

**Workshop**

# **Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**

**Livro de Actas**

**Escola Superior Agrária de Bragança  
24 de Março 2011**



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA**  
Escola Superior Agrária



***Uma escola de biociências***

## **Ficha Técnica**

**Título:** Actas do Workshop em Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável

**Editores:** José Alberto Pereira & Albino Bento

Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança

Campus Sta Apolónia, Apt. 1172, 5301-855 Bragança

Portugal

**Tiragem:** 150 Exemplares

**Ano:** 2011

**Depósito Legal:** 325110/11

**ISBN:** 978-972-745-116-6

## Índice

	Pág.
Enemigos naturales de la cochinilla silvestre, <i>Dactylopius</i> spp. (Homoptera Dactylopiidae), en una huerta orgánica de nopal tunero, <i>Opuntia ficus-indica</i> (Cactaceae), en México O. Ramírez-Sánchez, J.A. Cruz-Rodríguez; Á.M. Gamero Gamero.....	5
Meios directos de luta contra pragas da oliveira em modos de produção sustentável J.A. Pereira; A. Bento.....	15
FitoInseticida de <i>Zingiber officinale</i> [Willd] Roscoe no controle de pulgão preto <i>Toxoptera citricida</i> Kirk., 1907 (Hemiptera: Aphididae) na cultura dos citros M.P.L. Silva; F. Silva; R.S. Carvalho; L.S. Alves.....	25
Actinobactérias promotoras de crescimento de girassol ( <i>Helianthus annuus</i> L.) e pinhão manso ( <i>Jatropha curcas</i> L.) A.C. Fermino Soares; M.A. Marques de Brito; A. Dias de Azevedo.....	37
Situación de la producción integrada en Castilla y León. Aplicación del control biológico de hongos en el cultivo de alubia ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) S. Mayo; A. Lorenzana; M.P. Campelo; P.A. Casquero.....	51
Actinobactérias no biocontrole de <i>Meloidogyne javanica</i> em mudas de tomateiro A.C. Fermino Soares; J.C.A. Damasceno; L.S. Luquine; R.S. Vieira; M.L. Silva.....	63
Estratégias de rega deficitária na vinha em regiões de clima Mediterrânico A. Castro Ribeiro; J. Verdial Andrade.....	75
Gestão da fertilização azotada em agro-ecossistemas M.A. Rodrigues; M. Arrobas.....	89
Biodiversidad y comportamiento agronómico de genciana ( <i>Gentiana lutea</i> , L.) de la montana occidental de Leon O. González; F. Varela; A. Cases; M.P. Campelo; A. Lorenzana; J.B. Valenciano; S. Mayo; A. Rodríguez; O. Rada; P.A. Casquero.....	105
Bases ecológicas para el aprovechamiento y conservación de especies silvestres. Tres ejemplos con especies mexicanas J.A. Cruz-Rodríguez, A. Hernández Tapia, A. Xochipa Padilla; D.A. Carmona.....	119
Qualidade seminal de reprodutores caprinos alimentados com níveis de óleo de licuri [ <i>Syagrus coronata</i> (Martius) Beccari] na dieta L.E.P. Martins; L.P. Barbosa; R.L. Oliveira; B.M.C. Neto; P.A. Dutra; C.K. Kiya; M.C.P. Leite; A.L. Gusmão.....	133
Sistemas agro-pecuários de montanha de Trás-os-Montes. Um caso de estudo J.M. Pires; N. Moreira; J. Cabanas; J.C. Pires; M.A. Rodrigues .....	145
Contribuição da Solarização do solo para uma Agricultura Sustentável A. César; A. Pinto; F. Melo.....	153
A importância das interações entre fungos do solo em agroecologia P. Baptista; E. Pereira; R. Tavares; T. Lino-Neto.....	159
Cancro do Castanheiro - Luta biológica por hipovirulência M.E. Gouveia; J.J. Rocha.....	175
Seleção e caracterização de plantas com potencial para atrair a sirfídeoafauna do olival L. Pinheiro; L. Torres; S.A.P. Santos.....	177

