

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
TESE DE DOUTORADO**

**AÇÃO DOS HERBICIDAS ALACHLOR E DIURON SOBRE A  
ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO, EMERGÊNCIA DE  
PLÂNTULAS E CRESCIMENTO DA MAMONEIRA ANÃ  
CULTIVADA NO RECÔNCAVO SUL BAIANO**

**JOSÉ CARLOS DE CERQUEIRA MORAES**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
JANEIRO – 2011**

**AÇÃO DOS HERBICIDAS ALACHLOR E DIURON SOBRE A  
ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO, EMERGÊNCIA DE  
PLÂNTULAS E CRESCIMENTO DA MAMONEIRA ANÃ  
CULTIVADA NO RECÔNCAVO SUL BAIANO**

**JOSÉ CARLOS DE CERQUEIRA MORAES**

Engenheiro Agrônomo  
Universidade Federal da Bahia, 1987

Tese submetida à Câmara de Ensino de Pós-  
Graduação e Pesquisa da Universidade Federal  
do Recôncavo da Bahia como requisito parcial  
para obtenção do Grau de Doutor em Ciências  
Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia

**Orientadora: Prof. Dra. Maria de Fátima da S. P. Peixoto**  
**Co-orientador: Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA - 2011

## FICHA CATALOGRÁFICA

M149      Moraes, José Carlos de Cerqueira  
            Ação dos herbicidas alachlor e diuron sobre a atividade  
            microbiana do solo, emergência de plântulas e crescimento da  
            mamoneira anã cultivada no Recôncavo Sul Baiano/ José Carlos  
            Cerqueira de Moraes.\_ Cruz das Almas - Ba, 2011.  
            89 f.; il.

            Orientador: Maria de Fátima da Silva Pinto Peixoto.  
            Co-Orientador: Clovis Pereira Peixoto

            Tese (Doutorado) – Universidade Federal do  
Recôncavo da Bahia.  
            Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas,  
            Área de Concentração: Agronomia.

## COMISSÃO EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria de Fátima da S. P. Peixoto  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB  
(Orientadora)

Profa. Dra. Juliana Firmino de Lima  
Escola de Negócios da Bahia - ENEB

Dra. Adriana Rodrigues Passos  
Programa Nacional de Pós Doutorado - PNPd/CAPES

Profa. Dra. Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB

Dra. Kátia Cristina Leão de Magalhães Abreu  
Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola - EBDA

Tese homologada pelo Colegiado de Curso de Pós-Graduação em Ciências  
Agrárias em .....  
Conferindo o Grau de Doutor em Ciências Agrárias em.....

## **OFEREÇO**

Na tua longa viagem te cansas,  
mas não dizes: É em vão;  
achas o que buscas;  
por isso, não desfaleces

**Isaías 57:10**

## **DEDICO**

A toda minha família, pelo estímulo e apoio  
A todos que contribuíram para minha formação.  
A todos que sempre torceram e acreditaram em mim.

A Lú, esposa e amiga, que logo mais terá que dividir o  
brilho com Betina, filha e razão de inspiração e dedicação.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por todos os motivos, em primeiro lugar.

À professora Maria de Fátima Peixoto pelo companheirismo, compreensão e direcionamento científico, ao professor Clovis Pereira Peixoto pela amizade e acompanhamento, desde a Graduação, passando pelo Mestrado e, finalmente, o tão desejado Doutorado; ao pessoal da Biblioteca da UFRB, sempre solícito.

Ao pesquisador Ariosvaldo Novais Santiago e à Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. – EBDA, pela concessão do material vegetal e apoio ao trabalho desenvolvido; a Jorge, Torquato, Juliana Firmino, Zé Renato, Lerciano, Erivaldo, Viviane, Dário, Vidal, Juliana Alves, Cerilene, Adla, Moema, Rogério, Manuela Ramos, Ademir, Von Daniken, Vlademir, Gisele, Luis Fernando, Adailton, Noemi, bem como a preciosa colaboração dos funcionários do laboratório de química da UFRB Zé Bastos e Ailton, aos funcionários da Embrapa – Mandioca e Fruticultura Tibério, Zara e Lourenço pelo pronto atendimento às demandas desta pesquisa.

Ao professor Luciano S. de Vasconcelos Sampaio, da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, pelos constantes aconselhamentos em sementes; ao professor e pesquisador da Embrapa – mandioca e fruticultura Carlos Alberto da Silva Ledo pelo auxílio em estatística experimental.

Às Instituições UFRB – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia pelo apoio material, instalações e pessoal, à EBDA – Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola, à Embrapa - mandioca e fruticultura, ao Inmet em Brasília, e à Embrapa em Cruz das Almas-BA, pelos dados meteorológicos fornecidos, essenciais ao desenvolvimento deste trabalho

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade. A todo o corpo docente do curso de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, pelo ensinamento prestado.

## SUMÁRIO

Página

---

RESUMO ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO..... ..	
<b>Capítulo 1</b> AÇÃO DOS HERBICIDAS ALACHLOR E DIURON SOBRE A ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO E A EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DA MAMONEIRA ANÃ, CULTIVADA EM LATOSSOLO AMARELO DISTROCOESO DO RECÔNCAVO BAIANO.....	17
<b>Capítulo 2</b> ALOCÇÃO DE FITOMASSA E RENDIMENTO DA MAMONEIRA EBDA MPB01 SOB A AÇÃO HERBICIDAS, EM DOIS PERÍODOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO SUL BAIANO.....	42
<b>Capítulo 3</b> ÍNDICES FISIOLÓGICOS DA MAMONEIRA EBDA MPB01 SOB A AÇÃO DE DOIS HERBICIDAS, EM DOIS PERÍODOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO SUL BAIANO.....	67
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89

---

**AÇÃO DOS HERBICIDAS ALACHLOR E DIURON SOBRE A  
ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO, EMERGÊNCIA DE  
PLÂNTULAS E CRESCIMENTO DA MAMONEIRA ANÃ CULTIVADA  
NO RECÔNCAVO SUL BAIANO**

Autor: José Carlos de Cerqueira Moraes

Orientadora: Pof.. Dra. Maria de Fátima da Silva Pinto Peixoto

Co-orientador: Prof. Dr. Clóvis Pereira Peixoto

**RESUMO:** Objetivou-se neste trabalho, avaliar a influência dos herbicidas alachlor e diuron sobre a atividade microbiana do solo, emergência de plântulas e crescimento da mamoneira anã (EBDA MPB01), cultivada em um Latossolo Amarelo distrocoeso, do Recôncavo Baiano. Foram conduzidos dois experimentos (ano 1 e ano 2) no Campo Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas-BA, em delineamento em blocos casualizados, com 5 tratamentos (testemunha: dose zero; alachlor 5 L.ha<sup>-1</sup>; alachlor 7 L.ha<sup>-1</sup>; diuron 2,4 L.ha<sup>-1</sup>; diuron 4,0 L.ha<sup>-1</sup>) e quatro repetições. Os herbicidas foram aplicados em pré-emergência, um dia antes do plantio da variedade de mamoneira anã MPB 01, em espaçamento 1,0m x 0,5 m. As avaliações da atividade microbiana foi semanal, e as do crescimento da planta foram quinzenais. Ainda, determinou-se os índices fisiológicos (AF, IAF, TAL, TCC, TCA, TCRA e RAF). Os resultados foram analisados estatisticamente, sendo utilizada a ANAVA, bem como os testes de Tukey e Scott-Knott, ambos a 5 % de probabilidade. Fez-se também regressão polinomial, onde coube. Concluiu-se que: os herbicidas utilizados estimulam a atividade microbiana do solo e que o alachlor prejudica a velocidade e a emergência final de plântulas daquela variedade; os rendimentos obtidos foram baixos, os índices fisiológicos da cultivar apresentaram tendências de crescimento típico desta cultura, não sendo afetados pelos herbicidas alachlor e diuron.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis* L.; herbicida; germinação; crescimento



