Documentos

ISSN 1517 - 5111
Setembro, 2008
225

Uso de Lança-chamas e Radiação Infravermelha no Controle de Plantas Daninhas

Embrapa

ISSN 1517-5111
Setembro, 2008

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 225

Uso de Lança-chamas e Radiação Infravermelha no Controle de Plantas Daninhas

Giuliano Marchi
Marcos Roberto da Silva
Edilene Carvalho Santos Marchi

Embrapa Cerrados
Planaltina, DF
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970 Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
Fax: (61) 3388-9879
http://www.cpac.embrapa.br
sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade
Presidente: *José de Ribamar N. dos Anjos*
Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Fernanda Vidigal Cabral de Miranda*
Equipe de revisão: *Fernanda Vidigal Cabral de Miranda*
Francisca Elijani do Nascimento
Jussara Flores de Oliveira Arbués
Normalização bibliográfica: *Marilaine Schaun Pelufê*
Editoração eletrônica: *Leila Sandra Gomes Alencar*
Capa: *Leila Sandra Gomes Alencar*
Foto(s) da capa: *Luis Antonio Daniel*
Impressão e acabamento: *Divino Batista de Sousa*
Jaime Arbués Carneiro

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição
1ª impressão (2008): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Cerrados

M317u Marchi, Giuliano.
Uso de lança-chamas e radiação infravermelha no controle de plantas daninhas / Giuliano Marchi, Marcos Roberto da Silva, Edilene Carvalho Santos Marchi. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2008.
24 p.— (Documentos / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111 ; 225).

1. Tratamento térmico. 2. Planta daninha. 3. Agricultura orgânica. I. Silva, Marcos Roberto da. II. Marchi, Edilene Carvalho Santos. III. Título. IV. Série.

632.9 - CDD 21

© Embrapa 2008

Autores

Giuliano Marchi
Engenheiro Agrônomo, D.Sc.
Pesquisador da Embrapa Cerrados
giuliano.marchi@cpac.embrapa.br

Marcos Roberto da Silva
Engenheiro Agrônomo, D.Sc.
Professor Assistente da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas.
Campus Universitário, CEP 44380-000 -
Cruz das Almas, BA
mrsilva@ufrb.edu.br

Edilene Carvalho Santos Marchi
Engenheira Agrônoma, D.Sc.
Pesquisadora bolsista do CNPq na Embrapa Cerrados
edilenemarchi@yahoo.com.br

Agradecimento

Ao Prof. Dr. Luiz Antonio Daniel Fatec/Indaituba e à Cia. Ultragaz.

Apresentação

Novas técnicas e métodos para o controle de plantas daninhas vêm sendo desenvolvidos. Tecnologias que utilizam o calor para o controle já são utilizadas em muitos países há muitos anos, porém, no Brasil, os estudos apenas começaram.

Tecnologias como o uso de lança-chamas e da radiação infravermelha podem vir a ser essenciais no controle de plantas daninhas. Entretanto, faltam estudos e recomendações de uso apropriadas e muito trabalho ainda é necessário para o aperfeiçoamento desses equipamentos para que se tornem viáveis e seus resultados sejam comprovados pela pesquisa.

Essas técnicas, que são consideradas tecnologias limpas, podem tornar-se muito importantes no uso agrícola pela diminuição do uso de herbicidas no controle de plantas daninhas. Essa redução é desejável para que tenhamos segurança alimentar e a preservação do meio ambiente.

Neste documento estão reunidas informações sobre a pesquisa de dois métodos térmicos de controle de plantas daninhas: o lança-chamas e a radiação infravermelha. Os tópicos abordados são: o uso agrícola; a legislação para uso na agricultura orgânica; o estado da produção dos equipamentos; alguns estudos realizados; e recomendações de uso.

