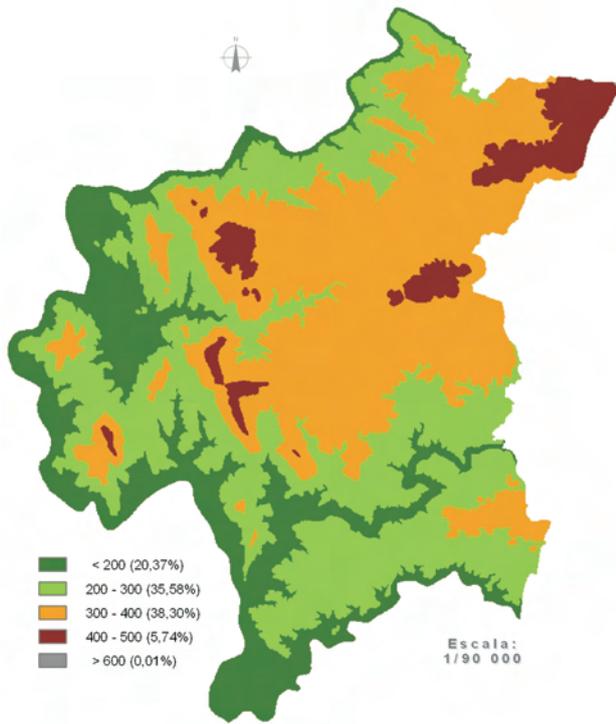
Este estudo pretende explorar as potencialidades dos simuladores de incêndios florestais, que operam em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como ferramentas de apoio à decisão na prevenção estrutural de incêndios, tendo como referência a análise do histórico das

ocorrências. Estas ferramentas de modelação permitem compreender a dinâmica de propagação de grandes incêndios florestais, num determinado território e a sua consequente aplicação à gestão dos espaços florestais e ordenamento do território.

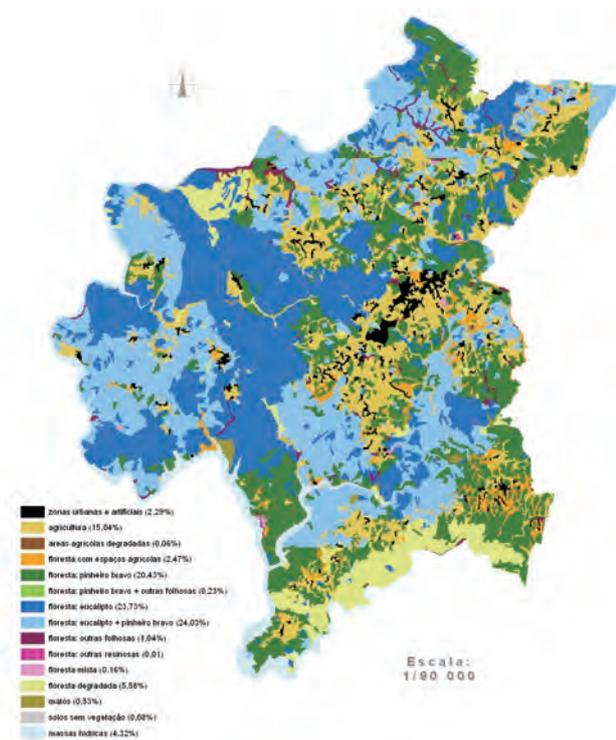
## ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo (12 616 ha) localiza-se no distrito de Castelo Branco, concelho da Sertã, concretamente nas freguesias de Cernache do Bonjardim, Castelo, Nesperal e Palhais. Situa-se no Pinhal Interior Sul (NUTS II), sobranceira às “cabeceiras” da albufeira de Castelo de Bode.

Em termos climáticos recorreu-se às normais climatológicas de Alvaiázere/Rego da Murta, Castelo Branco e Louçã/Boavista. Durante o período crítico (Julho a Setembro), a temperatura média máxima na área de estudo é de cerca de 28°C, contudo, a média máxima atinge os 41,5°C. No mesmo período a precipitação total não ultrapassa os 71 mm e a humidade relativa média os 47,5%. A velocidade média do vento regista 8 km/h, a frequência mais evidente situa-se nos quadrantes a Norte, Oeste e Este.



**Fig. 1** - Mapa de classes altimétricas.



**Fig. 2** - Mapa de classes de ocupação do solo.

A orografia algo vincada da região (fig. 1) tem consequências quer ao nível da prevenção quer ao nível da supressão de incêndios, como por exemplo: a gestão de combustíveis em vales encaixados e linhas de água, construção e/ou manutenção de acessos, velocidade de deslocamento dos meios de combate terrestres e aéreos ou a dinâmica de progressão dos incêndios em declives acentuados.

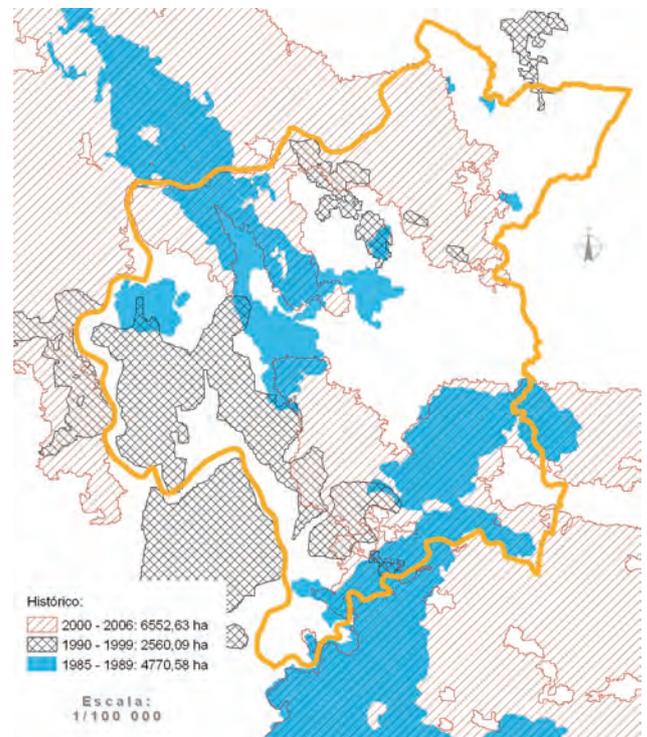
A área assenta num planalto, com orientação NE – SW, que escoia integralmente para as albufeiras do rio Zêzere, albufeira da Bouçã, a montante e albufeira de Castelo do Bode, a jusante.

A ocupação e o uso do solo actual da área de estudo são possivelmente a imagem da ocupação da grande região do pinhal. Cerca de 75 % da ocupação é florestal, constituída essencialmente por povoamentos de pinheiro bravo e eucalipto. Naturalmente e de forma abundante vegeta o sobreiro, o carvalho negral, o medronheiro e o castanheiro.

O coberto arbustivo é constituído essencialmente, por: carqueja, giesta, sargaços, trovisco, pilriteiro, esteva, silva, entre outros. Constituem densos maciços de reocupação pós-incêndio ou em sub-coberto do pinheiro bravo ou do eucalipto, potenciando a já forte continuidade horizontal e vertical de combustíveis (fig. 2).

A área percorrida por incêndios florestais, ao longo das três últimas décadas (1980, 1990 e 2006), totaliza 13 883 ha (fig. 3).

O estudo do histórico evidencia que apenas um pequeno número de ignições formam incêndios de relevância significativa. Os valores demonstram igualmente que o problema da temática incêndios florestais, nesta região, reside na continuidade dos combustíveis florestais e, na conjugação de um conjunto de factores que determinam que uma “vulgar” ocorrência se transforme num incêndio de grandes proporções.



**Fig. 3** - Histórico de incêndios florestais que ocorreram na área de estudo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do estudo teve como base as metodologias apresentadas em projectos semelhantes (Espanha, Catalunha), nomeadamente por Castellà (2005) e Terradebosc S.L. (s/d). O estudo foi organizado em quatro fases:

- 1) Tipificação de incêndios relevantes (CPS) e identificação de pontos críticos;
- 2) Farsite4 – simulação de cada um dos incêndios identificados;
- 3) FlamMap3 – simulação segundo os episódios meteorológicos relevantes;
- 4) Behave3 – dimensionamento e validação de infra-estruturas;

### Tipificação de incêndios relevantes (CPS) e identificação de pontos críticos

A informação geográfica relativa aos perímetros das áreas percorridas por incêndios florestais é fundamental para os objectivos do trabalho. As fontes utilizadas foram os arquivos de levantamentos de áreas percorridas por incêndio ex-DGRF (Direcção Geral dos Recursos Florestais) e do Gabinete Técnico Florestal do Município da Sertã.

Outros dados relevantes à construção do histórico de incêndios foram as entrevistas às entidades locais, nomeadamente nos Corpos de Bombeiros Voluntários de Cernache do Bonjardim e da Sertã. Estas informações permitiram complementar os dados de início de algumas das ocorrências mais antigas e identificar os locais onde os grandes incêndios conseguiram ultrapassar a albufeira de Castelo de Bode, numa largura média na ordem dos 300 m ou o comportamento particular de alguns dos diversos incêndios estudados.

A análise e tipificação do histórico (topográfico ou vento) foram desenvolvidas com o recurso à técnica empírica de Campbell Prediction System (CPS), com base no alinhamento de forças de propagação de um incêndio (vento, exposição e declive). O método permite identificar as zonas de máxima e mínima intensidade de frente de fogo, tal como, a identificação de pontos críticos.

### Simulação dos incêndios identificados através do modelo Farsite4

Os programas de simulação de incêndios florestais em ambiente SIG requerem como informação geográfica base

o Modelo Digital de Terreno (MDT) e a cobertura do solo. O modelo Farsite4 permite identificar as características e comportamentos de determinado incêndio. A simulação decorre numa base temporal dinâmica onde a conjugação do relevo, da ocupação e da meteorologia ditam a propagação do incêndio à escala da paisagem (Stratton, 2004, p. 37).

Os níveis de informação correspondentes à altimetria, ao declive, à exposição de encostas, foram derivados do MDT. O MDT foi construído a partir das cartas de curvas de nível (altimetria) em formato vectorial à escala 1/25 000 (fonte: Igeoe).

A cartografia de ocupação e uso do solo foi alvo de cuidado estudo, a fim de seleccionar as melhores opções que permitissem representar o histórico dos incêndios florestais. Como cobertura da ocupação do solo para os incêndios que ocorreram num período anterior a 1995 utilizou-se a cartografia de ocupação do solo (COS'90) à escala 1/25 000 (fonte: IGP). Nos incêndios posteriores (1996 a 2006) foi avaliada a possibilidade de utilizar a mesma cobertura (COS'90) ou, como alternativa, a cobertura CORINE Land Cover 2000 (CLC2000), à escala 1/100 000 (fonte: IA). Ambas as fontes de informação geográfica apresentam desvantagens, ou por desactualização ou por escala de produção inferior aos objectivos do projecto. Assim, desenvolveu-se uma comparação entre os ortofotomapas (georeferenciados) do levantamento do ano 2000, o COS'90 e o CLC2000 (Quadro I).

De acordo com os resultados apresentados no Quadro I efectuou-se uma actualização da ocupação de solo (COS'90) com referência nos ortofotomapas de 2000. Esta versão de cartografia temática de ocupação do solo foi utilizada no estudo dos incêndios que decorreram no espaço temporal de 1996 a 2006, e foi designada de COS'2000.

As bases cartográficas de ocupação do solo COS'90 e COS'2000 foram classificadas em modelos de combustível, tendo como referência os modelos de CRUZ (2005, p.35) e em coberturas de sombreamento de copas. O modelo de classificação é proposto pela metodologia do sistema Farsite4 e consiste na atribuição de um código de 1 a 4 de acordo com a respectiva classe (1:1-20%; 2:21-50%; 3:51-80% e 4:81-100%) de representação de cobertura de copas para tipologia de ocupação de solo.

A integração das cinco coberturas (altimetria, declive, exposição de encostas, modelos de combustíveis e zonas

**QUADRO I** - Análise da adequação da fonte de informação geográfica da ocupação do solo.

Ocupação	Pontos	CLC 2000			Cos' 90	
		%	Envolvente (100 m)	%	Polígono	%
Corresponde	58	46	110	87	95	75
Não Corresponde	68	54	16	13	31	25

de sombreamento por copas) resulta numa estrutura raster denominada por Landscape (LCP).

Os parâmetros meteorológicos foram obtidos junto do Instituto de Meteorologia, que facultou os seguintes dados diários: direcção e velocidade de vento, temperatura do ar, humidade relativa do ar e precipitação.

Os resultados da simulação para uma determinada ocorrência foram então comparados com o limite físico do incêndio.

### **Simulação dos episódios meteorológicos relevantes através do FlamMap3**

O sistema FlamMap3 desenvolve simulações de incêndios florestais numa base temporal estática. Assim, os parâmetros como a direcção e velocidade do vento ou humidade dos combustíveis são mantidos fixos e constantes ao longo de todo o tempo de simulação.

No FlamMap3 a base espacial de simulação é idêntica à utilizada no sistema Farsite4, a estrutura raster LCP. Este modelo produz um conjunto de outputs que permitem identificar o comportamento e o impacto dos episódios meteorológicos mais relevantes à escala da paisagem.

O modelo disponibiliza como outputs um conjunto de mapas temáticos tais como: comprimento de chama, calor por unidade de área, fogo de copas, velocidade de progressão. Estes resultados poderão ser perfeitamente conjugados com valores parametrizados relacionados com a capacidade de ataque de meios e equipamentos, o que constituirá uma ferramenta potencial para apoio à tomada de decisão ao nível de Defesa da Floresta Contra Incêndios (DFCI). O objectivo é a identificação geográfica de zonas de oportunidade efectiva de ataque e zonas fora de oportunidade, de acordo com a limitação dos meios disponíveis.

### **Localização e dimensionamento de infra-estruturas através do modelo Behave3**

De acordo com o histórico de fogo, um dos problemas dos grandes incêndios está na capacidade de emissão de fogos secundários. A resposta a este tipo de dificuldade passa por conhecer a direcção e a velocidade de vento em que estes tipos de fenómenos ocorrem. A “janela de oportunidade” de travar e mesmo extinguir este tipo de incêndios está no efeito da conjugação da orografia com a direcção dos ventos estivais dominantes.

Os fogos secundários resultam de material incandescente arremessado na atmosfera pela coluna de convecção, projectada na frente de incêndio, que ao cair em área não ardida inicia um novo foco de incêndio. Este fenómeno poderá ser responsável por ultrapassar a linha de ancoragem

dos meios de supressão e constituir uma verdadeira armadilha para os recursos envolvidos.

A solução desta conjugação de factores reside em dominar a distância de projecção de fogos secundários, através da construção de infra-estruturas de desaceleração e paralelamente de ancoragem. A localização e dimensão deste tipo de infra-estruturas são dadas pelo programa BehavePlus3.

As infra-estruturas de desaceleração de fogo consistem na instalação de faixas de gestão de combustíveis localizadas no terço superior das encostas perpendiculares à direcção dos ventos gerais, estimando-se que a largura mínima destas faixas seja de cerca de 100 m (Rigolot, 2000, p. 35).

As infra-estruturas de ancoragem de acções de extinção, mais não são que caminhos construídos ou beneficiados para o efeito. Localizam-se nas encostas a sotavento dos ventos dominantes paralelas à localização das faixas de desaceleração.

A avaliação de ocorrência de saltos de fogo faz-se através da observação de situações reais “in situ”, pela transposição de obstáculos de alguma dimensão, por exemplo planos de água, através do mapa de isolinhas do modelo Farsite4 ou pela simulação no sistema BehavePlus3.

O BehavePlus3 funciona com base unicamente em dados alfanuméricos, ou seja, numa abordagem espacial a simulação é limitada a uma área concreta, contudo com dados muito precisos. Como nos sistemas de modelação anteriores, os inputs pretendem representar a situação de propagação, considera-se a ocupação e uso do solo em forma de modelo de combustíveis, a humidade de combustíveis, características meteorológicas e físicas.

Por razões de segurança a distância da possível instalação da infra-estrutura de ancoragem deverá resultar da multiplicação da distância do salto de fogo fornecido pelo modelo pelo factor 1,5.

## **ANÁLISE DE RESULTADOS**

A análise de cada um dos incêndios relativamente à orografia, sob as técnicas CPS, permitiu tipificar cada um dos incêndios que compõem o histórico (vento ou topográfico), tal como, construir uma síntese gráfica dos pontos críticos existentes na área de estudo.

Como anteriormente referido, os pontos críticos foram conseguidos de uma forma muito expedita, pela conjugação da análise CPS com a extensão “Arc HydroTools”. Esta, não só permitiu calcular as principais linhas de drenagem (linhas de água) e sub-bacias hidrográficas (linhas de cumeada), como os seus pontos de intersecção (fig. 4).

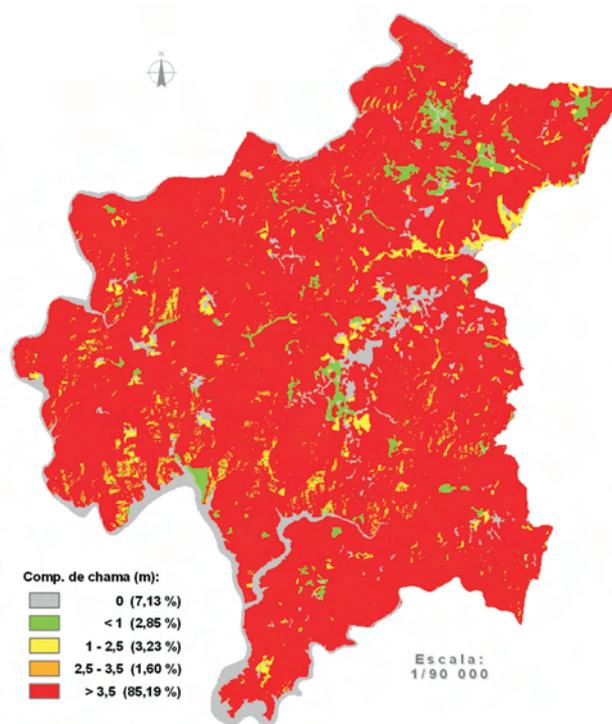


**Fig. 4** - Síntese gráfica dos pontos críticos existentes na área de estudo

As simulações desenvolvidas em Farsite4 confirmaram que os incêndios com maior área percorrida e destruidora, tiveram uma forte componente associada a ventos do quadrante NW, com velocidades na ordem do 20 a 25 km/h fora do ambiente de fogo em anos particularmente secos. O coberto vegetal e a humidade de combustíveis baixas associadas aos fenómenos apontados anteriormente potencia-

ram fogos secundários com uma taxa máxima de sucesso de ignição na ordem dos 5 % (Quadro II).

O sistema FlamMap3, em função de dados de base testados em Farsite4, permite obter diversas sínteses gráficas muito úteis para caracterização de diversos parâmetros de intensidade de incêndios florestais.



**Fig. 5** - Mapa de comprimento de chama.

O mapa de comprimento de chama (fig. 5) demonstra que, de acordo, com as limitações dos equipamentos

**QUADRO II** – Resultados das simulações desenvolvidas em Farsite4.

DATA	ÁREA(ha)	INCÊNDIO TIPO	VENTO (QUADRANTE)	VELOCIDADE MÁXIMA (vento) (Km/h)	FOGOS(%) SECUNDÁRIOS	HUMIDADE DE COMBUSTÍVEIS (%)
1991/08/18	3 467	TOPOGRÁFICO				
		VENTO	SNW	24	5	MÉDIO
1995/08/07	264	VENTO	NW	25	3	MÉDIO
2002/07/24	1 838	VENTO	NW	19	4	SECO
2005/07/19	10 924	VENTO	NW	20	5	SECO
2005/08/15	3 565	TOPOGRÁFICO				
		VENTO	SNW	23	5	SECO
2006/08/12	38	VENTO	NW	23	3	MÉDIO

**QUADRO III** – Relação do comprimento de chama com meios de supressão tipo.

Comprimento de chama	Meio de supressão tipo
< 1 m	O ataque directo com ferramentas manuais na cabeça e nos flancos do incêndio pode ser efectivo.
1 – 2,5 m	O ataque directo com ferramentas manuais não se pode fazer devido à intensidade de calor produzido; São necessários veículos com motobombas, tractores com lâmina frontal e meios aéreos.
2,5 – 3,5 m	O incêndio é difícil de controlar, pode ocorrer fogo de copas e fogos secundários. É provável que o ataque à cabeça não seja efectivo. Não é possível chegar a distâncias inferiores a 10 m do incêndio, sem riscos acrescidos.
> 3,5 m	É muito provável que ocorram fogos de copa e fogos secundários. O ataque à cabeça não é efectivo. Será necessário recorrer ao fogo táctico ou contra-fogo.

Fonte: Muñoz 2000, cap. 18.2.

convencionais de supressão de incêndios relativamente ao comprimento de chama, a ocorrência de um incêndio florestal com as características idênticas aos simulados colocaria 85% do território fora do limite ataque (Quadro III).