**ACTION OF THE HERBICIDES ALACHLOR AND DIURON ON THE  
ACTIVITY OF SOIL MICROBIAL, SEEDLING EMERGENCE AND GROWTH  
OF CULTIVATED DWARF VARIETY CASTOR BEAN IN THE SOUTH  
RECÔNCAVO OF BAHIA**

Author: José Carlos de Cerqueira Moraes

Advisor: Prof<sup>a</sup> Dra. Maria de Fátima da Silva Pinto Peixoto

Co-Advisor: Prof. Dr. Clóvis Pereira Peixoto

**ABSTRACT:**The objective of this study was to evaluate the influence of the herbicides alachlor and diuron on soil microbial activity, seedling emergence and growth of the castor bean dwarf (EBDA MPB01), grown in a Typic distrocoeso of Recôncavo. Two experiments were conducted at the Experimental Center of Agricultural Sciences, Environmental and Biological Sciences of Federal University of Bahia Recôncavo in Cruz das Almas-BA: 1 year (sown in November 2007) and two years (sown in November 2008) in a randomized block design with five treatments (control: zero dose; alachlor L.ha 5-1; alachlor L.ha 7-1; diuron 2.4 L.ha<sup>-1</sup>; diuron 4.0-L.ha 1) and four replications. After conventional tillage, herbicides were applied pre-emergence, one day before planting of castor bean dwarf variety of MPB 01, spaced 1.0 m x 0.5 m. The NPK was made in the pit, and the day of planting according to soil analysis and recommendation for mamoneira. O nitrogen was fractionated. The parameters were: final seedling emergence, speed of emergence and soil microbial activity. The experiment was irrigated when necessário. Realizou-way analysis of variance and Tukey test at 5% for years 1 and 2, separately or together (1 + year2 years), the parameters for the index of germination speed and percentage of emergency. In the case of microbial activity were adjusted cumulative curves of each treatment for years 1 and 2, separately. Assessments of plant growth began 21 days after emergence, at fortnightly intervals until the end of the cycle. Dried pasta plant in its various fractions (roots, leaves, stems, seeds and clusters) were obtained after remaining in a forced ventilation oven at a temperature of 65 ° C + 5 ° C until constant weight. The dry mass of curls and final seed was obtained at harvest. The treatment means were subjected to analysis of variance and, in the case of doses, it was also the regression. Models were fitted to polynomial equations and the mean

test used for variables was the Scott-Knott 5. Was computed to dry mass (g plant<sup>-1</sup>) and leaf area (dm<sup>2</sup>) as the basis for determining the physiological indices: absolute growth rate, relative growth rate, leaf area ratio, net assimilation rate, area index leaf growth rate and culture. It was concluded that: the herbicides alachlor and diuron, stimulate soil microbial activity and alachlor affect the speed and the final emergence of seedlings of castor bean dwarf MPB01; yields obtained were below the estimate for EBDA MPB01 cultivar of dwarfvariety castor bean, lthough there was no negative influence of herbicides on the vegetative parts or yield of castor bean, which recommends further studies in the Bahia region Recôncavo; all physiological indices of castor bean cultivar EBDA MPB01 showed growth trends typical of this culture, not being affected by the herbicides alachlor and diuron.

**Key-words:** : *Ricinus communis*

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro produtor mundial de mamona, tendo produzido aproximadamente 210 mil toneladas na safra 2004/2005. A produção se concentra na Região Nordeste, destacando-se o Estado da Bahia como responsável por cerca de 90% do volume total (LIMA et al., 2008).

A área do cultivada com mamona no país em 2010 diminuiu 17%. Assim, estima-se que o total de plantações atinja 137 mil hectares (IBGE, 2010). É uma espécie tolerante à seca, heliófila, com crescimento do tipo indeterminado, estando bem adaptada às regiões áridas e semi-áridas (WEISS, 1983 e AMORIM NETO et al., 2001), sendo muito sensível à competição imposta pelas ervas daninhas, pelo substrato ecológico, e em especial pela água, nutrientes e luz (AZEVEDO e LIMA, 2001).

Apresenta metabolismo fotossintético  $C_3$ , pouco eficiente, com crescimento muito lento, podendo levar até 20 dias para germinar, dependendo do vigor das sementes e do ambiente, em especial da temperatura e conteúdo de água no solo (BELTRÃO et al., 2003).

No semi-árido nacional, que ocupa mais de 900.000 km<sup>2</sup>, de acordo com a SUDENE (1996), poucas culturas têm condições de produzir com rentabilidade e a mamona é uma delas, sendo dotada de elevada e reconhecida capacidade de tolerância à seca, evento bastante comum na referida região (WEISS, 1983).

O óleo - único glicerídico que a natureza concebeu em mais de 320 mil espécies de espermatófitas - é solúvel em álcool. A torta, produto da extração do óleo, rica em fibra, mais de 35%, e cerca de 5% de nitrogênio, é um excelente fertilizante e condicionante do solo e caso seja tornada atóxica, torna-se uma excelente fonte protéica para rações animais (BELTRÃO et al. 2003).

O interesse pela ricinocultura é devido principalmente pela possibilidade do uso do óleo da mamona como matéria-prima para a produção de biodiesel, podendo isso proporcionar amplo crescimento e retorno ao plantio e exploração dessa cultura no Brasil (BELTRÃO et al., 2003).

O país ocupou posição de destaque no cenário internacional. Nas décadas de 70 e 80, o Brasil foi um dos maiores produtores desta euforbiácea

do mundo, chegando a colocar no mercado interno e externo anualmente cerca de 200 mil toneladas, com produtividades variando entre 800 e 1200 kg ha<sup>-1</sup> de bagas, que representava mais de 60% do total mundial (BELTRÃO et al., 2003).

A diminuição da produção brasileira ocorreu devido a uma série de fatores estruturais e conjunturais, internos e externos, que levaram à redução significativa na área plantada e no volume da produção. O mercado para a ricinoquímica é oligopsônico no Brasil, de forma que qualquer pequeno excesso de oferta causa grande queda no preço (AZEVEDO e LIMA, 2001).

O Estado da Bahia é o maior produtor nacional, segundo o Ibge (2006) *apud* KIIHL et al. (2008) e Carvalho (2005), com uma produção de 132.324 toneladas de grãos na safra de 2005, respondendo por mais de 85 % da produção interna. Entretanto, na safra de 2009 a Bahia produziu 67,2 % de toda a produção nacional, seguido pelo Ceará com 23,7 % (CONAB, 2010). A produção de mamona brasileira estimada para 2010 é de 153,3 mil toneladas, o que é ainda muito pouco diante do potencial (Góes, 2010). É no Estado da Bahia na cidade de Irecê que essa lavoura possui maior representação econômica (COSTA et al., 2004). Na Bahia, as regiões agrícolas de Irecê, Jacobina, Senhor do Bonfim, Seabra, Brumado e Itaberaba, a ricinocultura tem a sua maior força. Nesse mesmo ano agrícola, o Ceará ficou em segundo lugar, mas com uma produção muito distante, 9.765 toneladas de grãos (BELTRÃO et al. 2004)

O semi-árido brasileiro corresponde a 75 % da área total do Nordeste, e representa 18 % do território nacional, com 19 milhões de hectares para serem utilizados na agricultura de sequeiro, ampla seara para o cultivo de plantas com destacada tolerância à seca, como é o caso da mamoneira (BELTRÃO, 2004).

A mamoneira é uma planta rústica, tolerante à seca e com alta capacidade de adaptação às diferentes condições de clima e solo, características estas que a possibilita ser comercialmente cultivada em diferentes regiões do Brasil. Atualmente, devido a programas de incentivos à produção de “biodiesel”, tem-se ampliado as expectativas do aumento da demanda do óleo de mamona no mercado mundial. O nível de tecnologia empregado na cultura, as dimensões das propriedades e alguns aspectos

culturais como, por exemplo, as formas de manejo das plantas indesejáveis, são variáveis de região para região (MACIEL, 2006).