José Robson Bezerra Sereno
Chefe-Geral da Embrapa Cerrados

Sumário

Introdução..... 11
Tratamento de Áreas Cultivadas..... 14
Legislação sobre Uso da Chama e Infravermelho no Controle de Plantas Daninhas na Agricultura Orgânica 15
Equipamentos, Estudos e Recomendações para Uso de Lança-chamas e Infravermelho no Controle de Plantas Daninhas..... 16
Conclusões..... 20
Referências 20
Abstract..... 24

Uso de Lança-chamas e Radiação Infravermelha no Controle de Plantas Daninhas

Giuliano Marchi
Marcos Roberto da Silva
Edilene Carvalho Santos Marchi

Introdução

Nos sistemas de produção agrícolas, há uma grande necessidade de se controlar plantas daninhas para obter alta qualidade e produtividade. As perdas na produção pela competição com plantas daninhas podem chegar a 80 % (AREVALO; ROZANSKI, 1991). Esse controle pode ser alcançado por meio de tratamentos térmicos e pode ser empregado na agricultura orgânica. O controle dessas plantas geralmente é realizado por métodos químicos, com o uso de herbicidas, ou mecanicamente, com revolvimento do solo.

Com o revolvimento do solo, novas sementes são transportadas para as camadas superficiais do solo e germinam, e outras, da superfície, são levadas para camadas mais profundas no solo. Em um sistema em que não há revolvimento do solo, o uso de herbicidas é praticamente obrigatório para se produzir alimentos. Todavia, o uso de herbicidas pode trazer riscos à saúde do aplicador, ao ambiente e ao consumidor final. Uma alternativa que pode complementar as práticas de controle de plantas daninhas de forma que não haja necessidade de revolvimento de solo a cada ciclo cultural é o uso de métodos térmicos com o uso de lança-chamas ou de radiação infravermelha.

Sem a necessidade de revolvimento do solo a cada ciclo cultural e com o emprego do tratamento térmico, o controle de plantas daninhas pode ser facilitado. O tratamento térmico pode, ainda, interferir na viabilidade das sementes de plantas daninhas presentes nas camadas superficiais do solo e o não-revolvimento dessas camadas desfavorecerá a germinação de sementes localizadas nas camadas mais profundas do solo. Por outro lado, novas sementes oriundas de outras áreas infestadas que forem transportadas para os canteiros e germinarem poderão ser controladas por uma nova aplicação com o equipamento lança-chamas ou o de radiação infravermelha.

Nos sistemas de preparo em que há revolvimento do solo, o tratamento térmico poderá ser utilizado após a emergência das plantas daninhas provenientes do banco de sementes do solo, reduzindo também a viabilidade das sementes ainda não germinadas expostas à superfície.

O controle com os métodos de chama e infravermelho na agricultura orgânica (tratamentos térmicos) é permitido pela legislação internacional e nacional, desde que autorizado pelo Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou pela Organização de Controle Social (OCS), segundo Brasil (2008), o que faz do uso de lança-chamas ou de radiação infravermelha uma alternativa viável para a produção orgânica. Atualmente, a procura por esses equipamentos é grande, principalmente por agricultores orgânicos de cana-de-açúcar para produção de açúcar orgânico, citros, café, soja (Fig. 1), milho, algodão e para a dessecação das ramas de batata (Fig. 2).

A fabricação e a comercialização de equipamentos específicos para o controle físico com altas temperaturas praticamente não existem no Brasil. Alguns poucos produtores que utilizam essa técnica realizam adaptações nos lança-chamas (maçaricos) disponíveis no mercado para outras aplicações. A fabricação em escala industrial desses equipamentos encontra-se em fase experimental, pois, de acordo com os pesquisadores e fabricantes envolvidos na pesquisa, existe muita coisa a ser estudada e inovada para a aplicação nas condições brasileiras.

Foto: Luiz Antônio Daniel.

Fig. 1. Aplicação de chama direta na cultura da soja no sistema orgânico para o controle de braquiária, no Centro de Engenharia e Automação de Jundiaí, vinculado ao Instituto Agronômico de Campinas.

Foto: Marcos Roberto da Silva.

Fig. 2. Dessecação de ramas de batata. Momentos após aplicação da chama direta no Centro de Engenharia e Automação de Jundiaí, vinculado ao Instituto Agronômico de Campinas.