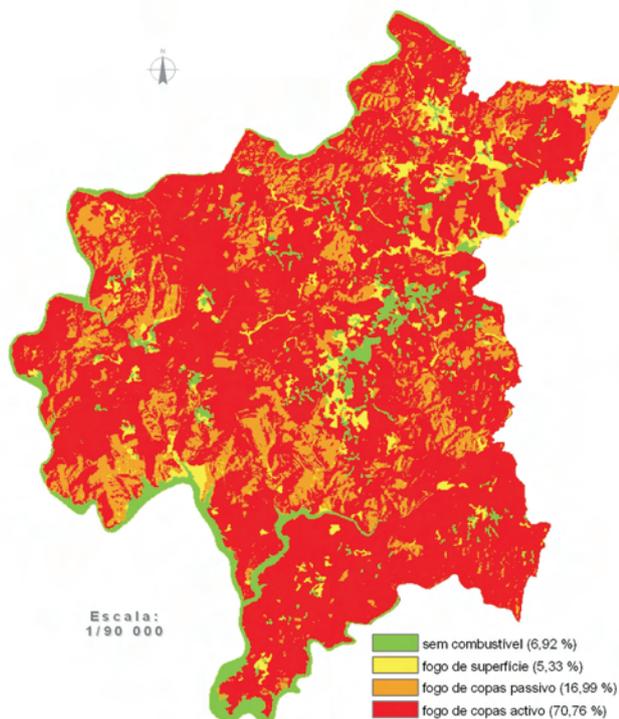


Fig. 6 - Mapa de fogo de copas.

O mapa de fogo de copas (fig. 6), demonstra a razão de a maior parte do território ter comprimentos de chama fora da capacidade de ataque por meios “convencionais”. A continuidade vertical de combustíveis é, em grande parte, responsável pela ocorrência destes fenómenos.

As características dos combustíveis (continuidade horizontal, vertical e fogos secundários) aliadas a fenómenos climáticos particularmente adversos (ventos fortes e baixa humidade de combustíveis) deixam pouca margem de manobra para intervenções verdadeiramente eficazes ao nível da paisagem.

A intensidade de frente de incêndio também poderá ser uma boa fonte de informação para apoio à decisão (Colin, 2001, p. 14):

- Intensidades inferiores a 2000 KW/m: supressão efectiva por meios terrestres;
- Intensidades de 2000 a 4000 KW/m: supressão efectiva por meios aéreos;
- Intensidades superiores a 4000 KW/m: ataque à cabeça impossível, apenas possibilidade de contenção de flancos.

A observação da síntese gráfica não deixa margem para dúvidas. Cerca de 83% do território fica fora da capacidade

de supressão efectiva em incêndios de características idênticas aos analisados (fig. 7).

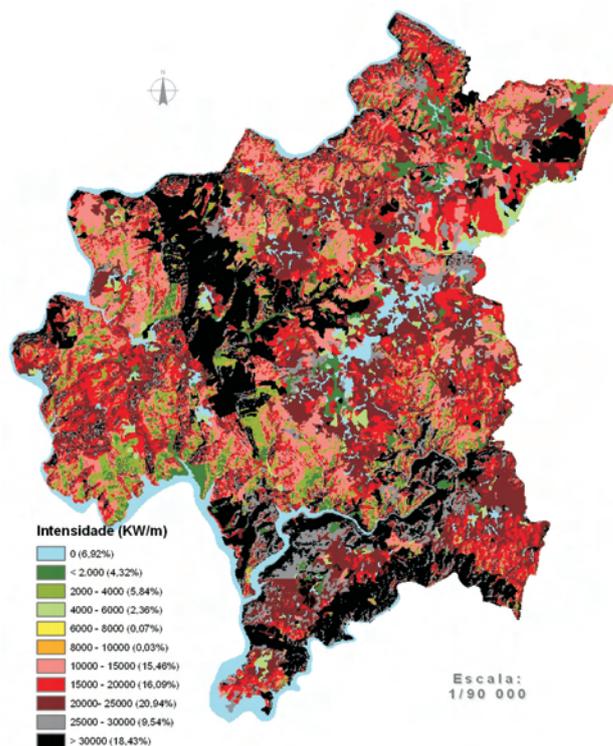


Fig. 7 - Mapa de intensidade de frente de fogo.

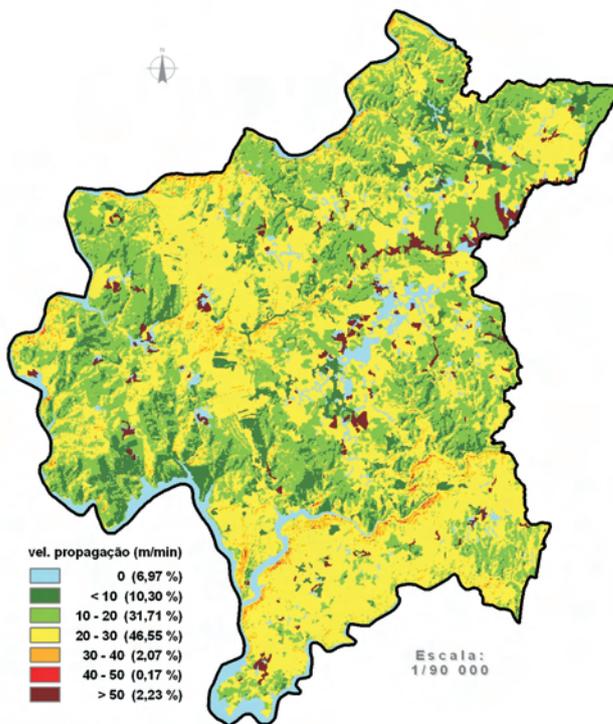


Fig. 8 - Mapa de velocidade de propagação.

Nos mapas de intensidade e velocidade de propagação observa-se que, embora a maior parte do território esteja claramente fora da capacidade de ataque efectivo, existem

factores físicos que fazem alterar a dinâmica de progressão das frentes de fogo.

As encostas a sotavento são zonas em que “naturalmente” as frentes tendem a perder energia pelo que deverão ser aproveitadas para instalar infra-estruturas de supressão de incêndios (fig. 7 e 8).

A observação dos caminhos preferenciais de fogo sobre o MDT (Modelo Digital de Terreno) permite concluir que os eixos tendem a um alinhamento com a direcção do vento e as zonas de maior cota, naturalmente onde a velocidade de vento é mais intensa (fig. 9).



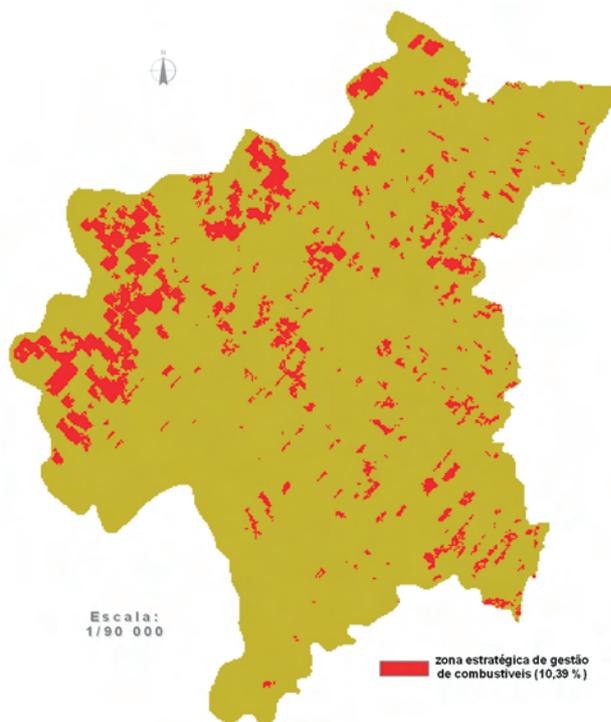
**Fig. 9** - Mapa dos principais eixos de propagação de fogo.

Os “nós” de divergência de eixos de propagação são por assim dizer, zonas críticas de expansão de um hipotético incêndio que devem ser alvo de intervenções de silvicultura preventiva ou outras formas de gestão de combustíveis como medidas de prevenção.

A demonstração dos pontos de cota como zona a submeter a gestão de combustíveis reforça de alguma forma o mapa de pontos críticos construído sob as técnicas de CPS.

A localização geográfica das potenciais zonas estratégicas de gestão de combustíveis calculada pelo sistema FlamMap3 resulta, como nas sínteses anteriores, na interacção entre orografia, combustíveis e meteorologia. O output consiste numa ferramenta valiosa de ajuda na tomada de decisão quanto à instalação deste tipo de infra-estruturas. São identificadas espacialmente zonas que devido à conjugação da orografia e vento ficam em contravento e fogo descendente, locais onde um incêndio

altera o seu comportamento diminuindo de intensidade e proporcionando oportunidades de actuação às equipas de supressão (fig. 10).

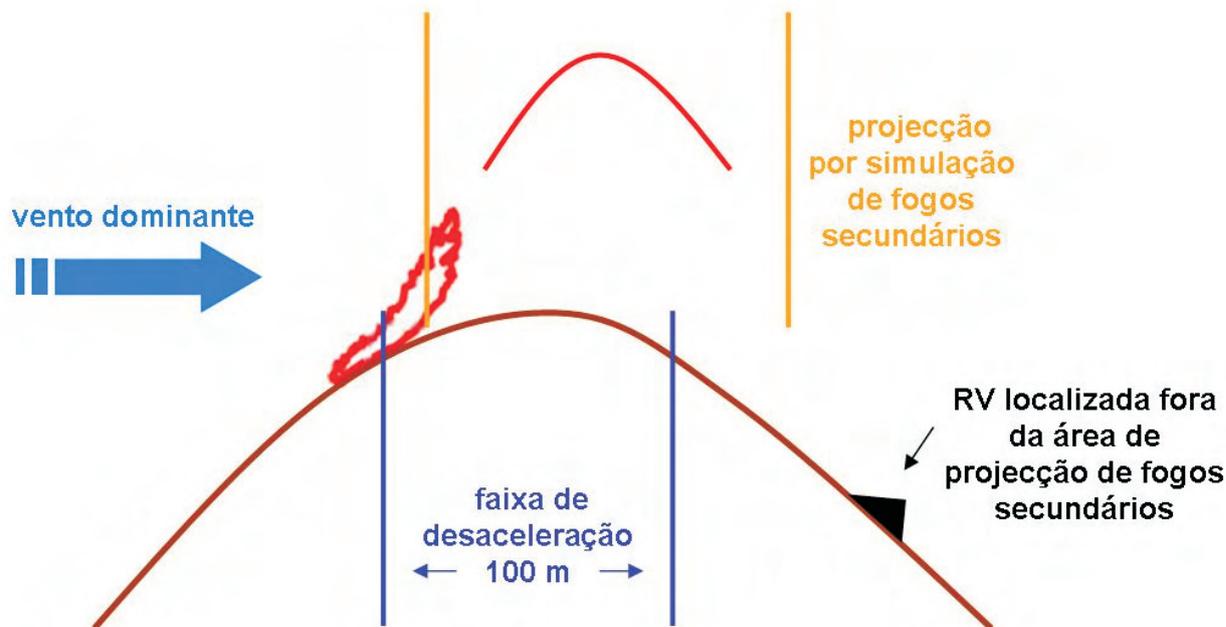


**Fig. 10** - Mapa das zonas estratégicas de gestão de combustíveis.

Por outro lado, as áreas não foram utilizadas directamente como pontos de gestão estratégicos. A sua concepção apresenta algumas limitações inerentes ao próprio sistema. Por exemplo, não identifica as potenciais zonas de salto de fogo. A fim de conferir um enquadramento mais estruturante ao nível da paisagem, optou-se por harmonizar este output com faixas de desaceleração e rede viária e concentrar os trabalhos nessas áreas. A solução surge pela conjugação de outros softwares e outras técnicas que permitem ultrapassar essas dificuldades.

O sistema BehavePlus3, embora opere apenas em bases de cálculo alfanumérico, apresenta a enorme vantagem de permitir “manipular” de uma forma isolada e pontual cada um dos dados que contribuem para o resultado final.

O sistema disponibiliza ferramentas com capacidade de cálculo de distâncias de potenciais saltos de fogo em função de alguns parâmetros de simulação. Com base nos parâmetros testados foram desenvolvidas diversas simulações, a fim de identificar a melhor localização de rede viária, de forma a aumentar a eficácia no controlo de fogos secundários segundo os principais vectores de propagação (fig. 11).



**Fig. 11** - Modelo de infra-estruturas para supressão de incêndios conduzidos por ventos

**QUADRO IV** - Outputs do modelo EUC-03 e PPIN-04.

Slope percent	ROS (max) m/min	Heat per Unit Area kJ/m <sup>2</sup>	Fireline Intensity kW/m	Flame Length m	Torch Tree Spot Dist km
10	13.8	26658	6138	4.3	0.7
15	14.0	26658	6228	4.3	0.7
20	14.3	26658	6354	4.3	0.7
25	14.7	26658	6515	4.4	0.7
30	15.1	26658	6713	4.5	0.7
35	15.6	26658	6946	4.5	0.7
40	16.2	26658	7216	4.6	0.7
45	16.9	26658	7521	4.7	0.7
50	17.7	26658	7862	4.8	0.7

Slope percent	ROS (max) m/min	Heat per Unit Area kJ/m <sup>2</sup>	Fireline Intensity kW/m	Flame Length m	Torch Tree Spot Dist km
10	29.4	25740	12602	6.0	0.6
15	29.7	25740	12735	6.0	0.6
20	30.1	25740	12921	6.0	0.6
25	30.7	25740	13160	6.1	0.6
30	31.4	25740	13452	6.1	0.6
35	32.2	25740	13798	6.2	0.6
40	33.1	25740	14196	6.3	0.6
45	34.1	25740	14647	6.4	0.6
50	35.3	25740	15152	6.5	0.6

Nos outputs pode-se observar que para simulações cujos modelos de combustíveis foram EUC-03 e PPIN-04 (modelos com carga de combustível considerável) instalados em zonas de cumeada, quando submetidos a ventos na ordem dos 25 Km/h as potenciais distâncias de salto fogo situam-se nos 700 m, em povoamentos de produção de eucalipto (densidades acima das 1200 árv./ha) e nos 600 m para povoamentos de regeneração natural de pinheiro bravo. Resultados idênticos para povoamentos degradados e matos altos (Quadro IV).

**QUADRO V** - Output do modelo PPIN-05 e FOLC-01.

Slope percent	ROS (max) m/min	Heat per Unit Area kJ/m <sup>2</sup>	Fireline Intensity kW/m	Flame Length m	Torch Tree Spot Dist km
10	2.4	9277	373	1.2	0.3
15	2.5	9277	381	1.2	0.3
20	2.5	9277	393	1.2	0.3
25	2.6	9277	408	1.2	0.3
30	2.8	9277	426	1.3	0.3
35	2.9	9277	448	1.3	0.3
40	3.1	9277	472	1.3	0.3
45	3.2	9277	501	1.4	0.3
50	3.4	9277	532	1.4	0.3

Slope percent	ROS (max) m/min	Heat per Unit Area kJ/m <sup>2</sup>	Fireline Intensity kW/m	Flame Length m	Torch Tree Spot Dist km
10	1.2	2173	44	0.4	0.3
15	1.3	2173	45	0.4	0.3
20	1.3	2173	47	0.5	0.3
25	1.3	2173	48	0.5	0.3
30	1.4	2173	50	0.5	0.3
35	1.5	2173	53	0.5	0.3
40	1.5	2173	56	0.5	0.3
45	1.6	2173	59	0.5	0.3
50	1.7	2173	63	0.5	0.3

Se as mesmas zonas de cumeada forem submetidas a tratamento de combustíveis e redução de densidades (densidade em função da altura e projecção de copa), a emissão de fogos secundários desce para valores na ordem dos 300 m (Quadro V).

## PROPOSTA DE INSTALAÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS

As propostas de zonas de gestão de combustíveis e rede viária, numa perspectiva de sustentabilidade pretende que exista a maior adaptação possível de áreas e vias já existentes.

Com recurso às ferramentas SIG de análise espacial (ArcGis 9.2), procedeu-se ao cruzamento entre os temas “pontos críticos”, “ocupação e uso do solo”, “caminhos preferenciais do fogo” (formato vectorial) e “oportunidades de tratamento” (raster). O resultado final assenta num tema de pontos críticos cujas ocupações são auto-sustentáveis (ex.: agricultura) ou que a cobertura vegetal permita um tratamento relativamente económico (ex.: recurso ao uso do fogo controlado), somando um total de 623,42 ha, (fig. 12).

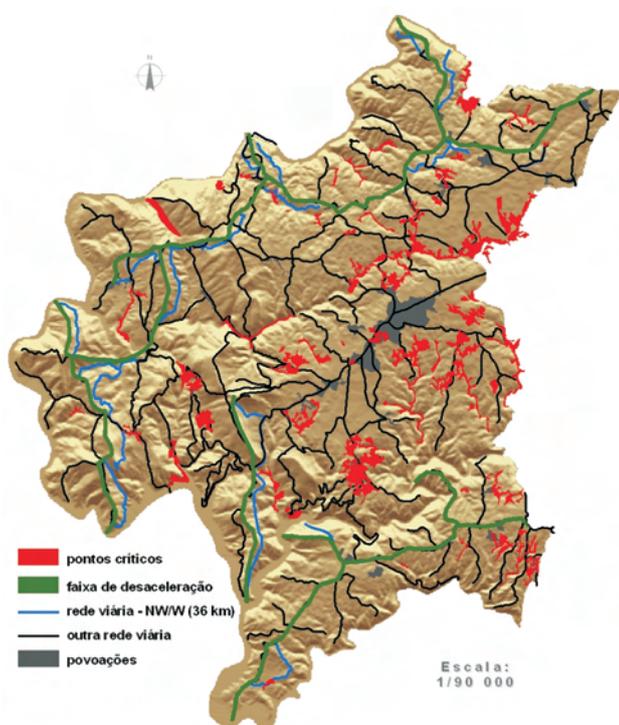


Fig. 12 - Zonas estratégicas de gestão de combustíveis.

A rede de pontos críticos pretende essencialmente diminuir a velocidade de uma frente de fogo no seu eixo de máxima propagação, particularmente em incêndios que deflagrem no interior da área de trabalho.

A rede de faixas de desaceleração, como na situação anterior, foi conseguida com base na análise espacial SIG (ArcGis 9.2), desenvolvida sobre os mapas temáticos e pressupostos resultantes das fases anteriores. A proposta assenta na definição de uma rede de faixas instaladas ao longo dos eixos de cumeada mais ou menos perpendiculares aos principais eixos de propagação dos grandes incêndios (ventos: NW e W), tal como incêndios do tipo topo-

gráfico que ocorram nas imediações. As faixas resultantes ocupam uma área total de 496 ha que se estendem ao longo de áreas agrícolas, florestais e de matos (fig. 12).

Simultaneamente, em paralelo às faixas de desaceleração, foi seleccionada uma rede viária de apoio à supressão de emissão de fogos secundários de acordo com os valores indicados pelo BehavePlus3, de 300m, mais metade dessa distância, ou seja até aos 450m. Os troços seleccionados tiveram como referência a rede viária existente. Consideraram-se sempre que possível troços rectilíneos com declives suaves, em detrimento de troços sinuosos, pois apresentam maiores vantagens no que respeita à deslocação de meios e visibilidade, entre os recursos operacionais envolvidos nas operações de supressão em ambiente de incêndio.

Uma rede viária deste tipo tem um âmbito muito localizado e específico, nomeadamente nas encostas a sotavento dos ventos dominantes, que decorrem durante a época estival. A função dominante dos troços de rede viária seleccionados é o estabelecimento de linhas de ancoragem para fogos descendentes e contra o vento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo exaustivo do histórico de incêndios no local, permite concluir que um pequeno número de incêndios, em comparação com o vasto número de ignições registadas durante a época estival, é responsável por percorrer milhares de hectares. Por outro lado, um incêndio de grandes dimensões é o resultado da interacção mais ou menos complexa de um vasto conjunto de fenómenos naturais, mas no seu conjunto, incrivelmente “eficaz”.

A metodologia utilizada, recorrendo aos sistemas de informação geográfica e sistemas de modelação de incêndios florestais, permite apoiar a decisão na localização de infra-estruturas de apoio à prevenção e supressão de grandes incêndios.

As análises desenvolvidas em Farsite4 confirmaram que os incêndios com maior área percorrida, tiveram uma forte componente associada a ventos do quadrante NW, com velocidades na ordem do 20 a 25 km/h, fora do ambiente de fogo, em anos particularmente secos. Os resultados em FlamMap3 demonstraram que, perante incêndios com características idênticas aos estudados, cerca de 85% do território não possibilita um ataque com equipamentos convencionais de supressão de incêndios florestais

Através do sistema BehavePlus3 concluiu-se que, em zonas de cumeada, com elevada densidade de combustíveis e com ventos na ordem dos 25 km/h, as potenciais distâncias de salto do fogo situam-se entre os 600 e 700 metros. Se as mesmas zonas forem submetidas a gestão

de combustíveis e redução de densidades, a projecção de fogos secundários reduz-se para valores na ordem dos 300 metros.

Ao nível da infra-estruturação do território, os resultados obtidos permitem apoiar a decisão na definição de locais estratégicos para a gestão de combustíveis e de implantação da rede viária segundo as suas principais funções.

Não obstante, a adopção deste género de infra-estruturas de prevenção estrutural implica uma gestão mais ou menos constante de cerca de 1100 ha, de áreas com potencial agrícola e florestal.

## BIBLIOGRAFIA

Castellà, J.P. e Almirall, R.B. (2005) – Pla de Prevenció d'Incendis Forestals del Perímetre de Protecció Prioritària les Gavarres. Departament de Medi Ambient i Habitatge, Catalunya, p. 152.

Colin, P.; Jappiot, M.; Mariel, A. (2001) – Protection des forêts contre l'incendie. FAO e CEMAGREF, Roma, p.149.

Cruz, M. G. (2005) – Guia Fotográfico para Identificação de Combustíveis Florestais – Região Centro de Portugal, Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais. Coimbra, p. 38.

