

# Agroforum

Revista da Escola Superior Agrária de C. Branco N. 16, ANO 9 2001 Preço: 200\$00/1 €





CAPA: Paisagem agrícola perto de Cognac, Charente, França. Extraído do livro "A Terra vista do Céu"

**Publicação Semestral**

Ano 9, nº 16  
Outubro, 2001

**Director**

José Carlos D. D. Gonçalves

**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: [agroforum@esa.ipcb.pt](mailto:agroforum@esa.ipcb.pt)

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

**Conselho Redactorial**

Fernanda Delgado de Sousa

António Moitinho Rodrigues  
Celestino Morais de Almeida  
Maria Eduarda Pereira Rodrigues  
Paulo Moradias  
Raquel Caldeira

**Revisão de Texto**

Maria Eduarda Pereira Rodrigues

**Concepção e execução gráfica**

Tomás Monteiro

**Impressão e Acabamentos**

Serviços Gráficos IPCB

**Tiragem**

750 exemplares

Depósito Legal nº 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.

# Agroforum

Revista da Escola Superior Agrária de Castelo Branco

## SUMÁRIO

Editorial	3
Erosão Acelerada do Solo, um problema actual em Portugal e na região da Beira Baixa	5
<i>António Canatário Duarte e Nuno Cortez</i>	
Análise Estatística da Distribuição da Direcção do Vento na Região de Castelo Branco	9
<i>Armando Mateus Ferreira e José Maria Caridad y Ocerin</i>	
Estação GPS de referência na Escola Superior Agrária de Castelo Branco	15
<i>José Massano Monteiro</i>	
Probióticos, o que são, para que servem	19
<i>Márcia Alexandra Gonçalves Rato</i>	
Encefalopatias espongiiformes transmissíveis e a relação entre animais e seres humanos: o que se sabe até agora	23
<i>Luís Tedeschi</i>	
Actividade profissional dos Diplomados pela Escola Superior Agrária de Castelo Branco	27
<i>Celestino Morais de Almeida e Lurdes Esteves</i>	
Entrevista	33
Navegue na WEB	37
Normas para a publicação de artigos	39



# ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE CASTELO BRANCO

**Criada pelo Dec. Lei n.º 513-T/79 a Escola Superior Agrária iniciou as actividades lectivas em 1983/84.**

**Hoje com cerca de 1500 alunos e 95 docentes, dispendo de excelentes instalações para as práticas pedagógica, cultural e desportiva, a ESA é uma instituição dinâmica com fortes raízes na comunidade e no tecido empresarial regional e local.**

**Os seus objectivos são a formação**

**de técnicos altamente qualificados no domínio das Ciências Agrárias, a investigação científica, o desenvolvimento experimental e a prestação de serviços à comunidade numa óptica de desenvolvimento regional. A ESA participa em numerosos projectos, nacionais e internacionais; de investigação científica, desenvolvimento curricular e de apoio à mobilidade de docentes e alunos.**

## Cursos ministrados

Actualmente a ESA ministra os seguintes cursos:

### bi-etápicas de Licenciatura

Engenharia das Ciências Agrárias :

Ramo Agrícola

Ramo Animal

Ramo Engenharia Rural e Ambiente

Engenharia Florestal

Engenharia do Ordenamento dos Recursos Naturais

Engenharia Biológica e Alimentar\*

Estes cursos proporcionam aos alunos uma sólida formação científica, técnica e prática, visando o exercício das actividades profissionais; pretende-se articular os conhecimentos teóricos com a realidade, incentivando o espírito de observação crítico e motivando os alunos para a experimentação e pesquisa.

Em todos os cursos, cerca de 70% da carga lectiva é destinada a aulas práticas, seminários, estágios e visitas de estudo.

\*Aguarda aprovação



No seu natural processo de evolução e consolidação, a Escola Superior Agrária de Castelo Branco decidiu avançar com o seu primeiro curso de mestrado / pós-graduação. Trata-se de um sinal de maturidade docente e estrutural e que traduz um forte empenhamento de todos os que, directa ou indirectamente, continuam a dar corpo a este projecto que é a Escola Superior Agrária como Instituição do ensino superior com responsabilidades na formação, investigação e apoio à comunidade em que se insere.

A realização do curso de mestrado em “Gestão e Conservação da Natureza” surge como resultado de um protocolo de colaboração entre a ESACB, a Universidade dos Açores e a Universidade do Algarve, instituições em que se desenrolaram as duas primeiras edições deste curso. A área temática escolhida é hoje assunto obrigatório nos mais diversos quadrantes da vida das comunidades humanas, tendo em conta toda a problemática da necessidade de preservar as estruturas ambientais e ecológicas que são suporte das mais diversas e complexas redes de interacções entre seres vivos.

Consideramos que a realização do curso se justifica pela inserção territorial da Escola numa região onde a gestão dos recursos naturais e a conservação da natureza são aspectos fundamentais para o uso do território. Para além deste interesse generalizado pela gestão dos recursos naturais, devemos referir que na área de influência geográfica da ESACB se incluem cinco áreas protegidas, Parque Natural da Serra de S. Mamede, Tejo Internacional, Reserva Natural da Serra da Malcata, Parque Natural da Serra da Estrela e Douro Internacional, bem como onze áreas especiais de conservação, o que é indicativo da importância regional que este sector pode e deve ter neste contexto.

E tudo isto porque consideramos que o desenvolvimento sustentado das regiões ditas periféricas, como é aquela em que nos inserimos, depende em muito das sinergias que se conseguem juntar entre o uso dos recursos naturais e a competitividade do sistema sócio-económico. A sustentabilidade do uso dos recursos naturais é função, por um lado, da sua abundância e capacidade de renovação, mas por outro lado da sua gestão racional e controlada, pelo que um dos grandes objectivos deste curso é conhecer para se poder promover o tão falado desenvolvimento sustentado.

É também objectivo do curso que muitos dos trabalhos finais de dissertação possam ser orientados para questões de destaque na Beira Interior, constituindo-se assim como um importante património científico da região em que vivemos e nos rodeia, por forma a que melhor a conheçamos e mais fundamentada possa ser a tomada de decisões sobre a sua gestão e tipos de intervenção.

Assim, o curso pretende dar formação pós-graduada a engenheiros florestais, de recursos naturais, agrícolas, agrónomos, biólogos, economistas, entre outros, que desenvolvem, ou pretendem vir a desenvolver a sua carreira profissional em actividades relacionadas com a gestão e conservação da natureza, ou outras onde a vertente ambiental é relevante.

Consideramos estarem reunidas as condições para que a realização do curso venha a ser um sucesso. Estamos em crer que assim será, e com ele também a Escola Superior Agrária poderá cumprir com os seus objectivos, nomeadamente poder contribuir para a formação dos especialistas de amanhã, para a divulgação do conhecimento e procurar dar resposta a problemas de desenvolvimento da região em que se insere, por forma a ser parte integrante e cada vez mais indispensável nas questões do desenvolvimento sustentado.

*José Carlos Gonçalves*

# Erosão acelerada do solo, um problema actual em Portugal e na região da Beira Baixa

António Canatário Duarte<sup>1</sup>, Nuno Cortez<sup>2</sup>

## 1. O problema

A conservação dos recursos naturais tem vindo a assumir, sobretudo nas sociedades mais evoluídas, uma importância cada vez maior, a partir do momento em que o Homem começou a tomar consciência da necessidade imperiosa de defender o meio natural, no qual os recursos se têm vindo a revelar cada vez mais escassos e susceptíveis de muito rápida degradação.

Um dos recursos naturais que tem vindo a ser mais ameaçado de degradação é, sem dúvida, o solo, sendo o sustentáculo de toda a produção agro-pecuária e a base de todos os ecossistemas terrestres. Exposto à acção dos agentes meteorológicos (água, vento, diferenças de temperatura), o solo vai sendo objecto de processos de desagregação e transporte (condicionados também pelo relevo e pela vegetação), os quais constituem o essencial do processo erosivo.

Pode-se dizer que a erosão é, na sua essência, um processo natural, tão antigo como a própria Terra, tendo existido, ao longo dos tempos, um equilíbrio dinâmico, em que a pedogénese (formação de novas camadas de solo) compensava a degradação natural, sendo esta, por isso, designada de **erosão natural ou geológica**.

Com o aparecimento da agricultura, o Homem veio perturbar este equilíbrio contribuindo para a aceleração do processo erosivo e dando origem, assim, à **erosão acelerada ou antrópica** (Zachar, 1982; Hudson, 1986).

Nos seus primórdios, a actividade agrícola foi desenvolvida quase exclusivamente em solos férteis e de espessura considerável, servindo uma população relativamente diminuta e, embora durante séculos a população mundial tenha vindo a crescer a par da actividade agrícola, não deixou, todavia, de se verificar um equilíbrio estável entre os processos de erosão e de pedogénese. De facto, desde que existe actividade agrícola que os agricultores tiveram a sensibilidade para se aperceberem da importância do solo, e a mestria suficiente para utilizarem técnicas conservativas de uso do solo ou para construírem obras de defesa contra a erosão (Cortez, 1987). São exemplos disso as sebes e outras formas de barreiras para o vento (no que se refere à erosão eólica), os socalcos nas vinhas de encosta e na cultura do arroz, ou destinados a culturas hortícolas (no que se refere à erosão hídrica). Na região da Beira Baixa, são típicos os antigos olivais de encosta, com um pequeno murete de pedras por baixo de cada oliveira, para segurar a terra e que garante a sobrevivência daquelas árvores (Fig. 1). Para além disso, muitas destas obras não só permitiam a conservação do solo, como também melhoravam a retenção de água e facilitavam a realização das diversas operações agrícolas (mobilizações, colheitas, etc.).

Foi com o advento da Revolução Industrial, e com o conseqüente aumento da população, que a actividade agrícola teve um dos maiores incrementos da sua



Fig. 1- Fotografia da região da Beira Baixa - muretes para protecção do solo junto às oliveiras em encosta (foto: Nuno Cortez).

História. Ocorreu nessa altura um aumento generalizado da área utilizada para a agricultura, assim como uma acentuada intensificação da produção agrícola. Entrouse, portanto, numa fase de equilíbrio instável para a grande parte dos recursos naturais não renováveis ou renováveis a longo prazo, de entre os quais o solo. Os agricultores começaram a deixar de parte as suas técnicas conservativas ancestrais, no intuito de obterem melhores rendimentos a curto prazo, descurando assim o interesse, menos imediato, de manter produções rentáveis a longo prazo (Cortez, 1987).

## 2. Situação em Portugal e na região da Beira Baixa

Portugal tem um clima de características predominantemente mediterrânicas com precipitações médias anuais que, variando entre cerca de 400 e 3000 mm, se distribuem bastante irregularmente ao longo do ano. Nalguns casos verifica-se mesmo a concentração da quase totalidade das chuvadas em apenas 4 ou 5 meses do ano, como frequentemente acontece na região da Beira Baixa.

Esta distribuição irregular da precipitação tem consequências particularmente gravosas em termos de erosão, quer porque a ela está geralmente associada a ocorrência de chuvadas de intensidade muito elevada, quer porque os meses chuvosos coincidem com a altura do ano em que os solos se apresentam mais desprotegidos, sem um coberto vegetal conveniente (Morgan, 1986).

Por outro lado, a grande maioria dos nossos solos agrícolas possui agregação deficiente e reduzida permeabilidade, pelo que se apresentam, naturalmente, bastante susceptíveis à erosão. Nestas condições, o processo de erosão hídrica do solo tende a assumir uma particular importância.

Juntando as condicionantes atrás referidas ao facto de, sobretudo na última metade deste século, se ter vindo a intensificar, tantas vezes desordenadamente, o uso agrícola dos nossos solos, bem como a utilização de encostas com declives demasiado acentuados,

temos como resultado inevitável uma degradação cada vez maior e mais acelerada dos solos (Cortez, 1987).

É comum falar-se nos graves problemas de erosão existentes no Alentejo (consequência ainda da famosa Campanha do Trigo dos anos 50) ou na região do Oeste (devido sobretudo à irracional implantação de vinhas e pomares), no entanto a situação existente na região da Beira Baixa, embora ainda sem a gravidade das outras duas, não deve também ser ignorada, podendo vir a tomar aspectos preocupantes através da intensificação da utilização agrícola actualmente em curso (Fig. 2) ou como consequência da desflorestação provocada pelos incêndios que têm assolado esta Região nos últimos anos.



Fig. 3 - Estação Experimental de Estudo de Erosão da ESACB (foto: autor).

Cálculos aproximados, efectuados em bacias hidrográficas da região de Lisboa, apontam para a existência de vastas áreas com riscos de erosão elevados ou muito elevados, correspondendo a perdas superiores a 60 toneladas de solo por hectare e por ano, ou seja, a uma redução aproximada de 30 cm na sua espessura, em apenas 65 anos (Rego *et al.*, 1987). Sabendo que a Natureza levará alguns milhares de anos a recuperar uma tal espessura de solo, compreender-se-á melhor a dimensão do problema, o qual não será certamente menor na região da Beira Baixa.

Para uma correcta avaliação da importância do problema da erosão dos solos agrícolas no País con-

virá recordar ainda que, de acordo com a Carta dos Solos de Portugal à escala de 1:1 000 000 (Cardoso *et al.*, 1973) apenas cerca de 5% dos nossos solos poderão ser considerados como de elevada aptidão agrícola. É, pois, urgente evitar a degradação de um património já de si tão limitado.

Não pode ser esquecido, ainda, que a sedimentação dos materiais provenientes da erosão, e transportados em maior ou menor quantidade pelos cursos de água, poderá provocar também graves problemas devido à poluição e assoreamento das albufeiras, para já não falar no soterramento de solos férteis a juzante.

### 3. Importância das previsões de erosão

No contexto dos problemas atrás descritos é fácil compreender o interesse da realização de estimativas que permitam prever as quantidades de solo envolvidas no processo de erosão, tanto à escala da exploração agrícola, como às escalas regionais e nacional (Cortez, 1987):

- ao nível da **exploração agrícola** - conhecendo as características do solo, clima e relevo do local podemos, através de modelos apropriados, realizar previsões sobre a perda de solo potencial de cada parcela e escolher as rotações de culturas e as técnicas culturais que mantenham o nível de erosão abaixo dos limites de tolerância convencionados como admissíveis (em certos casos mais graves, esta previsão poderá levar mesmo à tomada de medidas conservativas profundas que passem pela implantação de valas de drenagem ou pelo terraceamento das encostas);
- ao nível **regional ou nacional** - as previsões de perdas de solo potenciais, realizadas com base nos modelos existentes, permitem traçar Cartas de Riscos de Erosão que constituem uma ferramenta indispensável para definir políticas de ocupação do solo bem como para tomar medidas globais de conservação, sendo essas Cartas um elemento imprescindível para o Ordenamento do Território.

Existem, assim, diversos modelos de previsão de perdas de solo que permitem realizar as estimativas atrás referidas, de entre os quais poderemos destacar:

- **modelos estabelecidos de forma empírica**, como são os casos da USLE - Universal Soil Loss Equation - (Wischmeier & Smith, 1978) e RUSLE - Revised Universal Soil Loss Equation - (Renard *et al.*, 1997);
- **modelos fisicamente baseados**, como é o caso do WEPP - *Water Erosion Prediction Project* - (Nearing *et al.*, 1989);
- **modelos com uma base empírica mas englobando igualmente uma componente física**, como acontece com o EPIC - *Erosion-Productivity Impact*

*Calculator* - (Sharpley & Williams, 1990).

A aplicação destes modelos de previsão, em qualquer dos casos, exige a sua validação para diferentes condições específicas. Esta validação só é possível através da realização de medições experimentais nessas diferentes condições (Cortez, 1987; Sebastião, 1995). É nesse sentido que já têm vindo a ser realizados diversos estudos experimentais em diferentes pontos do País, neles se incluindo os estudos levados a cabo na Escola Superior Agrária de Castelo Branco (ES-ACB), sobre dois dos mais representativos solos da região da Beira Baixa: Solos Litólicos Não Húmicos de granitos e Solos Litólicos Não Húmicos de xistos.



Fig. 2 - Situação de erosão acelerada do solo na região da Beira Baixa (foto:Nuno Cortez).

De facto, a ESACB dispõe de uma infra-estrutura constituída por 36 talhões experimentais (18 em cada tipo de solo), onde, para 3 modalidades diferentes de uso agrícola do solo (monocultura cerealífera, rotação forrageira trienal e prado permanente de sequeiro), se têm vindo a realizar medições de erosão que permitirão aferir e validar a utilização do modelo USLE (Fig. 3).

