



Foto: Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart

Herbicidas registrados para a cultura do eucalipto

Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart¹

Emiliano Santarosa²

Vanderley Porfirio da Silva³

A expansão dos plantios de *Eucalyptus* em áreas de pastagens degradadas ou mesmo de agricultura, associado ao seu alto potencial produtivo, torna cada vez mais importante a proteção dos plantios contra pragas, doenças e plantas daninhas. As plantas daninhas competem por água, luz e nutrientes, suprimindo o crescimento inicial das árvores e comprometendo a produtividade potencial de madeira no sítio (GARAU et al., 2009; TOLEDO et al., 2000) (Figura 1). Além das perdas causadas pela competição, a vegetação indesejada provoca problemas nos tratos silviculturais, como desrama, desbaste e colheita (WOCH, 2014). Além disso, a presença de plantas daninhas aumenta o custo dessas operações e, por isso, algumas empresas do setor optam por manter os plantios limpos durante toda a rotação florestal, embora o controle seja, normalmente, realizado até 18 meses após o plantio (SANTAROSA et al., 2014). Estima-se que o controle das plantas daninhas alcance até 25% do custo de implantação em florestas plantadas no Brasil (WOCH, 2014). Embora as perdas sejam variáveis em função de fatores edafoclimáticos, em casos extremos de competição a redução no incremento de madeira chega a 80% aos três anos, com redução em altura de 50% e em diâmetro de

35% (GARAU et al., 2009). Para contornar essas perdas, o controle das plantas daninhas pode ser realizado de forma integrada, pelos métodos culturais, físicos e químicos.

Foto: Ives Clayton Gomes dos Reis Goulart



Figura 1. Plantio de eucalipto com infestação de gramíneas.

O controle químico de plantas daninhas é realizado com herbicidas. Estes produtos são compostos orgânicos sintéticos que inibem funções metabólicas vitais aos vegetais, causando-lhes a morte (DEVINE et al., 1993). Estes defensivos

¹Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitotecnia, Analista da Embrapa Florestas, Colombo, PR

²Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia, Analista da Embrapa Florestas, Colombo, PR

³Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

agrícolas apresentam alta eficiência e são muito utilizados em grandes áreas. Sua aplicação é feita com pulverizadores costais, semi-mecanizados, mecanizados ou auto propelidos.

Os herbicidas utilizados nos plantios florestais devem ser criteriosamente selecionados, baseado nas espécies de plantas daninhas presentes na área. Além disso, a aplicação e dosagem deve seguir rigorosamente as informações constantes na bula dos produtos e no receituário agrônomo, a fim de evitar danos às plantas de eucalipto e ao meio ambiente. Existem diversos herbicidas registrados para a cultura do eucalipto, sendo o objetivo deste comunicado técnico apresentá-los e descrevê-los sucintamente.

Definições

Os herbicidas podem ser classificados de diferentes formas, sendo importante o conhecimento de algumas definições.

Herbicidas com ação em pré-emergência: são produtos aplicados ao solo antes ou logo após o plantio das mudas arbóreas, mas antes da emergência das plantas daninhas. Muitos herbicidas pré-emergentes possuem efeito residual e controlam plantas daninhas na emergência ou em estágios vegetativos iniciais. Aspectos do solo e do clima afetam a eficiência desses produtos. Aplicações em solo muito seco, por exemplo, reduzem a absorção dos herbicidas pelas plantas. Isso ocorre porque o produto precisa se diluir na água do solo para ser absorvido durante a germinação e emergência.

Herbicidas com ação em pós-emergência: são herbicidas aplicados sobre a folhagem das plantas daninhas emergidas. De forma geral, esses produtos são mais eficientes em plantas pequenas e requerem bom molhamento nas folhas. Aspectos como velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar afetam a eficácia das aplicações em pós-emergência. A umidade do ar abaixo de 60%, por exemplo, pode aumentar a evaporação das gotas e diminuir a quantidade de herbicida que atinge as plantas.