Muñoz, R. V. e al (2000) – La Defensa Contra Incendios Forestales, Fundamentos y experiencias. Ediciones McGRAW-HILL, Madrid, cap. 22.35.

Rigolot, È. e Costa, M. (2000) – Conception des coupures de combustible, n.º 4. Éditions de la Cardère, Paris, p. 154.

Stratton, R.D. (2004) – Assessing the Effectiveness of Landscape Fuel Treatments on Fire Growth and Behavior. Journal of Forestry, pp. 32 - 40.

Terradebosc S.L. (s/d) – Dinàmica i Règim D'Incendis per al Parc Natural del Cadi-Moixeró - Propostes Per a la Gestió de Focs. Parc de Cadi-Moixeró, Departament de Medi Ambient i Habitatge, Catalunya, p. 139.

\* Autoridade Florestal Nacional

\*\* Instituto Politécnico de Castelo Branco – Escola Superior Agrária.



Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária



**MESTRADO EM SISTEMAS E INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA  
EM RECURSOS AGRO-FLORESTAIS E AMBIENTAIS**

# A ÁGUA – DEFESA DE UM RECURSO VITAL

*António Canatário Duarte \**



A água, sendo um bem e um recurso natural vital para o desenvolvimento sócio-económico e para o equilíbrio dos ecossistemas, deve merecer da parte dos múltiplos usuários uma especial atenção no seu uso racional. O bom uso da água tem implícito o seu gasto moderado e equilibrado, bem como a manutenção ou melhoria da sua qualidade depois de usado e lançado novamente no meio hídrico. É considerando esta temática uma preocupação e um desafio que surge, no âmbito da União Europeia, a Directiva Quadro da Água-DQA (Directiva 2000/60/CE de 23 de Outubro de 2000), como política prioritária a respeitar nos mesmos termos por todos os estados membros, transposta para a legislação nacional pela Lei nº 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água). O principal objectivo da DQA é alcançar até 2015 um bom estado ecológico e químico da água nos países da União Europeia, norteado pelos princípios do valor social, da dimensão ambiental e do valor económico da água. Algumas ideias se perfilam como eixos fundamentais daquela directiva, como garante da sua aplicabilidade, coerência e sustentabilidade. Desde logo se considera que a água não deve ser considerada como um bem económico e comercial como os demais, mas sim um património que deve ser protegido e tratado como tal, reforçando-se a responsabilização dos usuários através dos conceitos de utilizador-pagador e poluidor-pagador. A bacia hidrográfica surge no âmbito desta directiva como a unidade básica de planeamento e gestão dos recursos hídricos, fazendo depender quaisquer orientações pontuais de toda a realidade

de funcional daquela unidade territorial. Transparece nesta ideia um valioso contributo da DQA para as conturbadas políticas nacionais de uso do solo e ordenamento do território. Outra ideia que alicerça a DQA é a denominada qualidade ecológica da água, que supera, embora considere, os enfoques físico-químicos-biológicos actuais, dirigindo a qualidade da água para o correcto funcionamento dos ecossistemas. A preocupação da qualidade da água deixa de estar centrada, exclusivamente, em parâmetros relacionados com os vários usos da água, para contemplar também um inestimável valor ecológico, que supõe incluído o valor paisagístico.

A actividade agrícola de regadio, fundamental para garantir níveis quantitativos e qualitativos da produção agropecuária, costuma ser apontada como demasiado gastadora dos recursos hídricos nacionais, que na maioria das situações são alvo de competição pelo seu uso por parte de outras actividades económicas. Efectivamente, o uso da água na agricultura é elevado, contudo, importa distinguir o seu uso consumptivo, que é inevitável e condicionado pelas condições climáticas severas a que Portugal está exposto durante a estação de rega, do uso não consumptivo, em que a água que volta a ser restituída ao meio hídrico fica disponível para outros usos. O exposto anteriormente não dispensa a preocupação que deve existir, por um lado no gasto excessivo de água a partir de reservas limitadas, e por outro lado a restituição da água ao meio hídrico com qualidade que não comprometa outros usos a jusante e o equi-

líbrio dos ecossistemas que dependem deste recurso vital. No nosso país a agricultura é ainda em muitas situações, fruto de condicionalismos vários, uma actividade desenvolvida com base em práticas tradicionais pouco compatíveis com uma agricultura que se pretende evoluída e ambientalmente sustentável. Grande parte da área regada em Portugal (superior a 50% da área total regada) é dominada por métodos de rega de superfície que, pelas características próprias destes métodos e pela dificuldade de conjugação das variáveis/parâmetros de rega, normalmente conduzem a eficiências baixas na utilização da água. Com o objectivo de um uso mais racional da água, torna-se necessária a melhoria do desempenho dos sistemas de rega de superfície onde as condições, sobretudo de solo e de topografia, sejam adequadas. Os métodos de rega por aspersão e localizada, nas suas várias modalidades, são as alternativas de reconversão para métodos de rega que apliquem a água de forma mais eficiente. O alcance de boa performance dos sistemas de rega por aspersão e localizada, não dispensa uma correcta utilização destes métodos de rega, no que respeita à selecção do material, à sua disposição no terreno e à sua utilização durante a rega. Importa também mencionar o potencial de poupança de água, relacionado com a modernização e reabilitação da rede de distribuição de alguns aproveitamentos hidroagrícolas.

É sabido que no nosso país não existe na actividade agrícola, ao contrário de outras actividades, um esquema de custo da água que motive ou estimule a sua poupança. A norma do tarifário da água usada na agricultura é ser estabelecido com base na área regada, ponderado, dependendo das associações de beneficiários, com um custo diferenciado dependendo do tipo de solo, do tipo de culturas e de taxas fixas de beneficiação de áreas regadas. Afigura-se como um esquema mais justo aquele que contemple e pondere, para além da área, os outros factores referidos, não apresentando no entanto eficácia no estímulo ao uso racional da água. A questão do preço da água usada na agricultura deve merecer particular atenção, num contexto desfavorável de competitividade do sector agrícola ao ter que suportar a maioria dos outros factores de produção a preços comparativamente mais elevados. É, no entanto, uma questão incontornável, atendendo ao estabelecido no Decreto-Lei nº 97/2008, de 11 de Junho, que estabelece o regime económico e financeiro dos recursos hídricos, previsto na Lei da Água e estipulado na Directiva Quadro da Água. Este regime económico é disciplinado, nomeadamente e no que tem mais directamente a ver com os agricultores, através de uma taxa de recursos hídricos que visa, entre outras coisas, “compensar o benefício que resulta da utilização privativa do domínio público hídrico”.

A base tributável da taxa de recursos hídricos é

composta pelos seguintes componentes da expressão:  $Taxa=A+E+I+O+U$ , sendo as componentes referentes, respectivamente, a, utilização de águas do domínio público hídrico, descarga de efluentes, extracção de inertes do domínio público hídrico, ocupação do domínio público hídrico e utilização de águas sujeitas a planeamento e gestão públicos. A componente A é aquela que agravará de forma particular a actividade de regadio, cujo valor base para uso na agricultura é de 0.003 euros/m<sup>3</sup>, multiplicado por um coeficiente de escassez (1.0 para as bacias hidrográficas do norte do país, 1.1 para as bacias hidrográficas do centro e 1.2 para as bacias hidrográficas do sul). A componente A da taxa de recursos hídricos pode ainda ser reduzida ou anulada, nos termos do Decreto-Lei nº 97/2008, de 11 de Junho. Quando a racionalização do uso da água é uma prioridade, o seu preço é, indiscutivelmente, um dos instrumentos mais eficazes no estímulo à sua poupança, como provam estudos feitos em que são comparadas as eficiências no uso da água em tarifários baseados na área regada, na área e no consumo e apenas no consumo de água.

A qualidade da água, não sendo de uma importância tão imediata como a quantidade, é um aspecto igualmente importante já que condiciona a sua disponibilidade; os efeitos de não se ter água são de uma amplitude similar aos de se ter água de má qualidade. A água que circula pelos sistemas agrícolas encontra-se exposta a variadas fontes de poluição, quer sejam pontuais e mais ou menos identificadas, quer sejam difusas e de mais difícil identificação. Nas fontes pontuais de poluição as substâncias poluentes lançadas no meio hídrico têm um ponto mais ou menos claro de ingresso nas massas de água, sendo relativamente fácil localizar um evento tanto no espaço como no tempo. As situações de poluição causada por fontes pontuais estão satisfatoriamente enquadradas no dispositivo legal existente, podendo ser oneradas através das componentes da taxa dos recursos hídricos que se relaciona com a descarga de efluentes. Face ao impacte mais evidente na degradação da qualidade da água e à elevada projecção na comunicação social, é de crer que num futuro próximo a maioria das situações de poluição da água a partir de fontes pontuais esteja controlada. Forma bem distinta de poluição dos recursos hídricos é a poluição difusa, em que os contaminantes não têm um ponto claro de entrada nas massas de água superficiais e subterrâneas. É uma forma de poluição mais dissimulada, porque mais distribuída no terreno, estando os picos de concentração dos poluentes directamente relacionados com eventos hidrológicos mais intensos. Estas características determinam que seja difícil a identificação precisa das fontes de poluição, e portanto a sua avaliação e controlo, bem como a sua penalização através da taxa de recursos hídricos. Com a progressiva resolução dos

problemas de poluição com origem em fontes pontuais, a poluição da água é determinada sobretudo por fontes difusas, nomeadamente com origem na actividade agrícola e particularmente a agricultura de regadio, porque praticada de forma mais intensiva. Os poluentes mais problemáticos, no âmbito desta forma de poluição da água, são os nutrientes azoto e fósforo, os produtos fitossanitários e os sedimentos arrastados por erosão hídrica, resultantes tanto da acção agressiva da chuva como de sistemas de rega com funcionamento deficiente. Quando ultrapassadas determinadas concentrações, ou cargas contaminantes diárias daqueles poluentes, os problemas a jusante são inevitáveis. Pode ocorrer uma ou várias das situações seguintes: eutrofização dos recursos hídricos superficiais, propensão à salinização dos solos regados com água de má qualidade drenada de uma bacia a montante, impedimento para de-

terminados usos por ultrapassagem de limites aceitáveis dos contaminantes, alteração mais ou menos significativa do equilíbrio dos ecossistemas que dependem da água, degradação do valor paisagístico das superfícies de água, foco de propagação de algumas doenças. Pelas características da poluição difusa, resulta bastante difícil, e pouco eficiente, a implementação de regulamentação baseada nos poluentes e no princípio do poluidor/pagador contemplado na DQA. O controlo deste tipo de poluição deve basear-se, preferencialmente, em instrumentos indirectos, como seja a definição de códigos de boas práticas agrícolas relativas às várias categorias dos poluentes, complementadas com incentivos financeiros para os agricultores que as ponham em prática.

\* Instituto Politécnico de Castelo Branco. Escola Superior Agrária



   
Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária

# MESTRADO

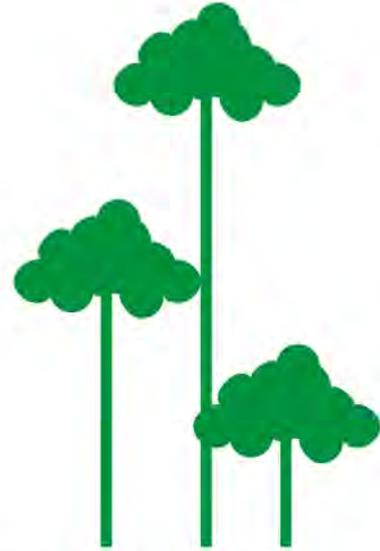
## EM GESTÃO AGRO-AMBIENTAL DE SOLOS E RESÍDUOS

LOCAL  
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE CASTELO BRANCO  
DURAÇÃO DO CURSO - 3 SEMESTRES

+ INFORMAÇÕES  
CONSULTAR [WWW.IPCB.PT](http://WWW.IPCB.PT)



Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária



# APOIO À COMUNIDADE

## PLANTAS AROMÁTICAS E VIVEIRO FLORESTAL

- Venda de Plantas Ornamentais de interior •
  - Aromáticas • Medicinais •
  - Arbustos • Trepadeiras • Árvores •

[www.esa.ipcb.pt](http://www.esa.ipcb.pt)

---

**Escola Superior Agrária**

Qta. da Sra. de Mércules • Apartado 119 • 6001-909 CASTELO BRANCO  
Tel. 272339900 • Fax 272339901 • E-mail [esa@esa.ipcb.pt](mailto:esa@esa.ipcb.pt)

# Análise Comparativa do Processo de Classificação Supervisionada

Miguel Gaudêncio Castro Martins \*



## RESUMO

O presente trabalho tem como principal objectivo estabelecer uma análise comparativa do processo de classificação supervisionada em três softwares distintos. Utilizando imagens de satélite provenientes do Landsat 7 – sensor Enhanced Thematic Mapper Plus, foram elaborados três testes para a área de estudo correspondente à folha nº 331 da carta militar de Portugal, utilizando o primeiro três bandas e oito classes de ocupação do solo, o segundo três bandas e seis classes e o último seis bandas e seis classes. Os testes foram realizados em Idrisi Kilimanjaro, Envi + IDL v4.4 e PCI Geomatica v10.0, tendo sido os resultados posteriormente comparados recorrendo à estatística do Kappa de Cohen.

Da análise da estatística Kappa conclui-se que os softwares em análise produzem resultados bastante semelhantes, tendo-se registado o valor de KHAT mais elevado (0.52) no teste 3 utilizando seis bandas e seis classes de ocupação solo. Os dados obtidos permitem ainda concluir que a redução do número de classes de ocupação do solo no algoritmo influencia positivamente o valor de KHAT, tal como a utilização de um maior número de bandas.

**Palavras-chave:** Análise comparativa; classificação supervisionada; Kappa de Cohen.

## 1. INTRODUÇÃO E OBJECTIVOS

A classificação é um processo através do qual se procede à transposição dos níveis radiométricos das imagens com o objectivo de identificar o tipo de fenómeno presente na imagem, e baseia-se na reflectividade das superfícies em função da sua composição, temperatura ou humidade, entre outros (Matos, 2001).

Actualmente a classificação é um método utilizado nas mais variadas áreas, desde a criação de mapas de ocupação de solo de grande valor científico como a cartografia Corine Land Cover (CLC), ou em objectivos mais específicos como a determinação da estrutura verde de uma determinada cidade.

O objectivo principal deste trabalho consiste na determinação do software com melhores resultados em termos de precisão decorrente do processo de classificação supervisionada.

Estão em análise neste trabalho prático três softwares distintos: Idrisi Kilimanjaro, Envi + IDL v4.4 e PCI Geomatica v10.0. Serão realizadas diversas classificações supervisionadas de forma a poder executar-se uma análise comparativa dos algoritmos. Todas as classificações se encontram divididas em três testes de acordo com o seu objectivo:

- **Teste 1:** comparar o processo de classificação supervisionada nos 3 softwares utilizando 3 bandas (RGB) e 8 classes de classificação/ocupação do solo;
- **Teste 2:** comparar o processo de classificação supervisionada nos 3 softwares utilizando 3 bandas (RGB) e 6 classes de classificação/ocupação do solo;
- **Teste 3:** comparar o processo de classificação supervisionada apenas em Idrisi, utilizando uma variante com três bandas e seis classes de classificação/ocupação do solo (teste 2), e outra com seis bandas (RGB, Infra-vermelho próximo, Infra-vermelho médio e Infra-vermelho longínquo) e as mesmas classes de classificação/ocupação do solo.

A comparação dos resultados obtidos em termos de precisão, que será realizada com recurso à estatística do Kappa de Cohen, permitirá analisar as seguintes questões:

- Qual o melhor software a realizar classificação supervisionada utilizando três bandas e oito classes de classificação/ocupação do solo?
- Qual o melhor software a realizar classificação supervisionada utilizando três bandas e seis classes de classificação/ocupação do solo?
- Existe vantagem em diminuir o número de classes para a obtenção de melhores resultados?
- Existe maior vantagem em utilizar um maior número de bandas do espectro electromagnético, ou em diminuir o número de classes de classificação/ocupação do solo?

## 2. ESTADO DA ARTE

A informação recolhida por fontes remotas é frequentemente utilizada em processos de classificação uma vez que a sua estrutura de dados permite a análise banda a banda da informação contida e é de referir que estas e outras imagens recolhidas pelo mesmo satélite foram utilizadas na elaboração da cartografia de ocupação do solo Corine Land Cover 2000 (CLC2000) em toda a Europa (Caetano, e Painho, 2006). Os sensores como o Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) captam a radiação numa determinada banda do espectro electromagnético onde armazenam a intensidade do valor recebido numa célula de uma matriz, designado nível radiométrico, sendo a imagem uma matriz composta pela totalidade das suas células (Matos, 2001). Uma vez obtida a imagem segue-se a realização do pré-processamento que envolve operações como correcção radiométrica ou geométrica, que antecedem um dos processos mais importantes que en-

volvem estas imagens, a classificação (Matos, 2001). Nas operações de pré-processamento podem existir distorções radiométricas na imagem quando resultam de alterações dos valores de intensidade dos elementos da imagem, ou geométricas quando corresponde a alterações das posições absolutas ou relativas desses mesmos elementos (Fernandes e Fonseca, 2004). Existem duas formas de corrigir as distorções radiométricas: o restauro da imagem e a correcção dos efeitos de iluminação. Estas correcções das distorções têm como objectivo corrigir os valores dos níveis radiométricos dos elementos da imagem, que devido a factores externos não são proporcionais às radiâncias dos respectivos objectos (Fernandes e Fonseca, 2004). No capítulo da correcção das distorções geométricas, as fontes de erro são várias: erros instrumentais (sistema detector); variação da velocidade da plataforma; variações na altitude da plataforma; variações na atitude da plataforma; enviesamento da direcção de varrimento (distorções devidas à plataforma); efeito de rotação da Terra e distorção panorâmica (distorções devidas à forma e movimento da Terra) (Fernandes e Fonseca, 2004). Uma das formas de resolver esta questão é através da georreferenciação e é utilizada quando a informação extraída das imagens de detecção remota é utilizada de forma integrada com outras fontes de informação, quase sempre georreferenciada, o que exige que as imagens possuam grande qualidade geométrica tanto interna como externa.

Uma vez estudadas todas as possibilidades do pré-processamento da imagem, segue-se a exploração da mesma onde se engloba, entre outras, a classificação. Nos processos de classificação utilizam-se operações genéricas dos modelos matriciais, de forma a obter novas imagens mais adequadas à identificação de um determinado fenómeno (Matos, 2001). Quanto à classificação, as metodologias utilizadas dividem-se em dois grandes grupos: supervisionada e não supervisionada (Matos, 2001). Na classificação supervisionada existe uma nomenclatura para a elaboração do mapa temático de ocupação do solo que consiste num conjunto de classes de ocupação bem definidas e que podem não corresponder a classes espectrais unimodais (Fernandes e Fonseca, 2004). Devem avaliar-se quantas e quais as classes espectrais unimodais em que se pode sub-dividir uma classe de informação e são estas subclasses que se vão caracterizar à custa de uma função de densidade probabilística normal, cujos parâmetros são estimados através da recolha de amostras de assinaturas espectrais de áreas representativas das classes (áreas de treino) (Fernandes e Fonseca, 2004). Para que as amostras sejam representativas das classes e cumpram os pressupostos deste modelo, devem ser unimodais e representativas da disper-

são da classe na imagem, o que se obtém seleccionando várias áreas de treino bem distribuídas por toda a zona de estudo, sub-dividindo as classes multimodais sempre que necessário (Fernandes e Fonseca, 2004). A primeira fase do processo onde se define o conjunto de elementos padrões vulgarmente designadas áreas de treino, é considerada a fase crítica pois dela depende o sucesso do trabalho, uma vez que é nesta fase que são definidas as prioridades estatísticas dos conjuntos de elementos padrão através dos quais os elementos da imagem vão ser reconhecidos (Fernandes e Fonseca, 2004). Qualquer elemento de uma imagem numérica é representado por um vector  $X = [x_1, x_2, \dots, x_n]$ , onde  $x_i$  corresponde às suas coordenadas no espaço multiespectral, de dimensão  $m$ , correspondente ao número de bandas espectrais em que a imagem é registada. Designa-se por assinatura espectral o conjunto das coordenadas de um elemento de imagem no espaço multiespectral do terreno respectivo (Fernandes e Fonseca, 2004). Cada coordenada do vector  $X$  toma valores no intervalo  $[0, 2r]$  onde  $r$  designa a resolução radiométrica do sensor que registou a imagem (Fernandes e Fonseca, 2004). Em procedimentos de classificação de imagens provenientes de detecção remota os padrões são as assinaturas espectrais das classes a identificar na imagem (Fernandes e Fonseca, 2004). É sabido que um determinado tipo de ocupação do solo poderia ser caracterizado por uma única assinatura espectral, contudo diversos factores aleatórios como a topografia, a atmosfera ou o próprio tipo de coberto do solo, são muitas vezes considerados fontes de erro (Fernandes e Fonseca, 2004).

No método não supervisionado geram-se aglomerados de assinaturas espectrais, no espaço multiespectral, através do estabelecimento de semelhanças entre eles, determinado por medidas de similaridade entre as diversas assinaturas espectrais, distâncias entre os centros aglomerados e critérios de aglutinação, de forma a identificar-se quais as classes espectrais em que a imagem se pode segmentar (Fernandes e Fonseca, 2004). Com base nas medidas de similaridade, existem vários critérios para realizar a geração dos aglomerados espectrais, de entre os quais se destacam o Método do Histograma Multidimensional e o Método da Optimização Iterativa (Fernandes e Fonseca, 2004).