Embora exigindo a recolha de dados durante vários anos, a fim de se poderem fazer validações fiáveis desses modelos, a Estação Experimental de Estudo de Erosão da ESACB, em funcionamento desde 1990, possibilitou já a obtenção de informação suficiente para que se pudessem tirar algumas conclusões de índole meramente qualitativa, mas nem por isso de menos importância, e que serão tema de um próximo artigo.

### 4. Comentários finais

Com o aumento permanente da população humana, a resolução dos problemas alimentares passa por várias alternativas, das quais se destacam: o aumento da superfície agrícola (solução que está prestes a atingir o seu limite máximo); maiores incrementos de produção com níveis maiores de utilização do solo; e a exploração de outras fontes alimentares como sejam os recursos aquáticos ou as culturas hidropónicas.



Dessas alternativas, a que se nos apresenta como mais viável e provável é a intensificação da produção agrícola, através da aplicação de maiores quantidades de fertilizantes, da utilização de sementes melhoradas e, infelizmente, também de uma maior degradação de algumas das propriedades do solo.

Assim, os estudos que têm vindo a ser efectuados indicam ser de toda a conveniência repensar a manutenção de explorações em regime de monocultura, uma vez que as operações de mobilização que requerem e o facto de envolverem espécies vegetais com um ciclo vegetativo que condiciona a existência de um largo período em que o solo está praticamente nu (período esse que em geral coincide com o das maiores chuvadas), são fortemente propícias à aceleração do processo erosivo.

Sobretudo nos solos sem grande capacidade produtiva, como é o caso da maior parte dos solos existentes na zona de Castelo Branco e na região da Beira Baixa em geral (bem como em grande parte do Sul do País), deveria ser dada preferência ao cultivo de pastagens, as quais, cobrindo bastante bem o solo e de forma quase permanente e sem exigirem a realização de mobilizações, podem ser consideradas como culturas de carácter fortemente conservativo.

## Referências bibliográficas

Cardoso, J. C., Bessa, M. T. & Marado, M. B. (1973). Carta dos solos de Portugal (1:1 000 000). *Agronomia Lusitana*, **33**: 481-602.

Cortez, N. R. S. (1987). *Erosão Hídrica do Solo: A Equação Universal de Perda de Solo e Outros Modelos de Previsão*. Trabalho de síntese a que se refere a alínea

b) do nº 2 do artº. 58 do Estatuto da Carreira Docente Universitária. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Hudson, N. (1986). *Soil Conservation*, 2<sup>nd</sup> edition, revised reprint. B. T. Batsford Limited, London.

Morgan, R. P. C. (1986). *Soil Erosion and Conservation*. D. A. Davidson (Ed.), Longman Scientific & Technical, Harlow, Essex, England.

Nearing, M. A., Foster, G. R., Lane, L. J. & Finkner, S. C. (1989). A Process-Based Soil Erosion Model for USDA-Water Erosion Prediction Project Technology. *Transactions of the ASAE*. **32** (5): 1587-1593.

Rego, Z. P. C., Ricardo, R. P., Marques, M. M., Cortez, N. R. S. & Ferreira, P. J. Z. M. G. (1987). *Carta de Riscos de Erosão das Bacias Hidrográficas das Ribeiras de Loures e de Odivelas*. GAPTEC, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Renard, K. G., Foster, G. R., Weesies, G. A., McCool, D. K. & Yoder, D. C. (1997). *Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. USDA, Agriculture Handbook Nº 703.

Sebastião, S. (1995). *Aplicação e Análise de Sensibilidade da Equação Universal de Perdas de Solo* Revista. Dissertação apresentada para a obtenção do grau de mestre em Produção Agrícola Tropical. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

Sharpley, A. N. & Williams, J. R. (1990). *EPIC - Erosion / Productivity Impact Calculator: 1. Model documentation*. USDA, Agriculture Technical Bulletin Nº 1768.

Wischmeier, W. H. & Smith, D. D. (1978). Predicting rainfall erosion losses - A guide to conservation planning. *Agricultural Handbook*, 537. USDA. Washington, DC.

Zachar, D. (1982). *Soil Erosion*. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.

1 Professor Adjunto da Escola Superior Agrária de Castelo Branco. e-mail: esacbp@mail.telepac.pt

2 Professor Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia. e-mail: nunocortez@aeborb.isa.utl.pt

# Licenciatura em Engenharia do Ordenamento dos Recursos Naturais

Provas de Ingresso  
Biologia ou Matemática ou Química

## Objectivos

A defesa do ambiente, como protecção ou melhoria da qualidade de vida, atingiu na década de 90, em Portugal, uma fase importante de consciencialização e intervenção. A degradação ambiental a que hoje se assiste deve-se sobretudo ao uso inapropriado de recursos, equipamentos e tecnologias tornando-se por isso indispensável actuar adequadamente sobre estas conflitualidades, por forma prevenir ou pelo menos minimizar os impactos negativos das actividades humanas sobre o meio ambiente. A concepção deste curso surge da necessidade de fazer uma abordagem integrada da problemática dos recursos naturais, tentando fornecer um conjunto de conhecimentos que permitam entender o funcionamento dos ecossistemas e simultaneamente apresentar e discutir metodologias que permitam soluções mais adequadas à utilização sustentável desses recursos.

## Saídas Profissionais

- Administração pública: Câmaras Municipais; Gabinetes de Apoio Técnico; Ministério da Agricultura; Ministério do Ambiente; Ministério do Planeamento e Ordenamento do Território;
- Empresas: Núcleos Empresariais Regionais; Empresas de Tecnologias Ambientais e de Gestão de Espaços Verdes; Empresas de Agro-Turismo; Empresas do Sector Florestal; Gabinetes de Estudos e Projectos e de Avaliação de Impacte Ambiental;
- Profissionais liberais;
- Associações de produtores;
- Gestores de Zonas de Caça.

# Análise estatística da distribuição da direcção do vento na região de Castelo Branco

*Armando Mateus Ferreira<sup>1</sup>  
José Maria Caridad y Ocerin<sup>2</sup>*

## Resumo

A direcção do vento é um importante factor meteorológico a ter em conta na agricultura (localização e orientação de culturas, barreiras corta-vento, na disposição e orientação de estufas, etc), na localização das unidades de conversão de energia eólica e em estudos de impacto social e ambiental de diversas obras de engenharia civil.

Este fenómeno meteorológico é uma variável nitidamente direccionada, cuja análise estatística requer uma metodologia específica.

No presente trabalho são apresentadas algumas metodologias de análise estatística de dados direccionais, bem como a função de distribuição de probabilidades de von Mises, típica deste género de dados estatísticos.

## 1. Introdução

O conceito de estatísticas direccionais está relacionado essencialmente com observações que são vectores unitários no plano ou num espaço tri-dimensional. O espaço amostral é tipicamente um círculo ou uma

esfera, em que os métodos estatísticos tradicionais de análise de dados uni ou multi-dimensionais não podem ser usados.

A direcção do vento é um exemplo típico de dados susceptíveis de serem analisados com as metodologias da estatística direccionada. Mardia e Jupp (2000) apresentam diversos exemplos de dados tipicamente direccionais, em diversas áreas da ciência, tais como a biologia e ecologia (por exemplo, as direcções preferidas de migrações de aves), medicina (distribuição temporal, ao longo do ano, da incidência de doenças), física (direcções dos eixos ópticos de cristais, distribuição espacial de fontes de radiações cósmicas), meteorologia (distribuição da direcção do vento ou da chuva), astronomia (órbitas dos corpos celestes), etc.

A direcção do vento é a quantificação do rumo do vento, medido num espaço circular, no sentido dos ponteiros do relógio, e cuja referência é o Norte. A unidade de medida mais usada nos registos meteorológicos da direcção do vento é o grau, mas também pode vir expressa em pi-radianos ou em gradus.

A fim de justificar a não validade das metodologias clássicas de análise estatística, consideremos uma amostra teórica constituída por apenas duas observações da direcção do vento registada num determinado local; sejam os seus valores  $355^\circ$  e  $5^\circ$ , respectivamente (Fig. 1). Suponhamos que nos interessaria estimar a direcção média do vento, bem como uma medida de dispersão, por exemplo o desvio padrão.

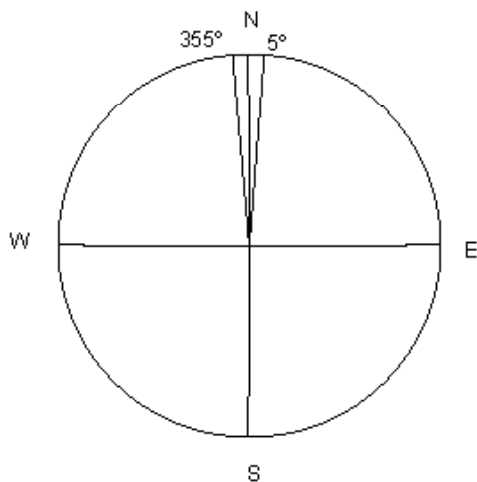


Fig. 1 - Amostra teórica de dois registos de velocidade do vento.

Usando indevidamente as metodologias clássicas de análise estatística, o valor estimado para a média amostral seria

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = \frac{360}{2} = 180^\circ$$

e o respectivo desvio padrão seria

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{175^2 + (-175)^2}{2-1}} = \sqrt{61250} = 247.5^\circ$$

isto é, concluiríamos que a direcção média do vento seria do rumo  $180^\circ$ , exactamente no quadrante oposto da direcção das observações (Fig. 2), e que a direcção do vento seria extremamente dispersa, isto é, muito pouco constante, face ao elevado valor do desvio padrão (como se pode constatar graficamente, a direcção média é  $0^\circ$ , valor que se pode confirmar pela metodologia de seguida exposta). Isto é, estaríamos a chegar a uma conclusão completamente antagónica da realidade exemplificada pela nossa amostra teórica.

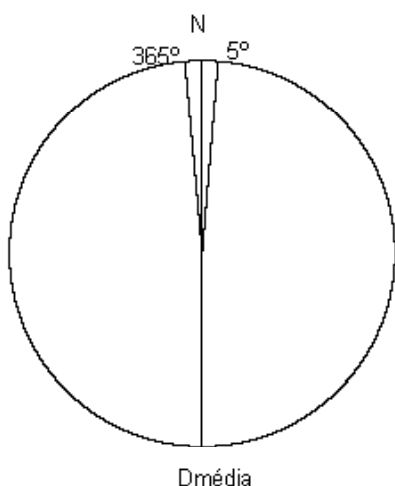


Fig. 2 - A utilização da análise estatística clássica conduz a resultados errados.

Estas conclusões erróneas resultam do uso indevido dos métodos clássicos de estimação estatística, que não podem ser usados com dados tipicamente direccionais.

Feito o enquadramento da necessidade de umas

metodologias estatísticas que permitam a correcta análise e interpretação de dados circulares, passar-se-á de seguida à apresentação de alguns conceitos de estatísticas direccionais, bem como ao ajustamento dos dados a uma função de distribuição habitualmente usada nestas condições.

No presente trabalho utilizaremos os dados da direcção do vento, registadas com a periodicidade de 3 horas (registos às 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 horas UTC), desde Janeiro de 1988 a Dezembro de 1999, na Estação Meteorológica de Castelo Branco. Na tabela 1 apresenta-se um resumo destas observações. Os registos do rumo do vento foram efectuados em graus, arredondando para a dezena de graus mais próxima.

Tab. 1 - Resumo das observações da direcção do vento, no período de 1988 a 1999, na Estação Meteorológica de Castelo Branco

Rumo(°)	Freq.	Rumo(°)	Freq.	Rumo(°)	Freq.
101214	130	363	250	1271	
201143	140	293	260	1727	
30946	150	362	270	2067	
40729	160	313	280	1903	
50726	170	379	290	1391	
60889	180	589	300	981	
70983	190	603	310	571	
801060	200	649	320	504	
901038	210	752	330	448	
100713	220	743	340	576	
110540	230	880	350	811	
120417	240	1228	360	1341	

Número total de observações: 31143

Número de observações de calma: 3788 12.2%

Número de observações faltantes: 133

## 2. Métodos de estatística direccional

### 2.1 Representação gráfica

Os dados de amostras circulares podem representar-se graficamente, expressando a sua natureza circular. No caso específico da direcção do vento, estes diagramas são geralmente designados por rosa dos ventos.

Na Fig. 3 apresenta-se a rosa dos ventos das frequências dos rumos observados no período em análise, onde se constata que a direcção predominante dos ventos é dos quadrantes oeste e oeste-noroeste (W - WNW), seguido do quadrante este (E).

Em termos de análise estatística, é conveniente apresentar a rosa dos ventos em forma linear, isto é, na forma de um histograma de frequências. Contudo, há que ter em atenção a origem dos eixos na elaboração do histograma, de modo permitir uma análise correcta (Mardia e Jupp, 2000).

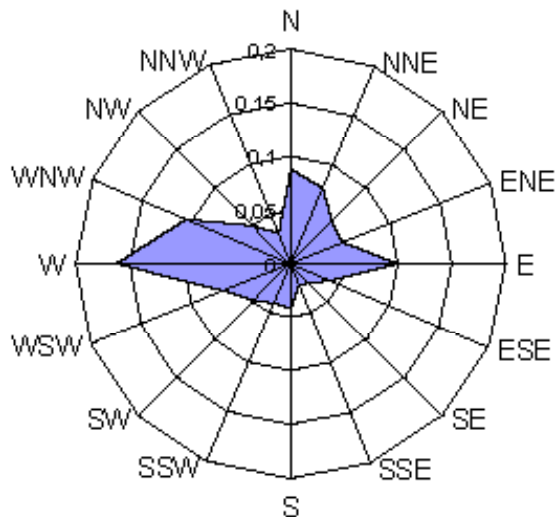


Fig. 3 - Rosa dos ventos para a Região de Castelo Branco (INMG, 1988-1999)

Na Fig. 4 apresenta-se o histograma correspondente à rosa-dos-ventos, considerando a origem dos dados no rumo 0° (Norte). Vejamos que a análise deste histograma conduz a um enviesamento na conclusão errada de que a direcção média do vento se situará entre os 220° e 250°.

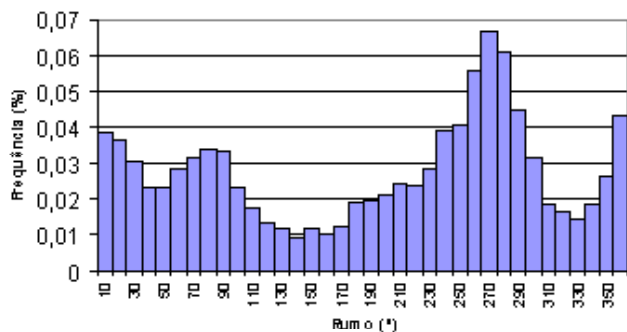


Fig. 4 - Histograma da distribuição de frequências da direcção do vento em Castelo Branco (INMG, 1988-1999)

Repare-se que o gráfico apresenta um mínimo no rumo 157.5° (SSE), e a partir deste ponto vai progressivamente crescendo até atingir o máximo no rumo 270 (W), voltando a decrescer. Usando este mínimo para a origem do histograma, a imagem resultante traduz com maior evidência a distribuição espacial das direcções do vento (Fig. 5).

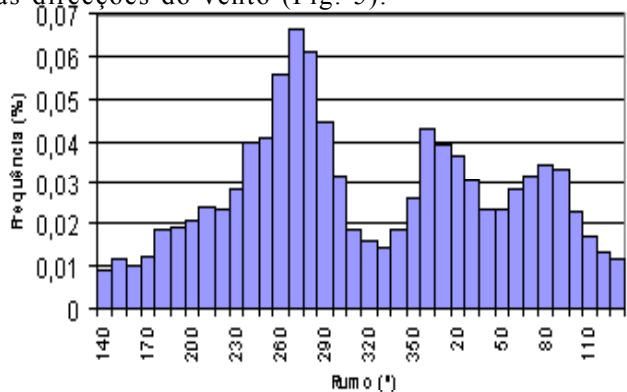


Fig. 5 - Histograma da distribuição de frequências da direcção do vento em Castelo Branco, com alteração da origem (INMG, 1988-1999)

Repare-se que na Fig. 5 é mais evidente distribuição quase bi-modal das frequências da direcção do vento, de acordo com a rosa-dos-ventos (Fig. 3), bem como uma ligeira tendência de assimetria, como será confirmado pelos parâmetros estatísticos de se-

## 2.2 Estimação dos parâmetros estatísticos

As direcções no plano podem ser entendidas como vectores unitários  $\mathbf{x} = (\cos q, \sin q)^T$ , ou como pontos no círculo unitário. Assim, cada ponto  $z$  pode ser representado por um ângulo ou um número complexo,  $z = \cos q + i \sin q$ :

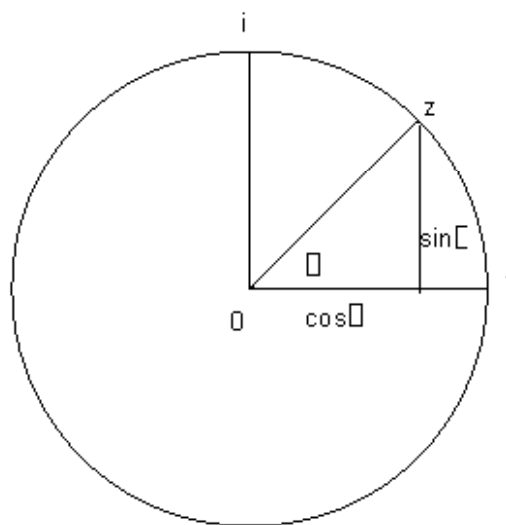


Fig. 6 - Representação da direcção  $x$  pelo ângulo  $\theta$  e pelo número complexo  $z = \cos q + i \sin q$

Os ângulos, como já se referiu, costumam exprimir-se em graus; para efeitos de cálculo, geralmente exprimem-se em radianos. A transformação de graus em radianos obtém-se pela expressão  $graus \cdot \pi / 180$ . A notação e metodologias de seguida aplicadas são as usadas por Mardia e Jupp (2000) e Zar (1999).