Seletividade dos herbicidas: uma das formas de classificação dos herbicidas é quanto à seletividade. Herbicidas são ditos seletivos quando não afetam a cultura para a qual são recomendados. Isso ocorre por que algumas plantas são capazes de neutralizar a ação dos herbicidas, degradando-os ou metabolizando-os como compostos não

tóxicos. Entretanto, a seletividade depende de fatores como dose do produto, sanidade e estágio de desenvolvimento das plantas, entre outros. Nem todos os herbicidas registrados para o eucalipto são seletivos, ou seja, se a aplicação não for correta, as árvores serão injuriadas ou mesmo eliminadas. Os herbicidas seletivos podem ser aplicados sobre a folhagem do eucalipto, enquanto a aplicação dos produtos não seletivos não devem ter aspersão direta nas mudas das árvores, apenas nas entrelinhas.

Herbicidas sistêmicos ou não sistêmicos: os herbicidas sistêmicos são aqueles que são translocados pelas plantas, podendo agir em partes não atingidas externamente pelo herbicida, como nas raízes que estão protegidas no solo ou folhas baixas protegidas por outras folhas. Já os herbicidas não sistêmicos, também chamados herbicidas de contato, agem somente no local onde atingem as plantas.

Efeito residual dos herbicidas: refere-se ao período de tempo em que um herbicida permanece em atividade após a aplicação. Fatores relativos ao herbicida, ao solo, ao clima e mesmo às plantas afetam a duração do efeito residual (MANCUSO et al., 2011). Caso haja culturas agrícolas a serem semeadas nas entrelinhas do eucalipto, atenção especial deve ser dada aos produtos utilizados antes da semeadura.

Mecanismo de ação: refere-se ao efeito principal de um herbicida nas plantas, relativo ao seu local de ação. Por exemplo, o mecanismo de ação do glifosato é a inibição da enzima enolpiruvil shiquimato fosfato sintase (EPSPS).

Herbicidas registrados para a cultura do eucalipto

Os herbicidas registrados para cultivos de eucalipto estão listados na Tabela 1. Os registros de herbicidas podem ser diferentes em cada Estado, portanto, recomenda-se procurar informações nas secretarias estaduais de agricultura. No Brasil, para o eucalipto são registrados 45 produtos formulados (BRASIL, 2014), enquanto que no Paraná são apenas 34 (PARANÁ, 2014). As normas no Estado do Paraná podem restringir também o uso dos produtos a uma ou outra espécie-alvo. Além disso, para propriedades certificadas ou que busquem certificação no *Forest Stewardship Council* (FSC)¹, existem alguns herbicidas que não são permitidos pelo *FSC Pesticides Policy* (FOREST STEWARDSHIP COUNCIL, 2014).

¹ O FSC é uma organização internacional independente, não governamental, sem fins lucrativos, criada para promover o manejo florestal responsável ao redor do mundo.

Tabela 1. Herbicidas registrados no MAPA e na SEAB, PR para utilização em plantios de eucalipto.

