



NOTA CIENTÍFICA

Adailton Conceição dos Santos¹
Cácio Luiz Boechat^{2*}
José Carlos de Cerqueira Moraes³
Maria de Fátima da Silva Pinto Peixoto¹
Lucas De Oliveira Ribeiro¹

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Campus Universitário, 44380-000, Cruz das Almas, BA, Brasil

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Faculdade de Agronomia, Av. Bento Gonçalves, 7712, Agronomia, 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil

³Colégio Estadual Alberto Torres, Secretaria Estadual de Educação, Rua Rui Barbosa, Centro, 44380-000, Cruz das Almas, BA, Brasil

Autor Correspondente:

*E-mail: clboechat@hotmail.com

PALAVRAS-CHAVE

Planta daninha
Fitotoxicidade
Germinação
Ricinus communis L.

KEYWORDS

Weed
Phytotoxicity
Germination
Ricinus communis L.

Alterações na qualidade fisiológica de sementes de mamoneira provocadas por herbicidas

Changes in physiological qualities of castor bean seeds caused by herbicides

RESUMO: A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma cultura muito sensível à competição com plantas daninhas e, conseqüentemente, pode haver redução do rendimento econômico. O uso de herbicidas pode ser uma alternativa viável. Contudo, alguns herbicidas podem causar fitotoxicidade nos processos germinativos e no desenvolvimento da planta. O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade e a eficiência de herbicidas inibidores da divisão celular e da fotossíntese, respectivamente, na cultura da mamoneira. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de controle (capina manual), 2,4 e 4,0 L ha⁻¹ do herbicida diuron, e 5,0 e 7,0 L ha⁻¹ do herbicida alachlor. O herbicida diuron pode ser recomendado para a cultura da mamoneira, contudo o herbicida alachlor não é recomendado, pois afeta o processo germinativo, além de reduzir o índice de velocidade de emergência de plântulas de mamoneira.

ABSTRACT: *Ricinus communis* is a highly weed-sensitive crop, and this competition generates reduced economic yields. The use of herbicides may be a viable alternative. However, herbicides may become phytotoxic to germination processes and plant growth. In this study, we aimed to evaluate the selectivity and efficiency of herbicides that inhibit cell division and photosynthesis, respectively, in castor culture. We used a completely randomized block experimental design with four replications. Treatments consisted of control (manual weeding), 2.4 and 4.0 L ha⁻¹ of Diuron herbicide, and 5.0 and 7.0 L ha⁻¹ of Alachlor herbicide. We concluded that Diuron can be recommended to castor bean culture; however, Alachlor is not recommended because it affects the germination process and reduces the emergence speed of castor bean seedlings.

1 Introdução

A mamoneira (*Ricinus communis L.*) é uma planta pertencente à família *Euphorbiaceae*, com hábito arbustivo, diversas colorações de caule, folhas e racemos, cujo óleo extraído de suas sementes é solúvel em álcool, com inúmeras aplicações na indústria. É usado na fabricação de plásticos, fibras sintéticas, tintas e esmaltes, e tem se destacado por seu potencial na produção do biodiesel (FONSECA et al., 2004 apud MENDES et al., 2009). Apenas seis anos após o lançamento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), a área de mamona plantada por agricultores familiares vinculados ao PNPB, em 2008, alcançou 13 mil hectares, passando para 46 mil ha em 2009 e 72 mil ha em 2010 (BRASIL, 2011).

Contudo, a mamoneira é sensível à competição das plantas daninhas pelos recursos naturais, como umidade do solo, luz, nutrientes e CO₂ (WEISS, 1983; AZEVEDO; SEVERINO, 2006). Note-se que, para obtenção de bons rendimentos, a mamoneira deve estar livre de competição com as plantas daninhas até a fase de emissão do primeiro cacho floral (THEISEN; ANDRES, 2007) ou nos primeiros 60 a 70 dias após a emergência das plântulas (BELTRÃO; ALVES, 2008; BELTRÃO et al., 2010).

Diante da necessidade do manejo adequado, o emprego de herbicidas na cultura da mamona é uma ferramenta rentável e eficiente na agricultura moderna (RAIMONDI et al., 2010). Segundo Maciel et al. (2008), o uso de herbicidas na cultura da mamona, apesar de não ser o mais difundido entre os produtores, provavelmente é o método de controle mais prático e econômico de manejo das plantas daninhas, principalmente para cultivos mais tecnificados de grandes áreas, como é o caso dos híbridos de mamoneira de porte anão.