### 2.2.1 Parâmetros de localização

Suponhamos uma amostra de direcções do vento, medida num determinado local, constituída pelos vectores unitários  $\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_n$ , com os correspondentes ângulos  $q_i, i=1, \dots, n$ . A direcção média  $\bar{\mathbf{a}}$  é a direcção do vector resultante de  $\mathbf{x}_1 + \mathbf{x}_2 + \dots + \mathbf{x}_n$  isto é, é a direcção do centro de massa  $\bar{\mathbf{v}}$  de  $\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_n$ . Como as coordenadas cartesianas de  $\mathbf{x}_j$  são  $(\cos q_j, \sin q_j)$  as coordenadas do centro de massa  $\bar{\mathbf{x}}$  são  $(\bar{C}, \bar{S})$ , em que:

$$\bar{C} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \cos q_j, \quad \bar{S} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \sin q_j$$

A direcção média  $\bar{q}$  é a solução das equações:

$$\bar{C} = \bar{R} \cos \bar{q}, \quad \bar{S} = \bar{R} \sin \bar{q}$$

em que  $\bar{R}$  é o comprimento médio do vector resultante, e é dado por:

$$\bar{R} = \sqrt{\bar{C}^2 + \bar{S}^2}$$

Se a amostra em análise contém os dados agrupados, os cálculos são efectuados considerando que todos os dados num intervalo estão concentrados no ponto médio desse intervalo. Este pressuposto pode afectar o valor de alguns parâmetros estatísticos. Nesta situação, é necessário proceder à correcção do cálculo do valor de  $\bar{R}$ . Se os intervalos de agrupamento dos dados têm todos a mesma amplitude  $h$  (em radianos), o valor corrigido de  $\bar{R}$  é dado por:

$$\bar{R}^* = \frac{h}{2} \frac{\bar{R}}{\sin \frac{h}{2}}$$

Como para  $h \approx 45^\circ$  o factor de correcção é inferior a 1.03, esta correcção só é relevante se as classes de agrupamento dos dados são muito amplas.

Das expressões anteriores deduzem-se as seguintes relações:

$$\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \cos q_j = \bar{C}, \quad \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \sin q_j = \bar{S}$$

análoga à relação que se verifica no caso da estatística linear.

Note-se que  $\bar{q}$  não está definido para  $\bar{R} = 0$ . Quando  $\bar{R} > 0$ ,  $\bar{q}$  é dado explicitamente por:

$$\bar{q} = \begin{cases} \arctan \frac{\bar{S}}{\bar{C}} & \text{se } \bar{C} \geq 0 \\ \arctan \frac{\bar{S}}{\bar{C}} + \pi & \text{se } \bar{C} < 0 \end{cases}$$

O coeficiente de assimetria  $\frac{\bar{R}_2 \sin 3\bar{q}}{\bar{R}^3}$ ; o coeficiente de achatamento é  $\frac{\bar{R}_2 \cos 3\bar{q}}{\bar{R}^3}$ . Estes coeficientes tomam valores próximo de zero se

a amostra é uni-modal, simétrica, e com uma elevação junto à moda semelhante à da distribuição normal.  $\bar{q}_2$  e  $\bar{R}_2$  são a média e o comprimento médio do vector resultante dos ângulos  $2q_1, \dots, 2q_n$ .

Para a amostra em análise,  $n=31143$ ,  $\bar{C} = 0.10642795$  e  $\bar{S} = 0.15952106$ , de onde resulta que  $\bar{R} = 0.19176516$ , sendo a direcção média  $\bar{q} = 0.98244413$  radianos, ou seja,  $\bar{q} = 303.71^\circ$ . Repare-se que este valor está de acordo com a análise da rosa-dos-ventos e do histograma apresentado na Fig. 5, enquanto que a Fig. 4 nos induziria erroneamente a supor que a direcção média estaria no quadrante WSW. Os coeficientes de assimetria e de achatamento são respectivamente  $-0.2734$  e  $-0.0768$ , o que significa que a distribuição é ligeiramente assimétrica à direita, com a altura da moda um pouco inferior ao que seria de esperar, comparativamente com uma distribuição normal linear.

A mediana  $\bar{q}$  de uma amostra de dados circulares é o ângulo  $\bar{q}$  que:

- i) 50% das observações situam-se no arco  $[\bar{q}, \bar{q} + \pi]$ , e
- ii) Existe maior concentração de observações na vizinhança de  $\bar{q}$  do que na vizinhança de  $\bar{q} + \pi$ .

Pela conjugação destes dois critérios com a amostra em análise, tem-se para esta amostra a mediana o rumo  $\bar{q} = 290$ . Note-se que,  $\bar{q} < \bar{q}$  o que está de acordo com a ligeira assimetria da amostra.

### 2.2.2 Medidas de concentração e de dispersão

A amplitude de uma amostra circular é o menor arco  $q_1, \dots, q_n$  em a totalidade das observações. Sejam  $0 \leq q_i \leq 2\pi$  estatísticas ordinais da amostra, tal que  $q_i \leq q_{i+1}$ . As amplitudes  $w_i = q_{i+1} - q_i$  entre as observações  $w_n = 2\pi - q_n + q_1$  para  $i=1, \dots, n-1$  e  $w_n$ . A amplitude da amostra circular é:

$$w = 2\pi \max \{w_1, \dots, w_n\}$$

Existem amostras, tais como a amostra em análise, em que existem observações de todos os rumos do círculo, pelo que em tais casos a amplitude  $w = 2\pi$ .

O comprimento médio do vector resultante  $\bar{R} = \sqrt{\bar{C}^2 + \bar{S}^2}$  é o comprimento do vector do centro de gravidade dos vectores unitários  $\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_n$ , ou centro de massa dos vectores unitários  $\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_n$ , de modo que  $0 \leq \bar{R} \leq 1$ . Se as direcções  $q_1, \dots, q_n$  são muito concentradas, então  $\bar{R} \approx 1$ ; pelo contrário, se as direcções são muito dispersas, então  $\bar{R} \approx 0$ . Isto é, o parâmetro  $\bar{R}$  mede o grau de concentração da amostra de direcções. Para efeitos de descrição e inferência, o parâmetro  $\bar{R}$  é mais importante que qualquer outra medida de dispersão.

Para efeitos de analogia com dados não direcção-

nais, é conveniente, contudo, definir outras medidas de dispersão.

Uma medida de dispersão circular é dada por  $D(\bar{q}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \cos^2(q_i - \bar{q})$ . Considerando o afastamento dos ângulos  $q_1, \dots, q_n$  em relação à direcção média  $\bar{q}$ ,

$$D(\bar{q}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \cos^2(q_i - \bar{q}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \cos^2(q_i) = \bar{R} = V$$

tem-se: Isto é, a variância circular é dada por:

$$V = 1 - \bar{R}$$

O desvio padrão circular, equivalente ao desvio padrão de amostras lineares, é obtido pela expressão:

$$u = \sqrt{2 \log \frac{1}{V}} = \sqrt{2 \log \bar{R}}$$

Para valores pequenos de  $V$ , a expressão anterior

$$u \approx \sqrt{2V} = \sqrt{2} \sqrt{\bar{R}}$$

reduz-se a

O coeficiente de dispersão circular é definido pela expressão:

$$\hat{d} = \frac{1 - \bar{R}_2}{2\bar{R}^2}$$

onde  $\bar{R}_2$  é o comprimento médio do vector resultante dos ângulos  $2q_1, \dots, 2q_n$ .

Na amostra em análise, o valor da variância circular é  $\hat{V} = 1 - 0.1918 = 0.8082$  e o desvio padrão circular

$$\hat{u} = \sqrt{2 \log \bar{R}} = \sqrt{2 \log 0.1918} = 1.976$$

$$\hat{d} = \frac{1 - \bar{R}_2}{2\bar{R}^2} = \frac{1 - 0.2046}{2 \cdot 0.1918^2} = 10.81$$

Repare-se que o facto de o coeficiente de concentração (ou comprimento médio do vector resultante) ser relativamente baixo, o desvio padrão  $\hat{u} = 1.976$  radianos e o coeficiente de dispersão serem relativamente elevados, são indicações de que a amostra em análise está concentrada em torno da direcção média  $\bar{q} = 303.71^\circ$ , o que está de acordo com a análise dos histogramas anteriores. Muito embora haja uma nítida tendência de aglomeração em torno da direcção mais predominante (rumo  $270^\circ$ ), há contudo alguma concentração de valores dos rumos dos quadrantes Norte e Este, sugerindo que se trata de uma distribuição quase bi-modal, em que as modas estão separadas de aproximadamente  $180^\circ$ .

### 3. Distribuição estatística da direcção do vento

A função de distribuição de probabilidades mais generalizada em dados de natureza circular, em que os dados apresentam uma simetria em torno de um valor modal é a função de von Mises. Esta distribuição de dados de natureza circular é análoga à função de distribuição normal para dados lineares. Em amostras notoriamente bi-modias, geralmente usa-se uma mis-

tura de funções de distribuição de von Mises (Dobson, 1978; Hill, 1976; Mardia e Jupp, 2000; Upton, 1974).

A função de distribuição de probabilidades de von Mises tem como função de densidade:

$$g(\theta) = \frac{1}{2\pi I_0(k)} e^{k \cos(\theta - m)}$$

onde  $I_0$  representa a função Bessel modificada do primeiro género e ordem zero, definida por:

$$I_0(k) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} e^{k \cos q} dq$$

onde  $m$  e  $k$  são a direcção média ( $m \in [0, 2\pi)$ ) (e o parâmetro de concentração ( $k \geq 0$ )), respectivamente. O comprimento do vector resultante  $A$  é estimado por  $\bar{R}$  em que a função  $A$  é definida por:

$$A = \frac{I_1(k)}{I_0(k)}$$

onde  $I_1$  representa a função Bessel modificada de primeiro género e ordem 1, dada por

$$I_1(k) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \cos q e^{k \cos q} dq$$

Dada uma amostra aleatória  $q_1, \dots, q_n$ , a função de verosimilhança da função de densidade de von Mises é:

$$l(k; q_1, \dots, q_n) = \log \left( \frac{1}{(2\pi)^n} \prod_{i=1}^n e^{k \cos(q_i - m)} \right) = -n \log(2\pi) + \bar{R} \cos(m - \bar{q}) k$$

Como a função  $\cos(x)$  tem o máximo para  $x = 0$  e o mínimo de máxima verosimilhança de  $m$  é  $\hat{m} = \bar{q}$  e a estimativa de  $k$  é  $\hat{k} = A^{-1}(\bar{R})$ . Mardia e Jupp (1976) apresentam alguns valores tabelados de  $A^{-1}(\bar{R})$ . Dobson (1978) apresenta diversas expressões para o cálculo aproximado de  $\hat{k}$ :

$$\hat{k} \approx 2\bar{R} + \bar{R}^3 + \frac{5}{6}\bar{R}^5, \text{ para } \bar{R} < 0.53$$

$$\hat{k} \approx 0.4 + 1.39\bar{R} + \frac{0.43}{1 - \bar{R}}, \text{ para } 0.53 < \bar{R} < 0.85$$

$$\hat{k} \approx \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\bar{R}} + \frac{1}{\bar{R}^2} + \frac{1}{\bar{R}^3} + \frac{1}{\bar{R}^4} \right), \text{ para } \bar{R} \geq 0.85$$

A expressão  $\hat{k} \approx 0.53\bar{R}^2 \tan\left(\frac{\pi \bar{R}}{2}\right)$  permite estimar

$$\hat{k} \text{ com um erro máximo relativo } \frac{|A^{-1}(\hat{k}) - \hat{k}|}{A^{-1}(\hat{k})} < 0.032$$

Os histogramas apresentados nas figuras 4 e 5 sugerem que a direcção do vento no local e período de tempo considerados seguem uma distribuição bi-modal, com um pico demarcado no rumbo  $270^\circ$  (W) e outro pico menos acentuado no quadrante Este, estando separados por cerca de  $180^\circ$ . Nesta situação,

o modelo estatístico que se ajusta à amostra é uma mistura de duas funções de distribuição de von Mises com o mesmo parâmetro de concentração  $k^*$  e modas afastadas de  $180^\circ$ , nas proporções  $l$  e  $1-l$  (Mardia e Jupp, 2000; Martin et al., 1999). Este modelo estatístico tem a seguinte função de densidade:

$$f(\theta; m, k, l) = \frac{1}{2\pi I_0(k)} \left[ l e^{k \cos(\theta - m)} + (1-l) e^{k \cos(\theta - m + \pi)} \right]$$

As estimativas  $\hat{m}^*$ ,  $\hat{k}^*$  e  $\hat{l}^*$  dos parâmetros  $m$ ,  $k$  e  $l$  são apresentados em Mardia e Jupp (2000) e Mardia e Zemroch (1975), e são dados por:

$$\hat{m}^* = \hat{m} = \frac{1}{2} \bar{y}$$

$$1 - \frac{2A}{k^*} = R_2$$

$$1 - \frac{A}{k^*} = \cos \delta$$

em que  $\bar{y}$  e  $R_2$  são a média e o coeficiente de concentração resultante dos ângulos  $y_1, \dots, y_n$ , em que  $y_i = 2\alpha_i$ .

Os parâmetros anteriormente estimados são  $\bar{y} = 0.1064$ ,  $\bar{S} = 0.1595$ ,  $\bar{R} = 0.1918$ ,  $\alpha = 0.98244413 \text{ rad} = 303.7^\circ$ ; a estimativa do parâmetro de concentração é dada

$$k \approx 2\bar{R} + \bar{R}^3 + \frac{5}{6} \bar{R}^5 = 0.3908$$

por

Atendendo à característica bi-modal do histograma, proceder-se-á ao ajustamento de uma mistura de duas funções de distribuição de probabilidades de von Mises, seguindo o algoritmo descrito em Mardia e Jupp (2000) e em Mardia e Zemroch (1975).

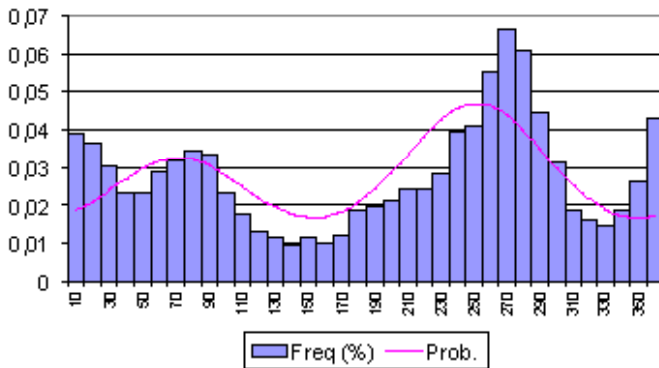


Fig. 7: Histograma de frequências da direcção do vento com a função de distribuição de probabilidades de von Mises ajustada.

Assim, calcularam-se  $\hat{m}^* = 1.2533 \text{ rad} = 71.8^\circ$ ,  $\hat{k}^* = 2.5066 \text{ rad} = 143.6^\circ$ ,  $\hat{l}^* = 0.2046$ . Usando a expressão

$$1 - \frac{2A}{k^*} = 0.2046, \text{ obtém-se } \frac{A}{k^*} = 0.397$$

Por interpolação deste valor na tabela 2 (facilmente encontrada na folha de cálculo), obtém-se  $k^* = 1.5$ . Assim, a proporção de mistura de

funções de densidade de von Mises é de  $l = 0.40$ .