As plantas de bordadura do olival: o papel agroecológico de <i>Ditrichia viscosa</i> (L.) W. Greuter L. Mota; M. Porcel; M. Campos; A. Bento; J.A. Pereira .....	187
Fungos entomopatogénicos na luta contra pragas: o caso das pragas da oliveira I. Oliveira; P. Baptista; T. Lino-Neto; A. Bento; J.A. Pereira.....	189
Estudo da influência do diâmetro dos orifícios de armadilhas OIPE na luta contra a mosca-da-azeitona, <i>Bactrocera oleae</i> (Rossi) V. Coelho; J.A. Pereira; S.A.P. Santos; A. Mexia; A. Bento .....	191
Influência da época de colheita e tipos de secagem no teor e composição dos óleos essenciais de <i>Mentha piperita</i> L. (Menta) e <i>Lippia alba</i> (Mill) n.e.br. (Erva-cidreira) S. Teles; C.H.B. Santos; R.V. Menezes; F. Silva; A.M. Lucchese.....	203
Alimentos do passado, nutrientes de futuro! Inventariação e caracterização de espécies com interesse alimentar presentes nos agroecossistemas da Terra-Fria Transmontana A.M. Carvalho; L. Barros; IC.F.R. Ferreira.....	205
Conhecimento tradicional, biodiversidade e agroecologia: Potencialidades de uso sustentável da flora regional A.M. Carvalho; L. Barros; IC.F.R. Ferreira.....	207
Conservação do Solo: experiência e reflexões sobre duas décadas de ensino na Escola Superior Agrária de Bragança, Portugal T. Figueiredo; F. Fonseca; A. Almeida.....	209
Gestão de cobertos vegetais em olival na região mediterrânica M. Arrobas; M. Claro; I.Q. Ferreira; M.A. Rodrigues.....	217
Relevância do sistema agro-florestal pastagem-freixo no Nordeste Transmontano E. Pereira.....	227
Utilização dos pombais tradicionais: uma perspectiva agroecológica A.M. Villa-Serrano; M.D. Perez-Murcia; A. Perez-Espinosa; J. Moreno-Caselles; Gálvez-Sola; M.A. Bustamante; N.A. Raposo Martins.....	229
Controlo de populações de microalgas por plantas autóctones: Que relevância em Agroecologia? S. Barros; A.M. Gerales; C. Fernandes.....	231
Qualidade seminal e morfometria testicular de coelhos ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> ) suplementados com geleia real in natura L.P. Barbosa; P.K.A. Campos; M.M. Neves; B.E.S. Melo; A.C.T. Morais; D.B. Morais....	243
Utilização de diferentes tratamentos com o efeito macho na interrupção do anestro sazonal em ovelhas da raça Churra Galega Bragançana T. Correia; J. Azevedo; Á. Mendonça; P. Fontes; H. Velasco; R. Maurício; M Cardoso; R. Valentim.....	251
Utilização de diferentes gonadotropinas na interrupção do anestro sazonal em cabras da raça Serrana R. Valentim; J. Azevedo; Á. Mendonça; P. Fontes; H. Velasco; R. Maurício; M Cardoso; T. Correia.....	253
Processo de transformação de Presunto Ibérico, diferenciação com o método utilizado para o Presunto Bísaro R. Barracho; A. Mendonça .....	255

## Controlo de populações de microalgas por plantas: Que relevância em Agroecologia?

S. Barros; A.M. Gerales; C. Fernandes

Centro de Investigação de Montanha, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Campus Sta Apolónia, Apt. 1172, 5301-855 Bragança. sandracgbarros@gmail.com; gerald@ipb.pt; conceicao.fernandes@ipb.pt

### Resumo

Muitos sistemas aquáticos apresentam desenvolvimento excessivo de fitoplâncton e algas filamentosas devido à eutrofização. Para mitigar os problemas ambientais e económicos resultantes, têm sido aplicados algicidas convencionais. Contudo, estes têm eficácia discutível, são tóxicos e persistentes no ambiente. Uma alternativa poderá ser a utilização de plantas e dos seus extractos como algicidas naturais. No presente trabalho foi investigado o potencial algicida/algistático de óleos essenciais e de decocções extraídos das seguintes plantas: alfazema (*Lavandula sp*), alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*), loureiro (*Laurus nobilis L.*), mendrasto (*Mentha suaveolens Ehrh.*), freixo (*Fraxinus angustifolia Vahl.*), choupo (*Populus sp.*) e sabugueiro (*Sambucus nigra L.*). Para tal, culturas de *Chlorella vulgaris* Beijerinck (Chlorophyta) e *Anabaena cylindrica* Lemm (Cyanophyta) foram expostas a diferentes concentrações dos extractos mencionados. Os resultados obtidos sugerem que os óleos essenciais testados possuem propriedades algicidas e que apenas as decocções de alecrim e loureiro na concentração máxima testada terão efeito algistático nas culturas de *Chlorella vulgaris* e capacidade de diminuição da proliferação celular nas culturas de *Anabaena cylindrica*. A decocção de freixo também parece ter efeito algistático mas apenas na cultura de *Anabaena cylindrica*. No futuro, e num contexto de uma agricultura cada vez mais sustentável plantas, ou extractos, com propriedades algicidas/algistáticas poderão ser utilizados para controlar o excesso de algas em charcos e tanques das explorações agrícolas e em sistemas aquáticos adjacentes com menores impactos ambientais e económicos e com menos riscos para a saúde pública.