Uma das técnicas de classificação supervisionada mais utilizadas é a da máxima verosimilhança. Este é um método estatístico de reconhecimento de padrões que se divide em duas fases: fase de estabelecimento de padrões que pode ou não ser supervisionado e uma segunda fase de classificação que ocorre sob a imagem e que utiliza os padrões previamente definidos (Fernandes

e Fonseca, 2004). A utilização deste método pressupõe que os níveis radiométricos da imagem correspondem a ocorrências de uma variável aleatória com distribuição normal (Fernandes e Fonseca, 2004). Este método de classificação de imagens sensoriais baseia-se na teoria probabilística de Bayes que utiliza a média e a variância/co-variância das assinaturas espectrais de cada classe para determinar probabilisticamente a que classe pertence determinado pixel (Eastman, 2003). As classes são definidas pelo operador ao criar as áreas de treino, vectores representativos inequívocos de determinada classe de ocupação através dos quais são elaboradas as assinaturas espectrais. Estas assinaturas correspondem a um padrão de resposta espectral muitas vezes apresentado sob a forma de gráfico, e descreve o grau para o qual a energia é reflectida em diferentes regiões do espectro (Eastman, 2003). É contudo de referir que os softwares utilizados nos processos de classificação apresentam limitações quanto ao número de bandas a utilizar, como o Idrisi que apenas disponibiliza a utilização de sete bandas, no máximo, para além de exigir igual resolução espacial em todas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ORIGEM DAS IMAGENS DE SATÉLITE

As imagens de satélite utilizadas no processo de classificação são provenientes da Landsat Org., uma organização que trabalha em cooperação com o Centro de Informação da Floresta Tropical (Tropical Rain Forest Information Center - TRFIC), que disponibiliza gratuitamente, via Internet por File Transfer Protocol (FTP) ou entrega personalizada, a informação pretendida. No presente caso foram cedidas as imagens de satélite ortorectificadas do ano 2000, obtidas pelo satélite LandSat7, utilizando o sensor Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) correspondentes, no sistema Path/Row aos números 204 – 033, respectivamente. Contudo, o número de bandas a utilizar no processo de classificação diminui, por um lado devido a limitações de software, uma vez que o Idrisi Kilimanjaro apenas permite a utilização de 7 bandas nos processos de classificação supervisionada, mas principalmente porque apenas podem ser utilizadas bandas com a mesma resolução espacial. Desta forma foram apenas utilizadas as três bandas do espectro visível para os testes 1 e 2, e seis bandas para o teste 3 que conta com as três do espectro visível; uma do infravermelho próximo, uma do infravermelho médio e outra do infravermelho longo.

### 3.2 ÁREA DE ESTUDO

Para a definição da área de estudo foi necessário escolher um local, não muito extenso, para o qual existissem três níveis de informação do mesmo espaço temporal. Nesse sentido, optou-se pela utilização da cartografia de ocupação do solo Corine Land Cover – 2000 (CLC 2000), em combinação com os ortofotomapas de 2000, e as imagens de satélite do LandSat (ETM+) do mesmo ano. Apenas a utilização de material base do mesmo espaço temporal permite comparar o resultado e a eficácia dos processos de classificação uma vez que, como é sabido, as modificações ocorridas a nível da ocupação do solo variam a grande ritmo. A utilização da CLC 2000 servirá como a cartografia de ocupação do solo aceite como correcta e validada pela comunidade científica, através da qual se poderá estabelecer um paralelismo na eficácia do processo de classificação supervisionada para os três softwares a testar. Esta cartografia servirá ainda, num estado inicial do trabalho, para ajudar a definir as áreas de teste, pilares fundamentais do processo de classificação referido, uma vez que identificam de forma inequívoca manchas de ocupação do solo contínuas e homogéneas. Uma vez conjugados todos estes factores, optou-se pela utilização da área correspondente à folha nº 331 da carta militar de Portugal, por estar localizada numa zona relativamente perto de Castelo Branco, distrito de Santarém (Fig.1), cuja realidade é conhecida e ainda por possuir uma variabilidade, a nível de ocupação do solo considerável, com 20 classes diferentes.



Fig.1 - Localização da área de estudo.

Apesar da área de estudo se resumir ao limite geográfico da referida carta militar, optou-se pela definição de uma área

um pouco mais extensa, com cerca de mais 1800m a utilizar para as imagens de satélite uma vez que estas apresentam originalmente uma extensão muito para além da área de estudo pretendida. A definição deste limite extra prende-se com razões práticas de cálculo e processamento de imagem uma vez que algumas das funções de análise utilizadas se baseiam em funções de proximidade e análise de vizinhança, como a definição das assinaturas espectrais ou a criação dos próprios mapas de classificação. O corte das imagens de satélite pode ser realizado de diversas formas: através da exportação da imagem, ou utilizando a extensão “Crop” em ArcView 3.2. No primeiro caso, em ArcMap adiciona-se à área de estudo (“AE.shp”) a imagem de satélite pretendida, aplicando-se de seguida a função “zoom to the layer” ao tema da área de estudo, pois esta forma a área de estudo coloca-se no centro da “view” apesar de não a ocupar na totalidade, tendo como fundo a imagem de satélite, de seguida seleccionando-se esta imagem exporta-se a informação (Export Data) assegurando que se define Data Frame (Current) no menu Extent, pois apenas desta forma se consegue exportar apenas a imagem contida na “view”. A informação é então exportada no formato Tiff, mantendo o mesmo sistema de referência espacial e a resolução original.

No presente trabalho optou-se pela utilização da segunda opção com recurso a ArcView 3.2, onde se inseriram as coordenadas (Lisboa Hyford-Gauss IGeoE) que constam na tabela 1 com vista à obtenção das imagens sob as quais se desenvolve o processo de classificação.

Tabela 1 - Coordenadas utilizadas no corte da imagem.

Coordenadas WGS 84	
Left X	557430
Right X	575762
Top Y	4371835
Bottom Y	4360233

### 3.3 NÚMERO DE CLASSES A UTILIZAR NO PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO

A definição do número de classes a utilizar é um aspecto da maior importância para a obtenção de bons resultados. Foram identificadas 20 diferentes classes de ocupação do solo, sendo a “floresta de folhosas” a mais representativa. A próxima etapa consiste em reagrupar as 20 classes originais de modo a que obtenham 8 classes principais para o teste 1 e 6 para os testes 1 e 2. O reagrupamento das classes e a sua nova denominação podem ser consultados nas tabelas 2 e 3, com oito e seis classes respectivamente.

**Tabela 2** - Classes propostas para agrupamentos em 8 classes

Classe original	Classe nova	Código novo
Olivais Pomares Sistemas agro-florestais Sistemas culturais e parcelares complexos Vinhas	Agrícola	1
Linhas de água	Água	2
Floresta de Folhosas	Floresta de folhosas	3
Floresta mista Espaços florestais degradados, cortes e novas plantações Agricultura com espaços naturais Matos	Floresta mista	4
Floresta de resinosas	Floresta de resinosas	5
Aeroportos Indústria, comércio e equipamentos gerais Praias, dunas e areias Tecido urbano descontínuo Áreas de depósito de resíduos	Outros	6
Culturas anuais de regadio Arrozais	Culturas de regadio	7
Culturas anuais de sequeiro	Culturas de sequeiro	8

É de referir que a ferramenta SIGCOMP (compilador de assinaturas do IDRISI) foi utilizada como instrumento de análise da similaridade espectral das classes o que ajudou no seu reagrupamento.

### 3.4 METODOLOGIA

Em termos metodológicos, de forma bastante resumida, o primeiro passo consistiu na definição das áreas de treino. Para a sua criação foram utilizadas ferramentas acessórias como um mapa resultante de classificação não supervisionada da área de estudo; ortofotomapas da mesma região; bem como as composições colorida e infra-vermelho falsa cor; acompanhado pela cartografia temática CLC 2000). Uma vez determinada a melhor localização para as áreas de treino (várias por classe), estas foram criadas (vectorizadas) em Idrisi Kilimanjaro e posteriormente exportadas de modo a serem utilizadas exactamente as mesmas áreas de treino em todos os softwares em análise. De modo a garantir os melhores resultados possíveis, procedeu-se à análise das assinaturas espectrais também no Idrisi, com recurso ao módulo SIGCOMP. Segue-se a execução do processo de classificação nos três softwares em análise para os três testes, que culmina com a obtenção dos respectivos algoritmos que serão postos à prova quanto à sua precisão recorrendo à estatística KHAT.

**Tabela 3** - Classes propostas para agrupamento em 6 classes.

Classe original	Classe nova	Código novo
Olivais Pomares Sistemas agro-florestais Sistemas culturais e parcelares complexos Vinhas Culturas anuais de sequeiro	Agrícola	1
Linhas de água	Água	2
Floresta de Folhosas Floresta mista Espaços florestais degradados, cortes e novas plantações Agricultura com espaços naturais Matos	Floresta mista	3
Floresta de resinosas	Floresta de resinosas	4
Aeroportos Indústria, comércio e equipamentos gerais Praias, dunas e areias Tecido urbano descontínuo Áreas de depósito de resíduos	Outros	5
Culturas anuais de regadio Arrozais	Culturas de regadio	6

### 3.5 CÁLCULO DA ESTATÍSTICA KHAT

Para analisar as precisões obtidas nos diferentes testes realizados utilizou-se a estatística do Kappa de Cohen sob a forma de extensão para ArcView 3.2.

Para além de permitir o cálculo do valor de Kappa, esta extensão permite também a comparação entre diferentes técnicas de classificação e servirá para a comparação geral dos resultados obtidos, através de um conjunto de ferramentas bastante úteis (Jenness and Wynne, 2006).

Um dos aspectos mais importantes a considerar neste processo é a amostra, nomeadamente o seu tamanho e distribuição geográfica. Congalton and Green, citados por Jenness and Wynne (2006) afirmam que existe uma dimensão de amostra ideal para o cálculo deste índice, sendo que o valor mínimo por categoria nunca deve ser inferior a 50, podendo ir até um máximo de 100 se existirem mais do que 12 classes de categorias. Para o caso prático em questão utilizou-se de uma ferramenta disponibilizada por esta extensão que permite o cálculo do tamanho da amostra com base nas proporções de ocorrência das diferentes classes e do grau de precisão pretendido para cada uma. Com os dados da área total e das respectivas áreas ocupadas por cada uma das diferentes classes de ocupação, determinaram-se as proporções ocupadas por cada uma que serviram de base ao cálculo do tamanho da amostra. Uma vez calculadas as proporções das classes segue-se a definição da precisão,

que é a mesma para todas as classes em ambos os testes e que corresponde a 95%. Com todos os dados já reunidos calcula-se finalmente o tamanho da amostra, obtendo-se no final do processo um output com toda a informação relevante, como pode ser observado na figura 2, referente à amostra a ser utilizada no teste 1 (8 classes).

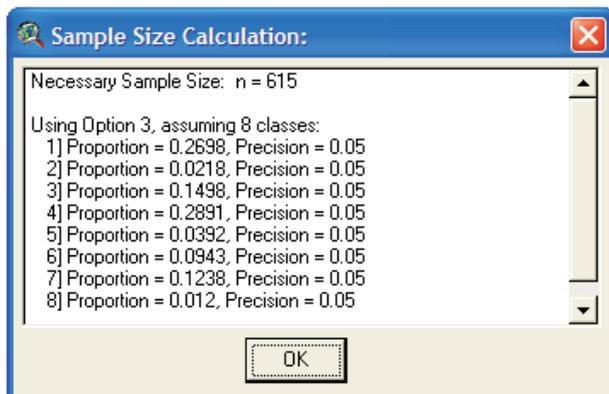


Fig. 2 - Cálculo do tamanho da amostra - teste 1.

Conforme se pode constatar é indicada uma amostra com 615 pontos a utilizar nos mapas cuja classificação se baseia em oito classes. Para os testes 2 e 3 é indicado um tema com 686 pontos de amostragem. Após a determinação do número de pontos a utilizar nas duas amostras, procedeu-se à criação dos temas recorrendo ao ArcMap, e à extensão Hawth's Tools. Depois de adicionado à view o tema que contém o limite da área de estudo ("ae") acedeu-se ao menu "Sampling Tools" da referida extensão, tendo sido posteriormente seleccionada a opção "Generate Random Points", o que provoca a abertura de uma nova janela. Nesta é seleccionada o tema "ae" e indicado o número de pontos a gerar, 615 na criação do primeiro tema, e 686 para a criação do segundo. Após a criação destes dois temas de amostras segue-se uma das fases mais importantes do processo: o preenchimento, para cada ponto das amostras, da ocupação real (no terreno) que será tida como referência no cálculo da estatística Kappa. As ferramentas utilizadas para a determinação da ocupação para os pontos de amostragem por foto-interpretação foram: os temas correspondentes à cartografia CLC 2000 após o reagrupamento em 8 classes (teste 1) e 6 classes (teste 2) as imagens de satélite e, principalmente, os ortofotomapas da área de estudo que possuem uma resolução de 0,50m. Para tal foi adicionado o campo "real" às bases de dados dos temas "615" e "686", que foi sendo preenchido à medida que se ia determinando a ocupação verificada para cada ponto de amostragem.

A partir deste momento todos os procedimentos conducentes ao cálculo da estatística Kappa são idênticos para todos os algoritmos produzidos. Nesse sentido, é aqui apre-

sentado apenas o exemplo do cálculo da referida estatística do mapa de classificação proveniente do Envi (teste 1).

O processo tem início com a abertura em ArcMap do tema "envi1\_arc" seguindo-se a georreferenciação do mesmo (update) e a aplicação posterior de um filtro de maioria (8 pixels) através da utilização das ferramentas "Spatial Analyst Tools" presentes no ArcTool Box. O passo seguinte consiste na conversão deste tema a vector ("vct\_envi1"), mantendo a resolução (cell size) original de 28m, definindo como extent o tema da área de estudo ("ae"), agora adicionado à view. À base de dados do novo tema vectorial é adicionado o campo "class" (short integer) que é preenchido com os valores contidos no campo "gridcode". Este campo servirá, em associação com o campo "real", para a determinação da estatística Kappa. Posteriormente realiza-se um dissolve ao tema "vct\_envi1" utilizando o campo "class", seguido de um intersect entre este tema e o respectivo tema amostra ("615"). É então obtido como tema final ("ext\_envi1") que conta na sua base de dados com a informação relativa à classificação atribuída pelo algoritmo e o que existe na realidade para cada ponto. Para finalizar, recorrendo à extensão Kappa Analysis v2.1, o operador deve então seleccionar os campos "real" e "class", e concluir a produção do relatório estatístico. O resultado final do teste, incluindo todas as estatísticas resultantes são apresentadas sob a forma de relatório. Por fim, utilizou-se a extensão Kappa Analysis v2.1 para executar um último teste que envolve a comparação de todos os resultados obtidos para a estatística Kappa. Nesse sentido recorreu-se à função Compare Kappa Analysis disponibilizada na barra de ferramentas da extensão, que utiliza o valor KHAT e a variância para estabelecer a comparação entre os resultados dos diferentes testes. Com base nesta ferramenta executaram-se 4 comparações: a melhor classificação dentro do teste 1; a melhor classificação dentro do teste 2; a melhor classificação do teste 1 com a melhor classificação do teste 2 e a classificação executada no teste 3 com a melhor do teste 2.

## 4. RESULTADOS

A análise de todos os "layouts" produzidos permite apenas tecer comentários acerca da distribuição geográfica das respectivas manchas de ocupação. Nesse sentido as únicas conclusões a retirar é que para além de haver um grande equilíbrio quanto à distribuição espacial das diferentes classes de ocupação do solo para todos os mapas, verifica-se ainda a existência de manchas de água dispersas por toda a área de estudo, principalmente a sul e que, de acordo com o conhecimento da realidade

**Tabela 4** - Resumo das estatísticas do teste Kappa.

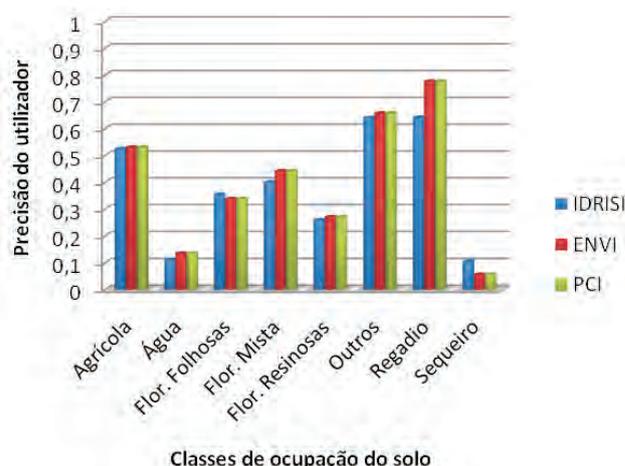
Ocupação	IDRISI (Precisão)			ENVI (Precisão)			PCI (Precisão)			
	Produtor	Utilizador	Geral	Produtor	Utilizador	Geral	Produtor	Utilizador	Geral	
Teste 1	Agrícola	0,379	0,524	0,413	0,408	0,530	0,421	0,408	0,530	0,421
Água	0,556	0,111		0,556	0,135		0,556	0,135		
Flor. Folhosas	0,341	0,354		0,329	0,338		0,330	0,338		
Flor. Mista	0,312	0,400		0,266	0,442		0,266	0,442		
Flor. Resinosas	0,438	0,259		0,531	0,270		0,531	0,270		
Outros	0,627	0,640		0,863	0,657		0,863	0,657		
Regadio	0,568	0,641		0,511	0,776		0,511	0,776		
Sequeiro	0,833	0,104		0,667	0,056		0,667	0,056		
Média	0,507	0,379		0,516	0,401		0,517	0,401		
Teste 2	Agrícola	0,756	0,729	0,557	0,682	0,695	0,586	0,756	0,719	0,590
Água	0,455	0,132		0,545	0,102		0,455	0,135		
Flor. Mista	0,394	0,621		0,430	0,597		0,414	0,630		
Flor. Resinosas	0,436	0,157		0,256	0,125		0,436	0,163		
Outros	0,922	0,763		0,870	0,882		0,909	0,769		
Regadio	0,495	0,738		0,472	0,558		0,495	0,738		
Média	0,576	0,523		0,543	0,493		0,578	0,526		
Teste 3	Agrícola	0,770	0,657	0,643						
Água	0,818	1,000								
Flor. Mista	0,558	0,700								
Flor. Resinosas	0,462	0,240								
Outros	0,779	0,800								
Regadio	0,516	0,644								
Média	0,651	0,674								

de, não se correspondem, de todo, à verdade. Apenas no teste 3 se verifica maior correspondência directa entre a realidade e a classificação atribuída a esta classe, possivelmente fruto da utilização da banda infravermelho próximo que “isola” com maior facilidade este tipo de ocupação.

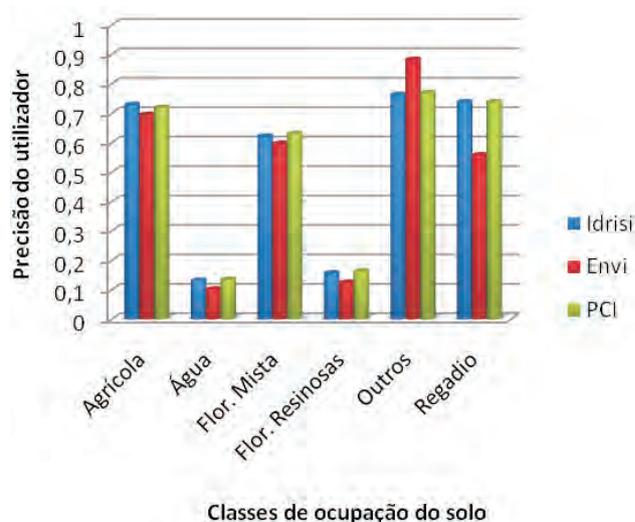
Quanto à análise do teste Kappa, podem observar-se na tabela 4 os principais dados obtidos, onde constam as precisões de produtor e utilizador bem como a precisão geral obtida para todos os testes. Pode depreender-se da sua análise que o teste que regista melhor valor de precisão é o teste 3. Em contrapartida o teste 1 é o que apresenta valores mais reduzidos neste parâmetro. Da análise da tabela sobressai também a elevada precisão de utilizador registada para o teste 3 relativa às classes “Água” (100%) e “Outros” (80%).

De seguida é apresentado um conjunto de gráficos que pretende facilitar a compreensão dos resultados obtidos, expondo de forma tão clara quanto possível o efeito da redução do número de bandas e de classes utilizadas.

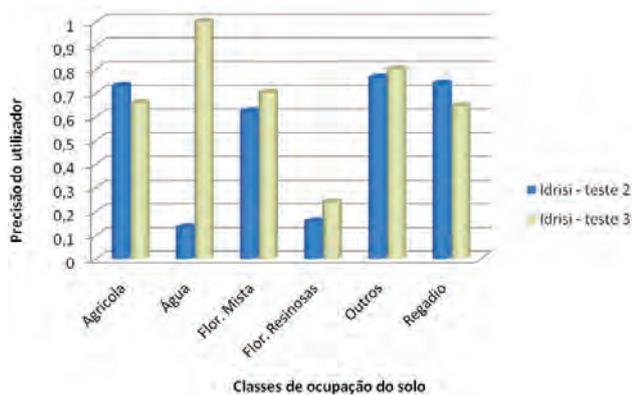
A análise da figura 3 confirma a conclusão depreendida da análise da tabela 4, ou seja, o grande equilíbrio registado para os três softwares, sendo que as classes “Outros”, “Regadio” e “Agrícola” apresentam os valores mais elevados de precisão de utilizador. A figura 4 revela uma vez mais grande equilíbrio nas precisões obtidas por classe, sendo que os valores mais elevados registados correspondem às mesmas classes da figura 3.



