

LUTA QUÍMICA CONTRA *CLETHRA ARBOREA*, UMA INVASORA EM SÃO MIGUEL

Luís Silva¹, João Tavares¹ & Clifford W. Smith²

¹ Departamento de Biologia, Universidade dos Açores - 9500 Ponta Delgada, Portugal

² Botany Department, University of Hawaii at Manoa - 3190 Maile Way, Honolulu, HI 96822, USA

RESUMO

Clethra arborea Aiton (Clethraceae) é uma árvore endémica da Madeira, naturalizada em São Miguel (Açores), onde actualmente invade zonas de vegetação natural de altitude. Neste trabalho apresentam-se os primeiros testes com herbicidas, dirigidos para aquela invasora. Os tratamentos realizaram-se em dois locais da ilha de São Miguel, (Tronqueira e Caminho Florestal da Achada). Os herbicidas usados foram: o triclopir (480 g e.a. L⁻¹) a 2, 4, 8, 16 e 32% em gasóleo; o imazapir (250 g e.a. L⁻¹) a 2, 4, 8, 16 e 32% em água; e o glifosato (360 g e.a. L⁻¹) a 10 e 50% em água. Efectuaram-se dois tipos de aplicação: i) corte do tronco e pulverização do cepo; ii) corte circular dos vasos condutores na base do tronco e aplicação do herbicida. Um ano depois, as árvores cortadas e tratadas com glifosato, e os controlos apresentavam rebentação, mas tal não se verificou nas árvores tratadas com imazapir ou triclopir. Nos cortes circulares as árvores foram mais desfolhadas e sofreram uma maior redução do vigor sob a acção do imazapir e do glifosato. Há assim boas perspectivas para a implementação de um programa de luta química dirigida para *C. arborea* em São Miguel.

INTRODUÇÃO

Palhinha (1949) referia-se às plantas vasculares dos Açores do seguinte modo: "(...) Na sua grande maioria, três quartas partes, são plantas subespontâneas, introduzidas pelo homem, quer intencional, quer acidentalmente(...)". A gestão das plantas exóticas, especialmente das que são já invasoras, é portanto uma das acções a desenvolver no sentido de recuperar a vegetação natural dos Açores.

Clethra arborea Aiton (Clethraceae) é uma árvore endémica da Madeira, que constitui uma introdução recente, tendo sido encontrada pela primeira vez em São Miguel em 1960, no estado arbustivo (Franco, 1984). Já Le Grand (1982) referia uma invasão na área de vegetação natural onde nidifica uma ave endémica, o piropo (*Pyrrhula murina*).

Actualmente, esta árvore colonizou já, várias manchas de vegetação natural de altitude naquela ilha, nomeadamente, junto ao Monte Escuro (Reserva Natural da Lagoa

do Fogo), na zona do Salto do Cavalo, na Tronqueira e em toda a Reserva Natural do Pico da Vara, bem como no Caminho Florestal da Achada. Apenas algumas bolsas de vegetação de altitude, na parte Ocidental da ilha (zona das Sete Cidades), se encontram livres desta invasora.

Com o objectivo de controlar a invasão de *C. arborea*, mas considerando que se encontra associada a vegetação com alto valor em conservação, testaram-se dois métodos de luta química. Evitou-se a utilização de herbicidas com efeitos secundários acentuados, como o Tordon (2,4-D a 39,6% + picloram a 10,2%) e o 2,4,5-T (Goodland & Healey, 1996). Recorreu-se a métodos de aplicação mais localizados, por exemplo, o corte do tronco seguido da aplicação do herbicida no cepo, em vez da pulverização das folhas. É de salientar que estão igualmente a decorrer estudos sobre a demografia e a fenologia de *C. arborea*, bem como acerca dos insectos fitófagos e das doenças associadas.

Neste trabalho, apresentam-se os primeiros testes com herbicidas químicos realizados com o objectivo de controlar *C. arborea* na ilha de São Miguel.