Com o lançamento do programa PROBIODIESEL que prevê a substituição de 2% do diesel proveniente do petróleo, pelo biodiesel proveniente de óleos vegetais, o Brasil iniciou uma retomada na produção de mamona em bagas, que além de trazer divisas para o país, tem um importante papel social no desenvolvimento da agricultura familiar (HOLANDA, 2004).

A participação da mecanização agrícola é mais intensiva, com o uso de sementes de variedades melhoradas e/ou de híbridos e defensivos agrícolas, podendo ocorrer também a utilização da irrigação e de outros insumos modernos (SANTIAGO et al., 2008).

Dentro deste contexto é que foi obtida pela EBDA (Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola), uma variedade de mamoneira adaptada às condições edafoclimáticas do nordeste e com potencial produtivo para a agricultura tecnificada- a EBDA MPB 01 - precoce e de porte anão, que, segundo Santiago et al.(2008), possui 31g, produtividade de grãos 2500 kg.ha<sup>-1</sup> e porcentagem de óleo nas sementes 46%.

O uso de herbicidas na cultura da mamoneira apesar de não ser o método mais difundido entre os produtores tradicionais é o mais prático e econômico, principalmente para cultivos mais tecnificados. Com a redução do espaçamento entre plantas, em função da mecanização da cultura da mamona, desde a semeadura até colheita, possibilitada pelos novos materiais de porte baixo, os herbicidas passam a ser ferramenta fundamental no processo de manejo de plantas daninhas. Entretanto, por ser considerada uma invasora com potencial de uso comercial, vários são os herbicidas registrados para o seu controle, e em contrapartida inexistentes os registros para a mamoneira como cultura. Nesse contexto, tem prevalecido o desinteresse das indústrias de produtos fitossanitários no desenvolvimento de herbicidas seletivos, em função da cultura ser explorada na maioria dos casos em pequenas áreas, assim como de ainda também não existirem estudos de técnicas de aplicação alternativas que viabilizem o controle de plantas daninhas sem prejudicar a mamoneira (MACIEL, 2010). O herbicida trifluralin é o único produto legalmente registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a

cultura da mamoneira, com aplicação em pré-emergência da cultura e das plantas indesejáveis (MAPA, 2010).

Diante do exposto, verifica-se a necessidade de se ampliar a área plantada com mamoneira com caráter comercial. Diante do exposto, objetiva-se neste trabalho, avaliar a influência dos herbicidas alachlor e diuron sobre a atividade microbiana do solo, emergência de plântulas e crescimento da mamoneira anã (EBDA MPB01), cultivada em um Latossolo Amarelo distrocoeso, do Recôncavo Sul Baiano, sob as hipóteses de que:

- a) O mecanismo de ação do herbicida alachlor, bloqueia a decomposição de amido em glicose no endosperma, ocorrendo falta de energia para o desenvolvimento das plântulas, após a germinação da semente. Se o genótipo EBDA MPB01, for sensível a este princípio ativo, espera-se um comprometimento no processo de emergência da plântula;
- b) O mecanismo de ação do herbicida diuron é o bloqueio do Fotossistema II e conseqüente interrupção da fotossíntese. Espera-se que se o genótipo EBDA MPB01, for sensível a este princípio ativo, o seu crescimento seja prejudicado;
- c) O alachlor e o diuron são herbicidas, cujos princípios ativos são moléculas orgânicas. Espera-se que, se a microbiota heterotrófica autóctone, não for sensível a estes princípios ativos, utilizem estes substratos como fonte de nutrientes e energia, aumentando assim, a atividade microbiana do solo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A.E. de; BELTRÃO, N.E. de M. Zoneamento agroecológico e época de semeadura para a mamoneira na

Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, n. 3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p. 551-556, 2001.

AZEVEDO, D.M.P. de; LIMA, E. F. eds. **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa – SCT, 2001. 350p.

BELTRÃO, N. E. de M.; ARAÚJO, A. E.; AMARAL, J. A. B.; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D.; PEREIRA, J. R. **Zoneamento e época de plantio da mamoneira para o nordeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003.

BELTRÃO, N. E. de M. *et al.* **Informações sobre o biodiesel, em especial feito com o óleo de mamona**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 2003a (Embrapa CNPA, Circular Técnica, 177).

BELTRÃO, N.E de M. , GONDIM, T.M.S., PEREIRA,J.R., CARDOSO,G.D., SEVERINO, L.S. Produtividade primária, coeficiente de migração e escore de produtividade da mamoneira cultivada em regime de sequeiro no nordeste brasileiro. I Congresso Brasileiro de Mamona – energia e sustentabilidade.**ANAIS**. Campina Grande-PB, nov-2004.

CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona**. Salvador: EBDA, 2005. 65 p.

CONAB - Companhia Nacional de abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quarto levantamento. Safra 2009/2010. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2010. 39 p.

COSTA, F.X.; SEVERINO, L.S; BELTRÃO, E.S.M.;FREIRE, R.M.; LUCENA, A.M.A de; GUIMARÃES, M.M.B. Avaliação de teores químicos na torta de mamona. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2, 2004.

GÓES, G.B. de. Adubação do girassol com torta de mamona da produção de biodiesel direto da semente. Dissertação (**mestrado**). Universidade federal

rural do semi-árido - programa de pós-graduação em ciência do solo. Mossoró – RN. 63p. 2010.

HOLANDA, A. Biodiesel e a inclusão social. Brasília: Câmara dos Deputados. Coordenação de publicações, 2004, 200p. (Série Cadernos de Altos Estudos, 1).

IBGE. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric>. Acesso em : 27 out. 2006.

IBGE. Disponível em: [www.biodieselbr.com/tag/mamona.htm](http://www.biodieselbr.com/tag/mamona.htm). Acesso em 02 mar. 2011.

KIIHL, T. A. M.; ZANOTTO, M. D.; LIMA, C.P. de; BACKES, C.; FREITAG, E. E. Avaliação de características agronômicas de híbridos experimentais de mamona. III Congresso Brasileiro de Mamona: Energia e ricinoquímica. Salvador –Ba. **Anais...** 2008.

LIMA, R.L.S. de; SEVERINO, L.S.; ALBUQUERQUE, R.C. BELTRÃO, N.E.M.; SAMPAIO, R.L. Casca e torta de mamona avaliados em vasos como fertilizantes orgânicos. **Revista Caatinga**. Mossoró, Brasil, v. 21, n. 5 (número especial), p.102-106, dezembro de 2008.

MACIEL, C. D. G. Manejo da cultura da mamona em sistema de semeadura direta. **Rev. Plantio Direto**, ED.96, Aldeia Norte Editora, Passo Fundo –RS, setembro/outubro de 2006.

MACIEL, C.D. de G. **Manejo da cultura da mamona em sistema de semeadura direta**. Disponível em : <<http://www.funge.com.br>. Acesso em: 22/11/2010.

MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento). **Consulta de ingrediente ativo**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br>. Acesso em: 22/11/2010.



SANTIAGO, A.N. ; LARANJEIRAS, L.A. P. ; DOURADO, V.V. ; LEITE, V. M. ; OLIVEIRA, E.A.S. ; SILVA, S.A. ; PEIXOTO, M. F. S. P. ; PEIXOTO, Clóvis Pereria ; Gonçalves, N.P. . EBDA MPB01 nova variedade de mamona com potencial produtivo para agricultura tecnificada. In: III Congresso Brasileiro de Mamona, 2008, Salvador-BA. **Anais....** Salvador-BA, ago. 2008.

SUDENE. **Pacto Nordeste: ações estratégicas para um salto do desenvolvimento regional.** Recife, 1996. 77p.