Apesar da procura pelos produtores por métodos alternativos de controle, não há informação do uso dos tratamentos térmicos sobre a variação térmica do solo no tempo e em profundidade e seus efeitos sobre a disponibilidade de nutrientes ou os efeitos causados na qualidade da matéria orgânica do solo. Há também necessidade de se avaliar o desempenho desses equipamentos na produtividade das culturas, o efeito do calor no solo, na germinação e na viabilidade do controle de espécies de plantas daninhas. No sistema de plantio direto, há que se tomar cuidado para não se incendiar a palhada. Como o equipamento ainda não foi testado em condições de palhada muito seca, deve-se testar a técnica antes de aplicá-la em área total.

Tratamento de Áreas Cultivadas

O tratamento térmico com chama ou infravermelho das áreas cultivadas pode ser uma alternativa importante para produtores orgânicos por não deixar resíduos químicos no solo ou água (BOND et al., 2007). Esse fato é muito significativo, sobretudo quando se almejam mercados externos. Inicialmente, a aplicação do método de controle físico com altas temperaturas destinava-se aos produtores que praticam a agricultura orgânica, os quais limitam o uso de defensivos (SILVA, 2008).

Atualmente, com o movimento crescente da produção integrada, a técnica surge como promissora alternativa, considerada uma tecnologia limpa. Segundo Virbickaite et al. (2006), o controle térmico de plantas daninhas anuais é 22,5 % mais eficiente que o método mecânico. Entretanto, para plantas daninhas perenes, o método mecânico é 32 % mais eficiente. Muitas técnicas foram desenvolvidas para o uso do lança-chamas, como o plantio de sementes em áreas não revolvidas, com aplicação de chama (RASMUSSEN, 2003) e até mesmo em pós-emergência em tomate e repolho (WSZELAKI et al., 2007), entre outras. O controle térmico de plantas daninhas é também atrativo economicamente. Nemming (1994) conclui em seu estudo que o uso da chama é mais barato que o controle manual, mas é mais caro que a aplicação de herbicidas.

Legislação sobre Uso da Chama e Infravermelho no Controle de Plantas Daninhas na Agricultura Orgânica

No cenário internacional, a legislação para produção de alimentos orgânicos com o uso do tratamento com chama para o controle de plantas daninhas é permitido pelos seguintes órgãos: Programa Conjunto de Padrões Alimentares da Organização de Agricultura e Alimentos das Nações Unidas/Organização Mundial da Saúde (FAO/WHO, 2008); Normas Nacionais para Produção de Produtos Orgânicos e Biodinâmicos da Austrália (AUSTRÁLIA, 2008); Conselho das Comunidades Européias (CONSELHO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS, 2004); Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (UNITED STATES, 2005); Departamento de Eventos Ambientais, Alimentares e Rurais do Reino Unido (UNITED KINGDOM, 2006); e Federação Internacional de Movimentos da Agricultura Orgânica - IFOAM (INTERNACIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTES, 2008).

A partir dos padrões básicos da IFOAM é que se originam as legislações específicas dos países, que, por sua vez, podem ser mais restritivas (nunca menos) que as da IFOAM. Existem poucos ensaios realizados no Brasil sobre o controle de plantas daninhas com tratamento térmico em áreas agrícolas. Alguns estudos foram realizados com sucesso com tratamento térmico para o controle de plantas daninhas em ambientes aquáticos (MARCHI et al., 2005; NEGRISOLI et al., 2006); na cultura do citros (SILVA; DANIEL, 2006); em café orgânico (VOLPATO et al., 2006); e na formação de mudas de cafeeiro (MIRANDA et al., 2007).