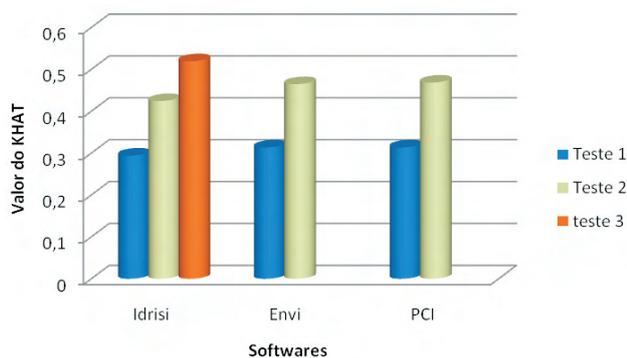
**Fig 3** - Comparação das precisões de utilizador - Teste 1.



**Fig 4** - Comparação das precisões de utilizador - Teste 2.



**Fig. 5** - Comparação das precisões de utilizador do Idrisi nos testes 2 e 3.



**Fig. 6** - Comparação do valor de KHAT dos 3 softwares para os 3 testes.

A figura 5 possibilita a compreensão do efeito do aumento do número de bandas e neste capítulo torna-se bastante evidente o aumento da precisão registado na classe “Água”, tendo-se também verificado o aumento da precisão para as classes “Floresta mista”, “Floresta de resinosas” e “Outros” embora de forma menos vincada. A figura 6 evidencia os resultados obtidos para os três testes quanto ao valor de KHAT, onde se conclui que de forma clara o teste três é o que apresenta melhores resultados.

## CONCLUSÃO

A utilização de métodos de classificação supervisionada revela-se uma ferramenta da maior utilidade para a produção de cartografia proveniente de informação recolhida por Detecção Remota.

Da análise aos testes realizados conclui-se que existe um grande equilíbrio em termos de precisão geral e de KHAT, obtendo-se valores bastante idênticos para todos os softwares dentro do mesmo teste, não havendo nenhum que se destaque em relação aos restantes.

Quanto ao teste 1, realce para a igualdade dos valores obtidos nos softwares Envi e PCI. Todos os softwares

apresentam valores de KHAT perto dos 0,30 e precisão do utilizador a rondar os 40%. A classe com maior percentagem de precisão do utilizador é a classe “Regadio” com 77,6% de classificações correctas em Envi e PCI, e a pior é a classe “Sequeiro” que possui uma precisão do utilizador de apenas 5,6% nos mesmos softwares, com destaque para o Idrisi que duplica a este valor de precisão (10,4%).

O teste 2 é mais uma vez marcado pela similaridade de resultados apresentando, contudo, valores de precisão geral 15% superiores, em média, em relação ao primeiro teste, o que demonstra claramente que a redução do número de classes é benéfica para a obtenção de melhores resultados, uma vez que todas as outras variáveis se mantiveram inalteradas. Neste teste os softwares Envi e PCI apresentaram uma precisão geral bastante perto dos 60%, obtendo o Idrisi um valor próximo dos 56% no mesmo campo. A classe que apresenta melhores resultados de precisão de utilizador é a classe “Outros” que em Envi atinge os 88,2%, ficando os softwares concorrentes na casa dos 76%. A classe que regista os piores resultados de precisão do utilizador é agora a “Água” com valores que variam entre os 10,2% em Envi e os 13,5% em PCI. Verifica-se para este teste um valor médio de KHAT de 0,45.

Quanto ao último teste, apenas desenvolvido em Idrisi, os resultados são ainda mais satisfatórios, obtendo-se uma precisão geral de 64,3% e um valor de KHAT de 0,52. Por comparação directa com o teste 2 verifica-se que existe um aumento substancial das precisões do utilizador dada a adopção das novas três bandas do infra-vermelho. Destaque neste teste para a precisão do utilizador de 100% na classe “Água” e o aumento para 70% da classe “Floresta mista”, continuando a verificar-se bons resultados para a classe “Outros” (80%).

Comparando os resultados obtidos neste trabalho com os que foram alcançados em trabalho similares e usando como base de comparação o teste 3, por ser o que mais se assemelha a estes em termos técnicos por utilizar 6 bandas e 6 classes, constata-se que os resultados obtidos podem ser considerados satisfatórios. Se compararmos o valor do KHAT no teste 3 (0,52) em relação aos trabalhos de Arraut et. al (2002) e de Filho et. al (2005), verifica-se que este é mais baixo que o obtido nestes trabalhos, contudo é necessário ter em conta que estes utilizam apenas quatro classes de ocupação do solo, o que, conforme ficou comprovado neste trabalho, contribui para aumentar o valor do KHAT. Se a comparação for efectuada em relação ao trabalho de Darvish et. al. os resultados são bem mais satisfatórios, uma vez que, para este trabalho, o valor de KHAT foi de 0,44. Em suma, por comparação, o valor de KHAT neste trabalho é considerado bastante satisfatório.

No que toca às dificuldades verificadas ao longo deste trabalho destacam-se: a dificuldade em definir áreas de treino para as culturas de sequeiro (teste1) dada a sua pequena área de ocorrência (192 ha repartidos) e a sua semelhança visual com algumas ocupações do tipo agrícola e em encontrar bibliografia (tutoriais) principalmente para o Envi e PCI, sendo que o Idrisi é bem mais apetrechado a este nível.

## BIBLIOGRAFIA

Arraut, E. M., Freitas, M. W. D., Soares, D. M. 2002. "Análise comparativa entre imagens dos sensores CCD/CBERS 2 e ETM+ na classificação da cobertura vegetal no semi-árido brasileiro." Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. São José dos Campos.

Caetano, M. e Painho, M., 2006. Cartografia de ocupação do solo – Portugal Continental 1985 - 2000 (Corine Land Cover 2000). Instituto do Ambiente. Amadora.

Darvishsefat, A. A., Kellenberger, T., Shataee, S. "Forest types classification using ETM+ data in the north of Iran / Comparison of object-oriented with pixel-based classification techniques." Commission PS, Working Group VII/1.

Fernandes, J. C., Fonseca, A. D. 2004. "Detecção Remota". LIDEL - Edições técnicas, Lda. Lisboa.

Filho, S., Gonçalves, F. D., Martins, P. W. 2005. "Classificação de imagens Radarset1 e Landat – 7 para o mapeamento dos índices de sensibilidade ambiental a derramamentos de óleo na zona costeira amazónica". Universidade Federal do Pará – Centro de Geociências. Pará.

Eastman, J. R. 2003. "IDRISI KILIMANJARO – Guide to GIS and Image Processing". Clark Labs – Clark University. Worcester.

Matos, J. 2001. "Fundamentos de Informação Geográfica". 2ª Edição. LI-DEL - edições técnicas, Lda. Lisboa.

\* Licenciado em Eng. de Recursos Naturais e Ambiente, e pós-graduado em Sistemas de Informação Geográfica pela ESACB.

## Errata

Na revista Agroforum, n.º 22 de Junho de 2009, na página 24, onde se lê

\*Licenciada em Engenharia Florestal da ESACB

Deve ler-se

\*Licenciada em Ordenamento dos Recursos Naturais da ESACB

Pelo lapso, pedimos desculpa à Eng.ª Susana Mestre e a todos os leitores.



# Quinta Sr.<sup>a</sup> Mércules



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco  
Escola Superior  
Agrária

Qualidade à sua mesa

# AVALIAÇÃO DOS IMPACTES AMBIENTAIS DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA ALTERNATIVOS NO BAIXO MONDEGO

*Luís Carlos da Costa Coelho \**



## RESUMO

A deterioração ambiental na agricultura que se verificou nos últimos anos fez com que se fomentasse a investigação e desenvolvimento de técnicas que visem essencialmente a minimização dos impactes no ambiente, promovendo a sustentabilidade da agricultura sob ponto de vista ambiental.

O objectivo principal deste trabalho centrou-se na avaliação dos impactes ambientais da adopção dos sistemas de produção de sementeira directa e modo de produção biológico na região do Baixo Mondego. Para isso adaptou-se o programa informático AMBITEC – AGRO – Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental de Tecnologias Agropecuárias e posteriormente proceder-se à avaliação dos impactes ambientais através do mesmo.

Os principais resultados obtidos mostram um impacto positivo na adopção da tecnologia de sementeira directa com +2,22 e +2,07 para o sistema em modo de produção biológico, numa escala de -15 a +15.

Pode-se afirmar que face à relativa facilidade de aplicação do programa, este pode ser considerado como parte estruturante dum futuro processo de eco-certificação de explorações agrícolas visando essencialmente a sustentabilidade do meio rural.

## 1- CONTEXTUALIZAÇÃO

A Política Agrícola Comum (PAC) actual representa uma escolha política da nossa sociedade. Ela é o veículo que tem permitido produzir tendo em conta: o bem-estar da sociedade rural, a garantia da segurança alimentar, a protecção do ambiente, a melhoria das condições de saúde e bem-estar dos animais, efectuando tudo isto com um custo mínimo para a União Europeia (EU). A PAC promoveu a modernização da agricultura na UE. No entanto, esta modernização veio acompanhada de efeitos prejudiciais para o ambiente: a mobilização intensiva do solo e a queima e/ou remoção do restolho e da palha após a colheita, são exemplos de práticas amplamente difundidas na Europa, que se traduzem em efeitos negativos nos solos agrícolas (erosão e degradação), nas águas superficiais (contaminação por sedimentos, nitratos e pesticidas), no clima, na biodiversidade e na paisagem.

## 2- SISTEMAS DE PRODUÇÃO ALTERNATIVOS

Surge então a agricultura sustentável: tipo de agricultura que visa a conservação dos recursos, nomeadamente o

modo de produção biológico, ou então apenas de um dos recursos, como por exemplo o solo (através de técnicas como a sementeira directa e mobilização mínima), com o objectivo de contrariar os efeitos negativos através da gestão e utilização dos ecossistemas agrícolas de forma a manter a sua diversidade biológica, produtividade, capacidade de regeneração e vitalidade (Rodrigues et al., 2003).

### 2.1 – Sementeira Directa (SD)

Uma das técnicas inovadoras é a “Sementeira Directa”, que é um sistema de mobilização do solo em que não existe passagem de alfaia antes da sementeira, sendo o próprio semeador que mobiliza uma pequena faixa de terreno, apenas a necessária ao enterramento da semente, não se verificando qualquer mobilização na entrelinha, que permite tirar o maior partido do solo sem comprometer a rentabilidade dos agricultores e a degradação do nosso Ambiente, da maneira mais sustentável possível.



**Figura 1** – Semeador de Sementeira Directa

Fonte: própria

O combate às infestantes da cultura é feito pela aplicação de herbicidas e a superfície do terreno permanece coberta pelos resíduos aí existentes (restos da cultura anterior, infestantes mortas, etc.), a fim de proteger o solo contra a erosão. Assim, ficam excluídos da SD sistemas em que o semeador está associado a uma alfaia de mobilização do solo, por exemplo uma fresa ou grade rotativa que, numa só passagem, prepara toda a superfície do terreno e realiza a sementeira da cultura (Carvalho, 2001).

### 2.2 – Modo de Produção Biológico (MPB)

Outra das técnicas alternativas pode ser o “Modo de Produção Biológico”, pois respeita os mecanismos ambientais de controlo de pragas e doenças, na produção vegetal e na criação de animais, evitando o uso de pesticidas sintéticos, herbicidas e fertilizantes químicos, hormonas de crescimento, antibióticos e manipulações genéticas. Em vez destes, os agricultores utilizam na produção biológi-

ca, diferentes técnicas que contribuem para o equilíbrio do ecossistema para reduzir a poluição. O modo de produção biológico distingue-se de outros sistemas de exploração agrícola em diversos aspectos. É dada preferência aos recursos renováveis e à reciclagem, devolvendo-se aos solos os nutrientes presentes nos resíduos.

## 3- INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

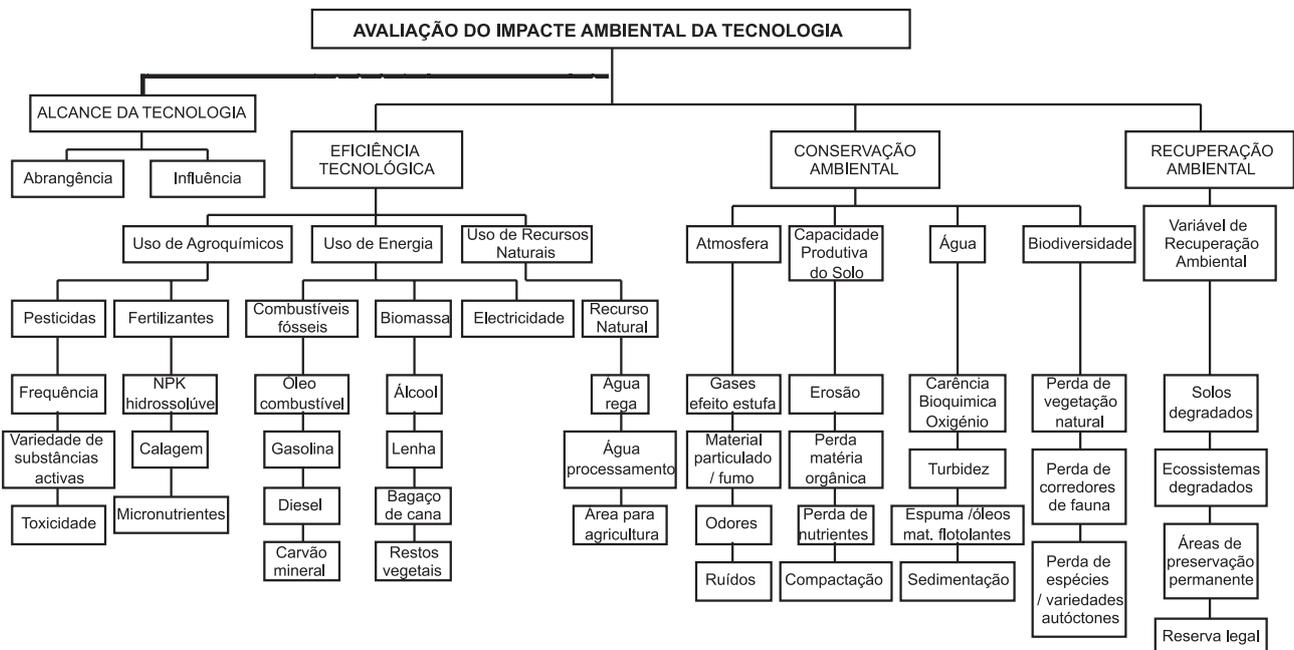
Um dos instrumentos de decisão para a adopção ou não de novas técnicas agrícolas é a avaliação dos impactos ambientais. Esta avaliação tem como objectivo prevenir danos causados ao ambiente por actividades humanas no sector agrícola e, conseqüentemente, possui uma perspectiva de atenção centrada nos ecossistemas agrícolas e em especial, na conservação e recuperação da paisagem rural (qualidade e estado de conservação).

No presente trabalho utilizou-se um programa informático AMBITEC-AGRO – Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental de Tecnologias Agropecuárias, que é um sistema que tem como objectivo principal, fornecer alternativas “ex-post” na avaliação dos impactes ambientais decorrentes da adopção destes sistemas de produção agrícola alternativos, referidos anteriormente escolhendo-se para isso a região do Baixo Mondego, por ser uma região onde a vocação agrícola das populações bem como as suas condições edafo-climáticas são as ideais para a adopção de novas tecnologias de produção (Rodrigues, 2003).

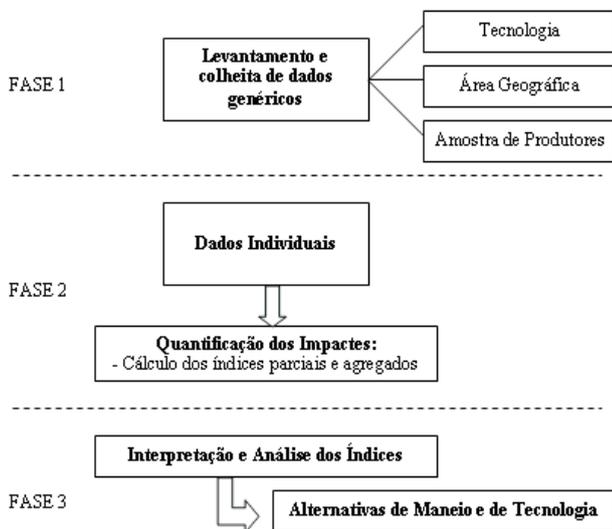
A aplicação deste programa, o AMBITEC-AGRO, envolve três etapas conforme se verifica pela figura 3: a primeira refere-se ao processo de levantamento e colheita de dados gerais sobre a tecnologia e a cultura à qual ele se aplica. Tal acção passa pela obtenção de dados sobre o alcance da tecnologia (abrangência e influência), a delimitação da área geográfica e do universo de produtores e a definição da amostra de produtores.

A segunda etapa consiste em entrevistas individuais com os produtores seleccionados com vista à recolha dos dados individuais, para posterior inserção nas folhas de cálculo electrónicas componentes do sistema, obtendo-se os resultados quantitativos dos impactos e os índices parciais e agregado de impacto ambiental da tecnologia seleccionada;

A terceira e última etapa consiste na interpretação desses índices e indicação de alternativas de manejo e de tecnologias que permitam minimizar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável.



**Figura 2-** Diagrama de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária, apresentando os aspectos, indicadores e componentes do sistema AMBITEC-AGRO.  
 Fonte: Rodrigues et. al. (2003)



**Figura 3-** Diagrama desenvolvimento e aplicação do AMBITEC-AGRO\_ Portugal

O procedimento de avaliação do AMBITEC-AGRO consiste em solicitar ao produtor/ responsável aderente da tecnologia que indique os coeficientes de alteração dos componentes para cada indicador, em razão específica da aplicação da tecnologia à actividade e/ou cultura em causa, constituindo cada agricultor uma amostra de impacto ambiental da tecnologia (Rodrigues, 2003).

Finalmente, um Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária é calculado e expresso graficamente. O cálculo do coeficiente de impacto ambiental para cada indicador é obtido pela expressão:

$$Cia_i = \sum_{j=1}^m A_{ji} \cdot E_{ji} \cdot P_{ji}$$

$Cia_i$  = Coeficiente de impacto ambiental do indicador  $i$ ;  
 $A_{ji}$  = Coeficiente de alteração do componente  $j$  do indicador  $i$   
 $E_{ji}$  = Factor de ponderação para escala de ocorrência espacial do componente  $j$  do indicador  $i$ ;  
 $P_{ji}$  = Factor de ponderação para importância do componente  $j$  na composição do indicador  $i$   
 $m$  = número de componentes do indicador  $i$ ;

O Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária é obtido pela expressão:

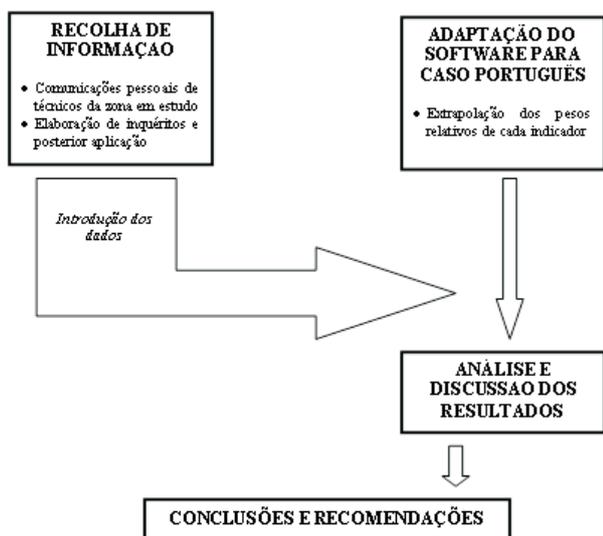
$$Iia_t = \sum_{i=1}^m Cia_i \cdot P_i$$

$Iia_t$  = Índice de impacto ambiental da tecnologia  $t$ ;  
 $Cia_i$  = Coeficiente de impacto ambiental do indicador  $i$ ;  
 $P_i$  = Factor de ponderação para importância do componente  $j$  na composição do indicador  $i$ ;  
 $m$  = número de componentes do indicador  $i$ ;

Com base nos gráficos obtidos, o avaliador procede à avaliação contextual da inovação tecnológica, segundo o desempenho ambiental observado na situação específica considerada.

Recomenda-se que o avaliador procure o produtor/responsável donde provêm as informações básicas sobre as quais baseia-se a avaliação, para discutir os resultados e proceder a correcções que possam ser julgadas necessárias, e finalmente informá-lo sobre possíveis problemas e alternativas que possam contribuir para um melhor desempenho ambiental da tecnologia no contexto da sua exploração e do sistema produtivo.

Ao longo do estudo foram realizadas várias tarefas de vital importância para a obtenção de resultados na AIA.