WEISS, E. A. Castor. In: WEISS, E. A. **Oilseed Crops.** London: Logman, 1983. p. 31-39.

## **CAPÍTULO 1**

**AÇÃO DOS HERBICIDAS ALACHLOR E DIURON SOBRE A ATIVIDADE  
MICROBIANA DO SOLO E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DA  
MAMONEIRA ANÃ, CULTIVADA EM LATOSSOLO AMARELO  
DISTROCOESO DO RECÔNCAVO SUL BAIANO**

**AÇÃO DOS HERBICIDAS ALACHLOR E DIURON SOBRE A ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO E A EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DA MAMONEIRA ANÃ, CULTIVADA EM LATOSSOLO AMARELO DISTROCOESO DO RECÔNCAVO SUL BAIANO**

**MORAES, J. C de C., PEIXOTO, M. F. S. P., PEIXOTO, C.P.**

**RESUMO.** Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes doses dos herbicidas alachlor e diuron na atividade microbiana do solo, velocidade e emergência final de plântulas da mamoneira anã (EBDA MPB01), cultivada em um Latossolo Amarelo distrocoeso, do Recôncavo Sul Baiano. Foram conduzidos dois experimentos consecutivos no Campo Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas-BA, em delineamento em blocos casualizados, com 5 tratamentos (testemunha; alachlor 5 L.ha<sup>-1</sup>; alachlor 7 L.ha<sup>-1</sup>; diuron 2,4 L.ha<sup>-1</sup>; diuron 4,0 L.ha<sup>-1</sup>) e quatro repetições. Após o preparo convencional do solo, os herbicidas foram aplicados em pré-emergência, um dia antes do plantio da variedade de mamoneira anã EBDA MPB 01, em espaçamento 1,0m x 0,5m. A adubação NPK foi realizada na cova, no dia do plantio e de acordo com a análise do solo e recomendação para a cultura da mamoneira, onde o nitrogênio foi fracionado. Avaliou-se a emergência final de plântulas, índice de velocidade de emergência de plântulas e atividade microbiana do solo. Os experimentos estiveram sob irrigação até que fosse garantida a germinação e emergência das plântulas. Realizou-se a análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade para os parâmetros índice de velocidade de emergência e porcentagem de emergência. Para a atividade microbiana, foram apresentadas curvas acumulativas ajustadas. Concluiu-se que os herbicidas alachlor e diuron, estimulam a atividade microbiana do solo e que o alachlor prejudica a velocidade e a emergência final de plântulas de mamoneira anã EBDA MPB01.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis* L.; germinação; vigor

**ACTION OF THE HERBICIDES ALACHLOR AND DIURON ON SOIL MICROBIAL ACTIVITY AND SEEDLING EMERGENCE OF CASTOR BEAN DWARF VARIETY GROWN ON DYSTROPHIC COHESIVE YELLOW LATOSOL OF RECÔNCAVO BAIANO**

**MORAES, J. C de C., PEIXOTO, M. F. S. P., PEIXOTO, C.P.**

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the effect of several doses of the herbicides alachlor and diuron on soil microbial activity, speed and final emergence of seedlings of castor bean dwarf variety (EBDA MPB01), grown on a dystrophic cohesive yellow latosol of Recôncavo. Two experiments were conducted at the Experimental Station of the Center of Agricultural, Environmental and Biological Sciences of the Federal University of Recôncavo of Bahia in Cruz das Almas-BA . It was used a randomized block design, with 5 treatments (control, alachlor 5 L.ha<sup>-1</sup>; alachlor 7 L.ha<sup>-1</sup>; diuron 2,4 L.ha<sup>-1</sup>; and diuron 4,0 L.ha<sup>-1</sup>) and four replicates. After conventional tillage, herbicides were applied in pre-emergence, one day before planting of the castor bean EBDA MPB01 dwarf variety, spaced 1.0 m x 0.5 m. NPK fertilization, based on soil analyzes and recommendation for the castor bean crop, was performed just before planting, by adding it to the pit. Nitrogen fertilization was fractionated. The parameters evaluated were: final seedling emergence, seedling speed emergence rate and soil microbial activity. The experiment was irrigated until germination of seeds and seedling emergence. Data were submitted to analyses of variance and Tukey test at 5% for the parameters index of germination speed and percentage of emergence. In the case of microbial activity cumulative adjusted curves of each treatment were presented. It was concluded that the herbicides alachlor and diuron, stimulate soil microbial activity and alachlor affect the speed and the final emergence of seedlings of castor bean dwarf EBDA MPB01.

**Key- words:** *Ricinus communis* L.; germination; vigor

## INTRODUÇÃO

A expansão do cultivo da mamoneira já é uma realidade em toda região nordeste visando o uso do seu óleo como matéria prima para produção de biodiesel. Apesar de ser tolerante à seca, heliófila com crescimento indeterminado e se adaptar bem nas regiões áridas e semi – áridas (Weiss, 1983) é muito sensível à competição com plantas daninhas pelo substrato ecológico, especialmente água, nutrientes, CO<sub>2</sub> e luz. Essas características se devem ao metabolismo fotossintético C<sub>3</sub>, crescendo muito lentamente, podendo levar de 8 a 20 dias para germinar, dependendo do vigor das sementes e do ambiente, principalmente temperatura e teor de água no solo (BELTRÃO et al., 2003).

A produtividade da mamoneira é diretamente influenciada, entre outros fatores, pela presença de plantas daninhas, as quais, além de dificultarem a colheita, fazem com que o rendimento industrial decresça, em função da interferência que exercem sobre o desenvolvimento da cultura (ALBUQUERQUE et al., 2008). O período crítico da competição com plantas daninhas é nos primeiros 60 dias da emergência das plântulas, devendo-se, assim, manter a cultura livre dessas plantas nesse período. O emprego de herbicidas com dosagens seletivas e que tenham um controle superior a 90% nos primeiros 60 dias de aplicação podem ser usados, porém a mamoneira é uma planta muito sensível a diversos herbicidas e o domínio dessa técnica é fundamental para a expansão da cultura (SEVERINO et al., 2004).

Os herbicidas são compostos orgânicos, quimicamente sintetizados, largamente utilizados na agricultura para o controle de plantas daninhas, e, geralmente, incorporados diretamente ao solo (PRATA e LAVORENTI, 2000). Sua utilização tem demonstrado grande eficiência no campo, entretanto o impacto ambiental causado por esta prática tem sido pouco conhecido e estudado (KHAN, 1980).

O alachlor pertence ao grupo químico das cloroacetamidas, controla algumas mono e dicotiledôneas e é indicado para as culturas de algodão, amendoim, café, cana-de-açúcar, milho e soja. Impedem o crescimento e o desenvolvimento 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 com a atividade da giberelina e/ou com a alongação de lipídios nas células.

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 alongação e da divisão celular, resultando na morte da planta (VIDAL e FLACK, 2001).

Quanto ao comportamento no solo, é adsorvido pelos colóides, sendo pouco lixiviável. A degradação é principalmente microbiana e as perdas por fotodecomposição e/ou volatilização são insignificantes. A persistência média às doses recomendadas varia de 6 a 10 semanas, em função do tipo de solo e condições climáticas. A solubilidade em água é de  $242 \text{ mg L}^{-1}$ , densidade  $1,13 \text{ g cm}^{-3}$  e pressão de vapor  $2,2 \times 10^{-5} \text{ mmHg}$  a  $25^\circ\text{C}$  (RODRIGUES e ALMEIDA, 1998).

O diuron é um herbicida do grupo das uréias substituídas. Seu mecanismo de ação é a destruição do Fotossistema II e conseqüente interrupção da fotossíntese. Ele 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). A absorção do diuron ocorre predominantemente pelas raízes, sendo baixa a absorção pelas folhas. A translocação é feita pelo xilema.