MÉTODOS

Os tratamentos químicos foram aplicados a árvores de *C. arborea*, em dois locais da ilha de São Miguel, Tronqueira a 700 m de altitude, junto à aliança *Juniperion brevifolii* Sjögren, e no Caminho Florestal da Achada a 700 m de altitude, numa zona de *Juniperion brevifolii* muito degradada, situada junto de plantações de *Cryptomeria japonica*. Em ambos os locais o nevoeiro é frequente e, a esta altitude, a precipitação anual não será inferior a 2300 mm, e a temperatura média anual não será superior a 12°C (Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica).

Os métodos de aplicação foram os descritos em Santos *et al.* (1986), Santos *et al.* (1992) e Cuddihy *et al.* (1991). Os herbicidas usados foram: o triclopir (Garlon, Rhône-Poulenc, 480 g e.a. L⁻¹, ester butoxietílico) a 2, 4, 8, 16 e 32% em gasóleo; o imazapir (Arsenal, Cyanamid Ibérica, 250 g e.a. L⁻¹, sal de isopropilamina) a 2, 4, 8, 16 e 32% em água; e o glifosato (Roundup, Monsanto 360 g e.a. L⁻¹, sal de isopropilamina) a 10 e 50% em água.

O triclopir é um herbicida sistémico e selectivo, utilizado para o controlo de espécies lenhosas; o glifosato é um herbicida sistémico mas não selectivo, utilizado para controlar infestantes anuais e perenes, mas também espécies lenhosas; e o imazapir é um herbicida sistémico mas não selectivo, sendo utilizado para controlar infestantes anuais ou perenes, trepadeiras, arbustos e árvores. Os dois últimos, apresentam uma adsorção ao solo relativamente elevada e apresentam uma toxicidade relativamente baixa para as espécies animais, enquanto que, o primeiro, tem uma maior mobilidade e é muito perigoso para peixes (Cuddihy *et al.*, 1991; Ahrens, 1994; Nunes, 1995).

Realizaram-se dois tipos de tratamento:

i) Corte do tronco junto à base com uma moto-serra e aplicação imediata do herbicida na superfície cortada, com um pulverizador manual de 6 litros (Greenfox);

ii) Corte circular dos vasos condutores, junto à base do tronco, e aplicação imediata do herbicida na superfície cortada.

Duas aplicações, com água ou gasóleo, serviram de controlo. A cada árvore foram aplicados cerca de 100 ml do preparado. Em Julho de 1996 trataram-se 10 árvores para cada modalidade, durante tempo seco, vento fraco e, em geral, sem ocorrência de chuva nas horas seguintes.

As árvores foram seguidas mensalmente, embora, neste trabalho, apenas se considerem os resultados ao fim de um ano. As observações incluíram: número e comprimento dos rebentos, para o corte do tronco; desfolhação (0=0%; 1, <10%; 2, <25%; 3<50%; 4,<75%; 5, >75%) e vigor (0=morte; 1=pouco, vermelhidão e necrose difundidas; 2=razoável, mais de 10% da copa com vermelhidão e alguma necrose, 3=bom, alguma vermelhidão; 4=excelente, sem vermelhidão ou necrose) para os cortes circulares. Usou-se uma quantificação da percentagem de folhas avermelhadas, pois foi esta a reacção obtida, e não a clorose detectada noutras espécies (Cuddihy *et al.*, 1991; Ahrens, 1994).

Para cada uma das variáveis quantitativas, *número de rebentos e comprimento dos rebentos*, realizou-se uma ANOVA a dois factores (local e formulação), seguida do Teste HSD de Tukey (Zar, 1996). Para cada uma das variáveis ordinais, *desfolhação e vigor*, aplicou-se o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido de um teste de comparações múltiplas de Nemenyi, modificado por Miller (Zar, 1996). Recorreu-se à aplicação estatística SPSS 6.1.1 para Macintosh.

RESULTADOS

No que se refere ao corte do tronco, seguido da aplicação do herbicida, verificou-se que não ocorreu a formação de rebentos nos tratamentos com triclopir e imazapir. Por outro lado, verificou-se a formação de rebentos nos controlos com água e gasóleo, bem como nas aplicações de glifosato (Tabela 1).