Entretanto, no cenário nacional, é perceptível a falta de informações na literatura sobre estudos com o uso de herbicidas de diferentes mecanismos de ação, para controle de plantas daninhas na cultura da mamona, na medida em que essa competição resulta em perdas de rendimento. Atualmente, o único herbicida registrado no Ministério da Agricultura

Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a lavoura de mamona é a trifluralina, aplicada em pré-emergência.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade e a eficiência de herbicidas inibidores da divisão celular e da fotossíntese, respectivamente, na cultura da mamoneira, e seus efeitos na qualidade de sementes cultivadas em baixa altitude, na região do Recôncavo da Bahia.

2 Material e Métodos

O trabalho foi realizado no campo experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (12° 40' 19" latitude S e 39° 06' 22" longitude W, a 200 m de altitude). A precipitação pluviométrica média anual é de 1.026 mm, sendo distribuída diferentemente em dois períodos distintos: úmido (março a agosto) com 63% da pluviosidade anual, e estio (setembro a fevereiro), com temperatura média anual de 24,2 °C (ALMEIDA, 1999).

Na Tabela 1, encontram-se os valores médios mensais da temperatura do ar, precipitação, insolação e a umidade relativa no período da coleta de dados.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso, textura francoarenosa (EMBRAPA, 2006). As características químicas e texturais da amostra estão apresentadas na Tabela 2.

A semeadura da cultivar EBDA MPB01 (porte anão, precoce e de ciclo de, aproximadamente, 120 dias) foi realizada manualmente, utilizando-se três sementes por cova, em cada uma das 12 linhas, totalizando uma área de 1.431 m² (27 × 53 m). As adubações de semeadura e cobertura foram realizadas de acordo com a análise química do solo e as recomendações para a cultura. Os demais tratamentos culturais, com exceção do controle de plantas daninhas, foram desenvolvidos conforme recomendações técnicas para a cultura da mamona (SAVY FILHO, 2005). Aproximadamente 30 dias após a emergência das plântulas (DAE), foi realizado desbaste manual, deixando-se a planta visualmente mais vigorosa por cova. O suprimento de água foi realizado por sistema de irrigação por gotejamento.

Tabela 1. Valores de temperatura média mensal do ar, precipitação total mensal, insolação e umidade do ar, referentes às principais condições climáticas no período da coleta de dados.

Mês/Ano ¹	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	Insolação (hora mês ⁻¹)	URA ² (%)
out./07	23,2	40,6	204,9	81,8
nov./07	25	8,6	180,8	758,7
dez./07	25,4	17	226,8	73,7
jan./08	25,9	8,4	231,2	69,6
fev./08	25,3	174,3	200	72,3
mar./08	25,5	127	184,3	83,2

¹Fonte: Estação Agroclimatologia da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. ² Umidade Relativa do Ar.

Tabela 2. Atributos químicos e análise textural do solo da área experimental.

pH	P	K	Ca	Mg	H + Al	CTC total	MO	Argila	Silte	Areia
(H ₂ O 1:2,5)	(mg dm ⁻³)			(cmol _c dm ⁻³)			(%)		(g kg ⁻¹)	
6,4	12,0	45,0	1,7	1,3	1,0	4,2	1,1	170	70	760

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos estudados foram constituídos por 2,4 e 4,0 L ha⁻¹ do herbicida diuron; 5,0 e 7,0 L ha⁻¹ do herbicida alachlor, e controle com capina manual. As unidades experimentais foram constituídas por parcelas de 60 m² (12 × 5 m), com 12 linhas de plantas, espaçadas em 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, perfazendo um total de 120 plantas/parcela. As linhas laterais foram consideradas bordaduras e as dez linhas centrais como úteis.

A aplicação dos herbicidas foi feita em pré-emergência da planta daninha na área total da parcela antes do plantio, por meio de pulverizador costal de pressão constante à base de CO₂ (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998), sob pressão média de 5,059 kgf cm⁻², com bico tipo JD-12P com jato cônico cheio, proporcionando volume de calda de aproximadamente 200 L ha⁻¹.

Foram avaliadas as variáveis: percentagem de emergência (EM), índice de velocidade de emergência (IVE), peso volumétrico (PV) e peso de mil sementes (PMS). No teste de percentagem de emergência (EM), a contagem das plântulas foi realizada 14 dias após a sementeira; a verificação do índice de velocidade de emergência (IVE) foi realizada conjuntamente com o teste de emergência em solo, segundo metodologia de Maguire (1962), sendo a contagem feita até o 14º dia da sementeira.