A referência que rege as normas para agricultura orgânica sobre controle de plantas daninhas com tratamento térmico atualmente no Brasil permite o uso de lança-chamas ou de radiação infravermelha. A recente instrução normativa nº 64, de 18 de dezembro de 2008 (BRASIL, 2008), regulamenta as técnicas para uso nos sistemas orgânicos de produção animal e vegetal e define os procedimentos básicos para produção orgânica vegetal. Esse documento recomenda a

prática de capina térmica como forma de controle de plantas daninhas desde que autorizado pelo Organismo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC) ou pela Organização de Controle Social (OCS). Apesar de permitido pelos órgãos internacionais, não há informação quanto à disponibilidade de nutrientes ou os efeitos do uso dos tratamentos térmicos na qualidade da matéria orgânica do solo, o que é uma grande preocupação dos agricultores orgânicos quanto ao uso da técnica.

Equipamentos, Estudos e Recomendações para Uso de Lança-chamas e Infravermelho no Controle de Plantas Daninhas

Equipamentos para o controle térmico de plantas daninhas têm sido desenvolvidos em vários países (HOLMØY; NETLAND, 1994) e em diversos formatos. Lança-chamas costais são possibilidades de uso para produtores em pequena escala (BOWMAN, 2002; PERUZZI et al., 2007), mas pode ser utilizado um equipamento de maior porte acoplado a tratores com maior potencial de uso para aplicação em grandes áreas. A produção de equipamentos para o controle de plantas daninhas por lança-chamas e por radiação infravermelha no Brasil se encontra em fase experimental (SILVA; DANIEL, 2006) (Fig. 3).

Foto: Marcos Roberto da Silva.

Fig. 3. Modelo Experimental (protótipo) de queimador de radiação infravermelha montado no Centro de Engenharia e Automação de Jundiaí, vinculado ao Instituto Agronômico de Campinas.

Há vários equipamentos de tratamento térmico usados atualmente no exterior em cultivos orgânicos; o lança-chamas e a radiação infravermelha estão entre os mais eficazes. Ambos usam o gás liquefeito de petróleo (GLP) como combustível (ASCARD, 1995). A radiação infravermelha é produzida quando os lança-chamas aquecem superfícies cerâmicas ou metálicas, que irradiam o calor para as plantas.

Ascard (1998) comparou os lança-chamas, de chama e de radiação infravermelha, em experimentos de campo com mostarda (*Sinapis alba* L.) e, em geral, os lança-chamas de chama foram os mais efetivos porque produzem maior temperatura. Entretanto, o estudo de lança-chamas de radiação infravermelha no controle de plantas daninhas é muito importante para a região do Cerrado, pois pode tornar possível a utilização do controle térmico de plantas daninhas em áreas sob plantio direto sem a queima da palhada.

O uso desses métodos pode ser usado para controle total (Fig. 4) da vegetação ou para remoção seletiva das plantas indesejadas (Fig. 5 e 6). A seletividade pode ser conseguida com a aplicação em pré-emergência ou em pós-emergência da cultura, com a proteção da cultura contra a chama ou com o uso de espécies tolerantes.

Foto: Marcos Roberto da Silva.

Fig. 4. Dessecação de ramas de batata por chama direta no Centro de Engenharia e Automação de Jundiaí, vinculado ao Instituto Agronômico de Campinas.

Foto: Luiz Antonio Daniel.

Fig. 5. Flamejador para aplicação dirigida em culturas anuais (milho) no Centro de Engenharia e Automação de Jundiaí, vinculado ao Instituto Agronômico de Campinas.

Foto: Luiz Antonio Daniel.

Fig. 6. Aplicação de chama direta na cultura da soja no Centro de Engenharia e Automação de Jundiaí, vinculado ao Instituto Agronômico de Campinas - resultado 7 dias.

A chama é necessariamente um tratamento de contato foliar, pois mata pela onda de calor intensa (BOND; GRUNDY, 2001). Aumentando a temperatura para mais que 58 ºC, garante a morte da planta daninha. Essa temperatura pode ser atingida de 0,5 s a 2,0 s com o uso de tratamentos térmicos (VIRBICKAITE et al.,

2006). Segundo Pitelli (1987), as sementes de plantas daninhas são bastante tolerantes, porém não há dados na literatura que indiquem quais espécies ou quão tolerantes são elas ao calor. Sabe-se que o tratamento térmico é utilizado com sucesso na quebra de dormência de sementes de plantas daninhas, como de sementes de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.; (MARTINS; SILVA, 1998) e braquiária (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu; (MARTINS; SILVA, 2001). Testes têm mostrado que, para ter uma proteção completa contra a germinação de sementes de plantas daninhas, é necessário aquecer o solo a 70 ºC. Esse tratamento requer cerca de 5,8 GJ ha^{-1} para se concretizar (JØRGENSEN et al., 2008).