| Herbicida | Mecanismo de ação | Produtos formulados | Aplicação | Seletivo ao eucalipto | Espectro de controle | Efeito residual | Ação |
|--|---|---------------------|-----------|-----------------------|-----------------------------|-----------------|---------------------------|
| carfentrazone ¹ | Inibidor de PROTOX | 5 | Pós | Não | Dicotiledôneas ⁷ | Não | Não sistêmico |
| carfentrazone + clomazona ² | Inibidor de PROTOX + Inibidor de caroteno | 1 | Pré/pós | Não | Di/Monocotiledôneas | Não | Não sistêmico + sistêmico |
| clorimurrom | Inibidor de ALS | 2 | Pós | Não | Dicotiledôneas | Não | Sistêmico |
| flumioxazina ³ | Inibidor de PROTOX | 2 | Pré | Sim | Di/Monocotiledôneas | Sim | Não sistêmico |
| glifosato ¹ | Inibidor de EPSPS | 27 | Pós | Não | Di/Monocotiledôneas | Não | Sistêmico |
| glufosinato | Inibidor de glutamina sintetase | 2 | Pós | Não | Di/Monocotiledôneas | Não | Não sistêmico |
| imazapir ⁴ | Inibidor de ALS | 1 | Pós | Não | Di/Monocotiledôneas | Sim | Sistêmico |
| isoxaflutole ^{5,2} | Inibidor de caroteno | 1 | Pré/Pós | Sim | Di/Monocotiledôneas | Não | Sistêmico |
| oxifluorfem ^{5,6} | Inibidor de PROTOX | 2 | Pré/Pós | Sim | Di/Monocotiledôneas | Sim | Não sistêmico |
| pendimetalina ^{2,6} | Inibidor de tubulina | 1 | Pré | Sim | Monocotiledôneas | Sim | Não sistêmico |
| picloram + 2,4-D ⁶ | Auxinas sintéticas | 1 | Pós | Não | Dicotiledôneas | Não | Sistêmico |
| sulfentrazone | Inibidor de PROTOX | 1 | Pré | Sim | Di/Monocotiledôneas | Sim | Sistêmico |

¹Alguns produtos formulados não possuem registro de uso no PR; ² não registrado no PR; ³ ação em gramíneas dos gêneros *Panicum* e *Digitaria*; ⁴ registrado somente no PR para erradicação de tocos/cepas em eucalipto; ⁵ ação gramínica restrita a aplicações em pré-emergência; ⁶ uso restrito pela *FSC Pesticide Policy*; ⁷ plantas dicotiledôneas e monocotiledôneas são conhecidas também como folhas largas e folhas estreitas, respectivamente. PROTOX = protoporfirinogênio oxidase; ALS = acetolactato sintase; EPSPS = enolpiruvil shiquimato fosfato sintase. *Consulta realizada em setembro de 2014.

Descrição dos herbicidas registrados para a cultura do eucalipto

Os herbicidas descritos serão agrupados pelos seus mecanismos de ação nas plantas.

- Carfentrazone, flumioxazina, oxifluorfem e sulfentrazone – Inibidores de PROTOX.

Estes herbicidas inibem a enzima protoporfirinogênio oxidase – PROTOX (VIDAL; MEROTTO JUNIOR, 2001). São herbicidas não sistêmicos que controlam plantas dicotiledôneas (folhas largas), por exemplo, corda-de-viola (*Ipomoea* sp.), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), picão-preto (*Bidens pilosa*), picão-branco (*Galinsoga parviflora*), leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e tiririca (*Cyperus rotundus*).

Entretanto, em aplicações em pré-emergência apresentam ação em monocotiledôneas (folhas estreitas) como braquiárias (*Brachiaria* sp.) (BRASIL, 2014). Os herbicidas flumioxazina e sulfentrazone são utilizados em pré emergência; o carfentrazone é utilizado em pós-emergência e o oxifluorfem tanto em pré como em pós-emergência. Desses produtos, somente o carfentrazone não é seletivo ao eucalipto e, por isso, não deve ser aplicado sobre mudas ou folhagem. Os herbicidas inibidores de PROTOX apresentam efeito residual variável.

- Clorimurrom e imazapir – Inibidores de ALS.

Estes herbicidas inibem a enzima acetolactato sintase – ALS (VIDAL; MEROTTO JUNIOR, 2001). São herbicidas sistêmicos de aplicação à folhagem. Controlam tanto monocotiledôneas como

dicotiledôneas, sendo clorimurrom mais eficiente no controle das dicotiledôneas, como cordas-de-viola (*Ipomoea* sp.), caruru (*Amaranthus* sp.), picão-preto (*Bidens pilosa*), carrapicho (*Acanthospermum hispidum*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*), entre outras (BRASIL, 2014, PARANÁ, 2014). O imazapir apresenta degradação lenta no solo e, por isso, apresenta efeito residual. No Estado do Paraná, seu uso é restrito à erradicação de rebrotes de eucalipto (PARANÁ, 2014). Esses herbicidas não são seletivos ao eucalipto e não devem ser aplicados sobre mudas ou folhagem.