**Palavras-chave:** microalgas, extractos vegetais, actividade algicida/algistática.

## Introdução

Desde a década de 30 do século XX, é do conhecimento geral que plantas aquáticas e terrestres podem libertar para o meio envolvente compostos activos (alelopáticos) que condicionam o desenvolvimento de outros organismos. Estes compostos são geralmente fenóis, terpenóides, alcalóides, ácidos gordos e esteróides (Bourgaud *et al.*, 2001), podendo ser encontrados em diversas partes da planta, como, folhas, caules, frutos, sementes, não existindo no entanto um padrão para a quantidade exacta em cada parte da planta (Inderjit, 1996). Também foi observado que muitos destes compostos inibiam o crescimento do fitoplâncton e de outras espécies de algas filamentosas (Gross *et al.*, 2007). São de salientar os estudos pioneiros nos quais se verificou que a palha de cevada apresentava um efeito de redução significativo na densidade de microalgas e um aumento acentuado na transparência da água, em sistemas aquáticos com crescimento de algas excessivo (Geiger *et al.*, 2005). São também de salientar os trabalhos desenvolvidos por Gross 2000; Berger & Schagerl, 2004; Hilt 2006; Mulderij *et al.*, 2006; Hilt & Gross 2008; Zhang *et al.*, 2009 que mais uma vez evidenciam a produção de substâncias alelopáticas com efeito algicida em plantas aquáticas. Outros trabalhos revelaram que óleos essenciais extraídos de várias plantas terrestres têm também efeitos inibidores do crescimento de várias microalgas (Cantrell *et al.*, 2007; Yang *et al.*, 2009). Extractos aquosos (infusões) provenientes de várias plantas também parecem ter efeitos negativos no crescimento do fitoplâncton (Jančula *et al.*, 2007). Este tipo de investigação tem-se tornado muito relevante dado que é cada vez mais frequente em sistemas aquáticos, tanto naturais como artificiais, de pequena e grande dimensão, a ocorrência de um crescimento excessivo (*blooms*) do fitoplâncton e de algas filamentosas induzido pela crescente eutrofização. A mitigação dos problemas ecológicos, estéticos e económicos causados pelos *blooms* de algas passa na maior parte dos casos pela simples aplicação de algicidas convencionais (e.g.  $\text{CuSO}_4$ ). No entanto, estes compostos têm vários inconvenientes que incluem um grau de eficiência discutível, persistência nos ecossistemas causando impactos ambientais muito negativos, e toxicidade para outros organismos não – alvo. Outras alternativas aos processos químicos, são os processos físicos como por exemplo, a remoção mecânica e ultra-sons, no entanto, estes métodos são geralmente muito dispendiosos e apenas viáveis em áreas confinadas. Urge assim desenvolver novas tecnologias de controlo directo de populações de algas. Estas, deverão ser eficientes, de baixo custo e “amigas” do ambiente. Em Portugal apesar de existirem numerosos sistemas aquáticos (albufeiras, rios, lagos ornamentais e piscinas) com problemas devido ao desenvolvimento excessivo de algas até ao momento não era conhecido nenhum tipo de investigação que visasse avaliar o potencial algicida/algistático de plantas autóctones (Barros, 2010; Barros, *et al.* 2010). Assim, o objectivo do presente estudo é avaliar o potencial algicida/algistático de várias plantas que ocorrem espontaneamente (autóctones) ou que são cultivadas (alfazema, choupo e loureiro) na região de Trás-os-Montes.

## **Material e Métodos**

### **Plantas**

Para este estudo foram seleccionadas sete plantas: alfazema (*Lavandula sp*), alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*), loureiro (*Laurus nobilis L.*), mendrasto (*Mentha suaveolens Ehrh.*), freixo (*Fraxinus angustifolia Vahl.*), choupo (*Populus sp.*) e sabugueiro (*Sambucus nigra L.*), tendo sido colhidas no *Campus* de Santa Apolónia, Instituto Politécnico de Bragança (41°47'45.01"N, 6°45'59.21"W), no mês de Setembro de 2009. Sempre que possível, foram consideradas três partes de cada planta: flores, folhas e caules para a extracção de óleos essenciais e para a obtenção das decocções. O material vegetal colhido foi armazenado a -18 °C em envelopes de papel até ser processado.

### **Obtenção de óleos essenciais e decocções**

A extracção de óleos essenciais foi realizada por hidrodestilação durante 3h a temperatura inferior a 100 °C através do aparelho do tipo Clevenger. Cada amostra foi triturada e colocada num balão de 500 mL com água ultra-pura. Após o processo de destilação a porção de óleo essencial obtido foi removido para um frasquinho de vidro. A decocção resultante deste processo foi filtrada e também recolhida. Ambos os tipos de extractos foram armazenados a -20°C.

### **Culturas de microalgas e sua manutenção laboratorial**

Para testar o efeito dos extractos das plantas foram utilizadas culturas monoalgais de *Chlorella vulgaris* Beijerinck (CBS15-2075) e de *Anabaena cylindrica* Lemm (UTAD\_A212). As culturas de *C. vulgaris* foram mantidas em meio de Walne-modificado, a pH 6.0 agitadas continuamente por fluxo de ar, utilizando filtros autoclaváveis de 0.2 µm e diâmetro de 50 mm (Millex™), a uma temperatura controlada de 25 °C, com iluminação de 4500 lx provenientes de lâmpadas fluorescentes de 30W (Gro-Lux) e com fotoperíodo de 16h/8h luz/escuro. As culturas de *A. cylindrica* foram mantidas em meio BG<sub>11</sub>, a pH 7 em condições semelhantes, sendo agitadas manualmente uma vez por dia. Os meios de cultura e o material de vidro utilizado foram previamente esterilizados em autoclave durante 15 minutos a 121 °C.