As sementes foram armazenadas em câmara seca até a realização dos testes, estando com umidade em torno de 8,25% no momento do teste. O peso volumétrico (PV) foi determinado por metodologia descrita em Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009). A determinação do peso hectolítrico estabelece o peso de um determinado volume de sementes. O peso hectolítrico é uma característica varietal influenciada por clima, solo, adubação, sistema de culturas, ocorrência de insetos e de doenças, maturidade da semente, beneficiamento, grau de umidade da semente e tratamento químico (BRASIL, 2009).

Aos 78 DAE, foi iniciada a coleta das sementes, que foram armazenadas em câmara seca até a realização dos testes: peso de mil sementes (PMS), conforme as Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009). A massa de mil sementes é uma característica utilizada para informar o tamanho e o peso das sementes, sendo importante para definir a quantidade de sementes por hectare (BARROS; PESKE, 2006). É uma informação fundamental no processo de produção, pois pode influenciar não somente o procedimento de sementeira,

como também a qualidade das sementes, além de ser um dos componentes do rendimento final (LOPES; FRANKE, 2011).

Os dados de variáveis relacionadas à fisiologia da mamoneira foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F, seguida da comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 Resultados e Discussão

As doses 5,0 e 7,0 L ha⁻¹ do herbicida alachlor resultaram em percentagens de emergência (EM) de 73, 78 e 71,9%, relativas a cada uma das doses, nessa ordem; essas dosagens causaram reduções significativas na ordem de 20,88 e 22,90%, respectivamente, quando comparadas ao controle com capina manual (Tabela 3). Isto ocorre, porque o herbicida alachlor pertence ao grupo químico das cloroacetaminas. Os herbicidas deste grupo (acetochlor, alachlor, dimethenamid e s-metolachlor) controlam grande número de espécies mono e dicotiledôneas, e possuem mecanismos de ação associados à inibição da parte aérea das plantas, sendo que a absorção ocorre pelo coleótilo nas gramíneas e pelo epicótilo ou hipocótilo das dicotiledôneas, durante o trajeto pela zona do solo onde se encontra o produto. Interfere também na atividade da giberelina e/ou na elongação de lipídios nas células (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Sem a giberelina, a enzima alfa amilase não é produzida na camada de aleurona e não há decomposição de amido em glicose no endosperma, ocorrendo falta de energia para o desenvolvimento das plântulas, após a germinação da semente. Por outro lado, a falta de lipídios de cadeia muito longa nas células da folhagem nova impede a formação de ácidos graxos e de cera cuticular, diminuindo a proteção das folhas contra as perdas de água. A consequência final desses processos em espécies suscetíveis é o atraso da elongação e da divisão celular, resultando na morte da planta (VIDAL; FLACK, 2001; OLIVEIRA NETO et al., 2011).

Este mecanismo de ação causou uma redução acentuada no valor do índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de mamoneira. Os tratamentos com alachlor apresentaram os menores valores de IVE, sendo de 2,15 e 2,00 para as doses de 5,0 e 7,0 L ha⁻¹, respectivamente, e resultando em uma redução aproximada de 70% em comparação ao controle com capina manual (Tabela 3). Consequentemente, o tratamento com alachlor na dose de 5,0 L ha⁻¹ apresentou o menor peso volumétrico de sementes (47,82 kg hl⁻¹), o que resulta em menor vigor (MERTZ et al., 2007).

Tabela 3. Valores médios das variáveis fisiológicas de sementes de mamoneira expostas a doses de herbicidas.

Tratamento	EM ¹ (%)	IVE ² -	PV ³ (kg hl ⁻¹)	PMS ⁴ (g)
Controle	93,25 a	7,00 a	51,69 c	348,86 a
Alachlor 5,0 L ha ⁻¹	73,78 b	2,15 c	47,82 d	334,90 ab
Alachlor 7,0 L ha ⁻¹	71,90 b	2,00 c	52,65 b	322,93 b
Diuron 2,4 L ha ⁻¹	90,95 a	6,15 b	55,43 a	348,00 a
Diuron 4,0 L ha ⁻¹	89,75 a	6,02 b	51,67 c	333,90 ab