- Isoxaflutole e clomazona – inibidores de caroteno.

Inibem a síntese de carotenos nas plantas. Podem ser aplicados ao solo em pré-emergência ou em pós-emergência precoce (VIDAL; MEROTTO JUNIOR, 2001). A ação de clomazone em gramíneas complementa a formulação com o carfentrazone, que age sobre as dicotiledôneas, utilizado na cultura do eucalipto. O isoxaflutole tem sido usado na cultura do eucalipto para o controle de gramíneas (folha estreita), como pé-de-galinha (*Eleusine indica*), carrapicho (*Cenchrus equinatus*), braquiárias (*Braquiaria plantaginea* e *B. decumbens*), *Panicum maximum* e dicotiledôneas, como caruru (*Amaranthus retroflexus*), picão-preto (*Bidens pilosa*) e picão-branco (*Galinsoga parviflora*) (BRASIL, 2014). O isoxaflutole é seletivo ao eucalipto e não há restrição quanto à sua aplicação sobre mudas em campo.

Foto: Henrique Lopes Moino/Unisafe



Figura 2. Controle de braquiária com aplicação de herbicidas inibidores de caroteno em plantio de eucalipto.

- Glifosato – inibidor de EPSPS

Este herbicida atua inibindo a enzima enolpiruvil shiquimato fostato sintase (EPSPS) (DEVINE et al., 1993). Possui ação não seletiva e de amplo espectro, controlando monocotiledôneas e dicotiledôneas anuais e perenes. O glifosato é um herbicida sistêmico de aplicação em pós emergência das plantas daninhas. É muito utilizado antes do plantio do eucalipto como dessecante. Após o plantio, pode ser aplicado de forma dirigida, protegendo-se as mudas. Por não penetrar em caules lenhosos, é utilizado em área total quando as folhas não podem mais ser atingidas pelo herbicida (FERREIRA et al., 2011).

Foto: Henrique Lopes Moino/Unisafe



Figura 3. Plantio de eucalipto após dessecação com glifosato.

- Glufosinato – inibidor de glutamina sintetase

Inibe a atividade da enzima glutamina sintetase, que atua na rota da amônia nas plantas. É um herbicida não sistêmico e não seletivo de aplicação à folhagem (DEVINE et al., 1993). É utilizado como

maturador ou dessecante em algumas culturas, mas sua indicação para cultura do eucalipto é para aplicações em pós-emergência das plantas daninhas. Deve ser utilizado em jato dirigido, evitando a aspersão do produto nas folhas, uma vez que não é seletivo ao eucalipto. O glufosinato tem amplo espectro de controle de dicotiledôneas, sendo as mais relevantes: guanxumas (*Sida* sp.), buva (*Conyza bonariensis*), jurubeba (*Solanum paniculatum*), poaia-preta (*Spermacoce veticulata*) e chicória-brava (*Sonchus oleraceus*). Possui efeito em diversas monocotiledôneas como capim-carrapicho (*Cenchrus equinatus*) e capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), entre outras (BRASIL, 2014).

- Pendimentalina – Inibidor de tubulina

A pendimentalina é um herbicida inibidor da síntese de tubulina nas plantas (DEVINE et al., 1993). É seletivo ao eucalipto, pois controla somente plantas monocotiledôneas em aplicações em pré-emergência. Adere-se fortemente aos colóides do solo, o que confere baixa mobilidade no perfil. Também, por essa razão, as doses recomendadas em solos argilosos são maiores que em solos arenosos. Possuem efeito residual médio de 100 dias, dependendo do tipo de solo. É indicado para o controle de capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*), braquiárias (*Braquiaria plantaginea* e *B. decumbens*), capim-colchão (*Digitaria horizontalis*), entre outras (BRASIL, 2014).