### **Ensaio Laboratoriais**

#### **Avaliação do potencial algistático/algicida das decocções**

As culturas de *C. vulgaris* quando atingiram a fase exponencial foram expostas a diferentes concentrações das decocções: 1:4, 1:7 e 1:10 (25, 14 e 10 mL de extracto num total de 100 mL de cultura). Os ensaios foram incubados em câmara de cultura à temperatura de 22 °C, intensidade luminosa de 2390 lx com fotoperíodo de 16h/8h luz/escuro, sendo agitados

manualmente uma vez por dia. O crescimento das culturas foi avaliado por contagem diária do número de células em câmara de Neubauer. O potencial algicida/algistático deste tipo de extractos foi avaliado pelos seguintes parâmetros: taxa específica de crescimento máxima ( $\mu_{\text{Max}}$ ) e tempo de duplicação (td). Para cada cultura, os dados que relacionam o logaritmo do número de células por mL, em função do tempo de incubação, na fase exponencial do crescimento, foram ajustados por análise de regressão linear e usada a seguinte expressão:

$$\text{Taxa específica de crescimento } (\mu) = \frac{\text{Log}N - \text{Log}N_0}{t - t_0}$$

Onde:

N = concentração de células no tempo t de incubação

N<sub>0</sub> = concentração de células no tempo t<sub>0</sub>

O tempo de duplicação foi calculado tendo em conta a seguinte equação,

$$\text{Tempo de duplicação (td)} = \frac{\text{Ln}2}{\mu}$$

Os ensaios com *A. cylindrica* foram realizados nas mesmas condições, tendo sido testadas as seguintes concentrações de extractos: 1:4, 1:10 e 1:50 (25, 10 e 2 mL de extracto num total de 100 mL de cultura). A avaliação do crescimento foi feita pela quantificação de pigmentos fotossintéticos de acordo com Lorenzen & Jeffrey (1980). O potencial algicida/algistático foi avaliado comparativamente ao controlo, pelo incremento em clorofila a e pelo seu valor máximo.

#### **Avaliação do potencial algistático/algicida das decocções**

Os óleos essenciais foram testados em meio sólido, utilizando-se o método de difusão em disco. As placas de Petri com meio sólido (1% agar) Walne modificado e BG<sub>11</sub>, foram inoculadas com *C. vulgaris* e *A. cylindrica* respectivamente. A inoculação foi feita com 150  $\mu\text{L}$  de cultura na fase exponencial e semeada em forma de estrias na superfície do agar. Foram usados discos estéreis de 6 mm de diâmetro (Whatman No. 2017-006 AA) que após colocação nas placas de Petri foram impregnados com 30  $\mu\text{L}$  de mistura teste. Esta consistiu em óleos essenciais dissolvidos em solvente DMSO (Dimetilsulfóxido) (Merck K40270552 936), a diferentes concentrações: 1:1; 1:3; 1:4; 1:10; 1:50 num volume total de 30  $\mu\text{L}$ . Os ensaios foram incubados em câmara de cultura em condições idênticas aos ensaios com as decocções. A avaliação do crescimento foi feita pela observação de halos de inibição para ambas as microalgas.

## Resultados

### Avaliação do potencial algistático/algicida das decocções

#### *Chlorella vulgaris*

As taxas específicas de crescimento ( $\mu_{\max}$ ) e tempo de duplicação (td) determinadas para a cultura de *C. vulgaris* incubada com 25 mL (1:4), 14 mL (1:7) e 10 mL (1:10) das diferentes decocções de plantas, comparativamente ao controlo são apresentadas na Tabela I.

Tabela 1. Expressões matemáticas do crescimento (fase exponencial) para *C. vulgaris* exposta a diferentes concentrações de decocções obtidas das plantas em estudo.

	25 mL (1:4)		14 mL (1:7)		10 mL (1:10)	
	$\mu_{\max}$ (dia <sup>-1</sup> )	Td (dias)	$\mu_{\max}$ (dia <sup>-1</sup> )	Td (dias)	$\mu_{\max}$ (dia <sup>-1</sup> )	Td (dias)
<b>Controlo</b>	<b>0.60</b>	<b>1.16</b>	<b>0.48</b>	<b>1.44</b>	<b>0.46</b>	<b>1.50</b>
<b>Choupo</b>	0.60	1.16	0.66	1.05	0.93	0.75
<b>Sabugueiro</b>	0.62	1.12	0.43	1.62	ND	ND
<b>Mendrasto</b>	0.47	1.47	0.77	0.90	0.54	1.28
<b>Alecrim</b>	0	0	0.48	1.44	0.54	1.28
<b>Loureiro</b>	0	0	0.75	0.92	0.55	1.26
<b>Freixo</b>	ND	ND	0.66	1.05	0.45	1.54

ND – não determinado

De um modo geral verificou-se um efeito algistático ou diminuição da taxa específica de crescimento apenas nas concentrações mais elevadas: os extractos de alecrim e de loureiro mostraram efeito algistático já que, as densidades celulares se mantiveram constantes ao longo do tempo originando taxas específicas de crescimento nulas; por outro lado, a incubação na presença de mendrasto e até certo ponto na presença de freixo, já que não ocorreu uma fase exponencial marcada, diminuiu a taxa específica de crescimento de *C. vulgaris*. Em nenhuma das concentrações testadas se verificou efeito algicida.