Tab. 2 - Valores de  $k$ ,  $I_0$ ,  $I_1$ ,  $\frac{A}{k}$  e  $\frac{A}{k^*}$

k	$I_0$	$I_1$	$\frac{A}{k}$	$\frac{A}{k^*}$
1,0	1,266	0,565	0,446	0,446
1,1	1,326	0,637	0,481	0,437
1,2	1,394	0,715	0,513	0,427
1,3	1,469	0,797	0,543	0,417
1,4	1,553	0,886	0,570	0,407
1,5	1,647	0,982	0,596	0,397
1,6	1,750	1,085	0,620	0,387
1,7	1,864	1,196	0,642	0,378
1,8	1,990	1,317	0,662	0,368
1,9	2,128	1,448	0,681	0,358
2,0	2,280	1,591	0,698	0,349

Na fig. 7 apresenta-se a função de distribuição de probabilidades (mistura de duas funções de densidade de von Mises, centrada na direcção  $71.8^\circ$ , na proporção  $l$ , e outra centrada na direcção com a proporção  $(1-l)$ ) ajustada aos dados em estudo. Nota-se que, de um modo geral, esta função traduz com bastante rigor a distribuição real das frequências observadas da direcção do vento da amostra em estudo.

## Referências bibliográficas

Dobson, Annette J. (1978) Simple approximations for the von Mises concentration statistic. *Appl. Statist.*, **27**, 345-347.

Hill, G.W. (1976) New approximations to the von Mises distribution. *Biometrika*, **63**, 673-676.

Mardia, K.V. e Jupp, P.E. (2000) *Directional Statistics*. Wiley Series in probability and Statistics, John Wiley & Sons, Chichester.

Mardia, K.V. e Zemroch, P.J. (1975) Algorithm AS 86: the von Mises distribution function. *Appl. Statist.*, **24**, 268-272.

Martin, M.; Cremades, L.V. e Santabárbara, J.M. (1999) Analysis and modelling of time series of surface wind speed and direction. *Int. J. Climatol.*, **19**, 197-209.

Upton, G.J.G. (1974) New approximations to the distribution of certain angular statistics. *Biometrika*, **61**, 369-373.

Zar, Jerrold H. (1999) *Biostatistical Analysis*. Fourth Edition. Prentice Hall.

<sup>1</sup> Escola Superior Agrária de Castelo Branco, Portugal. armando@eas.ipcb.pt

<sup>2</sup> Departamento de Estadística, Universidad de Córdoba, Espanha

# Estação GPS de referência na Escola Superior Agrária de Castelo Branco

José Massano Monteiro\*



## 1. Descrição geral do serviço

Encontra-se em funcionamento no edifício principal da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco, desde Janeiro de 2001, uma estação de referência GPS.

Os ficheiros utilizáveis para a realização de correcção diferencial são disponibilizados gratuitamente ao público, através de correio electrónico ([jamonteiro@esa.ipcb.pt](mailto:jamonteiro@esa.ipcb.pt)) e futuramente através do endereço <http://www.esa.ipcb.pt/gps.html>.

Este serviço é do interesse de utilizadores que disponham de receptores GPS adequados à realização de posicionamento com correcção diferencial pós-processada. Por exemplo, utilizadores na área das aplicações ao levantamento e gestão de recursos florestais, assim como aplicações nas áreas do planeamento, ambiente, agricultura, infraestruturas de utilidade pública e património.

## 2. Descrição técnica

O receptor utilizado como estação de referência é do fabricante *Trimble*, modelo *Trimble Reference Station*, operando com a versão de *firmware* 1.02 e o *software* TRS (*Trimble Reference Station*).

A determinação de coordenadas da estação de

referência foi realizada pelo Instituto Português de Cartografia e Cadastro, com recurso a receptores de dupla frequência operados no modo de posicionamento estático. Além das coordenadas geodésicas no sistema WGS84, o IPCC forneceu também as coordenadas geodésicas e cartográficas nos sistemas associados ao *datum* Lisboa e *datum* 73.

Os ficheiros recolhidos encontram-se num formato proprietário (ssf), sendo no entanto possível a sua obtenção em formato RINEX (público). Cada ficheiro corresponde a uma hora de registos, sendo estes realizados com a periodicidade de 5 segundos. Actualmente, os ficheiros estão a ser recolhidos entre as 6 horas e as 22 horas.

A fiabilidade de funcionamento é uma das características mais importantes num serviço deste tipo. Se pensarmos que diversas empresas irão realizar o seu trabalho de campo apoiando-se nos dados desta estação de referência, coloca-se assim uma elevada exigência de fiabilidade a que o serviço deve corresponder, apesar de gratuito e de não haver um vínculo contratual que a tal obrigue. É, no entanto, convicção da gestão do sistema que, sem uma garantia razoável de fiabilidade, o serviço perderia a sua utilidade, pelo que são tomadas todas as medidas possíveis de prevenção e correcção do sistema.

As interrupções de funcionamento, apesar de indesejáveis, poderão acontecer, nomeadamente por quebras de energia e falhas de *hardware* (ou do sistema



Tab. 1 - Coordenadas da estação GPS

Datum	M	P	C
DLX	57 480,361	17 251,775	378.50
DLX geo	39°49'12".35952 N	7°27'38".07783 W	378.50
D73	57 481.776	17 253,019	378.50
D73 geo	39°49'15".26361 N	7°27'45".58343 W	378.50
WGS84	39°49'18".17846 N	7°27'42".20031 W	433.828

operativo). Com a finalidade de prevenir as interrupções de funcionamento devidas a estes factores foi instalada uma *UPS*, que suporta o funcionamento até 30 minutos após a falha de energia e seleccionando um computador com elevada fiabilidade.

Contudo e independentemente da causa de interrupção da recepção, o sistema pode ser reposto em funcionamento num período máximo de seis horas, dentro do horário normal de expediente. O risco de



Fig. 1 - Receptor utilizado na estação GPS.

indisponibilidade de dados é maior aos fins de semana e nos dias feriados, períodos em que a assistência não é permanente.

### 3. O posicionamento com correcção diferencial pós-processada

A operação com GPS em posicionamento absoluto baseia-se na medição do intervalo de tempo de percurso do sinal emitido pelo satélite até ao receptor. Esse intervalo de tempo traduz-se numa distância receptor--satélite, mais correctamente designada por pseudo-distância (Trimble, 1996). Tendo as pseudo-distâncias determinadas para o conjunto de quatro satélites é possível resolver o sistema de equações do qual se deduz a posição, o que intuitivamente pode ser entendido recorrendo a uma analogia geométrica com uma intersecção espacial. Assim, pode considerar-se que a posição do receptor é dada pelo ponto de intersecção de quatro superfícies esféricas centradas nas posições dos satélites num dado instante e com raios correspondentes às pseudo-distâncias medidas.

A exactidão das pseudo-distâncias é afectada fundamentalmente pela variação de velocidade de propagação

do sinal na atmosfera. Para dois receptores relativamente próximos, afastados de menos de 50 Km, o retardamento do sinal na atmosfera manifesta-se de modo semelhante. Se para um dos pontos (estação de referência) forem conhecidas as coordenadas, é possível o cálculo de uma estimativa do erro da pseudo-distância para cada satélite, num dado instante. Essa estimativa de erro é então utilizada para corrigir as pseudo-distâncias medidas no segundo receptor, designado por *rover* ou ambulante (Casaca, 2000), para o mesmo instante. Caso a cadência de registo no receptor ambulante seja superior à da estação de referência, a correcção a aplicar é obtida por interpolação, com uma ligeira degradação da exactidão.

Após a correcção, subsistirá ainda o erro posicional que tipicamente é inferior a 3 metros (Trimble, 1996), substancialmente melhor que os 10 a 20m que actualmente se obtêm sem correcção. Esta correcção, designada por correcção diferencial, é realizada após a recolha de dados no terreno (daí a designação de pós-processada), com recurso a *software* que é habitualmente fornecido juntamente com o receptor. Com o aumento da distância entre o receptor ambulante e a estação de referência, a hipótese de causas de erro semelhantes perde validade e a correcção diferencial, ainda que possível, conduz a exactidões inferiores. Refira-se que a correcção diferencial só é possível para os mesmos satélites, o que obriga a que haja pelo menos quatro satélites comuns às constelações observadas em ambos os locais. Esta condição limita a distância entre as estações fixa e móvel, tendo em atenção a curvatura terrestre.

O operador de um receptor GPS pode, por seu lado, realizar algumas medidas preventivas da ocorrência de um erro posicional elevado. Entre essas medidas incluem-se a não utilização de satélites em posições próximas do horizonte (correspondente ao atravessamento de uma porção maior de atmosfera pelo sinal, evitável por configuração de uma "máscara" de elevação no receptor, em geral de 15°) e a não consideração de dados recolhidos em configurações geométricas dos satélites que correspondem a elevada propagação do erro nas pseudo-distâncias (evitável por configuração de uma máscara de *PDOP* – *Position Dilution Of Precision* – no receptor, bloqueando a operação para valores de *PDOP* superiores, em geral, a 6). A estação de referência da ESACB está configurada com uma máscara de *PDOP* de 6 e uma máscara de elevação de 10°.

Ao GPS está associado um sistema de coordenadas próprio (WGS84), distinto dos utilizados na cartografia

nacional, sendo necessária a sua transformação para um dos sistemas nacionais (Casaca, 2000). Há *software* comercial que já inclui alguns dos sistemas de coordenadas nacionais ou, pelo menos, a possibilidade de definir a transformação. Os parâmetros de transformação são determinados e disponibilizados pelo Instituto Português de Cartografia e Cadastro (IPCC).

#### 4. Considerações finais

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. O número considerável de estações de referência existentes em Portugal, embora a maior parte não se encontre em funcionamento permanente ou

não disponibilize o acesso público aos dados, permite supor que estão reunidas as condições para uma melhor cobertura nacional, mobilizáveis num espírito de cooperação e em benefício de todos os utilizadores.

A previsível proliferação de estações de referência, com base no equipamento existente em organismos públicos e privados, deverá no entanto ser orientada por princípios que assegurem a correcta caracterização do tipo de serviço prestado e da qualidade expectável.

#### Referências bibliográficas

- Casaca, J. , Matos, J. , Baio, M.. 2000. *Topografia Geral*. LIDEL, Lisboa.  
Trimble. 1996. *Pathfinder Office Software*. Trimble Navigation Limited, Sunnyvale, E.U.A.

\* Prof. Adjunto da ESACB

## Licenciatura em Ciências Agrárias: Ramo Engenharia Rural e Ambiente

Provas de Ingresso  
Biologia ou Matemática

### Objectivos

Formar técnicos com formação específica nas áreas da construção de infra-estruturas rurais, mecanização de actividades agrícolas, pecuárias e florestais e gestão e conservação dos recursos envolvidos, orientados para a modernização e o desenvolvimento rural sustentável. O conteúdo programático das diferentes disciplinas complementam-se, interligando aquelas três áreas, versando matérias e técnicas actualizadas com o recurso indispensável a meios informáticos.

### Saídas Profissionais

- Gabinetes de projectos;
- Empresas produtoras e de comercialização de equipamentos rurais;
- Empresas de Construção Civil;
- Auto-emprego;
- Empresas de aluguer de equipamentos agro-florestais;
- Empresas agro-pecuárias e agro-alimentares;
- Administração pública.

Assine, Leia e Divulgue



A sua Revista de Divulgação Agrária  
O Desenvolvimento Rural só é possível se Formação, Investigação,  
Técnicos e Agricultores estiverem em permanente contacto

# Centro de Formação Profissional Agrária Pós-Graduada da Beira Interior

(INIA, DRABI e IPCB)

**Integrado no Programa de Formação Profissional de Técnicos e Centros de Investigação Agrária (aprovado pela Comissão das Comunidades Europeias e pelo Programa Específico de Desenvolvimento da Agricultura Portuguesa)**

## Objectivos:

- Desenvolvimento das estruturas de investigação aplicada à agricultura;
- Reforço dos meios de divulgação audio-visual agrícola;
- Formação especializada de Docentes;
- Formação Pós-Graduada de Técnicos;
- Formação de Formadores.

---

**Escola Superior Agrária, Quinta da Sr<sup>a</sup> de Mércules • 6001 - 909 CASTELO  
BRANCO**

**Telef 272339900; Fax 272339901**

**Email: [director@esa.ipcb.pt](mailto:director@esa.ipcb.pt) [www.esa.ipcb.pt](http://www.esa.ipcb.pt)**

Declaro que pretendo ser assinante da Revista  por 1 ano (3 números)

A partir do n<sup>o</sup> \_\_\_\_\_

Para o efeito envio:

Cheque n<sup>o</sup> \_\_\_\_\_ s/banco

Nome: \_\_\_\_\_ N<sup>o</sup> de Cont.: \_\_\_\_\_

Morada \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Continente e Ilhas - 600\$00 (3 euros)

# Probióticos, o que são, para que servem

Márcia Alexandra Gonçalves Rato1

## 1. Introdução

Os antibióticos têm sido utilizados na produção animal com fins terapêuticos, profiláticos e ainda como aditivos, para melhorarem índices produtivos como: ganho médio diário (G.M.D.) e índice de conversão (I.C.). Verificou-se que o resultado da sua administração em baixas concentrações na ração como aditivos, pode ser uma das razões do aparecimento de resistência a agentes antimicrobianos químicos, em microrganismos. A resistência a antibióticos, pode ser adquirida por microrganismos patogénicos através de mecanismos genéticos (Levy, 1998), como é o caso da transferência de plasmídeo *in vivo* (Morelli *et al.*, 1988). A existência de genes que conferem resistência, pode dar origem a enzimas que degradam ou inactivam os antibióticos (Levy, 1998).

As estirpes microbianas resistentes a antibióticos, podem ser transmitidas dos animais ao homem, pela cadeia alimentar. Tal facto, constitui um problema de saúde pública, existindo actualmente casos clínicos graves em medicina humana, como é o caso da tuberculose resistente à terapêutica antibiótica (Levy, 1998).

Restrições ao uso de antibióticos promotores de crescimento (APC) em produção animal, por parte da União Europeia, conduziu a uma procura de alternativas, que mantenham a eficiência zootécnica da produtividade animal, sem que haja prejuízo na segurança sanitária dos alimentos.

## 2. Definição de probiótico

A palavra “probiótico” foi usada pela primeira vez, para definir factores de crescimento produzidos por protozoários (Lilly e Stillwell, 1965).

Em 1989, Fuller define probiótico como sendo um suplemento alimentar constituído por microrganismos viáveis, o qual afecta de forma benéfica o animal hospedeiro, por promover um balanço adequado da sua flora intestinal. Esta definição é correntemente a mais aceite e permite uma distinção clara dos antibióticos.

Segundo Brassart e Schiffrin (1997), os benefícios conferidos ao hospedeiro pela flora intestinal, podem ser conseguidos não só através dos probióticos (administração regular na dieta de bactérias viáveis), mas também através dos prebióticos. O termo prebiótico (Gibson e Roberfroid, 1995), descreve ingredientes do alimento não digeríveis, que permitem o crescimento selectivo de bactérias comensais do intestino, afectando de modo benéfico o hospedeiro. Normalmente, estes ingredientes promovem as bifidobactérias, o que justifica o destaque dado aos factores bifidogénicos no âmbito deste conceito.

## 3. Composição dos probióticos

Devido às suas características, é comum en-

contrar as bactérias lácticas no leite, em alimentos fermentados, em vegetais, no tracto gastrointestinal e nas mucosas tanto no homem como em animais. As estirpes mais usadas como probióticos (Tab. 1), pertencem a espécies dos géneros *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Bifidobacterium*, e *Streptococcus*; uma das suas características fisiológicas de maior interesse para o seu uso como tal, é a capacidade de sobrevivência no tracto gastrointestinal (TGI) (Klein *et al.*, 1998).

Espécies de bactérias do género *Bacillus*, nomeadamente, *Bacillus cereus toyoi*, *Bacillus licheniformis* e *Bacillus subtilis*, também têm sido utilizadas como probióticos sobretudo em alimentos granulados, uma vez que as formas esporuladas dos mesmos são capazes de suportar as altas temperaturas desse processo tecnológico de tratamento dos alimentos (Fernandes e Ferreira, 1993).

Os probióticos podem ser constituídos não só por bactérias, mas também por leveduras, como é o caso da *Saccharomyces cerevisiae* (Soares, 2000).