¹Percentagem de Emergência; ²Índice de Velocidade de Emergência; ³Peso Volumétrico (8,25% de umidade); ⁴Peso de Mil Sementes. Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Contudo, a aplicação do herbicida diuron nas doses 2,4 e 4,0 L ha⁻¹ resultou em EM de 90,95 e 89,75%, não apresentando diferenças do tratamento controle (Tabela 3). O diuron é um herbicida do grupo das ureias substituídas. Seu mecanismo de ação é a destruição do fotossistema II e a consequente interrupção da fotossíntese. Esse herbicida atua ligando-se à proteína D1, no sítio onde se acopla a plastoquinona “Qb”, interrompendo o fluxo de elétrons entre os fotossistemas (RIZZARDI et al., 2004). Os mecanismos de ação do diuron são diferentes do herbicida alachlor; portanto não afetaram a percentagem de emergência, pois não agem diretamente nos cotilédones.

Os tratamentos com o herbicida diuron causaram reduções menos acentuadas nos valores do índice de velocidade de emergência (IVE), sendo de 6,15 e 6,2 para as doses de 2,4 e 4,0 L ha⁻¹, respectivamente, com redução média de 13% em comparação ao controle. Os resultados indicam que as moléculas do herbicida alachlor têm efeito negativo mais pronunciado no IVE do que as do diuron (Tabela 3). A amplitude de variação do peso volumétrico entre os tratamentos foi de 7,61 (Tabela 3). O tratamento com diuron na dose de 2,4 L ha⁻¹ apresentou o maior peso volumétrico de sementes (55,43 kg hl⁻¹).

Na variável ‘peso volumétrico’ (PV), observou-se que o tratamento com diuron na dose 2,4 L ha⁻¹ se destacou do tratamento com a maior dose do herbicida alachlor (7,0 L ha⁻¹), que foi seguido do tratamento controle e da maior dose de diuron (4,0 L ha⁻¹), sendo o pior resultado observado para esta variável no tratamento com a menor dose do herbicida alachlor. Contudo, esta tendência não foi observada na variável ‘peso de mil sementes’.

Com relação ao peso de mil sementes (PMS), observou-se que os tratamentos com o herbicida diuron nas doses de 2,4 e 4,0 L ha⁻¹, e do herbicida alachlor na menor dose (5,0 L ha⁻¹) não afetaram esta variável, quando comparados ao controle (Tabela 3). Contudo, o tratamento com alachlor na dose de 7,0 L ha⁻¹ apresentou o pior resultado para esta variável (Tabela 3). Além dos efeitos dos mecanismos de ação do herbicida alachlor, existe a possibilidade de as moléculas terem persistido no solo, prejudicando o desenvolvimento pleno da cultura. Tal persistência pode ser devida ao fato de a degradação desta molécula ser principalmente microbiana, o que não ocorre com tanta intensidade em solos com reduzidos teores de matéria orgânica, pois a matéria orgânica é fonte de nutrientes e energia para a população microbiana do solo (CARNEIRO et al., 2008) e as perdas por fotodecomposição e/ou volatilização são insignificantes. A persistência média das doses recomendadas varia de 6 a 10 semanas (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998).

4 Conclusões

O herbicida diuron pode ser recomendado para a cultura da mamoneira; contudo, o herbicida alachlor não é recomendado para aplicação na cultura da mamona, pois afeta o processo germinativo da mamoneira, além de causar elevada redução no índice de velocidade de emergência de plântulas. Todavia, o herbicida diuron reduz pouco o índice de velocidade de emergência de plântulas de mamoneira.