#### *Anabaena cylindrica*

No Gráfico 1 são apresentados os valores da clorofila a das culturas expostas às decocções na concentração de 1:4 em que os resultados parecem ser mais promissores. Assim, apenas as decocções de loureiro, mostraram capacidade para diminuir a proliferação celular, ocorrendo uma diminuição dos valores de clorofila a. Por outro lado, o extracto de freixo mostrou potencial algistático já que o valor de clorofila a, não obstante a algumas oscilações, manteve-se próximo do inicial.

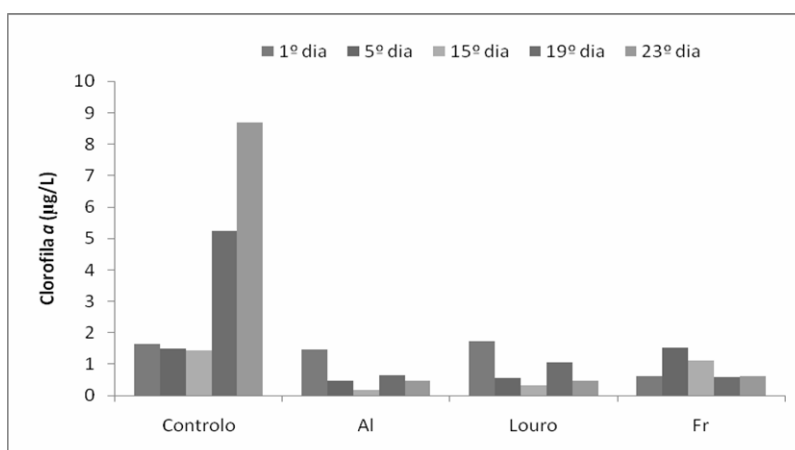


Gráfico 1. Variação da concentração de clorofila *a* em culturas de *A. cylindrica*, em meio Bg<sub>11</sub> expostas a decoções na concentração de 1:4 relativamente ao controlo; Al = alecrim; louro = loureiro e Fr = freixo.

No Gráfico 2 são apresentados os efeitos das decoções de todas as plantas estudadas nas concentrações de 1:10 e 1:50. Os extractos de freixo e de alecrim na concentração de 1:10 parecem continuar a apresentar potencial algistático. Relativamente às culturas incubadas com o extracto de loureiro continuou-se a observar a diminuição da proliferação celular. Na concentração de 1:50 verificou-se o estímulo do crescimento em todas as decoções.