É adsorvido pelos colóides de argila e/ou matéria orgânica, por esta razão é pouco lixiviável em solos argilosos, mas lixiviável nos arenosos. É um herbicida sistêmico, com eficiência no controle de plantas daninhas de folhas largas e gramíneas, tanto em pré como em pós-emergência precoce.

Registrado no Brasil para culturas anuais (soja, algodão e alfafa) e perenes (abacaxi, bananeira, cacau, café, citros, cana-de-açúcar, seringueira e videira). A persistência média no solo às doses recomendadas é de 4 a 8 meses (RODRIGUES e ALMEIDA, 2005)

Sua aplicação diretamente no solo constitui importante ferramenta para o manejo das plantas daninhas no sistema de produção intensivo de diferentes culturas, uma quantidade considerável de herbicida é aplicada diretamente ao solo. Outros, embora aplicados sobre as plantas daninhas, acabam chegando ao solo direta ou indiretamente, podendo ser absorvidos pelas plantas, lixiviado e incorporado ao lençol freático, ou sofrer degradação. Paralelamente à degradação, o herbicida acumula-se no ambiente, tornando-se fundamental seu uso adequado tanto para preservar a qualidade dos produtos colhidos quanto os recursos que sustentam a produção (PEÑAHERRERA –COLINA et al., 2005).

Tem-se dado muita ênfase na avaliação da eficiência dos herbicidas sobre o controle das plantas daninhas (Souza et al., 1996), no entanto, sabe-se que a maioria dos pesticidas utilizados na agricultura é persistente em sua decomposição, a exemplo do DDT (21 anos), Dieldrin (20 anos) e BHC (16 anos), que apresentam efeito residual longo, exigindo intervenções humanas que acelerem o desaparecimento completo do poluente (CETESB, 2010). Dessa forma, a avaliação de indicadores microbiológicos para medir as alterações provocadas no ambiente pela utilização de herbicidas, pode constituir numa ferramenta eficiente na predição dos efeitos negativos da aplicação desses compostos em diferentes sistemas de manejo do solo. Esta prática permite o desenvolvimento das culturas agrícolas sem alteração de sua qualidade (SANTOS, 2005).

Considerando-se a ação dos pesticidas sobre os microrganismos do solo, esta pode ser vista de duas formas: os pesticidas suprimem as populações ou funções das comunidades, como por exemplo, o efeito dos inseticidas organo-clorados sobre o crescimento populacional das bactérias gram negativas no solo ou os microrganismos metabolizarem os compostos químicos, diminuindo sua atividade ou alterando seu período de persistência no solo (LANGENBACH, 1995; DEUBER, 1992).

Quando os herbicidas são aplicados em sistema agrícolas, podem exercer certos efeitos prejudiciais à microflora do solo. Isso pode comprometer a fertilidade do solo, uma vez que aqueles organismos têm importante papel nos seus ciclos biogeoquímicos, além de atuarem como um “pool” altamente lábil de nutrientes que são rapidamente reciclados (VIEIRA, 1999). Por outro lado, solos ricos em matéria orgânica apresentam maior capacidade de retenção, diminuindo o potencial de lixiviação e a biodisponibilidade dos pesticidas às plantas e aos microrganismos (DAMIN, 2005).

Os efeitos dos herbicidas sobre a atividade microbiana do solo é variável, a depender do tipo de herbicida e do grupo químico a que pertence, da população microbiana (diversidade e quantidade) e dos atributos físico-químicos do solo. De acordo com Scheunert et al. (1992) e Moorman (1994) a transformação ou degradação dos pesticidas no solo ocorre em função de várias reações bióticas e abióticas que compreendem: reações primárias (oxidação, redução, hidrólise) e secundárias (conjugações e reações com constituintes do solo), sendo que o grau de persistência é influenciado pelas condições ambientais (temperatura, umidade, profundidade do solo, aeração, etc.), presença de outros pesticidas e características químicas da própria molécula.

Em trabalho realizado em um Latossolo Amarelo distrocoeso do Recôncavo Baiano, Peixoto et al. (2010) concluíram que o alachlor na dose de  $6 \text{ Lha}^{-1}$  aumentou a atividade microbiana do solo.

Os fatores ambientais que permanentemente influenciam a germinação são a água, oxigênio, temperatura, luz, estrutura do solo e microorganismos. Entretanto, a germinação de sementes pode ser afetada por produtos químicos inorgânicos e orgânicos (BEWLEY e BLACK, 1985).

O processo de deterioração implica em uma série de mudanças físico-bioquímicas que podem levar a uma ação mais efetiva de agentes externos, tais como os herbicidas. À medida que as sementes perdem qualidade fisiológica, observa-se a degeneração das membranas lipo-proteicas, com perda significativa da permeabilidade, como, também, uma redução sensível das atividades respiratórias e biossintéticas, tornando a germinação mais lenta e a semente mais vulnerável às variações térmicas, hídricas, químicas e microbianas do meio (COPELAND e McDONALD, 1995). De acordo com



Nascimento (2002) fatores adversos no campo, tais como microrganismos, podem afetar a germinação, reduzindo a emergência das plântulas. Dentre outros fatores, estão também, as altas temperaturas (GRAY, 1975; CHOPRA e CHAUDHARY, 1980).

Peixoto et al. (2002) constataram que os herbicidas alachlor, pendimethalin e trifluralina na nodulação e crescimento inicial de plantas de amendoim, em condições de casa de vegetação, em um latossolo distrocoeso, representativo do Recôncavo Baiano. Os resultados semelhantes foram encontrados por Damasceno et al. (2008) em experimento em casa de vegetação utilizando a variedade de mamoneira BRS 188 Paraguaçu e o herbicida alachlor. Verificaram uma redução na emergência final e no índice de velocidade de emergência nas três doses testadas (5, 7 e 10 L ha<sup>-1</sup>).

O uso de herbicidas na cultura da mamoneira apesar de não ser o método mais difundido entre os produtores tradicionais, é o mais prático e econômico, principalmente para cultivos mais tecnificados. Com a redução do espaçamento entre plantas, em função da mecanização da cultura da mamona, desde a semeadura até colheita, possibilitada pelos novos materiais de porte baixo os herbicidas passam a ser ferramenta fundamental no processo de manejo de plantas daninhas.

Entretanto, por ser considerada uma invasora com potencial de uso comercial, vários são os herbicidas registrados para o seu controle, e em contrapartida inexistentes os registros para a mamona como cultura.

O desinteresse das indústrias de produtos fitossanitários no desenvolvimento de herbicidas seletivos, em função da cultura ser explorada na maioria dos casos em pequenas áreas, assim como da inexistência de estudos de técnicas de aplicação alternativas que viabilizem o controle de plantas daninhas sem prejudicar a mamoneira (MACIEL, 2010). O herbicida trifluralin é o único produto legalmente registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a cultura da mamoneira, com aplicação em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas (MAPA, 2010).