Uma ANOVA a dois factores revelou diferenças significativas para o caso das duas variáveis, no entanto essas diferenças deveram-se ao factor *formulação* (número de rebentos, $F = 23,3$ e $p < 0,001$; comprimento dos rebentos, $F = 8,9$ e $p < 0,001$) e não ao factor *local* (número de rebentos, $F = 2,6$ e $p = 0,105$; comprimento dos rebentos, $F = 2,8$ e $p = 0,098$).

Para as duas variáveis, os tratamentos com triclopir e imazapir originaram sempre diferenças significativas em relação ao controlo com água, mas não em relação ao controlo com gasóleo (Tabela 1). As aplicações com menor concentração de glifosato, na Achada, não diferiram significativamente do controlo com água. No entanto, a formulação mais concentrada foi mais eficaz, tendo-se obtido diferenças significativas em relação ao controlo.

No que se refere ao corte circular junto à base do tronco, seguido da aplicação do herbicida, verificou-se uma maior eficácia das aplicações de imazapir e glifosato (Tabela 2). Estes os herbicidas levaram a uma maior redução do vigor e a uma maior desfolhação das plantas tratadas.

Tabela 1 - Resultados obtidos após um ano, com a aplicação de três herbicidas a troncos de *Clethra arborea* cortados junto à base. Dois locais na ilha de São Miguel, Achada e Tronqueira. Média (\bar{x}) e desvio padrão (s), a partir de 10 árvores por tratamento.

Herbicida	(gL ⁻¹)	Número de rebentos				Comprimento dos rebentos (cm)			
		Achada		Tronqueira		Achada		Tronqueira	
		\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Triclopir em gasóleo	9,6	0	0 a	0	0 a	0	0 a	0	0 a
	19,2	0	0 a	0	0 a	0	0 a	0	0 a
	38,4	0	0 a	0	0 a	0	0 a	0	0 a
	76,8	0	0 a	0	0 a	0	0 a	0	0 a
	153,6	0	0 a	0	0 a	0	0 a	0	0 a
Imazapir em água	5,0	0	0 a	0	0 a	0	0 a	0	0 a
	10,0	0	0 a	0	0 a	0	0 a	0	0 a
	20,0	0	0 a	0	0 a	0	0 a	0	0 a
	40,0	0	0 a	0	0 a	0	0 a	0	0 a
	80,0	0	0 a	0	0 a	0	0 a	0	0 a
Glifosato em água	36,0	7,5	6,6 cd	3,2	4,7 bc	3,0	6,3 ab	0,8	1,5 a
	180,0	1,0	2,3 ab	2,5	4,0 ab	0,4	1,0 a	0,4	0,5 a
Água		11,8	10,3 d	8,5	3,0 d	5,6	5,3 b	4,3	3,3 b
Gasóleo		1,7	2,4 ab	0,4	0,7 ab	2,7	6,2 ab	0,4	0,7 a

Para cada variável, letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$). ANOVA a dois factores seguida do teste HSD de Tukey.

Verificaram-se diferenças significativas entre formulações, quer para a desfolhação (Kruskal-Wallis, $H = 185,2$ e $p < 0,001$), quer para o vigor (Kruskal-Wallis, $H = 181,6$ e $p < 0,001$).

O herbicida imazapir parece ter sido mais eficaz, pois garantiu elevados níveis de desfolhação para todas as concentrações utilizadas, embora com diferenças significativas em relação à água, apenas para a Achada (Tabela 2). No que respeita ao vigor, também se obtiveram diferenças significativas em relação ao controlo com água, no caso da Achada. O mesmo ocorreu com as aplicações de glifosato no que respeita ao vigor, embora com resultados inferiores para a desfolhação. As aplicações de triclopir originaram resultados algo irregulares, e em geral não significativamente diferentes do controlo.

Tabela 2 - Resultados obtidos após um ano, com a aplicação de três herbicidas, num corte circular dos vasos condutores, na base do tronco de árvores de *Clethra arborea*. Dois locais na ilha de São Miguel, Achada e Tronqueira. Coeficientes de desfolhação e vigor, mediana (me) e moda (mo), a partir de 10 árvores por tratamento.