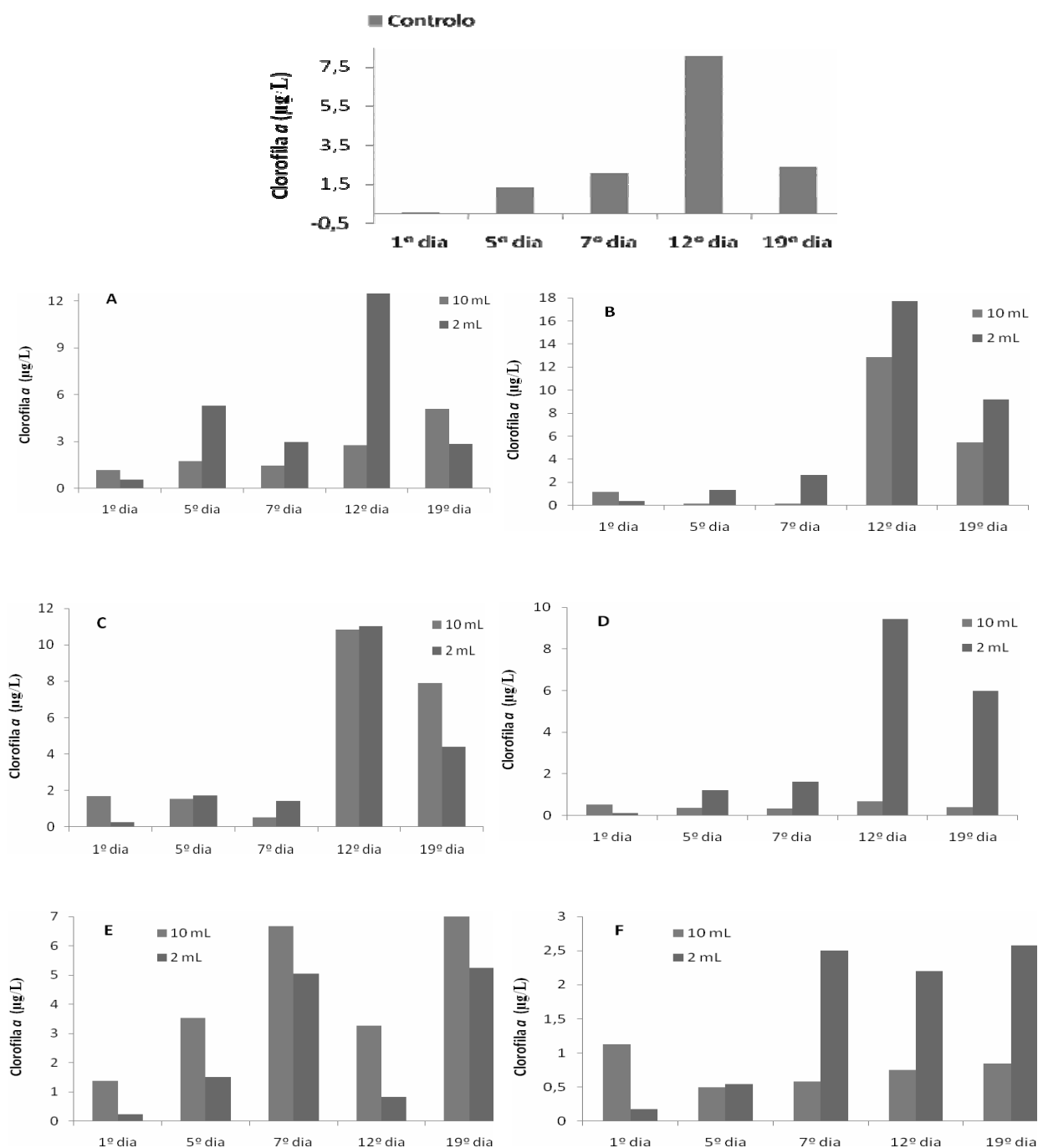


Gráfico 2. Variação da concentração de clorofila a em culturas de *A. cylindrica*, em meio BG<sub>11</sub> expostas às decocções: 10 mL (1:10) e 2 mL (1:50), relativamente ao controlo; A – choupou; B – sabugueiro; C – mendrasto; D – alecrim; E – loureiro e F – freixo

### Avaliação do potencial algicida/algistático dos óleos essenciais

Só foi possível extrair óleos essenciais em quantidades suficientes para os ensaios do alecrim, alfazema, mendrasto e loureiro. Os ensaios mostram que todos os óleos essenciais testados inibem completamente o crescimento de ambas as microalgas (Tabela II a IV), sugerindo um efeito algicida forte. Um aspecto a salientar é a inexistência de halos de inibição

em todos os ensaios realizados. Este facto provavelmente dever-se-á á elevada volatilidade destes extractos.

Tabela 2. Avaliação dos controlos dos ensaios em meio sólido para *C. vulgaris* e *A. cylindrica*

	<i>Chlorella vulgaris</i>	<i>Anabaena cylindrica</i>
<b>Esterilização</b>	-	-
<b>Crescimento</b>	++	++
<b>Disco</b>	++	++
<b>Disco + DMSO</b>	++	++

(-) Ausência de crescimento; (+) Presença de crescimento

Tabela 3. Avaliação do crescimento de *C. vulgaris* em meio sólido na presença das várias concentrações de óleos essenciais

	1:1	1:3	1:4	1:10	1:50
<b>Alfazema</b>	-	-	-	-	-
<b>Alecrim</b>	-	-	-	-	-
<b>Mendrasto</b>	-	-	-	-	-
<b>Loureiro</b>	-	-	-	-	-

(-) Ausência de crescimento; (+) Presença de crescimento;

Tabela 4. Avaliação do crescimento de *A. cylindrica* em meio sólido na presença das várias concentrações de óleos essenciais

	1:1	1:3	1:4	1:10	1:50
<b>Alfazema</b>	-	-	-	-	-
<b>Alecrim</b>	-	-	-	-	-
<b>Mendrasto</b>	-	-	-	-	-
<b>Loureiro</b>	-	-	-	-	-

(-) Ausência de crescimento; (+) Presença de crescimento;

## Discussão

Os resultados obtidos parecem indicar que as decocções de alecrim e loureiro nas concentrações de 1:4 têm efeito algistático nas culturas de *C. vulgaris* e potencial para diminuir a proliferação celular em culturas de *A. cylindrica*. A decocção de loureiro na concentração de 1:10 também revelou potencial algistático. Por seu turno, *A. cylindrica* é também sensível à decocção do freixo nas concentrações de 1:4 e nas concentrações de 1:10. Em nenhuma concentração estudada se verificou efeito algicida. Durante a fase exponencial de crescimento são diversos os factores, quer intrínsecos, quer extrínsecos, que interferem com as taxas de crescimento das culturas. Estes incluem o estado fisiológico do inóculo, a concentração de

nutrientes no meio de cultura, pH e temperatura de incubação, entre outros. Nestes ensaios, dado que as condições de incubação, e o estado fisiológico do inóculo foram idênticas, as diferenças nas taxas de crescimento em *C. vulgaris* e nas concentrações de clorofila *a* em *A. cylindrica* poderão ser devidas á variação da composição do meio de cultura em função das diferentes decocções e das concentrações testadas (Barros, 2010). Actualmente estão a decorrer ensaios para avaliar o efeito destes extractos em culturas em diferentes estádios.