Os microrganismos viáveis que constituem um probiótico, podem-se encontrar liofilizados ou sob a forma de produto fermentado (Gomes e Malcata, 1999), podendo ser administrados aos animais através de alimento granulado ou de água de bebida (Fernandes e Ferreira, 1993).

É importante que os microrganismos que constituem um probiótico, sejam em número elevado para terem capacidade de colonizar o tracto gastrointestinal (Fuller, 1989).

Tab. 1: Exemplos de bactérias lácticas mais utilizadas como probióticos.

Espécie
<i>Lactobacillus acidophilus</i>
<i>Lactobacillus crispatus</i>
<i>Lactobacillus gasseri</i>
<i>Lactobacillus johnsonii</i>
<i>Lactobacillus paracasei</i>
<i>Lactobacillus casei</i>
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>
<i>Lactobacillus reuteri</i>
<i>Enterococcus faecium</i>
<i>Enterococcus faecalis</i>
<i>Bifidobacterium longum</i>
<i>Bifidobacterium animalis</i>

Adaptado: Klein *et al.* (1998).

## 4. Efeitos benéficos e modo de acção dos probióticos

Alguns dos mecanismos associados à acção benéfica dos probióticos, são considerados controversos, o que torna necessário estudos mais aprofundados *in vivo* com os microrganismos constituintes dos probióticos considerados mais promissores.

No entanto, muitos autores consideram os probióti-

cos, uma alternativa a utilizar nas situações em que a sua acção benéfica está comprovada, havendo já resultados práticos da utilização destes suplementos alimentares, a nível de explorações pecuárias.

Na "luta" contra as perturbações bacterianas no intestino por meio de probióticos, em vez de se destruir os germes patogénicos, como aquando da utilização dos antibióticos, cria-se uma flora intestinal indígena para restabelecer o equilíbrio de um intestino são.

### 4.1 Inibição de microrganismos patogénicos

O efeito benéfico, designado por efeito antagonista directo, é mediado pela flora indígena do tracto gastrointestinal relativamente a grupos específicos de microrganismos patogénicos. Refira-se a título de exemplo, a competição por fontes de carbono entre a flora indígena e *Shigella flexneri* no TGI de ratinhos, observado por Freter (1962) e Lloyd *et al.* (1977) que designaram este fenómeno por exclusão competitiva, em que a competição por nutrientes e por locais favoráveis de adesão na parede intestinal, exercida pela flora intestinal indígena, desfavorecia a colonização por *Salmonella typhimurium* em aves.

A flora indígena pode também produzir compostos microbianos, como é o caso das bacteriocinas, que inibem o crescimento de bactérias patogénicas (Sousa e Riusech, 2000).

As bactérias pertencentes ao género *Bifidobacterium* contribuem para o controlo do pH no intestino, através da libertação de ácido láctico e acético, o que inibe o desenvolvimento de muitas bactérias "putrefactivas" (Gibson e Roberfroid, 1995).

### 4.2 Imunomodulação

Segundo Perdigon *et al.* (1995), os efeitos benéficos possíveis exercidos pelas bactérias lácticas, nomeadamente *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* e *Streptococcus thermophilus*, incluem a protecção para infecções entéricas e prevenção de tumores.

Verificou-se que o efeito protector do *Lactobacillus casei* relativamente à inibição da *Salmonella typhimurium* em ratinhos, estava associado à estimulação da produção de IgA (Imunoglobulina A) (Perdigon *et al.* 1990) e que certos extractos produzidos pelas bactérias lácticas podem activar macrófagos *in vitro* (Hatcher e Lambrecht, 1993).

### 4.3 Probióticos como promotores de crescimento em animais

O uso de probióticos contendo estirpes do género *Bacillus* como suplemento para porcos durante a fase de recria após o desmame (aos 21 dias), melhorou a utilização

alimentar tendo-se obtido valores de índice de conversão alimentar mais baixos para o grupo suplementado com probióticos, embora o mesmo não se tenha verificado durante a fase de amamentação (Zani *et al.*, 1998).

Em estudos similares com aves, usando probióticos contendo *Lactobacillus acidophilus* e *Streptococcus faecium*, obtiveram-se diferenças significativas no peso vivo apenas ao 10º dia, ao comparar um grupo de *broilers* suplementados com probióticos e o grupo de controlo, sendo o peso do primeiro grupo significativamente maior do que o grupo de controlo (Promsopone *et al.*, 1998).

Em ruminantes adultos, devido à complexidade da população microbiana do rúmen e das fermentações que aí ocorrem, torna-se difícil a interpretação dos efeitos dos probióticos (Soares, 2000).

Segundo Fuller (1989), a variabilidade dos resultados obtidos neste tipo de estudos experimentais com o uso de probióticos, pode ser devida a diversos factores entre os quais a idade e o estado de desenvolvimento do animal, bem como da dieta, e sugere ainda, que o efeito promotor de crescimento dos probióticos depende também da viabilidade das células que o constituem.

#### **4.4 Repercussão no valor nutritivo do alimento**

Os lacticínios fermentados pelos géneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*, são caracterizados por conterem reduzidos níveis de lactose, o que é de extrema importância em indivíduos com intolerância à lactose. Estas bactérias lácticas podem ainda produzir ácido fólico, niacina, tianina, riboflavina, piridoxina e vitamina K, sendo todas estas vitaminas absorvidas lentamente pelo organismo.

O efeito antimicrobiano das bactérias lácticas usadas como probióticos, pode ter aplicações nos alimentos devido à sua acção biopreservante, nomeadamente a reuterina e os lactobacilos produtores de reuterina, podem aplicar-se na conservação de alimentos para consumo humano e animal, devido à sua capacidade de reduzir o número de microrganismos deterioradores (Sousa e Riusech, 2000).

#### **4.5 Utilização de Probióticos na prevenção de patologias**

Um efeito benéfico, sugerido por alguns autores, é a possível acção anticarcinogénica sobre a qual Friend e Shahani (1984) fazem uma revisão de várias experiências, em que foi avaliado o efeito inibidor de estirpes do género *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* sobre células tumorais. Estes efeitos podem ser mediados, através da diminuição da actividade de enzimas fecais, que podem activar compostos carcinogénicos, como é o caso da b-glucosidase e da b-glucoronidase.

Hosoda *et al.* (1996), ao usar leite fermentado por uma estirpe de *Lactobacillus acidophilus*, observou

um efeito antimutagénico fecal similar em humanos.

O efeito hipocolesterolémico é também apontado como um dos efeitos benéficos dos probióticos por alguns autores, nomeadamente Grunewald (1982), que verificou um menor nível de colesterol no soro de ratos alimentados com leite fermentado por *Lactobacillus acidophilus*, não tendo obtido esta redução em ratos alimentados com leite não fermentado. O autor sugere que os factores que influenciam o nível de colesterol, podem ser produzidos no processo de fermentação do leite e actuaram depois no tracto gastrointestinal. É ainda sugerido por O'Sullivan *et al.* (1992), que a presença de ácidos orgânicos como o ácido úrico, ácido orótico e ácido hidroximetilglutárico em leite fermentado, pode inibir a síntese do colesterol.

## **5. Segurança dos probióticos**

As espécies que pertencem aos géneros *Lactobacillus* e *Bifidobacterium* utilizadas ao nível tecnológico, não são patogénicas gozando do status GRAS (“Generally Recognised As Safe”) (Gomes e Malcata, 1999). Assim, com a excepção do género *Enterococcus* o risco de infecção pelas Bactérias Lácticas é muito baixo (Aguirre e Collins, 1993; Salminen *et al.*, 1998). Algumas espécies do género *Enterococcus* foram isoladas de infecções humanas, conduzindo a controvérsia quanto à sua segurança. Por outro lado, certos plasmídeos que conferem resistência a antibióticos são comuns em estirpes deste género (Morelli *et al.* (1988). A existência de estirpes *Enterococcus* sp resistentes a antibióticos como é o caso da vancomicina, levanta dúvidas quanto à possibilidade destas estirpes transmitirem esta resistência a outras espécies de bactérias, nomeadamente ao *Staphylococcus aureus*, que podem provocar infecções clínicas (Salminen *et al.*, 1998). Por este motivo, as estirpes *Enterococcus* sp, não devem ser usadas como probióticos, tendo em conta que a vancomicina é um antibiótico de último recurso em infecções causadas por *Staphylococcus aureus*.

Novas estirpes de bactérias probióticas que estão constantemente a ser identificadas e são mais específicas, devem ser rigorosamente testadas quanto à sua eficácia e segurança, antes de serem incorporadas em produtos (Salminen *et al.*, 1998). Para este autor, para se avaliar a segurança de uma estirpe usada como probiótico fazem-se estudos sobre as propriedades intrínsecas da estirpe, (nomeadamente a sua origem), sobre a cinética da estirpe (como é o caso da sua sobrevivência e actividade no intestino) e sobre as interações entre a estirpe e o hospedeiro.

## **6. Considerações finais**

Doenças que ocorrem em humanos, causadas por *Campylobacter* sp. e *Salmonella* sp., estão relacionadas com o consumo de produtos de origem animal

que casualmente podem estar contaminados com estes microrganismos patogênicos. Assim, sugere-se, que o uso de probióticos na prevenção da colonização destes microrganismos, durante a fase de produção dos animais, pode ajudar a prevenir doenças em humanos (Juven *et al.*, 1991).

A supressão dos antibióticos como promotores de crescimento (APC), afecta negativamente a eficiência alimentar dos animais, aumentando consequentemente a produção de dejectos (Soares, 2000). Os probióticos podem ser apontados como alternativa, porque ao promoverem a saúde do hospedeiro a partir do tracto gastrointestinal (TGI), podem controlar, por exemplo a diarreia em porcos, e afectar positivamente a eficiência alimentar dos animais.

O desenvolvimento da genética molecular, possivelmente facultará a possibilidade de se produzir uma segunda geração de probióticos, mais específicos e eficientes, susceptíveis de favorecerem ainda mais a eficiência zootécnica (Soares, 2000), podendo então garantir no futuro, um mercado para estes suplementos alimentares.

Alguns produtos alimentares têm sido empregues, ou estão em processo de desenvolvimento, para serem usados como veículos de microrganismos probióticos em humanos (Charteris *et al.*, 1997), como é o caso do iogurte. Actualmente, existe mesmo uma industrialização de alimentos fermentados, havendo grande aceitação por parte do consumidor, que tem preferência por produtos mais naturais.

## Referências bibliográficas

- Aguirre, M. e Collins, M. D. (1993). Lactic acid bacteria and human clinical infection. *Journal of Applied Bacteriology*, **75**: 95-107.
- Brassart, D. e Schiffrin, E. J. (1997). The use of probiotics to reinforce mucosal defence mechanisms. *Trends in Food Science & Technology*, **8**: 321-326.
- Charteris, W. P., Kelli, P. M., Morelli, L., Collins, J. K. (1997). Selective detection, enumeration and identification of potentially probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* species in mixed bacterial populations. *International Journal of Food Microbiology*, **35**: 1-27.
- Fernandes, T. H. & Ferreira, L. M. A. (1993). Probióticos - que futuro? *Medicina Veterinária*, **45**, Maio/Agosto: 5-10.
- Friend, B. A. e Shahani, K. M. (1984). Antitumor properties of lactobacilli and dairy products fermented by lactobacilli. *Journal of Food Protection*, **47**, **9**: 717- 723.
- Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*, **66**: 365-378.
- Gibson, G. R. e Roberfroid, M. B. (1995). Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, **124**: 1401-1412.
- Gomes, A. M. P. e Malcata, F. X. (1999). *Bifidobacterium* spp. and *Lactobacillus acidophilus*: biological, biochemical, technological and therapeutical properties relevant for use as probiotics. *Trends in Food Science & Technology*, **10**: 139-157.
- Grunewald, K. K. (1982). Serum cholesterol levels in rats fed skim milk fermented by *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Food Science*, **47**: 2078-2079.
- Hatcher, G. E. e Lambrecht, R. S. (1993). Augmentation of macrophage phagocytic activity by cell-free extracts of selected lactic acid-producing bacteria. *Journal of Dairy Science*, **76**, **9**: 2485-2492.
- Hosoda, M., Hashimoto, H., He, F., Morita, H., Hosono, A. (1996). Effect of administration of milk fermented with *Lactobacillus acidophilus* LA-2 on Fecal mutagenicity and microflora in the human intestine. *Journal of Dairy Science*, **79**: 745-749.
- Juven, B. J., Meinersmann, R. J., Stern, N. J. (1991). Antagonistic effects of lactobacilli and pediococci to control intestinal colonization by human enteropathogens in live poultry. *Journal of Applied Bacteriology*, **70**: 95-103.
- Klein, G., Pack, A., Bonapart, C., Reuter, G. (1998). Taxonomy and physiology of probiotic lactic bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, **41**: 103-125.
- Levy, S. B. (1998). The challenge of antibiotic resistance. *Scientific American*, Março: 32-39.
- Lilly, D. M. e Stilwell, R. H. (1965). Probiotics: Growth promoting factors produced by microorganisms. *Science*, **147**: 747-748.
- Lloyd, A. B., Cumming, R. B., Kent, R. D. (1977). Prevention of *Salmonella typhimurium* infection in poultry by pretreatment of chickens and poults with intestinal extracts. *Australian Veterinary Journal*, **53**: 82-87.
- Morelli, L., Sarra, P. G., Bottazzi, V. (1988). *In vivo* transfer of pAMb1 from *Lactobacillus reuteri* to *Enterococcus faecalis*. *Journal of Applied Bacteriology*, **65**: 371- 375.
- O'Sullivan, M. G., Thornton, G., O'Sullivan, G. C., Collins, J. K. (1992). Probiotic bacteria: Myth or reality?. *Trends in Food Science & Technology*, **3**: 309-314.
- Perdigon, G., Alvarez, S., De Macias, M. E. N., Roux, M. E., Holgado, A. P. R. (1990). The oral administration of lactic acid bacteria increase the mucosal intestinal immunity in response to enteropathogens. *Journal of Food Protection*, **53**, **5**: 404-410.
- Perdigon, G., Alvarez, S., Rachid, M., Agüero, G., Gobbato, N. (1995). Symposium: Probiotic bacteria for humans: Clinical systems for evaluation of effectiveness. *Journal of Dairy Science*, **78**, **7**: 1597-1606.
- Promsopone, B., Morishita, T. Y., Aye, P. P., Cobb, C. W., Veldkamp, A., Clifford, J. R. (1998). Evaluation of an avian-specific probiotic and *Salmonella typhimurium*-specific antibodies on the colonization of *Salmonella typhimurium* in broilers. *Journal of Food Protection*, **61**, **2**: 176-180.
- Salminen, S., von Wright, Morelli, L., Marteau, P., Brassard, D., de Vos, W., Fondén, R., Saxelin, M., Collins, K., Mogensen, G., Birkeland, S. E., Mattila-Sandholm, T. (1998). Demonstration of safety of probiotics- a review. *International Journal of Food Microbiology*, **44**: 93-106.
- Soares, M. C. (2000). Alternativas ou complementos dos antibióticos usados como promotores de crescimento. *Alimentação Animal*, **35**: 6-18.
- Sousa, L. F. e Riusech, M. F. (2000). Las bacterias lacticas como probioticos y biopreservantes. *Alimentaria*, **133**, Abril: 89-98.
- Zani, J. L., Weykamp da Cruz, F., Freitas dos Santos, A., Gil-Turnes, C. (1998). Effect of probiotic CenBiot on the control of diarrhoea and feed efficiency in pigs. *Journal of Applied Microbiology*, **84**: 68-71.

AGRADECIMENTOS: Este trabalho foi realizado no âmbito da disciplina de seminário do curso de Engenharia das Ciências Agrárias - Ramo Animal / ano lectivo 1999/00, sob a orientação do Prof. José Pedro Fragoso de Almeida e Prof. Maria Teresa Felício.

<sup>1</sup> Aluna da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco

# Encefalopatias espongiformes transmissíveis e a relação entre animais e seres humanos: o que se sabe até agora

Luis Tedeschi <sup>1</sup>

## 1. Introdução

*Transmissible spongiform encephalopathies* (TSE ou encefalopatias espongiformes transmissíveis) são doenças que atacam animais e seres humanos em várias formas. Este grupo de doenças está relacionado com a degeneração do sistema neurológico devido à acumulação de uma proteína conhecida como *prion* (prião), que é a forma abreviada para o termo inglês *proteinaceous infectious particles*. Várias tentativas de controle daquelas patologias têm sido votadas ao fracasso devido ao longo período de incubação da doença.