O calor gerado pelo lança-chamas rompe as células das plantas. O uso do lança-chamas parece não reduzir a emergência das plantas daninhas e, até mesmo, pode aumentar a germinação de algumas espécies (ASCARD, 1995), fato que precisa ser mais bem estudado, pois depende de espécie para espécie. Entretanto, ao contrário dos métodos mecânicos de controle, não há distúrbio do solo que possa causar um novo fluxo de emergência de plântulas após a aplicação. Em adição, os lança-chamas têm a vantagem de poder serem usados quando o solo está muito úmido ao contrário dos cultivadores mecânicos (BOND et al., 2007). Como a transmissão de calor declina com a queda da umidade do solo (HANSSON; MATTSSON, 2002), a aplicação da chama durante o período da manhã é preferível ao da tarde, sendo que a temperatura da superfície do solo (de 0 cm a 15 cm) atingiu 70 ºC (WSZELAKI et al., 2007).

O efeito dos lança-chamas em organismos não-alvo ainda não foi bem investigado, mas não foram encontrados efeitos na atividade, densidade ou variedade de abelhas de solo (*Carabida*e) (DIERAUER; PFIFFNER, 1993). A biomassa microbiana na profundidade de 0 mm a 5 mm foi reduzida em 19 % quando os solos foram tratados com lança-chamas usando a intensidade de 4.600 MJ ha^{-1}, que corresponde a 100 kg de propano por ha^{-1} (RAHKONEN et al., 1999). Esses autores concluem que o perigo de decréscimo da atividade microbiana no solo, que é um importante fator de qualidade do solo, é pequeno.

Conclusões

As técnicas térmicas, como o lança-chamas e a radiação infravermelha, podem ser muito úteis no controle de plantas daninhas após desenvolvidas as recomendações de uso apropriadas e aperfeiçoadas pela pesquisa.

Essas técnicas podem vir a ser muito importantes pela diminuição do uso do controle químico de plantas daninhas de forma que os riscos de contaminação ambiental, do operador e do consumidor, por produtos químicos sejam menores.

As técnicas térmicas são consideradas tecnologias limpas, que não deixam resíduos no solo ou nos alimentos e são permitidas pelas normas de produção orgânica de alimentos pela legislação de diversos países.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Fundamentos técnicos da produção orgânica:** Manejo das plantas invasoras. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/agro/fundamento/invasora.htm>. Acesso em: 28 maio 2008.

AREVALO, R. A.; ROZANSKI, A. Plantas daninhas na cultura do feijão. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS E DOENÇAS DO FEIJOEIRO, 4., 1991, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1991. p. 33-43.

ASCARD, J. Comparison of flaming and infrared radiation techniques for thermal weed control. **Weed Research**, v. 38, p. 69-76, 1998.

ASCARD, J. Effects of flame weeding on weed species at different developmental stages. **Weed Research**, v. 35, p. 397-411, 1995.

AUSTRÁLIA. **National Standard for Organic and Bio-Dynamic Product**. Camberra, 2008. 72 p. Disponível em: <http://www.daff.gov.au/__data/assets/pdf_file/0018/126261/national-standard.pdf>. Acesso em 18 jun. 2009.

BOND, W.; DAVIES, G.; TURNER, R. J. **A review of thermal weed control**. HDRA – The organic organisation. 2007. Disponível em: <http://www.gardenorganic.org.uk/organicweeds/downloads/thermal.pdf>. Acesso em: 29 maio 2008.