Nesta fase da investigação ainda não foi feito qualquer estudo que vise determinar a composição quer das decocções que revelaram efeito mais promissor, quer dos óleos essenciais, mas considerando dados da literatura sobre algumas espécies de plantas espontâneas em Portugal (Proença da Cunha, *et al.*, 2007) é possível afirmar, por exemplo, que as folhas e as partes aéreas do alecrim apresentam na sua composição taninos, flavenoides, lactonas, ácidos e álcoois triterapénicos, ácidos polifenólicos e derivados do ácido cafeico. O loureiro possui também flavenóides, taninos, lactonas e ainda vestígios de alcalóides isoquinoleicos. Ainda segundo os mesmos autores, o óleo essencial do alecrim é constituído por  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno, canfeno e limoneno entre outros compostos. Por sua vez, o óleo essencial do loureiro é constituído principalmente por cineol. Alguns destes compostos, quando presentes em determinadas concentrações, serão certamente responsáveis pelos efeitos algistático e algicida observados. A suposição de que os compostos mencionados são responsáveis pelos efeitos algicidas e algistáticos observados, é suportada por vários autores (e.g. Harrison *et al.* 1980; Hassan *et al.*, 2004; Jančula *et al.*, 2007) que analisaram a composição dos extractos de plantas com efeito inibitório no crescimento de microalgas, verificando que esta acção era consequência de substâncias como compostos fenólicos, alcalóides, taninos, terpenos e flavenóides. De acordo com Mahamed *et al.* (2010) estes extractos têm efeitos algicidas/ algistáticos, porque alguns constituintes podem interferir com funções fisiológicas a nível celular. De facto, Feng-Min & Hong-Ying (2005) verificaram que os extractos de *Phragmites communis* provocam uma redução na actividade de enzimas anti-oxidantes, como a superóxido dismutase e a peroxidase, sendo a integridade da membrana celular afectada. Interessante foi também verificar que em concentrações baixas, os compostos presentes nas decocções poderão ter um efeito contrário ao pretendido, ou seja, estimulam o crescimento das microalgas em cultura.

No futuro esta linha de investigação visa: alargar este estudo a outras plantas; nomeadamente plantas aquáticas e outras da mata ripícola; avaliar os efeitos dos extractos e das plantas na fisiologia das microalgas; investigar a toxicidade dos extractos e de partes de plantas em espécies não alvo, como é o caso dos peixes e do zooplâncton; identificar e isolar as substâncias presentes nas plantas e nos extractos que revelem efeitos mais promissores.

De acordo com a Directiva Quadro da Água, as águas superficiais de todos os Estados Membros deverão atingir um bom estado ecológico até 2015. A supressão dos *blooms* de algas passa pela redução das entradas de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, o que não será possível sem um correcto ordenamento territorial e sem implementação de boas práticas

agrícolas e florestais. Mesmo que este estado de qualidade ecológica venha um dia a ser atingido será sempre necessária uma gestão contínua destes sistemas. Este tipo de investigação é, assim relevante sob duas perspectivas: (1) Ao conhecer-se as propriedades algicidas/algistáticas das plantas é possível gerir mais eficientemente a mata ripícola e, assim, controlar mais eficientemente, sem recurso a algicidas/algistáticos convencionais, a intensidade dos *blooms* de algas (2) Num contexto de uma agricultura cada vez mais sustentável, plantas ou extractos destas, com propriedades algicidas/algistáticas poderão ser utilizados para controlar o excesso de algas em charcos e tanques das explorações agrícolas e em sistemas aquáticos adjacentes, com menores impactos ambientais e económicos e com menos riscos para a saúde pública. Caso no futuro esta metodologia de controlo de algas venha a ser aplicada de forma generalizada poderá estimular o cultivo e a criação de viveiros de plantas destinadas a serem utilizadas como algicidas/algistáticos. De salientar que muitas destas plantas são também aromáticas e medicinais, podendo ser cultivadas para múltiplos fins e assim, constituírem fonte de rendimento suplementar para alguns agricultores. Por outro lado, um grande número de plantas com potencial algicida/algistático ocorre nas zonas de bordadura dos campos agrícolas. Como é do conhecimento geral estas zonas são muito importantes no contexto da Agroecologia. Assim, a exploração sustentável de algumas plantas com potencial algicida/algistático que ocorrem nestas zonas poderá ser um estímulo à sua conservação.