Alguns outros herbicidas utilizados na cultura da mamoneira são frutos de experiências práticas de produtores, pesquisas independentes e empresas interessadas no desenvolvimento da ricinocultura nacional. Nesse sentido, outras possibilidades utilizadas em pré-emergência e semeadura convencional

nas regiões produtoras são os herbicidas pendimethalin, alachlor e diuron assim como as misturas entre si e com trifluralin, entretanto, esses produtos não possuem registros no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MACIEL, 2010). Beltrão (2006) relatou vantagens na adoção de "mistura em tanque" como diuron + alachlor, diuron + pendimethalin ou diuron + alachlor + pendimethalin para cultura da mamoneira, principalmente em relação ao aumento do espectro de plantas daninhas controladas, quando se combinam produtos eficientes para espécies mono e dicotiledôneas (MACIEL, 2010)

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho, avaliar a influência de diferentes doses dos herbicidas alachlor e diuron na atividade microbiana do solo, na velocidade de emergência e emergência final de plântulas da mamoneira anã (EBDA MPB01), cultivada em um Latossolo Amarelo distrocoeso, do Recôncavo Sul Baiano.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Localização dos experimentos**

Foram conduzidos dois experimentos em condições de campo: o primeiro (ano 1) foi instalado em novembro de 2007 e o segundo (ano 2), em novembro de 2008, na mesma área experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). De acordo com Ribeiro et al. (1995), o solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso, de textura média, localizado em relevo plano e pertencente à zona dos Tabuleiros costeiros. A área de estudo está situada no Recôncavo Baiano, município de Cruz das Almas, a 220 m de altitude, 12°40'19" latitude sul e 39°06'22" longitude Oeste Greenwich (Figura 1). O clima de acordo com a classificação de Thornthwaite é do tipo C1 (seco e sub-úmido). A precipitação pluviométrica média anual é de 1026mm, 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 é de 24,2°C (ALMEIDA, 1999).



Figura 1. Área da região do Recôncavo da Bahia, destacando-se a localização do município de Cruz das Almas. (Mapa, 2010)

## 2.2. Preparo do solo, variedade utilizada e delineamento experimental

Nos anos 1 e 2, o solo foi preparado convencionalmente, através de uma aração e duas gradagens. A adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, bem como a necessidade de calagem ou não, foi feita com base no resultado das análises químicas do solo nos anos 1 e 2 (Tabela 1 e 2) e de acordo com a recomendação de Carvalho (2005). No ano 1 aplicou-se 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo 10 kg ha<sup>-1</sup> no plantio e 40 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura na época da floração; 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. No ano 2, aplicou-se 50 kg ha<sup>-1</sup> de N,

sendo 10 kg ha<sup>-1</sup> no plantio e 40 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura na época da floração; 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

Tabela 1. Resultado das análises químicas do Latossolo Amarelo distrocoeso\* (Ano1). Cruz das Almas, BA. Outubro de 2007(ano 1).

<b>pH</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b> <b>+Mg</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Al</b>	<b>H+Al</b>	<b>Na</b>	<b>S</b>	<b>CTC</b>	<b>V</b> <b>(%)</b>
	mg dm <sup>3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								
6,4	12 – 45		3,0	1,7	1,3	0,05	1,0	0,04	3,15	4,15	75,9

Tabela 2. Resultado das análises químicas do Latossolo Amarelo distrocoeso\* (ano2).Cruz das Almas, BA. Outubro de 2008 (ano 2)

<b>pH</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b> <b>+Mg</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Al</b>	<b>H+Al</b>	<b>Na</b>	<b>S</b>	<b>CTC</b>	<b>V</b> <b>(%)</b>
	mg dm <sup>3</sup>		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----								
5,6	8 – 40		2,8	1,4	1,4	0,05	2,0	0,04	4,34	6,34	68,45

\*Localizado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

O solo possui teor de matéria orgânica de 1,06% e os seguintes atributos físicos: 17% de areia; 66% de silte e 17% de argila, sendo classificado como de textura franco-arenosa. O teor de umidade na capacidade de campo é 12,84%.

A variedade utilizada foi a EBDA MPB 01, de porte anão, precoce (primeiro ciclo de aproximadamente 120 dias), cujas sementes foram fornecidas pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA)- Estação Experimental de Itaberaba-BA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: testemunha: controle manual (capina) e químico: doses do herbicida diuron 2,4 L ha<sup>-1</sup> e 4,0 L ha<sup>-1</sup>, e alachlor ( 5 e 7 L ha<sup>-1</sup>), de acordo com recomendação de

Rodrigues e Almeida (1998), para culturas oleaginosas (algodão e amendoim, respectivamente). Cada parcela teve uma área total de 60 m<sup>2</sup> (12m x 5 m), com 12 linhas de plantas, espaçadas de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, perfazendo um total de 120 plantas/parcela. As linhas laterais foram consideradas como bordaduras, além da linha central, separando as quatro linhas de plantas para análise de crescimento, das outras cinco, utilizadas para a obtenção do rendimento. Utilizou-se 3 sementes por cova, em cada uma das 12 linhas, com posterior desbaste, totalizando assim uma área de 1.431m<sup>2</sup>(27m x 53m). Aproximadamente 30 dias após o plantio, foi realizado o desbaste, manualmente, deixando-se uma planta por cova, com seleção visual daquela mais promissora. O suprimento de água foi feito quando necessário, através de sistema de irrigação por microaspersão. A aplicação dos herbicidas foi feita em pré-emergência das ervas, antes do plantio e na área total da parcela, utilizando-se um pulverizador costal de 20 litros, com vazão constante.

### **2.3. Parâmetros avaliados**

#### 2.3.1. Atividade microbiana

A atividade microbiana (respiração basal) foi avaliada semanalmente, até a estabilização da curva, pela quantificação do dióxido de carbono (mg C-CO<sub>2</sub> 100g solo<sup>-1</sup>) liberado pelo processo de respiração microbiana durante 3 dias de incubação à temperatura ambiente (em torno de 25°C) e com 100% de umidade na capacidade de campo, seguindo a metodologia descrita por Alef e Nannipieri (1995). A primeira coleta foi realizada no mesmo dia da aplicação dos herbicidas (tempo zero). Todas as coletas foram feitas com o auxílio de um trado de 10 cm de profundidade, percorrendo-se 10 pontos aleatórios em cada parcela (10 sub-amostras). As sub-amostras foram misturadas em balde plástico, sendo levadas ao laboratório para a incubação (100 g solo) em frascos de vidro de 500 g. Antes da incubação, foi determinado a umidade atual do solo, em estufa com controle termostático mantendo-se a temperatura a 105°C ± 3°C por 24 horas (EMBRAPA, 1997). A determinação da umidade atual, permitiu que se calculasse a necessidade de acrescentar água ou não ao solo incubado, para mantê-lo na capacidade de campo.

### 2.3.2. Porcentagem e índice de velocidade de emergência de plântulas

Após o plantio, iniciaram-se as observações para obtenção dos dados referentes ao índice de velocidade de emergência das plântulas. Na área útil de cada parcela (80 plantas), anotou-se duas vezes ao dia (início da manhã e final da tarde) as plântulas que emergiram naquele dia. O índice de velocidade de emergência foi obtido através da fórmula de Maguire (1962) e segundo Silva & Nakagawa (1995), é fundamentada na emergência diária, em que:

$$EM = \frac{E_1}{T_1} + \frac{E_2}{T_2} + \dots + \frac{E_i}{T_i}, \text{ onde}$$

EM = Emergência média diária

$T_1$  até  $T_i$  = período - dia

$E_1$  até  $E_i$  = contagem diária de emergência

A porcentagem de emergência em campo foi calculada após 20 dias da semeadura, quando já por mais de 5 dias nenhuma plântula emergiu. O cálculo foi feito considerando-se como 100%, o total de plantas da área útil (80 plantas) de cada parcela, de acordo com BRASIL (1992).

Para a análise estatística da porcentagem de emergência final e do índice de velocidade de emergência, utilizou-se o programa SAS INSTITUTE (2007). Realizou-se a análise de variância considerando-se o ano 1 e o ano 2, separadamente e em conjunto, bem como o desdobramento das interações entre os tratamentos dentro de cada ano. Aplicou-se o teste de TUKEY 5% de probabilidade, para comparação das médias entre os tratamentos. Os dados de porcentagem de emergência foram previamente transformados em arco seno da raiz da porcentagem.

Na evolução da atividade microbiana, as curvas de desprendimento de CO<sub>2</sub> acumulado durante o período de incubação, para cada tratamento, foram ajustadas através do programa Excel.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade microbiana (anos 1 e 2) do solo, em função da aplicação de diferentes doses do herbicida alachlor e diuron em um período de incubação de 63 dias é mostrada nas Figuras 2 e 3.