Nos animais, as formas mais conhecidas daquele grupo de doenças são:

- a *bovine spongiform encephalopathy* (BSE ou encefalopatia espongiforme de bovinos) que afecta os bovinos de uma forma geral e que é conhecida como a doença das vacas loucas;
- a *scrapie* que afecta os ovinos e caprinos;
- a *chronic wasting disease* (CWD) que ocorre em cervos e alces selvagens;
- a *transmissible mink encephalopathy* (TME) característica de martas e outros animais utilizados para produção de peles;
- a *feline spongiform encephalopathy* (FSE) que aparece no gato doméstico.

No ser humano, as formas encontradas são a *Creutzfeldt-Jakob disease* (CJD), a *new variant Creutzfeldt-Jakob disease* (nvCJD), que pode estar ligada à BSE, a *Gerstmann-Sträussler-Scheinker syndrome* (GSS), a *fatal familial insomnia* (FFI) e a doença de kurú, uma forma de TSE encontrada em tribos indígenas da Papua Nova Guiné que praticam canibalismo.

Em Inglaterra, a BSE provocou a morte de várias vacas leiteiras e possui uma provável, mas não demonstrada, ligação com a doença nvCJD em seres humanos. Existe uma elevada possibilidade de que outras doenças com grande importância para o homem como a doença de Alzheimer, a doença de Parkinson e a esclerose amiotrófica lateral (ALS) tenham origem semelhante aos da CJD e BSE, ou seja, todas causadas pela acumulação de uma determinada proteína, numa forma não reconhecida pelo organismo humano, que acaba por afectar o tecido nervoso, principalmente o cérebro.

## 2. Biologia das TSE

Em testes experimentais conduzidos em laboratórios na década de sessenta, concluiu-se que a *scrapie* de carneiros doentes podia ser transmitida a animais sãos. Estudos intensivos realizados naquela época encontraram uma proteína, resistente às proteases (enzimas que degradam proteínas), designada por



PrP27-30 e com peso molecular de aproximadamente 27 a 30 kDa. A proteína alojava-se no tecido nervoso dos animais contaminados com *scrapie*. Mais tarde, foi demonstrado que essa proteína (PrP27-30) era um produto resultante da degradação parcial de glicoproteínas (PrP<sup>Sc</sup> ou PrP<sup>Res</sup>) encontradas nos animais infectados. Essas glicoproteínas (PrP<sup>Sc</sup> ou PrP<sup>Res</sup>) são a verdadeira forma infecciosa da *scrapie*.

Devido à natureza particular deste tipo de doenças (TSE), várias teorias sobre o agente infeccioso têm sido propostas: (1) a hipótese de ser causado por um vírus, (2) a hipótese de um virino, partícula hipotética que seria constituída por um ácido nucleico circundado por complexos de lípidos e proteínas provenientes do hospedeiro, ou (3) uma proteína do hospedeiro modificada (prião). Esta última hipótese sustenta que o agente infeccioso é composto exclusivamente por uma proteína com forma e estrutura molecular modificadas. No entanto, nenhuma dessas três teorias é totalmente aceite.

Qualquer que seja a hipótese do agente infeccioso, ela tem que explicar os comportamentos físico-químicos não usuais desse agente, que são: (1) resistência à inactivação, (2) pequeno tamanho, (3) falta de respostas imunológicas do hospedeiro ao agente infeccioso e (4) não constatação de partículas viróticas através de microscopia electrónica.

### 3. Diagnósticos das TSE

Vários métodos para detectar TSE têm surgido nas duas últimas décadas. Anteriormente, apenas sinais clínicos e exames pós-mortem do cérebro eram utilizados para confirmar essas doenças. As lesões não eram detectadas a olho nu mas, a microscopia com fecho de luz mostrava uma aparência de esponja em tecidos cerebrais de animais contaminados.

No início dos anos 80, foi identificada a proteína PrP<sup>Sc</sup> como sendo um potencial marcador que poderia ser utilizado para diagnosticar as doenças. Entretanto, a PrP era encontrada tanto em animais sãos com em animais contaminados. Além do mais, animais e seres humanos não apresentavam respostas imunológicas e portanto não se poderia utilizar a técnica de antígeno-anticorpo. Entretanto, descobriu-se que os anticorpos poderiam ser originados através de administrações repetitivas do PrP<sup>Sc</sup> em animais de outras espécies que não ovinos. Esses anticorpos poderiam então ser utilizados para detectar PrP nos tecidos de vários animais. Actualmente os dois métodos que são mais utilizados para detectar PrP são (1) a digestão enzimática do tecido ou (2) a separação de proteínas por eletroforese. Os dois métodos são trabalhosos, requerem aparelhos sofisticados e mão-de-obra altamente especializada.

## 4. Caracterização de algumas TSE

A BSE foi descoberta em 1986 em Inglaterra. É uma doença que causa alterações no sistema nervoso. Os animais ficam infectados após 2 a 8 anos de incubação. Animais infectados apresentam mudanças nos sentidos, nas habilidades mentais e nos movimentos. O quadro clínico tende sempre a piorar até à morte do animal. Até Maio de 2000, mais de 176 mil casos haviam sido identificados no Reino Unido (Fig. 1).

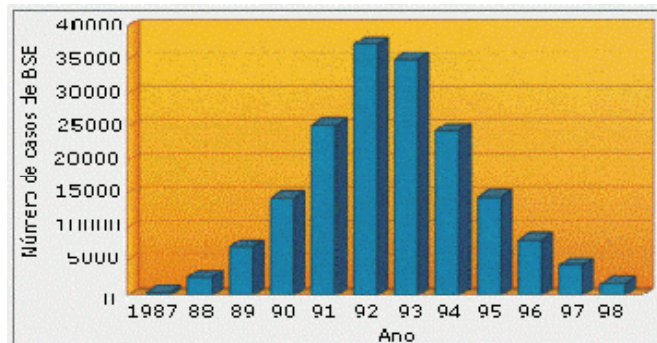


Fig. 1 - Número de casos de BSE no Reino Unido durante o período de 1987-1998 (Hueston et al., 2000).

A *scrapie*, é uma doença fatal que afecta o sistema nervoso de carneiros, ovelhas e cabras. Existem relatos desta doença na Europa há mais de 250 anos. Por isso, existe um grupo de cientistas que acredita que a BSE é uma modificação da *scrapie*. Actualmente, sabe-se que essa doença pode ser transmitida tanto geneticamente (de mãe para filho) como por administração de tecidos contaminados a animais sãos. No entanto, não existe nenhuma evidência científica de que a *scrapie* possa ser transmitida aos seres humanos tanto através de contacto como através do consumo de produtos comercialmente disponíveis (carne, leite).

Embora ainda sem sucesso, existem indicações de que a selecção genética pode excluir o gene que transmite o agente que causa o aparecimento do *scrapie* em carneiros.

A TSE *chronic wasting disease*, é uma doença semelhante à *scrapie* mas que afecta os cervídeos com idades entre 3 e 5 anos. Em animais doentes, ocorrem vacúolos nos núcleos das células do tecido nervoso. Até ao momento presente não existem evidências de contaminação de CWD para outros animais selvagens bem como para os seres humanos.

A TSE mais comum em seres humanos é a CJD. Os pacientes apresentam falta de memória crónica, deterioração mental, anormalidades nos movimentos motores e no equilíbrio, ou até mesmo dificuldade de fala e distúrbios visuais. Com o avanço da doença agravam-se esses sintomas e o indivíduo desenvolve tremores e movimentos repetitivos involuntários.

Geralmente os pacientes desenvolvem a doença entre os 55 e os 75 anos de idade. Nos EUA a média

de idade de pacientes infectados com CJD ronda os 68 anos.

Outra TSE que afecta os seres humanos é a GSS. Esta doença caracteriza-se pela perda de equilíbrio e movimentos frenéticos involuntários. A GSS é 10 a 20 vezes menos frequente que a CJD.

*Fatal familial insomnia* (FFI) ocorre principalmente como uma doença hereditária. Os pacientes apresentam distúrbios relacionados com o sono e, geralmente, possuem uma fala anormal, tremores, e/ou movimentos frenéticos involuntários. A região do cérebro afectada é o tálamo. Esta doença tem sido encontrada em várias famílias em todo o mundo.

A nova variante do CJD (nvCJD) foi proposta em Abril de 1996, quando alguns cientistas relataram 10 casos de pessoas com idades variando entre os 16 e os 39 anos, apresentando sintomas semelhantes à CJD. As características dessa doença são demência e movimentos frenéticos involuntários. A diferença entre a CJD é que, para além da presença de encefalopatia espongiiforme nas células do cérebro, também há a presença de plaquetas em redor das lesões. Até Setembro de 2000, estavam registados 82 casos de nvCJD no Reino Unido, 3 casos em França e apenas 1 caso na Irlanda.

## 5. Relação entre TSE em animais e seres humanos

Um vez que se provou que a CJD poder ser transmitida experimentalmente através de inoculação intracerebral em chimpanzés, várias especulações têm persistido sobre a possibilidade de uma forma natural de infecção daquela doença. Entretanto, não existe até o momento nenhuma prova conclusiva dessa infecção. Muitas das especulações não possuem uma base científica. Nos poucos casos nos quais se acreditava em infecção da doença, ficou comprovada a genética (uma mutação do gene PrP), como acontece em algumas famílias de Judeus no norte da Africa.

Nos EUA, análises recentes às estatísticas correlacionando o consumo de carne, cérebro, fígado e rins de animais e a doença CJD não apresentaram uma associação significativa. Outro estudo Europeu também não mostrou associação significativa entre a doença CJD e o consumo de carne de bovinos, ovinos e suínos, ou pessoas que tratam de animais (quintas) ou dos seus produtos (talhos e matadouros). Inicialmente, o mesmo estudo mostrou que os consumos de carne crua ou cérebro estavam significativamente associados com um aumento no risco de CJD. No entanto, após uma análise de regressão condicional, deixou de haver essa associação. Conclui-se não existirem dados disponíveis para mostrar, de forma conclusiva, a relação entre as TSE de animais e de seres humanos.

Entretanto, existe uma forte evidência epidemiológica e laboratorial entre nvCJD e BSE. Embora o método de transmissão não tenha sido claramente

identificado, o consumo de produtos contaminados com BSE parece ser o mais provável. A inexistência da nvCJD em locais geográficos livres de BSE suporta essa associação. Deve-se notar também que o controle sanitário é importante para identificar essas doenças e, portanto, basear-se nessa hipótese não é cientificamente viável.

Um estudo experimental conduzido em Junho de 1996 mostrou que três macacos de uma espécie próxima do homem, quando inoculados com uma mistura obtida de cérebros de animais com BSE, apresentaram doença similar ao nvCJD. Recentemente, mais evidências científicas foram encontradas relacionando BSE e nvCJD embora nenhuma prova seja ainda conclusiva.

## 6. Conclusão

Existem muitas especulações sobre as inter-relações e transmissão das formas de TSE que ocorrem em animais e o ser humano que, contudo, não possuem bases científicas. Portanto, qualquer iniciativa baseada nesses factos preliminares é passível de estar completamente errada. Actualmente os únicos factos cientificamente comprovados são:

- os príões são partículas infecciosas que não possuem DNA ou RNA e são principalmente constituídas por proteína;
- os príões são originados de uma pós-translação de código genético PrP para as formas PrP<sup>Sc</sup> na forma em hélice para a forma pareada, provavelmente mediada por uma outra proteína;
- é possível que a forma PrP tenha alguma atividade normal no metabolismo e seja influenciada pela enzima superoxidase dismutase Zn/Cu (SOD);
- além das doenças dos seres humanos CJD e GSS, existem muitas evidências associando os príões a outras doenças neuro-degenerativas tais como a doença de Alzheimer e a doença de Parkinson;
- não existe nenhuma prova cientificamente conclusiva entre BSE (doença das vacas loucas) e a nova variante CJD em seres humanos, que foi encontrada em Inglaterra e noutros países Europeus, embora existam evidências muito fortes de uma possível ligação.

## Referências bibliográficas

- Hueston, W.D., Voss, J.L., Bartz, J., Belay, E.D., Detwiler, L.A., Miller, J.M., Olander, D., Potter, M.E., Rubenstein, R., Schonberger, L.B., Vicari, A., Williams, E.S. 2000. Transmissible spongiform encephalopathies in the United States. Task Force Report nº 136. Council for Agricultural Science and Technology, USA.
- Prusiner, S.B., 1998. Prions. Proceedings of the National Academy of Sciences, 95: 13363-13383.

<sup>1</sup> Luis Tedeschi, PhD em Animal Science pela Cornell University (USA). Adaptado por António Moitinho Rodrigues - amrodrigues@esa.ipcb.pt, do artigo original publicado em 09-02-2001 na revista electrónica www.beefpoint.com.br

# Normas para publicação de artigos na Revista AGROforum

1. A aceitação dos artigos para publicação implica que o artigo seja original. Caso o artigo já tenha sido sujeito a qualquer outra forma de divulgação, o facto deve ser expresso, juntamente com a referência da publicação em que isso aconteceu.
2. Os artigos devem ser enviados directamente para a Revista AGROforum, Quinta de N. Sr.<sup>a</sup> de Mércoles, 6001-909 CASTELO BRANCO, pelo e-mail [Agroforum@esa.ipcb.pt](mailto:Agroforum@esa.ipcb.pt), ou entregues aos elementos que integram o Conselho Redactorial.
3. Os artigos devem ser prioritariamente escritos em língua portuguesa.
4. Deverá, obrigatoriamente, ser entregue a versão original e integral do artigo, em suporte papel e em suporte magnético (MSWORD, AMIPRO, WORDPERFECT). O artigo deverá já integrar todas as tabelas ou figura que o compõem, nos locais em que o autor pretende vê-las colocadas ou, em alternativa, deverá contemplar a localização exacta das mesmas, no texto e a sua tipologia. A saber:
  - Tab. para tabelas;
  - Fig. para figuras.As figuras (fotos, desenhos, etc.) e as tabelas que não estiverem inseridas no texto deverão estar devidamente identificadas e numeradas no verso.
5. Os títulos e sub-títulos deverão ser destacados e numerados a fim de serem facilmente identificáveis.
6. O resumo do artigo não deverá exceder as 250 palavras.
7. O texto final será apresentado em duas colunas distintas pelo que o autor deverá levar esse factor em consideração. As tabela e as figura deverão estar, sempre que possível, de acordo com este formato. Nesse sentido, deverão evitar-se tabelas muito extensas ou optar pela divisão dos dados em mais do que uma tabela.
8. As tabelas e figuras deverão ser numeradas separadamente e de acordo com a sua sequência no texto. Ambas devem apresentar uma legenda que virá por cima no caso das tabelas e, por baixo no caso das figuras.
9. Referências bibliográficas:
  - todas as publicações citadas no texto devem estar presentes na lista de referências bibliográficas;
  - no texto deverá ser referenciado o apelido do autor (es), seguido do ano de publicação;
  - a lista das referências bibliográficas deverá ser organizada de acordo com a proposta apresentada em *Nota final*.
10. A revista AGROforum reserva-se o direito de devolver os artigos que considerar não obedecerem aos critérios pré-estabelecidos, por forma a que o(s) autor(es) possa(m) fazer os necessários ajustamentos.
11. Os artigos aceites serão tratados graficamente após o que serão revistos e reenviados para o autor. Este deverá preencher o impresso que segue em anexo, autorizando a sua publicação.

## Nota final – Referências bibliográficas

### Revistas

Autor(es). Data. Título do artigo. *Nome da revista*. Vol. (N.º):página inicial-página final

Ex.:

Lane, M.A., R.L. Baldwin e B.W. Iles. 1995. Sheep rumen metabolic development in response to different dietary treatments. *J. Dairy Sci.* **78**(Suppl.1):310.(Abstr.)

Tyrrell, H.F. e P.W. Moe. 1975. Effect of intake on digestive efficiency. *J. Dairy Sci.* **58**:1151-1163.

### Livros

Autor(es). Data. Título. Vol. Edição. Editor, local de edição, país.

Ex.:

Association of Official Analytical Chemists. 1990. *Official Methods of Analyses*. Vol. I (or Vol. II). 15th ed. AOAC, Arlington, VA.

Lengemann, F.W., R.A. Wentworth e C.L. Comar. 1974. Physiological and biochemical aspects of the accumulation of contaminant radionuclides in milk. Pages 159-170 in *Lactation: A Comprehensive Treatise. Nutrition and Biochemistry of Milk/Maintenance*. Vol. 3. B.L. Larson e V.R. Smith, ed. Acad. Press, London, United Kingdom.

Steel, R.G.D. e J. H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York, NY.