BOND, W.; GRUNDY, A. C. Non-chemical weed management in organic farming systems. **Weed Research**, v. 41, p. 383-405, 2001.

BOWMAN, G. (Ed.). **Steel in the field:** a farmer's guide to weed management tools. Beltsville: Sustainable Agriculture Network, 2002. 128 p. (Sustainable Agriculture Network. Handbook Series, 2).

BRASIL. **Instrução normativa 07, de 17 de maio de 1999.** Estabelece as normas de produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e de certificação da qualidade para os produtos orgânicos de origem vegetal e animal. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarlegislacao.do;jsessionid=c0a802ca30d6338a68877370458484c7a33147c8133a.e3uqb3apbneqe34naneranasahr0?operacao=visualizar&id=1662>. Acesso em: 18 dez. 2008.

BRASIL. **Instrução Normativa 64, de 18 de dezembro de 2008.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 dez. 2008. N. 247. Seção 1.

CONSELHO DAS COMUNIDADES EUROPÉIAS. **Regulamento (CEE) n. 2092/91 do Conselho de 24 de junho de 1991 relativo ao modo de produção biológico de produtos agrícolas e à sua indicação nos produtos agrícolas e nos gêneros alimentícios**. 2004. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/page/mapa/menu_lateral/agricultura_pecuaria/produtos_organicos/ao_normas_regulamentos_internacionais/reg%202092%20ue.pdf>. Acesso em: 28 maio 2008.

DIERAUER, H. U.; PFIFFNER, L. Effects of flame weeding in organic vegetable growing on ground beetles (col. Carabidae). In: INTERNATIONAL CONFERENCE I.F.O.A.M., 4., 1993, Dijon, France. **Non chemical weed control.** Dijon**,** 1993. p. 137-140.

FAO/WHO. Food Standards Programme. **CODEX Alimentarius Commission:** guidelines for the production, processing, labelling and marketing of organically produced foods, CAC/GL 32-1999. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/MENU_LATERAL/AGRICULTURA_PECUARIA/PRODUTOS_ORGANICOS/AO_NORMAS_REGULAMENTOS_INTERNACIONAIS/NORMAS%20CODEX%20SOBRE%20AGRIC%20ORG%C2NICA.PDF>. Acesso em: 28 maio 2008.

HANSSON, D.; MATTSSON, J. E. Effect of drop size, water flow, wetting agent and water temperature on hot-water weed control. **Crop Protection**, v. 21, p. 773–781, 2002.

HOLMØY, R.; NETLAND, J. Band spraying, selective flame weeding and hoeing in late white cabbage, part I. **Acta Horticulturae**, Engineering as a tool to reduce pesticide consumption and operator hazards in horticulture, v. 372, p. 223-234, 1994. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/372/372_26.htm>. Acesso em: 25 maio 2008.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTS. Ifoam norms. **Ifoam basic standards for organic producting and processing**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/page/mapa/menu_lateral/agricultura_pecuaria/produtos_organicos/ao_normas_regulamentos_internacionais/ifoam.final-draft-ibs-02.pdf>. Acesso em: 28 maio 2008.

JØRGENSEN, M. H.; KRISTENSEN, J. K.; MELANDER, B.; KRISTENSEN, E. F. Thermal Band Heating for Intra-Row Weed Control. **Organic Eprints**, 2008. Disponível em: <http://orgprints.org/4822/>. Acesso em: 25 maio 2008.

MARCHI, S. R.; VELINI, E. D.; NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R. Utilização de chama para controle de plantas daninhas emersas em ambiente aquático. **Planta Daninha**, v. 23, p. 311-319, 2005.

MARTINS, C. C.; SILVA, W. R. Superação da dormência de sementes de capim colonião. **Planta Daninha**, v. 16, p. 77-84, 1998.

MARTINS, C. C.; SILVA, W. R. Comportamento da dormência em sementes de braquiária submetidas a tratamentos térmicos e químicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, p. 997-1003, 2001.