Verifica-se que ao final do período de incubação, houve uma tendência de estabilização da curva, em ambos os anos de avaliação. O tratamento testemunha teve, em todo período, atividade microbiana inferior aos tratamentos com herbicida. Este resultado é um indicativo dos baixos teores de matéria orgânica (1,06 %) do Latossolo Amarelo distrocoeso. A matéria orgânica é o substrato da microbiota heterotrófica, e diminuindo o seu teor, se reflete

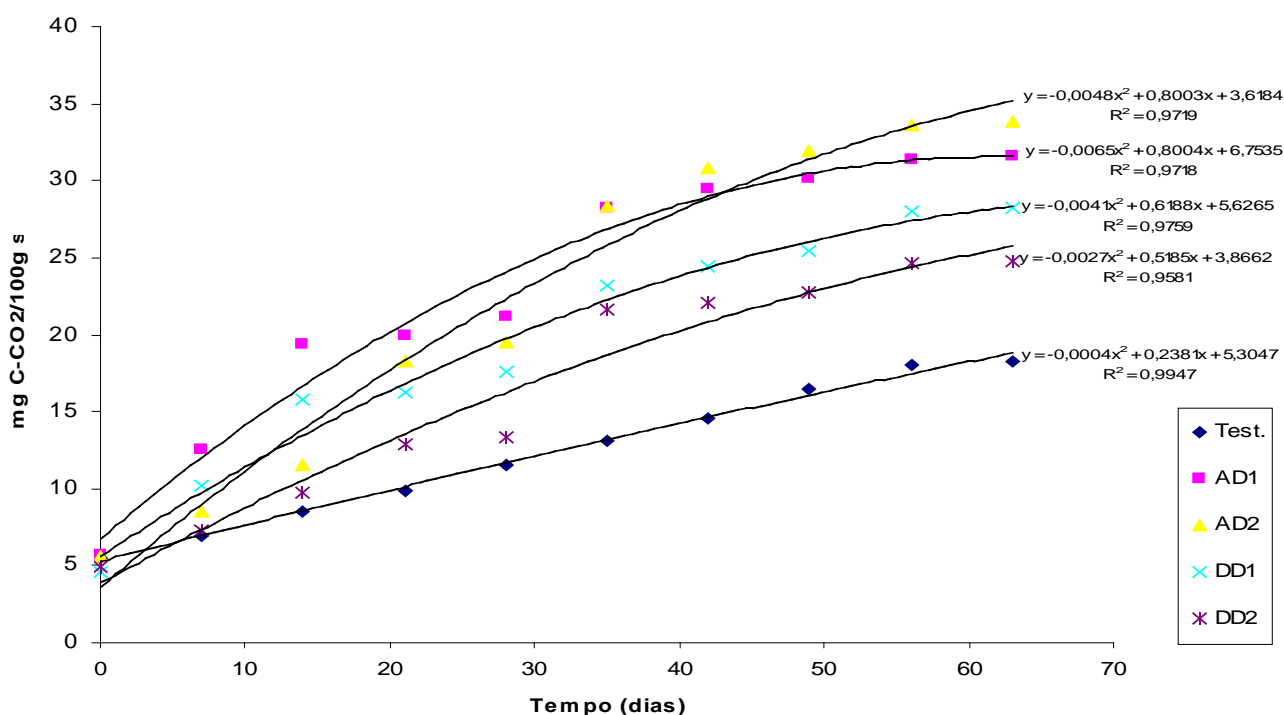


Figura 2- Atividade microbiana do solo (mg C-CO<sub>2</sub>.100g<sup>-1</sup> solo) de um Latossolo Amarelo coeso submetido a diferentes doses do herbicida alachlor (AD1=

dose de 5 L ha<sup>-1</sup>; AD2 = dose de 7 L ha<sup>-1</sup>) e Diuron (DD1= dose de 2,4 L ha<sup>-1</sup>; DD2= dose de 4,0 L ha<sup>-1</sup>). (ano 1).

na atividade microbiana do solo (CATTELAN e VIDOR, 1990; SOUTO, 2002; BAYER, 2004).

Considerando-se que a maioria dos microrganismos do solo são heterotróficos, o aporte de fontes de carbono ao solo, promove um aumento da população microbiana, em função da disponibilidade de substrato a ser degradado, visto que, a metabolização de produtos químicos é uma das atribuições da microbiota do solo, além de sua utilização como fonte de carbono e energia (DEUBER, 1992; LANGENBACH, 1995). Provavelmente, este fato explica a maior atividade microbiana do solo quando se aplicou os herbicidas alachlor e diuron. Peixoto et al. (2010), trabalhando com a cultura do amendoim, também verificaram um aumento na atividade microbiana do Latossolo Amarelo distrocoeso em função da aplicação do alachlor na dose de 6 L ha<sup>-1</sup>.

Observa-se que, independente dos herbicidas utilizados, as maiores doses (7 L ha<sup>-1</sup> e 4,0 L ha<sup>-1</sup> para o alachlor e diuron, respectivamente), promoveram uma maior atividade microbiana, indicando que os microrganismos indígenas (autóctenes) possuem o aparato enzimático para degradar estas moléculas. Deve-se considerar, no entanto, que durante todo o período de incubação houve uma maior atividade microbiana quando se aplicou o alachlor, provavelmente, em função do grau de persistência desta molécula. De acordo com Rodrigues e Almeida (1998), a persistência média do diuron quando se utiliza as doses recomendadas é de 4 a 8 meses, e a do alachlor, 6 a 10 semanas. A degradação de pesticidas depende das características químicas da molécula e das condições ambientais do solo (SCHEUNERT et al., 1992).



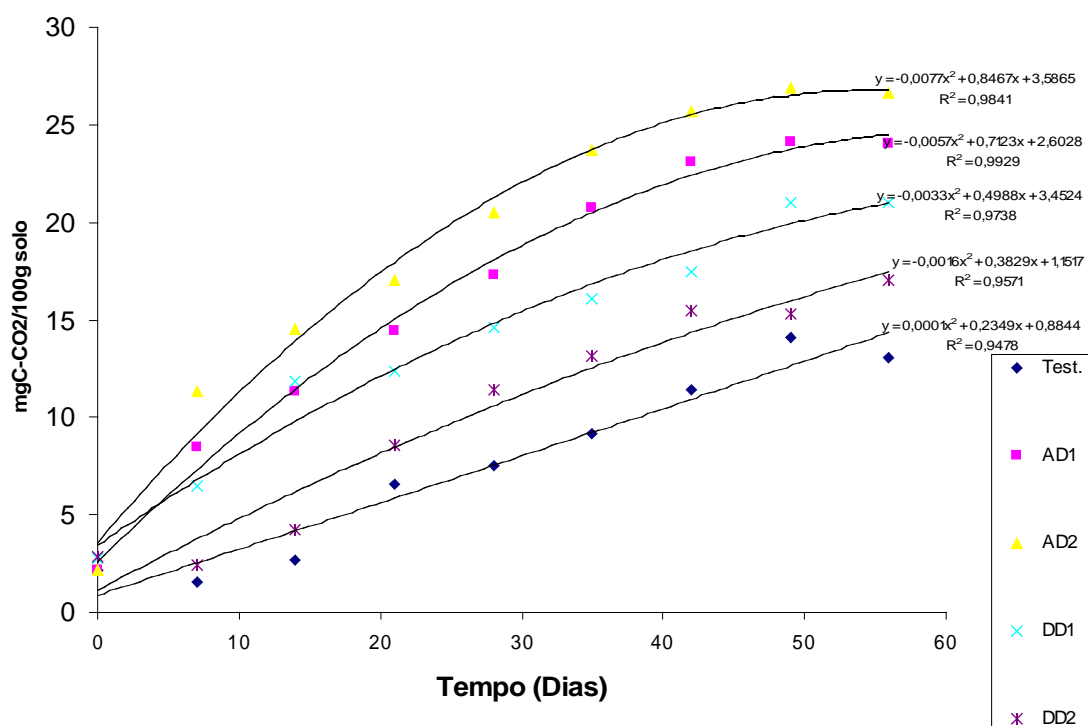


Figura 3- Atividade microbiana ( mg C-CO<sub>2</sub>.100g<sup>-1</sup> solo) de um Latossolo Amarelo coeso submetido a diferentes doses do herbicida alachlor (AD1= dose de 5 L ha<sup>-1</sup>; AD2 = dose de 7 L ha<sup>-1</sup>) e Diuron (DD1= dose de 2,4 L ha<sup>-1</sup>; DD2= dose de 4,0 L ha<sup>-1</sup>). (ano 2)