Referências

- ALMEIDA, O. A. *Informações meteorológicas do CNP: mandioca e fruticultura tropical*. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1999. 35 p. (Documentos, n. 34).
- AZEVEDO, D. M. P.; SEVERINO, L. S. *Cultivo da mamona*. 2. ed. versão eletrônica. Campina Grande: Embrapa, 2006. (Sistemas de Produção - Plantas daninhas). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/CultivodaMamona_2ed/plantasdaninhas.html>. Acesso em: 15 maio 2012.
- BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T. *Produção de Sementes*. In: PESKE, S. T.; LUCCA, O. F.; BARROS, A. C. S. A. *Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos*. 2. ed. Pelotas: UFPel, 2006. v. 2, p. 470.
- BELTRÃO, N. E. M.; BRITO NETO, J. F.; ALVES, G. S.; ALBUQUERQUE, F. A.; VALE, L. S. Período crítico de interferência de plantas daninhas na cultura da mamoneira BRS energia em dois espaçamentos. *Engenharia Ambiental*, v. 7, n. 4, p. 257-264, 2010. Disponível em: <http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/62539_7140.PDF>. Acesso em: 23 nov. 2012.
- BELTRÃO, N. E. M.; ALVES, G. S. Potencial de utilização e manejo de plantas daninhas nas culturas da mamona, girassol e pinhão manso. In: KARAM, D.; MASCARENHAS, M. H. T.; SILVA, J. B. (Ed.). *A ciência das plantas daninhas na sustentabilidade dos sistemas agrícolas*. Sete Lagoas: SBCPD, Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 235-242.
- BRASIL. Ministério de Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudanças. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Ministério de Agricultura, 2009. 395 p.
- BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis. Departamento de Combustíveis Renováveis. *Boletim mensal dos combustíveis renováveis*, edição n. 42, jun. 2011. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/portalmme/opencms/spg/galerias/arquivos/publicacoes/boletimmensal_combustiveis_renovaveis/Boletim_DCR_nx_042_-_junho_de_2011.pdf>. Acesso em: 23 nov. 2012.
- CARNEIRO, M. A. C.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; SOARES, A. L. L. Carbono orgânico, nitrogênio total, biomassa e atividade microbiana do solo em duas cronossequências de reabilitação após a mineração de bauxita. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 2, p. 621-632, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000200017>
- EMBRAPA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306 p.
- LOPES, R. R.; FRANKE, L. B. Correlação e análise do coeficiente de trilha dos componentes do rendimento de sementes de grama-forquilha. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 5, p. 972-977, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000500005>
- MACIEL, C. D. G.; POLETINE, J. P.; VELINI, E. D.; AMARAL, J. G. C.; ZANI, L. P.; SANTOS, R. F.; RODRIGUES, M.; RAIMONDI, M. A.; RIBEIRO, R. B. Possibilidade de aplicação de misturas de herbicidas de ação total com jato dirigido em mamoneira de porte anão. *Planta Daninha*, v. 26, n. 2, p. 457-464, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582008000200023>

MAGUIRE, J. D. Speed of germination - Aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>

MENDES, R. C.; DIAS, D. C. F. S.; PEREIRA, M. D.; BERGER, P. G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (*Ricinus communis L.*). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, n. 1, p. 187-194, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000100021>

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A. A.; MAIA, M. S.; MENEGHELLO, G. E.; HENRIQUES, A. A.; MADAIL, R. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão-miúdo beneficiadas em mesa gravitacional. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 3, p. 01-08, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000300001>

OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N.; MACIE, C. D. G.; SILVA, T. R. B.; LIMA, G. G. R. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do crambe. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v. 10, n. 1, p. 49-56, 2011. Disponível em: <<http://www.rbherbicidas.com.br/index.php/rbh/article/view/93>>. Acesso em: 23 nov. 2012.

RAIMONDI, M. A.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; BIFFE, D. F.; ARANTES, J. G. Z.; FRANCHINI, L. H.; RIOS, F. A.; BLAINSKI, E.; OSIPE, J. B. Atividade residual de herbicidas aplicados ao solo em relação ao controle de quatro espécies de

Amaranthus. Planta Daninha, v. 28, p. 1073-1085, 2010. Número Especial. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000500015>

RIZZARDI, M. A.; VARGAS, L.; ROMAN, E. S.; KISSMAN, K. Aspectos gerais do controle de plantas. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. *Manual de manejo e controle de plantas daninhas*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 105-144.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. *Guia de herbicidas*. 4. ed. Londrina: 1998. 648 p.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. *Guia de herbicidas*. 5. ed. Londrina: Autores, 2005. 591 p.

SAVY FILHO, A. *Mamona: tecnologia agrícola*. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p.

THEISEN, G.; ANDRES, A. Manejo de plantas daninhas. In: ANJOS E SILVA, S. D.; CASAGRANDE JÚNIOR, J. G.; SCIVITTARO, W. B. *A cultura da mamona no Rio Grande do Sul*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p. 75-79. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, n. 11).

VIDAL, R.A.; FLACK, N.G. Inibidores da polimerização da tubulina. In: VIDAL, R. A.; MEROTO JUNIOR, A. (Ed.). *Herbicidologia*. Porto Alegre: Evangraf, 2001. p. 131-137.

WEISS, E. A. *Oilseed crops*. London: Longman, 1983. 660 p.