- Picloram e 2,4-D – auxinas sintéticas

Esses herbicidas são hormônios auxinas sintéticas, semelhantes àquelas encontradas nos vegetais (VIDAL; MEROTTO JUNIOR, 2001). São utilizados para controle de plantas dicotiledôneas em pós-emergência. São herbicidas sistêmicos não seletivos ao eucalipto. Controlam dicotiledôneas perenes como guanxuma (*Sida rhombifolia*), Caruru (*Amaranthus retroflexus*) e Ipoméias (*Ipomoea* sp.), além das anuais buvas (*Conyza bonariensis* e *C. canadenses*) (BRASIL, 2014). A utilização desses herbicidas não elimina a necessidade de realizar controle de gramíneas existentes no local.

Considerações finais

O controle de plantas daninhas nas culturas florestais é indispensável, uma vez que o desenvolvimento adequado das árvores é afetado pela competição por recursos do meio. O controle com herbicidas é uma opção tecnicamente viável,

mas seu uso deve ser, preferencialmente, integrado com outros métodos de controle. Os controles culturais e físicos complementam a ação dos produtos químicos, aumentando sua eficiência e reduzindo a pressão de seleção de plantas resistentes.

Os herbicidas registrados para eucalipto têm diferentes espectros de ação e seletividade. Por isso, conforme determina a legislação, é necessário consultar um profissional legalmente habilitado para atuar como responsável técnico no diagnóstico do problema, planejamento e a emissão do receituário agrônomo, contendo produtos adequados a cada área. Por fim, é importante seguir as recomendações de aplicação indicadas pelo técnico responsável, bem como aquelas presentes nas bulas de cada produto.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Sistemas de agrotóxicos fitossanitários: AGROFIT**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 set. 2014.

DEVINE, M.; DUKE, S. O.; FEDTKE, C. **Physiology of herbicide action**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1993. 441 p.

FERREIRA, L. R.; MACHADO, A. F. L.; FERREIRA, F. A.; SANTOS, L. D. T. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto**. Viçosa, MG: Ed da UFV, 2011. 140 p.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL. Disponível em: <<http://br.fsc.org>>. Acesso em: 12 set. 2014.

GARAU, A. M.; GHERSA, C. M.; LEMCOFF, J. H.; BARAÑAO, J. J. Weeds in *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii* (F. Muell) establishment: effects of competition on sapling growth and survivorship. **New Forests**, v. 37, p. 251-264, 2009.

MANCUSO, M. A. C.; NEGRISOLO, E.; PERIM, L. Efeito residual de herbicidas no solo ("Carryover"). **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, p. 151-164, 2011.

PARANÁ. Secretaria de Agricultura e do Abastecimento. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/>>. Acesso em: 12 set. 2014.

SANTAROSA, E.; PENTEADO JUNIOR, J. F.; GOULART, I. C. G. **Cultivo de eucalipto em propriedades rurais: diversificação da produção e renda**. Colombo: Embrapa Florestas, 2014. 136 p.

TOLEDO, R. E. B.; VICTÓRIA FILHO, R.; PITELLI, R. A.; ALVES, P. L. C. A.; LOPES, M. A. F. Efeito de períodos de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, 2000.

WOCH, R. Manejo de plantas daninhas em florestas plantadas. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 3., 2014, Campinas. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2014. v. 1.

VIDAL, R. A.; MEROTTO JUNIOR, A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Evangraf, 2001. 152 p.

Comunicado Técnico, 352

Embrapa Florestas
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319
Colombo, PR, CEP 83411-000
Fone / Fax: (0***) 41 3675-5600
www.embrapa.br/florestas
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

1ª edição
Versão eletrônica (2015)



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Comitê de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Secretária-Executiva: *Elisabete Marques Oaida*
Membros: *Elenice Fritzsos, Giselda Maia Rego, Ivar Wendling, Jorge Ribaski, Luis Cláudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Susete do Rocio Chiarello Penteado, Valderes Aparecida de Sousa*

Expediente

Supervisão editorial: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Revisão de texto: *Patrícia Póvoa de Mattos*
Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche*
Editoração eletrônica: *Rafaele Crisostomo Pereira*