### Conferências

Autor(es). Data. Título do trabalho. Páginas in Título da Conferência. Editor, local de edição

Ex.:

Barbano, D.M. 1996. Mozzarella cheese yield: factors to consider. Page 29 in Proc. Wisconsin Cheese Makers Mtg., Ctr. Dairy Res., Univ. Wisconsin, Madison.

Henderson, C.R. 1973. Sire evaluation and genetic trends. Pages 10-41 in Proc. Anim. Breeding Genet. Symp. in Honor of Dr. J.L. Lush, Am. Soc. Anim. Sci., Am. Dairy Sri. Assoc., Champaign, IL.

### Documentos electrónicos

Artigo de uma revista

Ex.:

Jacobson, J.W., Mulick, J.A. e Schwartz, A.A. 1995. A history of facilitated communication: Science, pseudoscience, and antisience: Science working group on facilitated communication. *American Psychologist*, **50**, 750-765. Retrieved January 25, 1996, from the World Wide Web: <http://www.apa.org/journals/jacobson.html>

### Resumo

Ex.:

Rosenthal, R. 1995. *State of New Jersey v. Margaret Kelly Michaels*: An overview [Abstract]. *Psychology, Public Policy and Law*, **1**, 247-271. Retrieved January 25, 1996, from the World Wide Web: <http://www.apa.org/journals/ab1.html>

### Documento sem autor identificado

Ex.:

*Electronic reference formats recommended by the American Psychological Association*. (2000, August 22). Washington, DC: American Psychological Association. Retrieved August 29, 2000, from the World Wide Web: <http://www.apa.org/journals/webref.html>

### Artigos e resumos obtidos de bases de dados electrónicas

Ex.:

Federal Bureau of Investigation. 1998, March. *Encryption: Impact on law enforcement*. Washington, DC: Author. Retrieved from SIRS database (SIRS Government Reporter, CD-ROM, Fall 1998 release)

Schneiderman, R. A. 1997. Librarians can make sense of the Net. *San Antonio Business Journal*, **11**(31), pp. 58+. Retrieved January 27, 1999, from EBSCO database (Masterfile) on the World Wide Web: <http://www.ebsco.com>

# Actividade profissional dos diplomados pela Escola Superior Agrária de Castelo Branco

Celestino Morais de Almeida<sup>1</sup>, Lurdes Esteves<sup>2</sup>

Dando continuidade ao esforço que a ESACB tem desenvolvido no sentido de recolher informação sobre a inserção profissional dos seus diplomados, apresenta-se uma breve síntese relativa aos indicadores que consideramos mais ilustrativos desta problemática. Alertamos desde já que informação mais detalhada sobre os aspectos aqui abordados poderá ser recolhida no relatório final do estudo que se encontra na biblioteca da ESACB, ou junto dos próprios autores. Os resultados que se apresentam resultam de um inquérito postal feito aos diplomados entre 1997 e 1999 e têm fundamentalmente valor indicativo, sem deixarem contudo, de constituir uma base para a discussão e reflexão por parte das entidades directamente relacionadas com o sistema de formação e de inserção profissional. Por tal razão, o presente artigo assume-se essencialmente como um instrumento de divulgação, deixando a cargo do leitor a reflexão cuidada sobre os assuntos que mais directamente lhe dizem respeito.

**Aspectos metodológicos** - Os dados que se apresentam são relativos à inserção profissional dos diplomados pela ESACB durante o período de Junho de 1997 a Junho de 1999. O inquérito foi enviado a todos os ex--alunos que se diplomaram durante o referido período, tendo-se obtido um taxa de resposta de 50%, mais ou menos uniforme para cada curso e relativamente aos 234 inquéritos enviados (Tab.1).

É de salientar, que esta taxa de resposta é bastante satisfatória atendendo à metodologia que se utilizou. Será apenas de ressaltar que a representatividade entre cursos e anos é marcadamente diferente, com particular destaque para a elevada representação do Curso de Produção Agrícola em contraste com a fraca representação do curso de Maquinaria Agrícola. Este facto deve-se unicamente, na nossa opinião, aos poucos anos de existência deste último curso e ao baixo número de diplomadas existentes até à data do estudo. Relativamente à taxa de resposta por sexos, registaram-se 37% de respostas por diplomados do sexo feminino e 63% do sexo masculino. Face a estas considerações de natureza metodológica, parece-nos importante referir que os valores que se apresentam podem ser considerados, com alguma segurança, como indicadores válidos para quaisquer reflexões a desenvolver sobre os aspectos com eles relacionados.

Tab. 1 - Distribuição da resposta por curso

Cursos	Nº de respostas	%
Produção Agrícola	54	42,5
Produção Animal	38	29,9
Produção Florestal	26	20,5
Ordenamento dos Recursos Naturais	9	7,1
Total	127	100,0

# 1. Actividade profissional

A fim de caracterizarmos a actividade profissional dos diplomados, recorreremos a duas componentes de informação, uma que versa sobre as condições de obtenção de emprego e a outra sobre o emprego propriamente dito, recaindo fundamentalmente sobre os seguintes aspectos: situação perante o emprego; dificuldades na obtenção do primeiro emprego; factores favoráveis à obtenção do emprego; caracterização do primeiro emprego e do emprego actual; relação do emprego com o curso; conhecimentos e capacidades utilizadas no emprego; satisfação no emprego e vínculo às entidades patronais.

## 1.1 Situação perante o emprego

Apenas 9% dos respondentes referiram que já estavam empregados, ou desenvolviam uma actividade profissional no momento em que ingressaram no curso da ESACB. Em consequência disso, o dado a realçar é o de que 91% dos diplomados que responderam não tinham qualquer experiência do mercado de trabalho e, como tal, das questões de inserção no mesmo.

A situação perante o emprego durante a parte lectiva do curso descrita na Tabela 2, pode ser considerada normal se atendermos a que é natural que os alunos reforcem a sua preocupação de encontrar um emprego na parte terminal do curso. Contudo, ainda nos parece um pouco altas as percentagens de diplomados que esperam pelo estágio ou pelo final de curso para iniciar as acções de procura de emprego (algumas razões para tal facto poderão estar relacionadas com o desejo de alguns diplomados continuarem a carreira académica).

Tab. 2 – Situação perante o emprego durante a parte lectiva do curso e do estágio respectivamente (%)

Situa. perante o emprego	Parte lectiva(%)	Estágio (%)
Empregado	4,5	7,4
Iniciou uma actividade	4,5	17,4
Procurou emprego	9,1	35,5
Não procurou emprego	81,9	39,7
Total	100	100

Como a tabela anterior deixa transparecer a formalidade da conclusão do curso assume-se como um marco relevante no processo de inserção profissional dos diplomados, já que, uma vez terminado o estágio, os alunos encontram--se efectivamente em posse de um documento, o diploma. Este surge como um elemento que os poderá acreditar, perante terceiros e perante o próprio diplomado, como técnicos capazes de desempenharem as funções que vulgarmente lhe são atribuídas por natureza da formação adquirida. Na tabela 3 podemos verificar que após terem terminado o estágio 21% dos diplomados já se encontravam

empregados. Pensamos que o facto de cerca de 36% dos diplomados necessitarem de mais de seis meses para arranjar o primeiro emprego, denota uma certa fragilidade da situação do mercado de trabalho. A acrescer à preocupação atrás referida, podemos considerar também como preocupante, ou pelo menos merecedora de atenção especial, a fraca representação da iniciativa individual dos diplomados na criação do próprio emprego, bem como o longo período de tempo que necessitam para a implementar.

Tab. 3 - Situação perante o emprego após terminar o estágio

Situação perante o emprego	(%)
Já se encontrava empregado	21
Empregou-se no local onde estagiou	3
Não procurou emprego	7
Ainda não encontrou emprego	12
Conseguiu encontrar emprego em 6 meses	9
Conseguiu encontrar emprego em 12 meses	17
Conseguiu encontrar emprego em mais de 12 meses	19
Iniciou uma actividade por conta própria até 6 meses	7
Iniciou uma actividade por conta própria até 12 meses	2
Iniciou uma actividade por conta própria após 12 meses	2
Total	100

Conforme se pode constatar pela tabela 4, apenas cerca de 10% dos diplomados ainda não tinham obtido o seu primeiro emprego no momento em que foi efectuado o estudo (Quadro 4). Porém esta situação deve-se, em parte, ao facto de um número significativo dos diplomados terem reingressado no sistema de formação, para se licenciarem, e no sistema de estágios profissionais, os quais nem sempre correspondem a um emprego.

Tab. 4 - Situação profissional dos diplomados

Situação profissional	Respostas	(%)
Empregado	82	65
Desempregado	12	10
Trabalha por conta própria	13	10
A estudar	14	11
Situação profissional indefinida/ /estágios profissionais	5	4
Total	126	100

## 1.2 Dificuldades na obtenção do emprego

A tentativa de identificar dificuldades emerge da vontade de se poderem desenvolver acções que de

algum modo possam ajudar a superá-las ou a contorná-las. Pensamos que a tabela seguinte ilustra de alguma maneira a importância relativa com que cada um dos factores apresentados constituem obstáculos à obtenção do emprego, deixando em aberto algumas pistas para actuação por parte dos directamente interessados em contribuir para a minimização desta problemática.

Tab. 5 – Dificuldades na obtenção do emprego (%)

Dificuldades	(%)
Falta de experiência/ juventude dos técnicos	38,9
Problemas com o sector relacionado com o curso	32,6
Falta de apoio (cunhas) e informação	29,5
Falta de empregos na região	24,2
Formação inadequada	18,9
Concorrência com outros diplomados	17,9
Desconhecimento do curso pelas empresas	15,8
Preferência por mão-de-obra masculina	10,5
Más condições de trabalho	5,3
Nenhuma	6,3
Má conduta das entidades empregadoras	6,3
Problemas em identificar as saídas profissionais	3,2
Inexistência de uma carreira bem definida	2,1
Trabalhador estudante	2,1
Remuneração insuficiente	1,1

N=95

### 1.3 Factores favoráveis à obtenção de emprego

O papel que o nível de formação e esta propriamente dita desempenha no processo de obtenção de emprego é indiscutível. Porém, além destes, e nos tempos que correm, cada vez mais se afigura indispensável a conciliação de outros factores. Quem procura deve fazer jogar a seu favor todos os aspectos que possam pesar no juízo das

entidades empregadoras. O diploma, por si só, raramente chega para se obter um determinado emprego, pois, como se pode verificar na tabela 6, o bom relacionamento social parecer ser o factor que melhor complementa a acção de obter emprego.

### 1.4 Caracterização do primeiro emprego

Para a caracterização do emprego recorremos a três tipos de informação: as funções desempenhadas pelos diplomados no exercício da sua actividade profissional, quer esta seja relacionada com o sector agrário quer com qualquer outro sector; o tipo de entidades empregadoras e a respectiva distribuição geográfica, e os indicadores da estabilidade/mobilidade do emprego.

O leque de funções realizadas pelos técnicos diplomados pela ESACB é bastante diversificada e abrangente, podendo-se dizer que existem diplomados a exercer actividade profissional em quase todas as áreas do meio rural e agrário.

Tab. 7 – Entidades empregadoras (%)

Associações e organizações de agricultores	22,7
Empresas privadas relacionadas com o sector agrário	20,6
Organismos e instituições estatais do sector agrário	23,7
Instituto de Emprego e Formação profissional	2,1
Empresas em nome individual – próprio	5,2
Unidades agro-industriais	6,2
Autarquias	7,2
Empresas de consultoria gestão e prestação de serviços no sector agrário	12,4
Total	100,0

N=95

A distribuição das entidades empregadoras apresenta-se de alguma maneira prefigurada com a política agrária que se pretende instalar, privilegiando a iniciativa privada, as organizações de agricultores e outros organismos, em detrimento da intervenção no aparelho do Ministério da Agricultura. Assim, as entidades empregadoras são na sua maioria empresas de carácter privado ou coopera-

Tab. 6 – Avaliação dos factores de apoio à obtenção de emprego (%)

Factores favoráveis à obtenção de emprego	Pouco a nada importante	Importante	Muito importante a imprescindível
Boa formação técnica	2,5	24,6	72,9
Boa formação prática	2,4	11,4	86,2
Estágio	17,9	44,7	37,4
Bom relacionamento social	0,8	30,1	69,1
Acções desenvolvidas pela ESACB	26,4	45,5	28,1
Imagem da ESACB no exterior	27,0	33,6	39,4

N=123

tivas e associações (Tab. 7), embora prevaleça a forte representatividade dos organismos e instituições estatais relacionados como o sector Agro-Rural.

A distribuição geográfica do emprego demonstra o carácter abrangente que a ESACB tem vindo a assumir desde a sua formação. Não obstante, apresenta de igual modo uma forte contribuição para o desenvolvimento da sua zona de influência (Tab. 8). De certa forma, pensamos que estes valores tanto em termos percentuais como em termos absolutos, atestam bem o importante papel que a ESACB tem vindo a desempenhar no que respeita a formação de técnicos com capacidade de fixação na região da Beira Interior, contribuindo de forma clara para o seu desenvolvimento.

Tab. 8 – Distribuição geográfica do emprego (%)

Empreg. no Concelho de Castelo Branco	20
Empreg. na região de influência da ESACB	26
Empreg. no resto do país	54
<b>Total</b>	<b>100</b>

N=102

Por razões de diversa ordem, que normalmente estão relacionadas com a instabilidade e dificuldades no mercado de emprego no sector, os diplomados apresentam uma considerável mobilidade no emprego. Conforme podemos verificar na tabela 9 apenas 27,6% dos diplomados se encontram no seu primeiro emprego. Este grau de mobilidade é tanto mais relevante, pelo facto de nos ter sido revelado que a grande maioria destas mudanças de emprego se verificaram no sentido de aproximar os diplomados de actividades mais afins com a natureza dos seus cursos, isto é, mais relacionados com o sector agrário.

Tab. 9 – Número do emprego actual

Número do emprego	(%)
Primeiro emprego	27,6
Segundo emprego	43,9
Terceiro emprego	14,3
Quarto emprego	10,2
Quinto emprego (ou mais)	4,1
<b>Total</b>	<b>100,0</b>

N=98

Tab 10 - Utilização dos conhecimentos utilizados pelos diplomados no desempenho da sua actividade profissional (%).

Tipo de conhecimentos	Grau de utilização					
	Nenhuma	M. pouca	Pouca	Bastante	Muita	
<b>Conhecimentos teóricos</b>						
Parte lectiva		12,6	15,3	33,3	30,6	8,1
Estágio		29,8	24,0	23,1	17,3	5,8
<b>Conhecimentos práticos -técnicos</b>						
Parte lectiva		15,3	18,0	32,4	26,1	8,1
Estágio		25,5	29,2	26,4	11,3	7,5
<b>Conhecimentos de base geral</b>						
Parte lectiva		5,5	5,4	39,6	38,7	10,8
Estágio		18,9	19,8	32,1	21,7	7,5

N=106

## 1.5 Relação do emprego com o curso – satisfação profissional

A fim de se tentar criar uma imagem ilustrativa da relação do emprego como o curso, procedeu-se à utilização de questões que nos permitissem caracterizar a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo da formação no desempenho das actividades profissionais. Os valores expresso na tabela 10 deixam-nos aperceber, por um lado, que a componente teórica é a que é reconhecida como a de maior utilização no desempenho da actividade profissional, e por outro lado, que o estágio parece estar a desempenhar um papel aquém dos objectivos que lhe são inerentes.

A satisfação profissional poderá ser influenciada por uma multiplicidade de factores de natureza socio-economica. Na tabela 11 apresentamos alguns dos factores que pensamos poderem revelar com alguma acuidade este tema que nunca deixa de ter uma grande carga de subjectividade.

Tab. 11 – Avaliação da satisfação profissional no emprego (%)

Critérios feito	Insatisfeito	Satis. satis.	Muito
Actividade profissional	9,1	40,0	42,9
Remuneração	33,3	48,6	18,1
Estabilidade de emprego	49,1	30,9	20,0
Perspectivas de progressão na carreira	49,1	31,5	19,4
Actualização de conhecimento	19,8	38,7	41,5
Desenvolvimento profissional	17,3	40,9	41,8
Ambiente socio-profissional	9,1	43,6	47,3
Acesso ao local de trabalho	11,8	39,1	49,1
Tempo livre	28,8	45,9	25,3
Prestígio social	12,7	50,9	36,4

N=110

## 2. Considerações finais

Em termos de nota final, somos levados a considerar que o cenário do mercado de trabalho para os técnicos agrários já foi mais simples e, como tal, mais fácil o acesso ao emprego. Presentemente, da evolução constante e acelerada de todos os sistemas tecnológicos produtivos ou não, dos sistemas comerciais e dos sistemas de comunicação, emerge para os técnicos agrários uma multiplicidade de possibilidades de desempenho de actividade profissional como nunca até aqui se tinha verificado. Porém, com esta diversidade, surgem de forma acrescida as dificuldades e os desafios que se colocam ao recém--diplomado para entrar no mercado de trabalho, no qual a concorrência também aumentou tanto pela força da procura como pela natureza da oferta.