Herbicida	(gL ⁻¹)	Desfolhação				Vigor			
		Achada		Tronqueira		Achada		Tronqueira	
		me	mo	me	mo	me	mo	me	mo
Triclopir	9,6	2,0	2 ce	4,5	5 ae	2,0	2 a	1,2	1 b
em gasóleo	19,2	5,0	5 abc	4,1	4 ae	1,1	1 ab	1,0	1 b
	38,4	5,0	5 ab	5,0	5 a	1,0	1 b	1,0	1 b
	76,8	3,0	3 ae	4,8	5 ae	2,0	2 ab	1,0	1 b
	153,6	3,0	4 ae	5,0	5 a	1,0	1 ab	1,1	1 b
	Imazapir	5,0	5,0	5 a	5,0	5 a	1,0	1 b	1,0
em água	10,0	4,8	5 ae	5,0	5 a	1,0	1 b	1,0	1 b
	20,0	5,0	5 a	5,0	5 a	1,0	1 b	1,0	1 b
	40,0	5,0	5 a	5,0	5 a	1,0	1 b	1,0	1 b
	80,0	5,0	5 a	5,0	5 a	1,0	1 b	1,0	1 b
	Glifosato	36,0	4,1	4 ae	5,0	5 a	1,0	1 b	1,0
em água	180,0	4,8	5 ae	5,0	5 a	1,0	1 b	1,0	1 b
Água		2,2	2 be	4,0	4 ae	2,1	2 a	1,4	2 ab
Gasóleo		2,0	2 de	4,0	4 ae	2,0	2 a	1,8	2 ab

Para cada variável, letras diferentes indicam diferenças significativas ($\alpha=0,05$). Teste de Kruskal-Wallis seguido de um Teste de Comparações Múltiplas de Nemenyi, modificado por Miller.

DISCUSSÃO

No que respeita à técnica de corte do tronco, seguida da aplicação de herbicida, estão já em curso novos testes, onde se aplicarão menores concentrações dos herbicidas imazapir e triclopir, e onde será estudada a resposta de árvores de várias classes de diâmetro basal.

Há igualmente a referir que em muitos dos troncos tratados com triclopir ocorreu o desenvolvimento de microorganismos - inicialmente bactérias e depois fungos - que poderão ter contribuído para o rápido apodrecimento da madeira. Estão igualmente a decorrer testes em que será aplicado triclopir em Água e em gasóleo, para determinar qual a

formulação que mais facilmente estimula o desenvolvimento desses microorganismos. Existe ainda a possibilidade de os isolar, identificar e formular, com o objectivo de os aplicar a troncos cortados, quer isoladamente como bioherbicidas, quer após a aplicação de uma pequena dose de triclopir. Uma técnica semelhante é já utilizada com o bioherbicida Biochon, uma formulação comercial do fungo *Chondrostereum purpurem*, utilizada na Holanda para o controlo de *Prunus serotina* e outros arbustos (de Jong *et al.*, 1990; Anónimo, 1997).

No que se refere ao corte circular dos vasos condutores, na base do tronco, revelou-se igualmente promissor, causando mesmo, especialmente no caso do herbicida imazapir, a desfolhação completa das árvores. No entanto, devem ser realizados novos testes para determinar concentrações mínimas eficazes, especialmente para as árvores com grande diâmetro basal (mais do que 10 cm). Isto por que muitas das árvores de menor diâmetro, acabam por se partir, devido à acção do vento, sendo mais prático efectuar o corte do tronco e a aplicação do herbicida. Os testes terão que ser acompanhados durante mais um ano, para certificar quais as árvores que estão mortas.

No corte circular dos vasos condutores, verificou-se que as árvores mais saudáveis (com menor desfolhação) parecem resistir melhor ao herbicida, pelo que a presença de doenças foliares, uma das quais em fase de identificação, poderá igualmente reforçar o efeito desta técnica, e levar à aplicação de uma dose mais reduzida de herbicida. De qualquer modo, este método deverá ser efectuado até aos primeiros dias de Agosto, antes da floração. Por um lado, evita-se a formação das sementes e, por outro, evita-se o envenenamento accidental do priôlo, devido à aplicação de herbicidas na fase de formação do fruto, já que aquela ave se alimenta das sementes de *C. arborea*, durante o Outono e Inverno (Ramos, 1994).