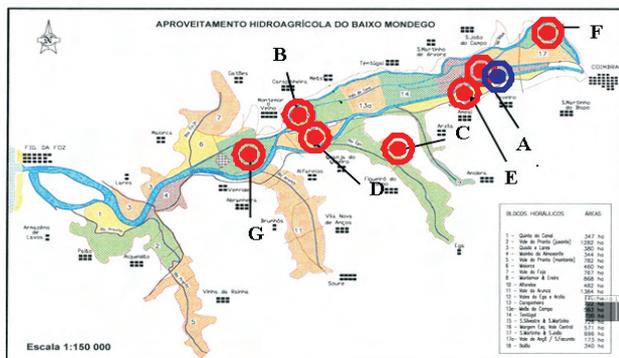


**Figura 3-** Diagrama do trabalho realizado

Desde a adaptação do programa utilizado, à recolha de informação, através dos inquéritos aos agricultores. Foram tarefas que segundo a figura 4 serviram de base para a obtenção de resultados e as posteriores conclusões e recomendações.

#### 4- CASOS DE ESTUDO

Como já foi referido, foram analisados no âmbito do presente trabalho, dois casos de estudo: o primeiro foi dirigido aos agricultores que adoptaram o sistema de produção em Sementeira Directa (SD), e o segundo aos agricultores aderentes do sistema de produção em Modo Biológico (MPB). Em SD foi considerada a totalidade da população utilizadora dessa tecnologia no Baixo Mondego em virtude do baixo número (7) de agricultores na região que adoptam este sistema de produção. Apesar disto, as suas propriedades encontram-se uniformemente espalhadas pelo vale central do Baixo Mondego, especificamente na zona de produção de milho, conforme se pode verificar na figura 5.



**Figura5-** Localização dos terrenos onde se efectuou sistema de produção em SD e MPB no vale central do Baixo Mondego. Fonte: adaptado de Oliveira (2007)

**Tabela 1-** Agricultores inquiridos no sistema de SD, sua localização no BM e respectiva área de cultivo.

#:	Nome:	Localização:	Área (ha):
A:	JOÃO FILIPE MOREIRA MONTEIRO*	São Silvestre <sup>1</sup>	90 <sup>1</sup>
B:	FERNANDO NUNES*	Carapinheira <sup>2</sup>	20 <sup>2</sup>
C:	JOÃO MIGUEL P. GÓIS P.*	Formoselha / Arzila <sup>3</sup>	25 <sup>3</sup>
D:	CARLOS MANUEL PLÁCIDO S.*	Santo Varão <sup>4</sup>	8 <sup>4</sup>
E:	ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE COIMBRA*	Coimbra (Bencanta) <sup>5</sup>	0,25 <sup>5</sup>
F:	ALBERTO OLIVEIRA FERREIRA*	Coimbra (Quinta do Rol) <sup>6</sup>	60 <sup>6</sup>
G:	JOSÉ MENDES*	Montemor / Carapinheira <sup>7</sup>	40 <sup>7</sup>
<b>Total (SD):</b>			<b>243:</b>

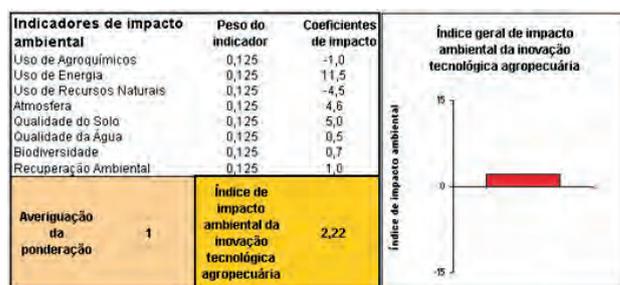
Em relação aos produtores aderentes ao sistema em MPB no Baixo Mondego, apenas um é adoptante desta tecnologia.

**Tabela 2-** Agricultores inquiridos no sistema de MPB, sua localização no BM e respectiva área de cultivo.

Nome:	Localização:	Área (ha):
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE COIMBRA*	Coimbra (Bencanta) <sup>8</sup>	0,04 <sup>8</sup>
<b>Total (MPB):</b>		<b>0,04:</b>

#### 5- CONCLUSÕES

Os principais resultados obtidos indicam que ambos os sistemas de produção (SD e MPB) têm um impacto positivo na adopção dessa tecnologia, com +2,22 para o sistema de produção em sementeira directa e +2,07 para o sistema em modo de produção biológico, numa escala de -15 a +15.



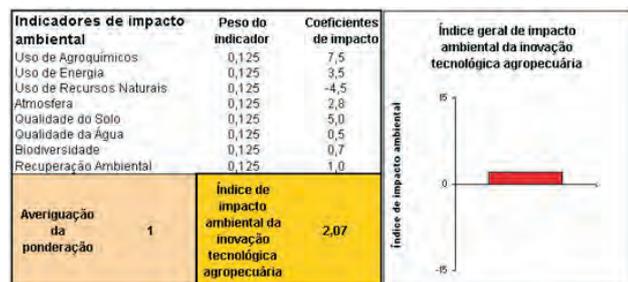
**Figura 6-** Avaliação final, ponderação dos indicadores e expressão do Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária, do sistema AMBITEC-AGRO\_SD.

Em relação aos indicadores de impacto, pela figura 6, pode-se referir que no sistema de produção em SD, o que promove positivamente (+11,5) o coeficiente de impacto é o uso da energia, seguido da qualidade do solo (+5,0) e da atmosfera (+4,6).

Negativamente é o uso dos recursos naturais com coeficiente de impacto de -4,5.

No sistema em MPB, como se pode verificar pela figura 7, os indicadores com coeficiente positivo são o uso de agro químicos (+7,5), o uso de energia (+3,5), a atmosfera

(+2,8) e a qualidade do solo (+5,0). O indicador com coeficiente de impacto negativo (-4,5) é o uso dos recursos naturais.



**Figura 7-** Avaliação final, ponderação dos indicadores e expressão do Índice de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária, do sistema AMBITEC-AGRO\_MPB.

Os resultados apesar de serem coerentes, poderiam ser mais precisos se tivessem existido mais inquiridos, não sendo possível devido ao baixo número de produtores adoptantes dos sistemas de produção estudados, especialmente no sistema em MPB.

Pode-se afirmar que face à relativa facilidade de aplicação do programa, este pode ser considerado como parte estruturante dum futuro processo de eco-certificação de explorações agrícolas visando essencialmente a sustentabilidade do meio rural. No entanto, tal processo terá de obedecer a vários requisitos, nomeadamente a ponderação dos pesos relativos face ao consumo de energia na agricultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bisset, R., 1983. Introduction to methods for environmental impact assessment. In UNIT, P.E.I.A.A.P. Ed. Environmental Impact Assessment. The Hague: Martinus Nijhoff, pp: 131-147.
- Canter L. W., 1996. Environmental Impact Assessment. McGraw-Hill International Editions. Second Edition, pp: 56-99.
- Carvalho M., 2001 - Manual de divulgação sementeira directa e técnicas de mobilização mínima. Direcção Geral de Desenvolvimento Rural.
- Coelho L., 1998. Estudo da estrutura do solo em sistemas de mobilização mínima. Curso de Bacharelato em Engenharia Agro-Pecuária. Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior Agrária.
- Comissão da Comunidades Europeias, 2000. Comunicação da Comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu – Indicadores da integração das preocupações da carácter ambiental na política agrícola comum. COM (00) 20 final, Bruxelas, n.º págs. 29.
- Commission of the European Communities, 1999. Directions towards sustainable agriculture. COM (99) 22 final, IP/99/48, CB-CO-99-047-EN-C, Luxembourg, n.º págs 30.
- Correia J., Antunes N., 2006. Manual de Agricultura Biológica – Terras do Bouro. Ed. ESAPL/IPVC, Território vs. Sustentabilidade – Projecto-piloto para a conversão da agricultura tradicional em modo de produção biológico no município de Terras do Bouro, n.º págs 139.
- Cunha M. J., Amaro R., Oliveira A., Casau F., 2005. Tecnologias Limpas em Agro-Pecuária. Editora SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação, n.º págs 109.
- Ehlers, W., 1997. Optimizing the components of the soil water Balance by reduced and no-tillage. In: Tebrügge F. & Böhrnsen A: Experience with the application of no-tillage crop production in the West-European countries. Proceedings of the EC-Workshop III, Évora, Portugal. Wissen.-Fachverlad Dr. Fleck, Giessen, Germany, pp: 107-118.
- Espinoza, G., 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Centro de Estudios para el Desarrollo de Chile, n.º págs 185.
- Girardin, P., Bockstaller C., Van Der Werf H., 2000. Quantitative methods – Assessment of potential impacts of agricultural practices on the environment: the AGRO\*ECO method. In Environmental Impact Assessment Review 20. Ed. Elsevier, pp: 227-239.
- Irias, L. J. M., Rodrigues, G. S., Campanhola, C., Kitamura, P. C., Rodrigues, I. Buschinelli, C. C. A., 2004. Sistema de Avaliação de impacto ambiental de inovações tecnológicas nos segmentos agropecuário, produção animal e agroindústria (SISTEMA AMBITEC). Circular Técnica on-line da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. ISSN 1516-4683.
- Lowrance, R.; Hendrix, P. F.; Odum, E. P., 1986. A hierarchical approach to sustainable agriculture. American Journal of Alternative Agriculture, v. 1, n. 4, pp: 169-173.
- Oliveira, J. F. S., 2005. Gestão Ambiental. Ed. Lidel – Edições Técnicas, Lda., pp: 9-47 e 283-311.
- Oliveira, T. F. M., 2007. Avaliação dos Impactes Ambientais na Implementação da Sementeira Directa. Curso de Bacharelato em Engenharia do Ambiente. Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior Agrária.
- Rodrigues, G. S., Campanhola, C., Kitamura, P. C., 2002. Avaliação de impacte ambiental da inovação tecnologia agropecuária: um sistema de avaliação para o contexto institucional de P&D. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 19, n.º 3, pp: 349-375.
- Rodrigues, G. S., Campanhola, C., Kitamura, P. C., 2003. Avaliação de impacte ambiental da inovação tecnologia agropecuária: AMBITEC-AGRO. Publicações on-line da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. ISSN 1516-4691.
- Salgueiro, V., 2007. Comunicação pessoal das características culturais do Baixo Mondego.

[http://ec.europa.eu/agriculture/qual/organic/def/index\\_pt.htm](http://ec.europa.eu/agriculture/qual/organic/def/index_pt.htm)

Rodrigues, G. S., Campanhola C., Kitamura P. C.. Métodos para a Avaliação de Impactos da Pesquisa – Dimensão Ambiental – Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica na Agropecuária – AMBITEC –Agricultura. Embrapa Meio Ambiente.

(1)  
 Equiparado a Assistente  
 Instituto Politécnico de Coimbra  
 Escola Superior Agrária de Coimbra  
 Departamento de Fitotecnia  
 3040-316 Coimbra  
 lcoelho@esac.pt



Uma ideia para o planeta.



**Este café faz bem ao clima.**

O programa Planeta Delta visa, por um lado, minimizar o impacto ambiental das actividades da Delta e, por outro, ajudar à sensibilização dos cidadãos e autoridades para a conservação do planeta. Com o objectivo de compensar voluntariamente as suas emissões de gases com efeito de estufa, a Delta ofereceu 100 000 lâmpadas economizadoras que permitem compensar mais do dobro das emissões de CO2 anuais. Brevemente novas iniciativas Planeta Delta terão lugar. Por um futuro melhor para as gerações que se seguem.

[www.delta-cafes.pt](http://www.delta-cafes.pt)



A verdade do café.

Entrevista aos coordenadores dos vários Mestrados que estão a ser leccionados na Escola Superior Agrária de Castelo Branco (ESACB), aos quais foram colocadas as seguintes questões:

As perguntas que foram colocadas foram as seguintes:

1. Como surgiu a ideia de criar este Mestrado?
2. Quais as áreas que vai satisfazer?
3. Quais as mais valias em conhecimento, de um modo geral, que traz aos mestrandos?
4. Quais as áreas profissionais visadas e que empresas procurarão estes mestrandos após a conclusão da formação?
5. Suponha que eu estou numa empresa. Como é que me convenceria a fazer esta actualização de conhecimentos ou a adquirir este grau académico?



## FRUTICULTURA INTEGRADA

Coordenador: João Pedro Luz

1. - O Mestrado em Fruticultura Integrada surgiu da necessidade de fazer face a um aumento do conhecimento e da transferência de tecnologias na área da Produção Integrada de Fruteiras. Muitos alunos sentem a necessidade de aprofundar os conhecimentos nesta área em que a ESACB tem valências a níveis muito elevados. Sendo assim, seria mais que natural que a ESACB avançasse com um curso de 2.º ciclo (Mestrado) profissionalizante nesta área específica.

2. - O Mestrado em Fruticultura Integrada está orientado para toda a fileira frutícola, com especial relevo para as culturas das Pomóideas e Prunóideas. Várias áreas são abordadas, desde a elaboração dos projectos de implantação do pomar, escolha de variedades e da origem do material de propagação vegetativa, produção, até à colheita e tecnologia de pós-colheita e comercialização e marketing. Todas as áreas da produção integrada são fortemente estudadas e discutidas.

3. - A maior parte dos alunos que frequentaram e estão a frequentar este Mestrado estão ligados ao sector de produção frutícola e obtêm competências técnico-científicas cruciais para o desempenho das várias funções que exercem nas empresas. Será de realçar a forte componente de protecção ambiental que transparece das unidades curriculares de Fertiliza-

ção e Nutrição Vegetal e das de Protecção Integrada.

4. - O Mestrado em Fruticultura Integrada está orientado para alunos associados a empresas do sector frutícola, tanto da produção, como de centrais fruteiras, de Associações de Agricultores, ligadas à Protecção/Produção Integrada e aos serviços oficiais de agricultura do Estado.

5. - A necessidade imperiosa de fortalecer as competências na área da produção integrada frutícola advém das técnicas culturais que o mercado impõe serem cada vez mais sustentáveis. A sustentabilidade a nível social e cultural é também fundamental para um aumento da competitividade, nomeadamente nos processos muito exigentes em competências técnicas de certificação em Produção Integrada, como sejam os padrões internacionais do GlobalGAP e BRC (British Retail Consortium) e ainda os nacionais de várias cadeias de hipermercados. Na actualidade, o desconhecimento das regras de Produção Integrada é impeditivo para uma produção frutícola com aceitação no mercado global. Sendo assim, só frequentando um curso deste nível se poderão obter as competências e os conhecimentos que permitirão aos alunos atingir os níveis de excelência obrigatórios para uma fruticultura competitiva de qualidade.



## TECNOLOGIAS E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS FLORESTAIS

Coordenador: Ofélia Anjos

1. - A ideia de criação do Mestrado em Tecnologia e Sustentabilidade dos Sistemas Florestais (TSSF) surgiu quando da adequação ao processo de Bolonha das Licenciaturas na ESACB. Entendeu-se ser necessário dar continuidade de formação aos alunos que ingressavam num curso de licenciatura na área florestal.

Assim, a proposta de criação do curso de mestrado em TSSF surge como consequência natural da adesão do sistema de ensino superior ao processo de Bolonha e, ainda, pela necessidade de qualificação dos agentes no sector florestal para a efectiva modernização deste sector e respectivo crescimento económico. Acresce dizer que, de acordo com a Resolução do Conselho de Ministros nº 114/2006 que delineia a Estratégia Nacional para as Florestas, o Governo reconhece que as florestas representam uma prioridade nacional e que o sector florestal é estratégico para o desenvolvimento do País.

Para que se cumpram as metas delineadas naquele documento estratégico, a gestão profissional da floresta, a floresta privada em particular, vai necessitar de um aumento significativo de engenheiros florestais, formação essa que esta Escola vem realizando desde 1983, de forma muito relevante para a contribuição de diplomados para o mercado de trabalho.

Entendeu-se, também, que existia uma necessidade cada vez maior da oferta de uma formação pós-graduada aos diplomados já em actividade, no sentido de complementar a sua formação e leccionar algumas temáticas emergentes e que poderiam não ter sido leccionadas nas suas formações de base.

Por outro lado a ESACB tem bastante experiência nestas áreas científicas, tendo vindo a desenvolver diversos trabalhos especializados tanto a nível de investigação como de aplicação de tecnologias e apoio à comunidade. É de referir ainda que a ESACB possui corpo docente altamente especializado e de formação superior (nível de Doutorados) capaz de poder oferecer um ensino de qualidade nesta temática.

2. - O objectivo principal do segundo ciclo de estudos em TSSF é criar uma oferta de formação especializada de

natureza profissional aos diplomados, já em actividade, que lhes dê uma preparação avançada na utilização das novas tecnologias ao serviço da gestão sustentável das áreas florestais e certificação florestal.

3. - A formação possui os requisitos necessários para a aquisição de competências de aprendizagem que permitirão a estes mestres uma aprendizagem ao longo da vida com elevado grau de autonomia.

Por outro lado, perante um mercado de trabalho cada vez mais agressivo e competitivo, é necessário que os alunos, cada vez mais, apostem numa formação sólida e diversificada no sentido de garantir uma excelente prestação de serviços nas suas actividades profissionais que estão, também elas, em constante mudança.

4. - Áreas profissionais que poderão procurar Mestres com esta formação:

- Organizações de Agricultores (Confederações de Agricultores, Associações e Agrupamentos de Produtores Florestais) – como responsáveis técnicos, intervenientes no apoio técnico ou como responsáveis pela gestão de parques de maquinaria;
- Empresas Privadas (empresas produtoras de madeira ou cortiça, empresas de produção de sementes e plantas, empresas de maquinaria e equipamentos florestais, empresas de empreitadas florestais, gabinetes de projectos de âmbito florestal ou gabinetes de gestão florestal);
- Ministério da Agricultura – como técnicos dos vários serviços das Direcções Regionais, em particular nos serviços florestais, desenvolvendo actividade nas áreas do Apoio Técnico, Experimentação e Extensão Rural;
- Ministério do Ambiente e Recursos Naturais - como técnicos das Direcções Regionais de Ambiente ou do Instituto da Conservação da Natureza, em Parques e Reservas Naturais ou em Zonas Protegidas;
- Ministério da Economia – como técnicos de Gabinetes e Organismos de Planeamento e Gestão;

- Ministério da Educação – desenvolvendo actividades no âmbito do ensino secundário profissional ou técnico-profissional, dando apoio em actividades de investigação e desenvolvimento experimental, bem como em actividades do Ensino Superior;
- Ministério do Trabalho – desenvolvendo acções de Formação Profissional;
- Câmaras Municipais – como técnicos em áreas diversas, designadamente parques, viveiros, administração de baldios, parques de máquinas e gabinetes de estudos;
- Organizações de Crédito – prestando apoio técnico na elaboração, avaliação e acompanhamento de projectos.

Dadas as suas características, este Mestrado visa também dar um complemento de formação a profissionais das

áreas das Ciências Florestais, Agronómica ou Ambientais e permitindo não só ingressar, como progredir na carreira de investigação.

5. - Julgo que bastaria uma apresentação do plano de estudos, uma breve descrição dos conteúdos programáticos, bem como uma exposição dos meios disponíveis pela ESACB para a leccionação do mestrado em TSSF para que pudesse ficar perfeitamente convencido a realizar este curso.

Por outro lado, como os diversos cursos da ESACB têm a tradição de ministrar uma formação com uma forte componente profissionalizante, cuja principal finalidade é “aprender/fazendo”, seria fácil perceber a importância de tal formação para complemento e melhoria do desempenho profissional.



1. - A criação deste Mestrado resultou da, cada vez mais actual e crescente, necessidade de aplicação adequada de medidas de ordenamento, planeamento e gestão dos recursos ambientais face ao incremento exponencial dos fenómenos naturais a que se tem assistido nos últimos anos e consequentes efeitos negativos nas actividades humanas.

Consideramos que a gestão dos riscos e impactes ambientais é uma área emergente sendo urgente a definição e adopção de adequadas medidas de minimização e monitorização, tendo em consideração as características e vulnerabilidades ambientais.

A ESACB tem bastante experiência nestas áreas científicas, tendo vindo a desenvolver diversos trabalhos especializados tanto a nível de investigação como de aplicação de tecnologias, com relevância na prestação de serviços à comunidade.

2. - Este curso de mestrado tem uma área temática bastante abrangente, pelo que se adequa a formações superiores na área tanto dos Recursos Naturais, como do Ambiente, Protecção Civil, Ordenamento e Planeamento do Território, Florestal ou mesmo na área da Saúde.

## MONITORIZAÇÃO DE RISCOS E IMPACTES AMBIENTAIS

Coordenador: Isabel Margarida Antunes

3. - Este curso permitirá aos mestrandos obter conhecimentos e competências tanto na identificação como na avaliação de riscos e impactes ambientais, para uma correcta definição e adopção de medidas de prevenção e monitorização recorrendo a meios técnicos e científicos adequados e actuais.

4. - Os mestrandos deste curso terão conhecimentos técnico-científicos para desenvolver trabalhos na área das tecnologias de monitorização, nomeadamente a nível da elaboração de cartografia de risco ambiental, concepção e validação de planos de monitorização, análise de riscos ambientais, elaboração de Sistemas de Informação Geográfica para monitorização de riscos e impactes ambientais; bem como na área de planeamento e gestão, como seja a participação na elaboração de Estudos de Impacte Ambiental e de Avaliação Ambiental Estratégica, estratégias de planeamento e gestão em áreas de risco e elaboração de planos de emergência, entre outros. Podem, ainda, desenvolver actividades em diferentes áreas de ensino, investigação e inovação, actividade empresarial e consultadoria.

5. - Sem dúvida que a forte valência deste curso é a obtenção de conhecimentos técnico-científicos a nível da identificação e a avaliação de riscos e impactes ambientais, com recurso a tecnologias extremamente

actuais e de aplicação prática. Este curso de mestrado tem uma forte componente profissionalizante, cuja principal finalidade é “aprender / fazendo”.



## SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA EM RECURSOS AGRO-FLORESTAIS E AMBIENTAIS

Coordenador: Cristina Alegria

1. - O curso de mestrado em “Sistemas de Informação Geográfica em Recursos Agro-Florestais e Ambientais” surge como uma consequência natural da adesão do sistema de ensino superior ao Processo de Bolonha e, ainda, pela necessidade crescente de qualificação dos técnicos na Administração Pública e nas Organizações de Produtores no domínio dos Recursos Agro-Florestais e Ambientais, como tem vindo a revelar a procura do curso de Pós-Graduação em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) da ESACB, actualmente na sua 5ª edição (anos lectivos de 2005/06 a 2009/10).

Assim surge a aposta da ESACB na apresentação de uma proposta formativa de Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica em Recursos Agro-Florestais e Ambientais, estruturada em duas áreas de especialização: Análise de Informação Geográfica e Análise de Bio-Sistemas.

2. - O curso tem como objectivo a aquisição de competências nos domínios de actividade onde é necessária a utilização de informação georreferenciada e onde a informação da distribuição espacial dos recursos tem um papel determinante na sua gestão.

Assim, pretende-se formar técnicos capacitados para liderar e orientar a concepção e o desenvolvimento de SIG adaptados às exigências das empresas e das instituições públicas e privadas, através da aplicação desta tecnologia nas seguintes áreas: gestão municipal, ordenamento do território, ambiente, planeamento e gestão florestal, planeamento agrícola e protecção civil.

3. - O Curso insere-se nas directrizes estabelecidas no âmbito da inovação tecnológica que resultaram no esta-

belecimento de políticas ambiciosas para a sociedade da informação, a ciência e a tecnologia, e a qualificação dos técnicos.

Este ciclo de estudos permitirá adquirir conhecimentos sobre o desenvolvimento e implementação de projectos de SIG nas suas diversas componentes. De entre as competências e saberes específicos destes mestres devemos destacar:

- Desenvolver e dominar as técnicas e as metodologias de aquisição e representação de informação espacial georreferenciada;
- Dominar os processos e ferramentas utilizados para a modelação, armazenamento, gestão e acesso da informação georreferenciada;
- Aplicar e desenvolver metodologias para exploração da informação e extracção do conhecimento adequados à análise de fenómenos geoespaciais.

4. - As principais saídas profissionais são as seguintes:

- Departamentos da Administração Pública Central, Regional ou Local;
- Empresas produtoras de informação geográfica;
- Empresas de consultoria na área do Ambiente, Ordenamento do Território e Gestão Florestal;
- Associações de Produtores Florestais;
- Associações de Agricultores.

5. - Os SIG estimularam um aumento do ritmo de produção, actualização e disseminação da informação georreferenciada. Neste sentido, o desenvolvimento de projectos que permitam fundamentalmente a inventariação, estruturação, partilha e análise de informação geográfica relativa

a diversos domínios sectoriais é actualmente uma realidade que obrigatoriamente recorre aos SIG como uma ferramenta base para o apoio ao ordenamento do território, à gestão dos recursos naturais e à avaliação de impactes.

A avaliação das tendências que se perfilam ao nível do sector do ambiente e do ordenamento do território, desde há alguns anos, tem deixado clara a importância global da geomática na abordagem dos domínios acima referidos. O Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), que estabelece as grandes opções ao nível da elaboração dos instrumentos de gestão territorial, define a necessidade de produção e análise de informação geográfica.

De igual modo, no sector das Florestas, a elaboração dos Planos Regionais de Ordenamento Florestal (PROF), dos Planos Municipais de Defesa da Floresta Contra Incêndios (PMDFCI) e dos Planos de Gestão Florestal (PGF) obrigam à produção de inúmeras peças cartográficas em formato digital que inevitavelmente passam pela utilização da tecnologia ligada aos SIG. E ainda, a construção de SIG para dar apoio à monitorização daqueles Planos.

Nesta nova era da inovação tecnológica, a falta de qualificação técnica no domínio dos SIG será uma importante limitação para um gestão empresarial (pública ou privada) eficaz, competitiva e inovadora.



1 - A ESACB tem um grupo alargado de docentes com elevada qualificação académica na área científica deste Mestrado. Nos últimos 15 anos estes docentes têm desenvolvido trabalhos de investigação/experimentação nesta área com reconhecimento científico e técnico a nível Nacional e Internacional. Os resultados por nós obtidos em alguns destes trabalhos, têm contribuído para a definição de Legislação no âmbito da utilização agrícola de resíduos orgânicos. Somos uma Instituição na área das Ciências Agrárias, e por este motivo a gestão do recurso solo e de alguns resíduos produzidos pela actividade produtiva, e com uma possível valorização agrícola sempre nos interessaram. Temos também um conjunto de laboratórios para apoio analítico a todas as tomadas de decisão sobre esta gestão sustentável. Desta forma estão reunidas todas as exigências para criar um Curso de formação pós graduada numa área que é considerada de extrema importância e actualidade. De facto, está actualmente a decorrer a Cimeira de Copenhaga sobre “Alterações Climáticas” que está a colocar a defesa da qualidade dos recursos naturais como o solo e da gestão dos resíduos como crucial para a mitigação dos impactes das nossas diversas actividades sobre o Planeta Terra. Na verdade a ESACB foi a primeira Instituição de ensino superior a oferecer uma formação avançada na área da gestão do recurso solo e integrá-la com a gestão de

## GESTÃO AGRO-AMBIENTAL DE SOLOS E RESÍDUOS

Coordenador: Maria do Carmo Horta

resíduos orgânicos com possível valorização agrícola.

2 - O curso de Mestrado oferece uma formação teórico-prática sólida na área da gestão sustentável do solo e dos resíduos. Este ciclo de estudos habilita os formandos com uma visão global de todas as questões relacionadas com o uso do solo, do tratamento e caracterização de efluentes e resíduos orgânicos, até à tomada de decisão sobre o seu destino final/valorização e tecnologias de utilização e aplicação. Para ter uma ideia da importância destes temas posso dizer que nos últimos 40 anos cerca de 1/3 dos solos agrícolas mundiais deixaram de ser produtivos devido à erosão ocasionada por uma má gestão do solo. Na União Europeia calcula-se que entre 16 a 35% da sua área total está ameaçada por processos de degradação física ou química. Estes aspectos demonstram a necessidade urgente e actual de técnicos com formação específica na área da gestão dos solos e dos resíduos.

3 - Permite a obtenção de uma formação mais completa e detalhada na área da gestão do solo numa perspectiva não só agrícola como também ambiental; de sustentabilidade no uso deste recurso natural indo de encontro à proposta de Directiva Quadro de Protecção do Solo em fase de aprovação pela Comunidade Europeia ([//ec.europa.eu/environment/soil/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/soil/index_en.htm)). Para além disso oferece

ainda conhecimentos específicos sobre a gestão e valorização agrícola de resíduos, desde a caracterização, avaliação, planeamento da sua valorização agrícola, implementação de acções de monitorização e de mitigação.

3- Qualquer actividade produtiva é geradora de resíduos, desta forma um grupo vasto de unidades industriais poderão ter interesse em qualificar ou integrar nos seus Quadros técnicos com esta formação. Também os Organismos Oficiais dos Ministérios da Agricultura ou Ambiente ou Empresas ligadas ao sector de tratamento de resíduos ou efluentes (por exemplo) terão interesse nesta área de formação, dado que, cada vez mais a actividade de gestão tem de considerar a legislação específica nesta área. Por outro lado, a criação de empresas de assessoria são também uma possibilidade uma vez que podem oferecer serviços a um vasto conjunto de empresas numa área muito específica.

5- Com um exemplo muito concreto: Um dos nossos alunos, desta 1ª edição do curso de Mestrado, efectuou o seu Projecto Final na empresa onde se encontra a trabalhar, sobre gestão dos resíduos produzidos por essa empresa. Neste seu trabalho, apresenta uma proposta inovadora no âmbito da gestão dos resíduos produzidos, através de um planeamento económico e ambientalmente mais adequado desses resíduos do qual resultam ganhos económicos significativos para a Empresa cumprindo todo o Normativo Legal em vigor. Este é apenas um dos exemplos dos vários trabalhos em curso que irão dar resposta a um conjunto variado de problemas colocados aos nossos alunos por algumas empresas. Também gostaria de acrescentar que a fase final deste curso de Mestrado diz respeito à realização de um Projecto Final em ambiente de trabalho numa empresa/Instituição exterior à ESA\_CB no qual se pretende responder de forma muito concreta a problema(s) dessas entidades.



## A FERTILIZAÇÃO AZOTADA EM PESSEGUEIROS: INFLUÊNCIA NO ESTADO DE NUTRIÇÃO, PRODUÇÃO E SUSCEPTIBILIDADE A *PHOMOPSIS AMYGDALI*

Maria Paula Albuquerque Figueiredo Simões

Tese de doutoramento realizada no Instituto Superior de Agronomia do Universidade Técnica de Lisboa

### RESUMO

O pessegueiro, na região da Beira Interior, representa 25% da área total de Portugal, estando 64% dos pomares localizados em cambissolos dístricos e 30% em fluvissolos dístricos, com uma dimensão média de 7,6 ha por agricultor.

Através de um ensaio em vasos e um ensaio de campo estudou-se a influência da fertilização azotada no pessegueiro no estado de nutrição, vigor, produção, qualidade dos frutos, susceptibilidade a *Phomopsis amygdali* e presença de *Anarsia lineatella*, escolitídeos e afídeos.

A fertilização azotada influenciou o estado de nutrição e o desenvolvimento vegetativo mas, no ensaio de campo, não se observou influência significativa na produção total (19 a 30 t.ha<sup>-1</sup>), comercializável (16 a 28 t.ha<sup>-1</sup>) e no calibre dos frutos.

A Análise de Correspondências Múltiplas permitiu identificar que a susceptibilidade ao cancro foi influenciada

da pela precipitação e pelo teor foliar de azoto observando-se maior susceptibilidade das plantas sujeitas a maior fertilização azotada em condições de precipitação elevada, mas o efeito do azoto não foi tão elevado em condições de baixa precipitação.

Em pomares comerciais da cv. Rich Lady verificou-se uma associação elevada entre a susceptibilidade ao cancro, a idade das plantas e o teor foliar de azoto, observando-se níveis altos de incidência de cancro associados a pomares mais velhos e teor de azoto foliar elevado, não sendo tão marcado o efeito do azoto quando as plantas são jovens.

**Palavras-chave:** *Prunus persica*, azoto, *Phomopsis amygdali*, estado de nutrição, região da Beira Interior, Produção Integrada.

## ESTUDOS SOBRE OS EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO DA PAISAGEM NA DIMENSÃO DE UMA POPULAÇÃO

Catarina Maria Queiróz Monteiro Ventura Gavinhos

Tese de doutoramento realizada no Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa

### RESUMO

Neste trabalho propusemo-nos responder às seguintes questões. Qual o papel que a capacidade de dispersão de uma espécie tem para a sua persistência numa paisagem atravessada por estradas? É possível encontrar um modelo de aproximação à média do modelo de Skellam em paisagens fragmentadas fonte-sumidouro? Usando o modelo de Skellam, o que é mais determinante para a persistência de uma espécie em paisagens fragmentadas fonte-sumidouro, a perda de habitat ou a fragmentação? Qual o papel que a capacidade de dispersão de uma espécie tem na persistência

de uma espécie em paisagens fragmentadas fonte-sumidouro quando há perturbações estocásticas. Concluimos que quanto maior for a taxa de dispersão de uma espécie, mais esta é vulnerável à existência de estradas. Desenvolvemos um modelo de aproximação à média do modelo de Skellam em paisagens fragmentadas. Concluimos que a proporção de habitat fonte necessária para a persistência de uma espécie é maior para paisagens sem auto-correlação espacial. Demonstramos que existe uma capacidade de dispersão intermédia que é ótima para a persistência da

população. Nas paisagens continente-ilha há uma capacidade de dispersão intermédia que é muito negativa para a probabilidade de persistência da espécie nas ilhas e quanto maior for a capacidade de dispersão, maior é a probabilidade

de de persistência da espécie nas ilhas.

**Palavras chave:** Fragmentação, estradas, aproximação à média, limiar de extinção, dispersão.

## AN EVALUATION OF THE LAG TIME AND MIXING CHARACTERISTICS IN A DIRECT INJECTION SYSTEM OF PESTICIDES

Luis Filipe Ponte Peças

Tese de Mestrado realizada em Cranfield University, Silsoe College

### ABSTRACT

Direct injection of pesticides into spray lines advantages with regard to improving the operator exposure, disposal of residues of chemical, and increasing application accuracy.

However, a problem which has been noted is that, due to the mixing characteristics, lag time arise that can lead to application errors.

This MSc thesis attempts to characterize the flow within of conventional sprayers for the direct injection of pesticides into spray lines, with assessment in the mixing effectiveness and system response time.

Thence, 40 ml of 10% Na Cl solution was injected into the spray line of a conventional field sprayer and the con-

centration observed at each nozzle using both straight and "T" pipework, with 3 sizes of nozzles each time, with the nozzles set at 3 different spacings.

Each nozzle position was measured using the "Wayne Kerr – Precision Component Analyser 6425" interfaced to a Hewlett Packard HP85 Computer using a basic program. Each concentration profile was plotted with the time referenced to the start of the injection. The finish of the injection was marked on the graph.

The sprayer system was effective in thoroughly mixing injected tracer with the water, and practical lag time of up to 47 seconds were measured.

## PRAGAS DAS CASTANHAS EM SOUTOS COM DIFERENTES SISTEMAS DE MANUTENÇÃO DO SOLO

José Pereira Ribeiro Coutinho

Tese de Mestrado realizada no Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

### RESUMO

Este trabalho foi realizado na região de Marvão, no Parque Natural da Serra de S. Mamede, entre 1990 e 1992. Os principais aspectos abordados são o estudo da entomofauna do castanheiro (*Castanea sativa* Miller), a determinação das curvas de voo de *Cydia penkleriana* (Denis & Shiffermüller), bichado-da-castanha, e de *Curculio elephas* (Gyllenhal), gorgulho-da-castanha, e o estudo da intensidade de ataque das duas pragas, em soutos com diferentes sistemas de manutenção do solo.

Através de capturas pela técnica das pancadas, foram recenseadas e identificadas 128 espécies de insectos da biocenose do castanheiro, entre as quais *Hesperophanes pallidus* (Olivier) (Coleoptera; Cerambycidae), espécie nova para a entomofauna portuguesa.

Elaboraram-se as curvas de voo de *C. penkleriana*, ten-

do sido utilizadas armadilhas luminosas e caixas de emergência. O período de emergência, em 1992, ocorreu durante os meses de Agosto e de Setembro, tendo-se verificado o pico de voo entre o dia 2 e o dia 8 de Setembro.

O voo de *C. elephas*, observado a partir de capturas pela técnica das pancadas, nos três anos, verificou-se durante o mês de Setembro e início do mês de Outubro, tendo-se observado o pico de voo na segunda quinzena de Setembro.

Os valores mais comuns da intensidade média de ataque de *C. penkleriana* variaram entre 3% e 30% de castanhas atacadas, em função do sistema de manutenção do solo, do ano e da variedade. Nas variedades estudadas, a bária e a clarinha, concluiu-se que *C. penkleriana* é a praga-chave do castanheiro, nesta região.

Os valores mais comuns da intensidade média de ataque de *C. elephas* situaram-se entre 0% e 4% de castanhas atacadas, em função do sistema de manutenção do solo e do ano.

A variedade bária é significativamente mais atacada por

*C. penkleriana* que a variedade clarinha.

A mobilização do solo teve um efeito positivo na redução da intensidade de ataque de *C. penkleriana* e de *C. elephas*.

## METODOLOGIAS DE CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DO MODELO DE SIMULAÇÃO CLIMÁTICA CLIGEN DE APOIO À MODELAÇÃO DE PERDA DE SOLO

Pedro Manuel de Sousa Lopes

Tese de Mestrado em Engenharia do Solo e da Água realizada na Universidade de Évora

### RESUMO

Os objectivos deste trabalho são a calibração e validação do modelo de simulação climática CLIGEN de apoio ao modelo de previsão da erosão do solo WEPP.

Para a realização deste trabalho foram utilizados os dados meteorológicos recolhidos no posto meteorológico e na estação experimental de erosão do solo da Escola Superior Agrária de Castelo Branco.

Para comparação dos dados simulados pelo CLIGEN com os dados observados, fez-se correr o modelo por um período de cem anos, sendo os resultados obtidos comparados estatisticamente com os observados.

Verificou-se que o CLIGEN simula bem os valores médios de precipitação mensal, precipitação diária máxima mensal, precipitação média em dia chuvoso, número de dias de precipitação mensal, mas não os respectivos desvios padrão e distribuição em termos de percentis.

Quando se faz correr o modelo CLIGEN com os parâmetros separadamente de anos secos e de anos chuvosos, há melhorias no desempenho do modelo.

Foi feita uma proposta de alteração do código do CLIGEN, com desactivação do controlo de qualidade da geração dos números aleatórios pelo CLIGEN e com uma rotina que permite determinar estocasticamente se um ano é seco ou chuvoso.

Verificou-se que com esta alteração se conseguiam melhorias no desempenho do CLIGEN, nomeadamente em termos de uma melhor representação da variabilidade.

Posteriormente procedeu-se à validação do modelo com as alterações propostas com um novo conjunto de dados meteorológicos recolhido num clima semelhante, tendo-se verificado que o modelo com as alterações propostas tem um desempenho satisfatório.

### PINE OIL POTENTIAL AS AGENT TO PRESERVE THE PINUS PINASTER WOOD



A Prof.<sup>a</sup> Doutora Ofélia Anjos participou no Forestry, Wildlife and Wood Sciences for Society Development que decorreu de 16 a 18 de Abril organizado pela Czech University of Life Sciences in Prague, Faculty of Forestry and

Wood Sciences, IUFRO Division 4 - Forest Assessment, Modelling and Management e EFI - European Forest Institute.

O trabalho subordinado ao título PINE OIL POTEN-

TIAL AS AGENT TO PRESERVE THE Pinus pinaster WOOD, realizado por Ofélia Anjos (ESACB e CERNAS), Lúcia Gariso (INRB), Helena Machado (INRB) e Miguel Pestana (INRB), foi apresentado pela Prof<sup>a</sup> Doutora Ofélia Anjos, sob a forma de comunicação oral, de acordo com o seguinte resumo:

Pine oil can be obtained from  $\alpha$ -pinene and this is one of the constituents from gun-turpentine. Is a natural product and is known for its insecticide, bactericide and fungicide proprieties. In this study dry pinewood samples, cut in radial section, were impregnated with pine oil and stabilised at room temperature. Two degradative fungi were tested: *Trametes versicolor* and *Trichoderma citrinoviride*. Sterilized polypropylene vessels filled with glass beads and dis-

tilled water were prepared. Wood samples, deposited over the glass beads surface, were inoculated with fungal plugs collected from actively growing colonies and maintained at 25°C in the dark during 29 days. The fungi development was assessed with an image analysis system using a digital camera. Analysis of variance (ANOVA) was use to study the effect of impregnation treatments, sterilization and fungal treatments.

The results showed that the pine oil impregnation could be a good wood preserver product with an additional advantage of its non toxicity for the human health.

**Key words:** Pine oil, fungal biodegradation, *Trametes versicolor*, *Trichoderma citrinoviride*, wood preservation.

## ENVELHECIMENTO ACELERADO DE AGUARDENTES VÍNICAS NA PRESENÇA DE FRAGMENTOS DE MADEIRA. INFLUÊNCIA NOS COMPOSTOS ODORANTES



A Prof<sup>a</sup>. Doutora Ofélia Anjos participou no 9º Encontro de Química dos Alimentos - Qualidade e Sustentabilidade, em Angra do Heroísmo - 29 de Abril a 2 de Maio 2009.

O trabalho subordinado ao título “Envelhecimento Acelerado de Aguardentes Vínicas na Presença de Fragmentos de Madeira. Influência nos Compostos Odorantes”, realizado por Ilda Caldeira (L-INIA), Ofélia Anjos (ESACB e CERNAS), Vera Portal (CERNAS) e Sara Canas (L-INIA), foi apresentado sob a forma de comunicação oral, de acordo com o seguinte resumo:

A tecnologia de envelhecimento tradicional, que consiste na colocação da aguardente vínica em vasilhas de madeira durante vários anos, é uma técnica morosa e onerosa. Assim, têm vindo a ser introduzidas e desenvolvidas novas técnicas, com o intuito de otimizar e reduzir os custos. Uma dessas novas técnicas consiste em introduzir pedaços de madeira (aparas, toros ou outras formas) na bebida a envelhecer, condicionada em depósitos de inox. Têm sido realizados muitos estudos em vinhos, mas em aguardentes a experimentação é escassa (1, 2).

Assim, este trabalho teve como objectivo avaliar a in-

fluência da utilização de alternativas ao envelhecimento de aguardentes em vasilhas de madeira, na composição química das aguardentes obtidas, dando particular atenção aos compostos odorantes provenientes da madeira.

Para tal, uma mesma aguardente vínica da Lourinhã foi submetida a um processo de envelhecimento, em três formas de madeira: aguardente colocada em vasilha de madeira (V), aguardente colocada em vasilha de inox com introdução de madeira sob a forma de dominós (D) e aguardente colocada em vasilha de inox com introdução de madeira sob a forma de tábuas (T). Este processo foi estudado para duas madeiras (carvalho francês Limousin e castanheiro português), com duas repetições de cada modalidade de ensaio, num total de 12 amostras.