Deste modo, consideramos vital que a ESACB, neste contexto, continue a cumprir o seu papel de inovar e de aumentar os padrões de qualidade da formação que oferece aos seus alunos, por forma a que, estes surjam mais competitivos no mercado de trabalho. Por outro lado, cumpre aos alunos, cada vez mais, estarem atentos a todas as actividades que, de uma maneira ou de outra, lhes permitam um melhor posicionamento nesse mesmo mercado. Por fim, mas não menos importantes, serão todas as acções institucionais ou individuais, tanto de natureza técnica como financeira, que possam contribuir para uma aumento significativo da criação do próprio emprego.

1 Prof. Coordenador da ESACB e.mail: celestino@esa.ipcb.pt  
2 Técnica Superior de 2.ª Classe e.mail: lesteves@esa.ipcb.pt

Licenciatura em

# Engenharia Florestal

Provas de ingresso

Biologia ou Matemática ou Química ou Física

## Objectivos

A licenciatura em Engenharia Florestal tem como objectivo a formação de profissionais com os conhecimentos necessários e adequados às necessidades do sector florestal. Concede-se uma formação integrada e abrangente, enquadrada numa perspectiva de utilização multifuncional e sustentada do espaço florestal, nomeadamente a conservação da natureza, benefícios ambientais da floresta, gestão de recursos naturais ligados à floresta e sistemas de produção agro-silvo-pastoris. A formação proposta incorpora também, a utilização das mais recentes técnicas de planeamento e ordenamento florestal, nomeadamente a cartografia automática, os sistemas de posicionamento global por satélite e os sistemas de informação geográfica.

## Saídas Profissionais

- Organizações de produtores florestais;
- Empresas privadas;
- Administração pública;
- Organizações de crédito;
- Centros de gestão e planeamento;
- Viveiros florestais;
- Indústrias de madeiras, celulose e cortiça;
- Gabinetes de projecto florestais e de gestão florestal.



# A Escola Superior Agrária no apoio à comunidade:

**Investigação** - Estão em curso vários projectos de investigação directamente relacionados com problemas da região, alguns deles em colaboração com Universidades e Institutos Politécnicos nacionais e estrangeiros;

**Análises laboratoriais** - Solos, Águas, Alimentos, Bacteriológicas, Parasitológicas, de Anatomia Patológica, Química e de apoio ao diagnóstico em Sanidade Vegetal;

**Cursos de Formação Profissional** (nomeadamente através do Centro de Formação Profissional Pós-Graduada da Beira Interior);

**Cursos de Actualização;**

**Consultoria** - Áreas de produção agrícola, produção animal, produção florestal e engenharia rural;

**Apoio a contabilidades agrícolas;**

**Publicações diversas;**

**Revista AGROforum;**

**Apoio bibliográfico;**

**Cedência de instalações para cursos técnico-profissionais agrícolas;**

**Cedência das instalações desportivas;**

**Cedência dos auditórios para fins culturais, educacionais e profissionais.**

# Entrevista

A Escola Superior Agrária de Castelo Branco depois de ter apostado em licenciaturas bi-etápicas no âmbito de produção, ambiente e recursos naturais, continua a apostar na diversificação das áreas de ensino, tendo proposto ao M.E. a abertura de uma nova licenciatura em Engenharia Biológica e Alimentar. Assim a *Agroforum* entendeu por bem divulgar alguma informação relativa e este assunto, bem como apresentar a opinião do Prof. Dr. José Carlos Gonçalves, que na dupla qualidade de responsável pelo novo curso e Director da ESACB melhor poderá esclarecer os leitores sobre os aspectos que julgamos pertinentes.

**Agroforum:** Qual o enquadramento em que surge a nova Licenciatura? Crescimento no número de alunos da ESACB – aumento da oferta de formação? Diversificação da oferta de formação – Uma Escola Agrária cada vez menos dependente do mundo estritamente agrícola?!....

**Director da ESACB:** A proposta de criação de um curso bi-etápico de licenciatura em Engenharia Biológica e Alimentar na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco (ESACB) pretende projectar uma nova área de ensino e investigação por parte desta Instituição, permitindo a esta Escola consolidar e reforçar o alargamento da sua área de formação para fora das ciências agrárias tradicionais, embora mantendo uma inevitável interligação aos sistemas produtivos. Consideramos esta evolução

como uma resposta de flexibilização e ajustamento das potencialidades da ESACB, face às profundas alterações por que têm passado os sistemas de produção agrícola, consequência da evolução tecnológica e redefinição de políticas agrícolas.

Trata-se de uma área de conhecimentos vasta que levanta nos nossos dias muitas interrogações na opinião pública e para as quais é necessária uma sociedade cada vez mais e melhor informada. Questões como a qualidade e segurança alimentar são questões complexas que apelam a diversos domínios do conhecimento.

Em Portugal, à semelhança do que aconteceu por parte de quase todo o mundo ocidental, assistimos nas últimas décadas, a uma drástica mudança das actividades económicas da população activa. No sector primário, a população activa passou de 44% em 1960 para 11% em 1990, o que modificou, em muito, as práticas alimentares afectas ao modo de comer. A preocupação de hoje, nas sociedades ditas desenvolvidas, passou a ser a satisfação das necessidades nutricionais num contexto de produção industrial de alimentos (em sistema de fileira), pelo que a segurança alimentar está subjacente aos direitos fundamentais do consumidor e que se articulam em torno das garantias da segurança e da saúde alimentar. A estas preocupações associa-se a necessidade de satisfação, que o consumidor exige, do acto de consumir o alimento. Segurança, saúde,

serviço e satisfação constituem, assim, o pilar orientador das diferentes gamas de qualidade dos alimentos. O actual princípio da precaução, modificou substancialmente a abordagem do conceito da segurança alimentar, através da obrigatoriedade não só de evitar, mas também de prevenir os potenciais riscos para o consumidor e para o ambiente.

**Agroforum:** Que tipo de licenciado se pretende formar?

**Director da ESACB:** A licenciatura, de cariz bietápico, pretende ser uma abordagem parcialmente generalizada dos diferentes aspectos / áreas que hoje fazem parte, em sentido lato, da designação engenharia biológica e alimentar, por forma a que os alunos que concluírem este bacharelato e licenciatura tenham obtido uma sólida formação teórica e prática que lhes permita a iniciação de uma carreira profissional e empresarial nas várias áreas possíveis ligadas, em especial, à transformação e valorização dos produtos alimentares de origem animal e vegetal, sem descuidar a respectiva preocupação ambiental.

Áreas como as tecnologias fermentativas, engenharia genética, bioprocessos, química e estrutura dos alimentos; qualidade e segurança alimentar, tais como HACCP, novos métodos de análise química e organoléptica; toxicologia de alimentos; alimentos transgénicos e biológicos; inovação na indústria alimentar; normalização e legislação na qualidade alimentar; distribuição e marketing e preocupação e protecção ambiental, são aspectos fortes desta proposta.

A preocupação ambiental está presente na utilização e desenvolvimento das indústrias associadas aos processos de produção, transformação e comercialização de produtos por forma a se contribuir para um desenvolvimento sustentado e equilibrado. Assim é dado destaque à formação nas áreas da poluição, das técnicas de tratamento de efluentes e valorização de resíduos.

Outro aspecto que salientamos diz respeito à formação no sentido de promover as capacidades de raciocínio crítico e promoção de técnicas de exposição oral hoje em dia consideradas indispensáveis no desempenho de actividades profissionais. O diplomado em engenharia biológica e alimentar deverá ter capacidade de raciocínio crítico e promoção de técnicas de exposição oral hoje em dia consideradas indispensáveis no desempenho de actividades profissionais. Das competências e saberes destes diplomados devemos destacar:

- Identificação e resolução de problemas de fabrico e utilização do controlo estatístico do processo;
- Colaborar na concepção e desenvolvimento de novos produtos e processos
- Gerir equipas de trabalho em linhas de produção
- Operar com equipamentos laboratoriais de análise
- Realizar determinações analíticas de parâmetros de qualidade e aplicar princípios de

toxicologia alimentar e ambiental

- Aplicar e implementar metodologia do sistema HACCP
- Colaborar na implementação de sistemas da qualidade
- Colaborar no processo de certificação de empresas
- Conhecer os principais problemas ambientais resultantes das indústrias produtoras e transformadoras e definir soluções de minimização de riscos
- Implementar e aplicar regras básicas de higiene e segurança industrial
- Colaborar em projectos de investigação
- Colaborar em trabalhos de consultadoria

**Agroforum:** –Relativamente à empregabilidade dos diplomados, quais as capacidades do diplomado que face às tarefas a desempenhar nos é possível identificar? Quais as perspectivas para a evolução do mercado de trabalho daqui a 5 anos?!...

**Director da ESACB:** A formação adquirida habilitará os seus possuidores para uma grande diversificação de saídas profissionais, relacionadas com actividades que interferem directamente com o bem estar e condições de vida do ser humano. A ser assim, tratam-se de actividades com uma perspectiva muito favorável no horizonte temporal de médio/longo prazo. Dentro delas podem referir-se:

- Indústrias biotecnológicas
- Indústrias alimentares com processos essencialmente físicos ou físico-químicos
- Indústrias alimentares de processamento de carnes, pescado e seus derivados
- Indústria farmacêutica
- Estações de tratamento de águas, estações de tratamento de águas residuais e estações de tratamento de resíduos sólidos
- Laboratórios de análises
- Empresas de consultadoria
- Empresas de comercialização de material científico e tecnológico
- Actividades de I&D
- Empresas de comercialização de produtos agrícolas ou produtos para a agricultura

Relacionada com estas actividades existe toda uma actividade da responsabilidade da administração pública, a qual será também uma potencial empregadora destes bacharéis/licenciados, donde podemos destacar:

- Controlo de qualidade de produtos alimentares
- Supervisão técnica
- Divulgação e informação

Também ao nível do ensino e, logicamente ao nível de actividades de IE&D, são muitas as opções de empregabilidade e actividade disponíveis

**Agroforum:** O que diferencia estes tipo de diplomados dos demais diplomados em cursos afins (Agroindústrias, Biotecnologias, etc...)? Não se está a correr o risco de criar mais um curso que se confundirá

entre muitos outros já criados?

**Director da ESACB:** A publicação, em Julho de 2000, do documento elaborado pelo Conselho para a Cooperação Ensino Superior-Empresa, designado por *Livro Verde Sobre a Cooperação Ensino Superior-Empresa: Sector Industrial Agroalimentar*, aponta como áreas em que é necessário intervir, a reorientação da transformação para bens e serviços; o aumento da eficiência dos sistemas produtivos; o apoio a actividades, com efeito directo no emprego na agropecuária a montante, e em actividades complementares a jusante, promovendo a fixação de população em áreas menos urbanizadas; a valorização e o aumento da qualidade dos produtos; e, o desenvolvimento de produtos tradicionais.

Da análise global deste projecto de estudo consideramos que a importância estratégica destas áreas do saber para o País está sobejamente demonstrado e apesar do número significativo de titularidades do Ensino Superior que versam, de alguma forma, o sector industrial agroalimentar, consideramos que a presente proposta tem toda a razão de ser, a nível nacional e, muito em especial a nível regional. De facto, se considerarmos a importância que este sector representa na economia de toda a região da Beira Interior, quer a nível de transformação de produtos alimentares em geral, quer de valorização de produtos alimentares tradicionais, donde nos permitimos destacar o queijo, carne e derivados, vinho, azeite, facilmente comprovamos a pertinência de necessidades de formação nesta área, permitindo colmatar uma lacuna importante na região de influência da Escola Superior Agrária de Castelo Branco (distritos de Castelo Branco, Guarda e Portalegre) onde não existe nenhum curso superior com perfil e objectivos similares ao agora proposto.

Considerando também que o sector agroalimentar está organizado em três sub-áreas e que são, o sector agrícola (ou de produção vegetal), o sector pecuário (ou de produção animal), e o sector agro-industrial (ou de transformação), dependendo este de forma intrínseca dos dois primeiros, consideramos de toda a pertinência poder rentabilizar toda a experiência e saberes da Escola Superior Agrária na área dos dois primeiros sectores que se deverão reflectir na qualidade e versatilidade da formação no sector da transformação bio-agroalimentar que agora se pretende com este curso.

**Agroforum:** O facto de ser uma licenciatura bi-etápica funcionará como uma vantagem ou desvantagem?

**Director da ESACB:** Trata-se de uma questão à qual não é fácil responder. De facto a duração das formações no ensino superior é hoje uma questão de fundo, a qual teve um significativo desenvolvimento com a célebre Declaração de Bolonha de 19 de Junho de 1999, que veio trazer novos dados para toda esta problemática. Poderemos de facto afirmar, sem provavelmente fazermos grande futurologia, que as certezas do futuro são poucas. Mas, limitando-me às

realidades de hoje, eu diria que a formação de cariz bi-etápico é ainda uma significativa vantagem face à formação de licenciaturas de raiz.

**Agroforum:** Em que medida a ESACB está já preparada para oferecer este curso (recursos humanos, laboratoriais e equipamentos)? Que evolução se perspectiva nestes domínios decorrente da abertura do novo curso?

**Director da ESACB:** Esta proposta é apoiada por uma significativa existência de recursos humanos, de equipamentos e de espaços laboratoriais, permitindo também a sua rentabilização.

Face à realidade do corpo docente da Escola Superior Agrária considera-se possível atribuir a responsabilidade das disciplinas do plano de estudos definido para o curso bi-etápico de licenciatura em Engenharia Biológica e Alimentar aos docentes que actualmente fazem parte do referido corpo. Contudo, é previsível a necessidade de contratação de alguns docentes por forma a dispormos de formações e saberes mais orientados para a área das tecnologias alimentares e processos de transformação e controlo. Assume-se também que se venha a recorrer à colaboração de docentes de outras Escolas do próprio Instituto Politécnico de Castelo Branco, bem como de outras instituições de ensino, de investigação e quadros superiores de empresas para leccionar componentes específicas de algumas disciplinas.

Actualmente o corpo docente da ESACB é constituído por 92 docentes, dos quais 7 professores coordenadores, 39 professores adjuntos, 4 equiparados a professores adjuntos, 36 assistentes e 6 encarregados de trabalhos. Sob o ponto de vista das habilitações literárias possui 10 doutorados (12 até ao final deste ano e mais 13 em preparação de tese de doutoramento) e 44 mestres.

Quanto às infra-estruturas e equipamentos a ESACB dispõe de um número suficiente de salas de aulas, auditórios, laboratórios, biblioteca, oficinas e sectores produtivos, para cumprir os objectivos de formação pretendidos. Contudo, e numa perspectiva de complementaridade e valorização, prevê-se a possibilidade de visitas de estudos e/ou realização de demonstrações técnicas de natureza específica recorrendo a outras Instituições e Empresas com as quais a ESACB mantém relações de cooperação. Associado a este projecto está projectada a criação de um Centro Tecnológico de Investigação e Controlo Alimentar com um cariz vocacionado para a investigação e prestação de serviços, para além, claro está, do importante apoio ao funcionamento do referido curso. Este Centro, que deverá ter a colaboração de outras Instituições, nomeadamente, Direcção Regional de Agricultura da Beira Interior, bem como todas as organizações e associações de produtores/transformadores de alimentos, irá constituir-se como um centro de referência na região da Beira Interior.



# ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA DE CASTELO BRANCO

**A Escola Superior Agrária instalada numa quinta com 166ha, dispõe dos seguintes meios para apoiar os seus alunos:**

- a. Culturas regadas - 19,4 ha
- b. Culturas não regadas - 146,6 ha
- c. Parque botânico - 26 ha
- d. Olival - 50 ha
- e. Fruticultura - 6 ha
- f. Horticultura - 1 ha
- g. Viveiros florestais



1. Edifício principal (salas de aula, auditórios, laboratórios, serviços administrativos, cantina e bar)
2. Viveiros, parque florestal e parque botânico
3. Vacaria e ovil
4. Sector de Maquinaria Agrícola e Parque de Máquinas;
5. Oficinas
6. Estufas
7. Edifício de Apoio ao Sector Florestal;
8. Complexo desportivo (Campo de Futebol/Rugby Relvado, Ténis, Polivalente), Pista de Atletismo com 400 m;
9. Centro de Estudos, Planeamento e Contabilidade;
10. Centro de Formação Profissional Pós-Graduada da Beira Interior.