## Agradecimentos

Às Instituições que cederam as algas: Escola Superior de Biotecnologia - Universidade Católica do Porto (*Chlorella vulgaris* (CBS15-2075)); Universidade de Trás – os – Montes e Alto Douro, Vila Real (*Anabaena cylindrica* (UTAD\_A212)). À Professora Doutora João Sousa, da ESAB, pelo apoio na metodologia da extracção; à Professora Doutora Anabela Martins, da ESAB, pelas facilidades no uso da câmara de cultura.

## Referências bibliográficas

- Barros S (2010) Avaliação do potencial algicida/algistático de extractos vegetais em microalgas. Dissertação de Mestrado em Biotecnologia, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 57 pp.
- Barros S, Geraldés AM, Ramos A, Galhano V, Fernandes C (2010). Avaliação do potencial algicida/algistático de extractos vegetais em microalgas (Chlorophyta e Cyanophyta) AIL. XV Congresso Ibérico de Limnologia. 5-9 Julho, Ponta Delgada, Açores.
- Berger J, Schagerl M (2004). Allelopathic activity of Characeae. *Biologia* (Bratislava), 59: 9 – 15.
- Bourgaud F, Gravot A, Milesi S, Gontier E (2001). Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. *Plant Science*, 161: 839–851.

- Cantrell LK, Mamonov RN, Kustova TS, Fischer NH, Schrader KK (2007). Bioassay-guided isolation of anti-algal constituents from *Inula helenium* and *Limonium myrianthum*. *ARKIVOC*, 7: 65-75.
- Feng-Min L, Hong-Ying H, (2005). Isolation and Characterization of a Novel Antialgal Allelochemical. *Applied and Environmental Microbiology*, 71: 6545–6553.
- Geiger S, Henry E, Hayes P, Haggard K (2005). Barley straw – Algae control literature analysis. <http://barleyworld.org/barleystraw/Barley%20Straw%20%20Algae%20Control%20Lit%20Anal%20Final.pdf> (acedido em 19/11/2010).
- Gross EM (2000). Seasonal and spatial Dynamics of allelochemicals in the submersed macrophyte *Myriophyllum spicatum* L. *Limnologie*, 27: 2116 – 2119.
- Gross EM, Hilt S, Lombardo P, Mulderij G (2007). Searching for allelopathic effects of submersed macrophytes on phytoplankton – state of the art and open questions. *Hydrobiologia*, 584: 77 – 88.
- Harrison PG, Chan AT (1980). Inhibition of the Growth of Micro-Algae and Bacteria by Extracts of Eelgrass (*Zostera marina*) Leaves. *Marine Biology*, 61: 21 – 26.
- Hassan FM, Yaseen AA, Abed RK (2004). Effect of some medicinal plants extracts on the growth of the alga *Microcystis aeruginosa* Kuetz. Elenkin.Iraqi. *Iraqi Journal of Science*, 45: 92-98.
- Hilt S (2006). Allelopathic inhibition of epiphytes by submersed macrophytes. *Aquatic Botany*, 85: 252 – 256.
- Hilt S, Gross EM (2008). Can allelopathically active submersed macrophytes stabilize clear – water states in shallow lakes? *Basic and Applied Ecology*, 9: 422 – 432.
- Inderjit (1996). *Plant Phenolics in Allelopathy*. *The Botanic Review* 62: 186 – 202.
- Jančula D, Suchomelová J, Gregor J, Smutná M, Maršálek B, Táborská E (2007). Effects of Aqueous Extracts from Five Species of the Family Papaveraceae on Selected Aquatic Organisms. *Environmental Toxicology*, 480 – 486.
- Lorenzen C J, Jeffrey S W (1980). Determination of chlorophyll in seawater. *Unesco tech. pap. mar. sci.*, 35. 20p.
- Mohamed ZA, Shehri AM (2010). Differential Responses of Epiphytic and Planktonic Toxic Cyanobacteria to Allelopathic Substances of the Submersed Macrophyte *Stratiotes aloides*. *Internat. Rev. Hydrobiology*, 95: 224–234.
- Mulderij G, Smolders AJP, Donk EV (2006). Allelopathic effect of the aquatic macrophyte, *Stratiotes aloides*, on natural phytoplankton. *Freshwater Biology*, 51: 554 – 561.
- Proença da Cunha A, Ribeiro JA, Roque OR (2007). Plantas aromáticas em Portugal caracterização e utilizações. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, pp. 328
- Yang W, Liu J, Li H, Zhang X, Qi Y. (2009). Inhibition of the Growth of *Alexandrium tamarense* by Algicidal Substances in Chinese Fir (*Cunninghamia lanceolata*). *Bull Environ Contam Toxicol*, 83: 537 – 541.
- Zhang WH, Hu GJ, He W, Zhou LF, Wu XG, Ding HJ (2009). Allelopathic effects of emergent macrophyte, *Acorus calamus* L. on *Microcystis aeruginosa* Kietzing and *Chlorella pyrenoidosa* Chick. *Allelopathy Journal* 24: 157 – 168.