A utilização de patogéneos que acelerem a desfolhação, desde que específicos, numa estratégia aumentativa ou mesmo inundativa, poderá debilitar as árvores, evitando uma competição para a luz com as plantas autóctones, mas garantindo alguma produção de sementes para o priôlo.

Abrem-se portanto boas perspectivas para a gestão de *C. arborea* na ilha de São Miguel, quer através do corte das árvores mais jovens, quer da desfolhação das de maior porte. As plantas mais jovens, com um diâmetro basal inferior a 2 ou 3 cm, podem ser simplesmente desenraizadas, uma vez que o seu sistema radicular, muito superficial, permite a sua remoção manual.

Em zonas onde se deseje a reintrodução de espécies autóctones, poderá recorrer-se às técnicas de controlo já mencionadas. Em locais onde existem grandes manchas de *C. arborea* será mais eficiente utilizar o corte do tronco. Em locais onde as árvores estejam isoladas, em formações de vegetação natural, poderá recorrer-se ao corte circular dos vasos condutores na base do tronco. De qualquer modo, esta invasora encontra-se muitas vezes associada a *Hedygium gardneranum* (Zingiberaceae) e a *Leycesteria formosa* (Caprifoliaceae), pelo que será necessário desenvolver protocolos de gestão conjunta ou sequencial destas espécies.

AGRADECIMENTOS

O autores agradecem a amostra do herbicida Arsenal (Cyanamid Ibérica). Os Auxiliares Técnicos, José Viveiros e Manuel Pavão, participaram nos trabalhos de campo.

BIBLIOGRAFIA

- AHRENS, W. H., 1994. *Herbicide Handbook*, Seventh Edition. Weed Science Society of America, Champaign, 352 pp.
- Anónimo, 1997. International Bioherbicide Group. *IBG News*, 6(1): 8.
- CUDDIHY, L. W., G. L. SANTOS & C. P. STONE, 1991. Control of firetree (*Myrica faya* Aiton) with herbicides in Hawaii Volcanoes National Park. Cooperative National Park Resources Study Unit, University of Hawaii at Manoa, *Technical Report*, 82: 42 pp.
- FRANCO, J. A., 1984. Nova Flora de Portugal, Volume II. Lisboa. pp. 1-2.
- DE JONG, M. D., P. C. SCHEEPENS & J. C. ZADOKS, 1990. Risk analysis for biological control: a Dutch case study in biocontrol of *Prunus serotina* by the fungus *Chondrostereum purpureum*. *Plant disease*, 74(3): 189-194.
- GOODLAND, T. & J. R. HEALEY, 1996. *The invasion of Jamaican montane rainforests by the Australian tree Pittosporum undulatum*. School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, 54 pp.
- LE GRAND, G., 1982. O Priôlo, a ave mais interessante de São Miguel. *Açoreana*, 6(3): 196-211.
- NUNES, J. C., 1995. Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos, Produtos com venda autorizada. Instituto de Protecção da Produção Agro-Alimentar, Lisboa, 124 pp.
- PALHINHA, R. T., 1949. Subsídios para o conhecimento da Flora Açoriana - Plantas vasculares. *Açoreana*, 4(4): 267-276.
- RAMOS, J. A., 1994. *O Priôlo e a floresta natural de altitude*. Câmara Municipal do Nordeste, Nordeste, 38 pp.
- SANTOS, G. L., D. KAGELER, D. E. GARDNER & C. P. STONE, 1986. Herbicidal control of selected alien plant species in Hawaii Volcanoes National Park: A preliminary report. Cooperative National Park Resources Study Unit, University of Hawaii at Manoa, *Technical Report*, 60: 54 pp.
- SANTOS, G. L., D. KAGELER, D. E. GARDNER, L. CUDDIHY & C. P. STONE, 1992. Herbicidal control of selected alien plant species in Hawaii Volcanoes National Park. In Stone, C. P., C. W. Smith & J. T. Tunison (Eds.), *Alien plant invasions in native ecosystems of Hawaii - Management and Research*. University of Hawaii, Cooperative National Park Resources Study Unit, Honolulu, pp. 341-375.
- ZAR, J. H., 1996. *Biostatistical Analysis*, Third Edition. Prentice Hall International, London, 662 pp.