As aguardentes foram analisadas ao fim de 180 dias de envelhecimento. Após a sua diluição para 20% v/v, foram submetidas a uma extracção líquido-líquido com diclorometano. A quantificação dos compostos odorantes nos extractos foi efectuada por cromatografia gás-líquido de alta resolução, de acordo com metodologia anteriormente desenvolvida e validada (3). O tratamento dos resultados foi efectuada

recorrendo à análise de variância (ANOVA), com efeitos fixos, para os valores observados da concentração dos diferentes compostos odorantes.

Os resultados obtidos mostram que a forma da madeira teve um efeito altamente significativo na maioria dos compostos analisados. No caso dos compostos odorantes derivados da lenhina da madeira (fenóis voláteis e vanilina), os teores mais elevados foram encontrados nas aguardentes envelhecidas na presença de fragmen-

tos (dominós ou tábuas), enquanto para os compostos odorantes derivados das hemiceluloses da madeira (ácido acético e aldeídos furânicos) os teores mais elevados foram determinados nas aguardentes envelhecidas em vasilha de madeira.

Os resultados apresentados, ainda que relativos a um período muito curto de envelhecimento, sugerem a possibilidade de diferenciação química das aguardentes, em função da tecnologia de envelhecimento.

## ESTUDO DA VARIABILIDADE DO MEL DE ROSMANINHO PRODUZIDO NA REGIÃO DE CASTELO BRANCO



Uma equipa constituída por docentes, não docentes e estudantes da ESACB, participou no 9º Encontro de Química dos Alimentos - Qualidade e Sustentabilidade em Angra do Heroísmo - 29 de Abril a 2 de Maio 2009.

A equipa integrava os seguintes elementos: Profª Doutora Ofélia Anjos, Susana Capelo, Engª Cecília Gouveia, Engª Conceição Vitorino, Engª Graça Diogo e Profª Fátima Peres.

O trabalho subordinado ao título “Estudo da Variabilidade do Mel de Rosmaninho Produzido na Região de Castelo Branco”, foi apresentado sob a forma de poster, de acordo com o seguinte resumo:

O mel produzido pela *Apis mellifera* é um produto natural com uma grande tradição de consumo em Portugal devido às suas propriedades nutricionais e terapêuticas. Na Região de Castelo Branco a actividade melífera é de extrema importância correspondendo a uma fatia relevante do total nacional e uma fonte de rendimento importante para os produtores locais.

No presente trabalho pretende-se avaliar a variabilidade de características físico-químicas apresentadas pelo mel monofloral de rosmarinho (*Lavandula pedunculata*)

produzido na região de Castelo Branco. Para tal foram analisadas 9 amostras de mel de Rosmaninho e 4 amostras de outros méis monoflorais.

Para a caracterização físico-química do mel foram analisados os seguintes parâmetros: humidade, condutividade eléctrica, actividade da água, cinzas, pH, acidez livre, cor e fenóis totais.

O tratamento de dados foi efectuado utilizando o software estatístico Statistica da Statsoft, tendo-se efectuado um estudo recorrendo à ANOVA e Análise de componentes principais.

Verificou-se que todas as amostras de méis estão dentro dos limites estabelecidos para os parâmetros analisados, no entanto as suas características físico-químicas apresentam variabilidade considerável.

A composição físico-química do mel monofloral de rosmarinho apresenta uma grande variabilidade natural que é devida em parte à variedade polínica das zonas produtoras.

**Palavras-chave:** Mel, rosmarinho, análises físico-químicas, Castelo Branco

## ROADS STUDIES WITH SKELLAM'S MODEL

A Prof<sup>a</sup>. Doutora Catarina Gavinhos participou no 2nd European Congress of Conservation Biology que decorreu na Czech University of Life Science Prague de 1 a 5 de Setembro de 2009.

O trabalho subordinado ao título "Roads Studies with Skellam's Model", realizado por Henrique Miguel Pereira (Faculdade de Ciências de Lisboa) e Catarina Gavinhos (ESACB), foi apresentado sob a forma de comunicação oral, de acordo com o seguinte resumo:

Roads occupy an increasing proportion of the landscape around the world. Thus the study of ecological effects of roads is of growing importance. We chose to use the

Skellam's model for a species in idealized landscapes. In our first scenario we assumed that the species does not survive on the road and we solved analytically the model. In a second scenario we assumed that the species does not die nor avoids the roads, and ran the model using a numerical method. We then tested the effect of adding bridges or tunnels in our landscapes, to assess what impact this measure may have on the species persistence in the landscape. We found that species with greatest mean dispersal distances are the ones most at risk in a landscaped fragmented by roads and that the construction of bridges or tunnels significantly improve the persistence of a species in the presence of a road network.

# ACTIVIDADE ACADÉMICA

## SEMINÁRIO O TRIÉNIO 2006-2008 DOS 25 ANOS DA ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA



Decorreu no dia 25 de Junho, no Auditório A2, o seminário sobre o tema “O triénio 2006-2008 dos 25 anos da Escola Superior Agrária”.

O objectivo do seminário foi, não só a realização do balanço das actividades desenvolvidas pelos serviços e pela Associação de Estudantes da AE-ESACB desde 2006 a 2008, correspondendo a um triénio gestor, mas também

a inclusão de todos os colaboradores neste projecto.

Nesse sentido, o Seminário incluiu, para além das alocações proferidas pelos Director e Sub-directora, comunicações orais proferidas pelos colaboradores directamente envolvidos nas actividades bem como pela representante da AE-ESACB, versando temas tão diversos quanto as actividades desenvolvidas e de acordo com o programa:

### **Sessão de Abertura**

Discurso de abertura – Director da ESACB, António Moitinho Rodrigues

Uma Abordagem Global - a Escola de 2006 a 2008, Conceição Amaro, Fátima Pires

### **1.ª Sessão – O Processo de Bolonha e os Estudantes**

Docentes Convidados – Presidente do Conselho Científico – José Carlos Gonçalves

Presidente do Conselho Pedagógico – J. P. Várzea Rodrigues

A Implementação do Processo de Bolonha: Alterações e Desafios nos Serviços Académicos, Elisa Ribeiro

Ação Tutorial e a Avaliação dos Serviços, Iria Mogas

As Actividades Académicas, Elisabete Pereira (AEESACB)

Debate

### **2.ª Sessão – A Actividade Laboratorial**

Docentes convidados – Presidente da UDB – Maria do Carmo Horta

Responsável do Sector de SIG – José Massano Monteiro

Os Laboratórios de Ensaio: Docência, Investigação e Prestação de Serviços à Comunidade, Telma Brida

Sector de Informação Geográfica - Laboratório de SIG e CAD, Natália Roque

Debate

### **3.ª Sessão – A Quinta da Sr.ª de Mércules**

Docentes convidados – Presidente da UDF – Maria de Lurdes Carvalho

Presidente da UDSRN – Luísa Nunes

Vice-Presidente da UDZ – Edgar Vaz

O Sector de Fruticultura, Viticultura e Olivicultura, Manuel Silva  
Actividades no Parque Botânico e Viveiro Florestal, Ângela Antunes  
Os Sectores de Produção Animal, António Galvão  
Debate

#### 4.ª Sessão – Projectos de Investigação/Desenvolvimento e a Formação Profissional

Docentes convidados – Líderes de Projectos AGRO – António Ramos e Fátima Peres  
Responsável do Gab. de Formação Profissional – Paulo Águas

Projectos Co-financiados por Fundos Comunitários, Cândida Tavares  
A Formação Profissional e a Acreditação pela DGERT - Ano de 2008, Pedro Lopes  
Debate

#### 5.ª Sessão – As Iniciativas do Gabinete de Divulgação

Docentes convidados – Coordenador da Divulgação IPCB – A. Moitinho Rodrigues  
Responsável do Gabinete de Divulgação – Teresa Lupi Caldeira

Agroforum, Visitas, Feiras e Outros Certames, Maria do Rosário Oliveira  
Apoio a Estudantes e a Diplomados, Isabel Rodrigues  
Debate

Esta actividade inseriu-se no âmbito das celebrações dos 25 anos do início das actividades lectivas da ESACB e foi por todos considerada como extremamente interessan-

te, já que promoveu a troca de conhecimento e experiência entre todos, contribuindo para uma maior coesão organizacional.

## PROF. DOUTOR ANTÓNIO MOITINHO RODRIGUES, PROFESSOR COORDENADOR DA ESACB



Decorreu nos dias 30 e 31 de Julho de 2009, no Auditório Vergílio António Pinto de Andrade da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco (ESACB), o concurso de Provas Públicas para recrutamento de um Professor-coordenador para a ESACB, área científica de Zootecnia, grupo disciplinar de Nutrição e Alimentação Animal.

O único candidato, Professor-adjunto Doutor António Manuel Moitinho Nogueira Rodrigues, apresentou a lição subordinada ao título ‘Aleitamento de vitelos; o colostro como alimento lácteo substituto do leite materno’. A lição, de elevado interesse prático, foi muito didáctica e bastante acessível, muitos colegas e amigos que estiveram presentes

no Auditório principal da ESACB.

Após a discussão curricular, feita no segundo dia de provas, o júri, constituído por Ana Maria Vaz, Professora-coordenadora Presidente do IPCB, e pelos vogais Carlos Alberto Sequeira, Professor Catedrático, Vice-reitor da UTAD, Luís Pedro Pinto de Andrade, Professor-coordenador da ESACB e Miguel Rodrigues, Professor Associado da UTAD, decidiu, por unanimidade, classificar o candidato como Aprovado.

A comunidade académica da ESACB felicita o Prof. Doutor António Moitinho Rodrigues por mais este sucesso na sua vida profissional e deseja-lhe as maiores felicidades.

## PROF. TERESA MARTA LUPI DE ORDAZ CALDEIRA, PROFESSORA-ADJUNTA DA ESACB



Nos dias 1, 2 e 3 de Julho de 2009 decorreu, no auditório Virgílio António Pinto de Andrade, da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco o concurso de Provas Públicas para recrutamento de um Professor-adjunto para a ESACB, área científica de Engenharia Rural, grupo disciplinar de Matemática, Estatística e Informática.

Dos três candidatos opositores ao concurso, apenas a Mestre Teresa Marta Lupi Caldeira compareceu à apresentação das provas. No primeiro dia apresentou os temas com os títulos “Utilização de ferramentas de análise estatística para avaliação da influência das linhas genéticas de espécies pecuárias” e “Plataformas de aprendizagem a distância no actual contexto de Bolonha”.

No segundo dia de provas públicas, foi a vez de apre-

sentar o estudo subordinado ao título “Análise do sistema, desenho do projecto e criação de uma base de dados para a gestão da informação de uma ganaderia de toiros de lide”.

No terceiro e último dia, efectuou-se a análise e discussão do *Curriculum vitae* da candidata.

Os temas, de elevado interesse prático, foram muito didácticos e bastante acessíveis. O júri, constituído pelo Professor-adjunto António Moitinho Rodrigues (Presidente) e pelos vogais Professor Catedrático Marco Octávio Trindade Painho, Professor Associado Manuel Rijo e Professor-adjunto da ESACB Paulo José Martins Afonso, decidiu, por unanimidade, classificar a candidata como Aprovado.

A direcção da Escola Superior Agrária felicita a Professora-adjunta Teresa Marta Lupi Caldeira por mais este sucesso na sua vida profissional.

## LABORATÓRIOS DA ESACB – CONTROLO DE STOCK DE REAGENTES



O controlo de stocks é uma área muito importante de qualquer organização, grande ou pequena, pois é através dele que se podem prever as necessidades, quantificar os gastos, otimizar os consumos e minimizar os desperdícios.

Está em funcionamento desde Julho de 2009 uma aplicação informática nos laboratórios da ESACB denominada “Controlo de stock de reagentes”.

O principal objectivo deste software é otimizar o investimento num tipo de produtos indispensável ao normal desenvolvimento da actividade laboratorial, os reagentes, aumentando a eficiência na sua utilização, através de uma informação consolidada sobre existências nos diversos pólos laboratoriais.

A aplicação informática já implementada utiliza uma

única Base de Dados partilhada entre os vários Laboratórios da ESACB, permitindo obter o conhecimento imediato sobre a existência, localização, características e quantidades de todos os produtos.

Com base nessa informação cada laboratório pode partilhar os seus produtos, através de uma afectação de um determinado reagente a um outro laboratório, evitando assim a aquisição, desnecessária, de excesso de material.

A possibilidade de extracção de listas de reagentes,

por diversos tipos de critérios (localização, características, quantidades, fornecedores), é outra das vantagens que esta aplicação permite, o que constitui uma inovação nesta área e nestes serviços, uma vez que esta era uma lacuna verificada há muitos anos.

No mês de Junho de 2009, foi apresentada a aplicação informática, desenvolvida pelo Técnico de Informática José Raposo Nunes, na sala Prof. Armando Ferreira.

## ESACB NO MAPA-MUNDO DAS ESTAÇÕES GPS



A Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco (ESACB) já está no “mapa-mundo das estações GPS - Global Positioning System “. Com efeito, a informação sobre a Estação de Referência GPS da ESACB encontra-se disponível, desde 12 de Junho, no Website da Trimble Navigation, empresa sediada em Sunnyvale, Califórnia, EUA.

Para o responsável do Laboratório de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e CAD, o docente José Massano Monteiro, “este é um momento muito importante para a Escola porque passa a constar no domínio da Trimble Navigation, uma das empresas líder de mercado, no Mundo e em Portugal, nesta área tecnológica. Além de estarmos disponíveis para os utilizadores portugueses, desde 2001, passámos agora também a fornecer “gratuitamente” coordenadas “on-line”, para os utilizadores de receptores GPS de topografia, com precisão sub-métrica, com acesso a partir de qualquer parte do Globo.”

A disponibilização de dados GPS para correcção diferencial é um serviço público que se tem revelado de elevado interesse, desempenhando as estações de referência

uma função similar à da rede geodésica nacional. Este serviço é do interesse de utilizadores que disponham de receptores GPS adequados à realização de posicionamento com correcção diferencial pós-processada, nomeadamente, utilizadores na área das aplicações de levantamento e gestão de recursos florestais, assim como de aplicações nas áreas do planeamento, ambiente, agricultura, infra-estruturas de utilidade pública e património.

A primeira Estação de Referência GPS no distrito de Castelo Branco, na Beira Interior e talvez mesmo na Região Centro, pode agora ser consultada através do Website da Trimble Navigation em <http://www.trimble.com/findtrs.asp?Nav=File-14427&Detail=Portugal>, ou através da página do Sector de Informação Geográfica - Estação de Referência GPS ([http://www.esa.ipcb.pt/index.php?option=com\\_content&task=view&id=153&Itemid=204](http://www.esa.ipcb.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=153&Itemid=204)).

A Direcção da ESACB felicita o Eng. José Massano Monteiro pelos bem sucedidos contactos estabelecidos com a Trimble Navigation e congratula-se com mais este facto que contribui para a dimensão internacional da Escola.



A Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco, integrou as comemorações do GIS Day 2009, um evento de cariz mundial que promove a divulgação dos Sistemas de Informação Geográfica - "Discovering the World Through GIS".

Este dia comemorou-se a 18 de Novembro de 2009 e foi dinamizado na ESACB pelo Sector de Informação Geográfica e pelo Parque Botânico (Unidade Departamental de Silvicultura e Recursos Naturais).

Estiveram presentes no evento duas turmas do ensino secundário (11º Ano de escolaridade), da Escola EB 2-3 / S. José Silvestre Ribeiro e da Escola Secundária de Nuno Alvares, que frequentam o curso Profissional de Técnico de Gestão Ambiental e uma turma do CET em Protecção Civil da Escola

Superior Agrária, num total de 39 alunos e de 6 docentes.

Foi abordado o impacto destas tecnologias no nosso quotidiano diário. Efectuou-se uma demonstração de software ArcGis Desktop 9.1 enquadrando dados relativos ao Parque Botânico da ESACB, complementado com a realização de um percurso exploratório no Parque com utilização e demonstração de um SIG móvel (ArcPad).

Pelas reacções dos participantes, o evento resultou num sucesso tendo os alunos e professores manifestado interesse na realização de outras iniciativas neste âmbito.

Estes e outros registos relativos ao evento podem ser consultados em:

[http://www.esa.ipcb.pt/index.php?option=com\\_content&task=view&id=496&Itemid=150](http://www.esa.ipcb.pt/index.php?option=com_content&task=view&id=496&Itemid=150)

## ESACB PARTICIPOU NA BIENAL DO AZEITE'09



A Bienal do Azeite'09 decorreu em Castelo Branco de 29 a 31 de Maio, numa organização conjunta da Confraria do Azeite, da Câmara Municipal de Castelo Branco e da Associação de Produtores de Azeite da Beira Interior.

A ESACB marcou presença neste certame, tendo dinamizado um espaço onde foram apresentados diversos trabalhos de investigação, cursos existentes e bens produzidos, com especial destaque para o azeite da marca Quinta Sra. Mércules.

Ainda no âmbito desta participação, foi realizada uma Prova de Azeites Virgem Extra, orientada pela Profª Fátima Peres, docente da ESACB, que incidia sobre os seguintes aspectos:

1. A técnica e as etapas da prova de azeites virgens
2. A linguagem da prova
2. Defeitos mais comuns nos azeites virgens
3. Atributos positivos do Azeite Virgem Extra
5. Identificação de atributos em azeites virgem extra seleccionados
6. A ligação do azeite virgem extra com a comida

A direcção da ESACB agradece a todos os seus colaboradores envolvidos nesta iniciativa.

## CONCURSO FRUTART

Como actividade paralela ao 2º Simpósio Nacional de Fruticultura, que terá lugar a 4 e 5 de Fevereiro de 2010, na Escola Superior Agrária de Castelo Branco, o Instituto Politécnico de Castelo Branco, através da Escola Superior Agrária e da Escola Superior de Artes Aplicadas e com o patrocínio da Câmara Municipal de Castelo Branco, organizou o concurso FrutArt.

O concurso FrutArt compreende a decoração/pintura de peras, maçãs, pêsegos e cerejas em material cerâmico, produzidos à escala real.

O objectivo principal do concurso é divulgar a importância da fruticultura na região, o papel do consumo de fruta na saúde e alimentação, valorizar a actividade frutícola e a interacção entre sectores de educação, agricultura e investigação, e, simultaneamente, fomentar e desenvolver a capacidade criativa dos jovens.

Os moldes, quer das frutas quer das folhas específicas de cada espécie que acompanham cada fruto, foram concebidos pela Escola Superior de Artes Aplicadas do Instituto Politécnico de Castelo Branco e produzidos com o patrocínio da Câmara Municipal de Castelo Branco, sendo a organização do concurso da responsabilidade da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Os frutos e folhas, produzidos em empresas da região de Aveiro, foram fornecidos às Escolas aderentes e destinaram-se aos alunos do 9º ano geral e Secundário de Artes.

# frutart

Dá azo à tua criatividade e ajuda a promover a região e o consumo de fruta!

### concorre!

Se és aluno do 9º ano ou aluno do Ensino Secundário de Artes, participa! É divertido e promove a tua região!

### ganha prémios!

Há um prémio de 50€ para o fruto mais votado e para o melhor fruto de cada espécie (maçã, pêra, pêsego e cereja)! Os alunos podem participar no 2º Simpósio Nacional de Fruticultura que acontecerá a 4 e 5 de Fevereiro de 2010 na Escola Superior Agrária de Castelo Branco.



Cada aluno pintará apenas um fruto de acordo com a sua livre vontade, colocando a sua identificação (nome e idade) e identificação da Escola respectiva, na margem direita da folha que acompanha cada fruto. Na margem esquerda da folha consta o logótipo do 2º Simpósio Nacional de Fruticultura, da Câmara Municipal de Castelo Branco e do Instituto Politécnico de Castelo Branco.

Cada Escola participante deverá eleger os 2 melhores frutos de cada espécie (cereja, pêsego, maçã e pêra) realizados pelos seus alunos, de entre os quais serão eleitos os vencedores do concurso, por votação dos participantes no Simpósio Nacional de Fruticultura, sendo o prémio de 50€ por fruto de cada espécie.

Todos os restantes frutos serão expostos na Escola superior Agrária de Castelo Branco durante o período do 2º Simpósio Nacional de Fruticultura com possibilidade de serem adquiridos pelos participantes do Simpósio ou outro qualquer membro da sociedade em geral.

No total verificou-se a adesão de 30 Escolas do Ensino Básico e Secundário dos distritos de Castelo Branco e Guarda, nomeadamente dos concelhos de Belmonte, Covilhã, Fundão, Idanha-a-Nova, Penamacor, Proença-a-Nova, Sertã, Guarda, Manteigas, Seia e Trancoso, tendo sido distribuídos 1930 frutos.

A exposição/venda dos frutos realizar-se-á a 4 e 5 de Fevereiro de 2010 no átrio principal da Escola Superior Agrária de Castelo Branco.

## ENCERRAMENTO DAS COMEMORAÇÕES DOS 25 ANOS DA ESA

A Escola Superior Agrária encerrou as comemorações dos 25 anos do início das actividades lectivas, no dia 25 de Novembro, com um jantar de homenagem a todos os colaboradores que se aposentaram ao longo do último quarto de século.

Para a direcção da ESA, “esta merecida homenagem representa a forte ligação entre o passado, o presente e o futuro que sempre foi característica da instituição”.

O jantar teve lugar no Restaurante “Praça Velha” e contou com a presença de 72 representantes de toda a comunidade politécnica..