MIRANDA, G. R. B.; GUIMARÃES, R. J.; CAMPOS, V. P.; BOTREL, E. P.; ALMEIDA, G. R. R.; GONZALEZ, R. G. Métodos alternativos de desinfestação de plantas invasoras em substratos para formação de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, v. 2, p. 168-174, 2007.

NEGRISOLI, E.; CORRÊA, M. R.; VELINI, E. D.; BRAVIN, L. F.; MARCHI, S. R.; CAVENAGHI, A. L.; ROSSI, C. V. S. Estudo da degradação da biomassa de três espécies de plantas aquáticas no reservatório da Uhe de Americana-sp. **Planta Daninha**, v. 24, p. 221-227, 2006.

NEMMING, A. Costs of flame cultivation. **Acta Horticulturae**, v. 372, p. 205-212, 1994.

PERUZZI, A.; GINANNI, M.; RAFFAELLI, M.; LULLI, L.; FONTANELLI, M.; FRASCONI, C. Physical weed control on hard surfaces in urban areas: first results obtained in Central Italy. In: EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control, 7., 2007. **Proceedings...** Salem, Germany: European Weed Research Society , 2007. p. 158-168.

PITELLI, R. A. **Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas**. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v. 4, n. 12, p.1 – 24, 1987.

RAHKONEN, J.; PIETIKÄINEN, J.; JOKELA, H. The effects of flame weeding on soil microbial biomass. **Biological Agriculture and Horticulture**, v. 16, p. 363-368, 1999.

RASMUSSEN, J. Punch planting, flame weeding and stale seedbed for weed control in row crops. **Weed Research**, v. 43, p. 393–403, 2003.

SANCHEZ, P. A. **Properties and management of soils in the tropics.** New York: Wiley, 1976. 618 p.

SILVA, F. C. da (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes.** 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 1999. 370 p.

SILVA, M. R. da. Flamejador: fogo como herbicida. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n. 3, p. 6-7, mar. 2008.

SILVA, M. R.; DANIEL, L. A. Controle térmico de plantas daninhas na cultura do citros: ensaio preliminar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBEA, 2006. p. 1-3.

UNITED KINGDOM. Department for Environmental, Food and Rural Affairs – DEFRA. **Compendium of UK organic standards**. 2006. 104 p. Disponível em: <http://www.defra.gov.uk/FARM/organic/standards/pdf/compendium.pdf>. Acesso em: 28 maio 2008.

UNITED STATES. Department of Agriculture – USDA. **National Organic Program Rule**. Subchapter M—organic foods production act provisions, 2005. 46 p. Disponível em: <http://www.sarep.ucdavis.edu/organic/complianceguide/>. Acesso em: 28 maio 2008.

VIRBICKAITE, R.; SIRVYDAS, A. P.; KERPAUSKAS, P.; VASINAUSKIENE, R. The comparison of thermal and mechanical systems of weed control. **Agronomy Research**, v. 4, p. 451-455, 2006.

VOLPATO, C. E. S.; NAVES, L. C.; PESSA, R. F.; BOAS, L. A. V.; COTTINI, F. C.; SILVEIRA, H. L. Avaliação de um equipamento para controle físico de ervas daninhas na cultura do café orgânico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBEA, 2006. p. 15-16.

WSZELAKI, A. L.; DOOHAN, D. J.; ALEXANDROU, A. Weed control and crop quality in cabbage (*Brassica oleracea* (capitata group)) and tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) using a propane flamer. **Crop Protection**, v. 26, p. 134–144, 2007.

Flame and Infrared Use for Weed Control

Abstract

Thermal weed control is currently used in Europe and North America. In Brazil equipments for thermal weed control are still being developed. This technology is assumed clean and contributes to reduce herbicide use. Methods such as flamers, also known as weed burners, and as infrared radiation, may become essential equipments used in agriculture for weed control in the near future. However, there is need of research supporting development of this kind of equipments for proper commercial use. The present document brings information on weed control with flame and infrared technology, the state of the art, legislation, studies, and use recommendation.

Index terms: thermal weed control, weed burner, infrared radiation, legislation, organic agriculture.