Comparando-se os tratamentos entre si, verifica-se que no ano 1 (Figura 4), o alachlor reduziu a porcentagem de emergência (73,8% e 71,0%, nas doses de 5 L ha<sup>-1</sup> e 7 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente), em relação ao diuron e a testemunha. O diuron foi estatisticamente semelhante à testemunha (93,2%), com valores de porcentagem de emergência de 90,9% e 89,8%, respectivamente, nas doses de 2,4 L ha<sup>-1</sup> e 4,0 L ha<sup>-1</sup>.

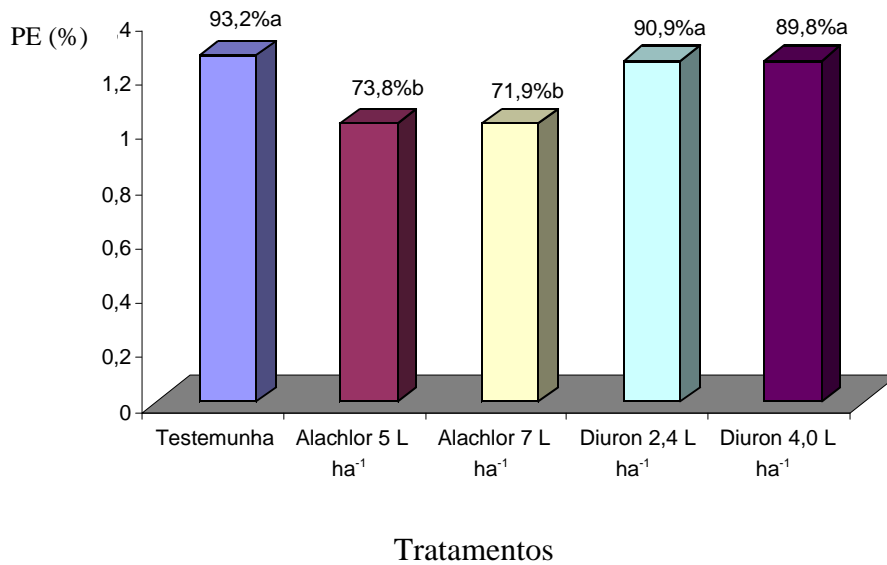


Figura 4 - Porcentagem de emergência (arcsen raiz x/100) de plântulas de mamoneira anã (EBDA MPB01), em função da aplicação de diferentes doses dos herbicidas alachlor e diuron (ano 1).

No ano 2 o alachlor também reduziu a porcentagem de emergência (75,3% e 68,2%, nas doses de 5 L ha<sup>-1</sup> e 7 L ha<sup>-1</sup>, respectivamente), em relação a testemunha (94,1%), no entanto, comparando-se entre si as doses mínimas e máximas de cada herbicida utilizado, não houve diferença entre o alachlor e o diuron (Figura 5).

Observou-se nos resultados encontrados que o alachlor nas condições edafo-climáticas dos dois experimentos, prejudicou a porcentagem de emergência das plântulas de mamoneira (variedade MPB 01). Provavelmente este fato está relacionado com o mecanismo de ação deste herbicida. Vidal e Flack (2001), afirmam que em plantas sensíveis a este princípio ativo, há bloqueio da decomposição do amido em glicose no endosperma, ocasionando falta de energia para o desenvolvimento das plântulas, após a germinação. Damasceno et al. (2008) em experimento em casa de vegetação com o Latossolo Amarelo distrocoeso, verificaram que o alachlor nas doses de 5 L ha<sup>-1</sup> e 7 L ha<sup>-1</sup> reduziu a porcentagem de emergência de plântulas da mamoneira (variedade BRS 188 Paraguaçu).

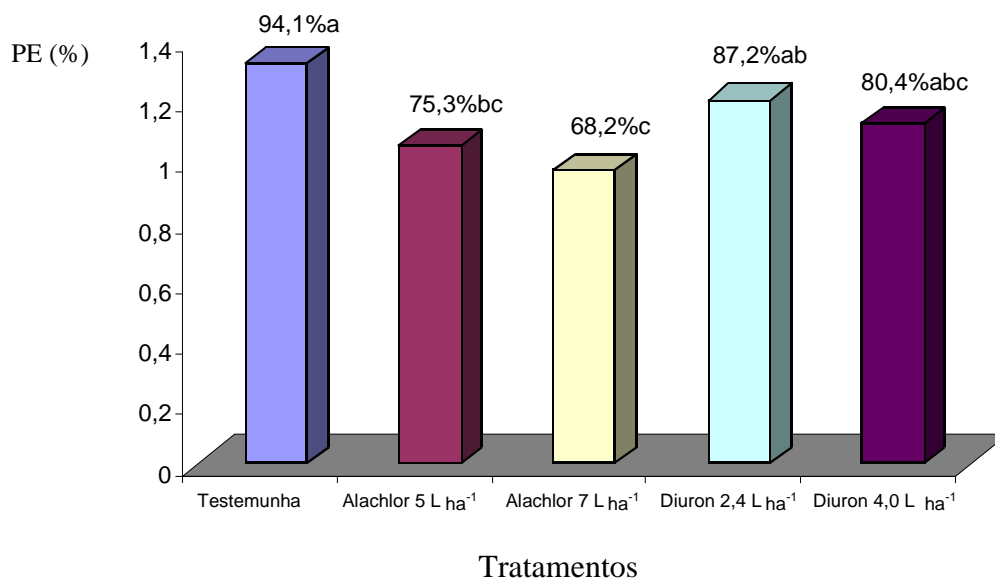


Figura 5- Porcentagem de emergência (arcsen raiz (x/100)de plântulas de mamoneira anã (EBDA MPB01), em função da aplicação de diferentes doses do herbicida alachlor e diuron (ano 2).

Quanto ao índice de velocidade de emergência (IVE), a Figura 6 mostra que houve diferença estatística entre os tratamentos, para o IVE (anos 1 e 2), mas não entre as doses do mesmo herbicida (ano 1). Os maiores índices foram obtidos pela testemunha, em ambos os anos (7,0 e ≈9.0), seguido do diuron e, por último, o alachlor, que variou de 2,0 a ≈3,0. O mesmo resultado repetiu-se no ano 2 (Figura 6) e na análise conjunta (ano1+ano2, Figura 7), ou seja, a testemunha foi sempre superior aos tratamentos com herbicida, e o diuron superior ao alachlor, independente da dose utilizada.

Esse mesmo resultado foi, também, observado por Damasceno et al. (2008) avaliando o efeito das doses de 5, 7 e 10 L ha<sup>-1</sup>, na porcentagem e índice de velocidade de emergência de plântulas de mamoneira da variedade BRS 188-a Paraguaçu, em condições de casa de vegetação.

A velocidade de emergência, conforme Nakagawa (1999) é reduzida com o avanço da deterioração da semente. As dimensões dessa perda de vigor podem ser mensuradas por meio de avaliações controladas e em campo, buscando se conhecer em que medida o meio externo (abiótico) influencia a degradação das sementes.

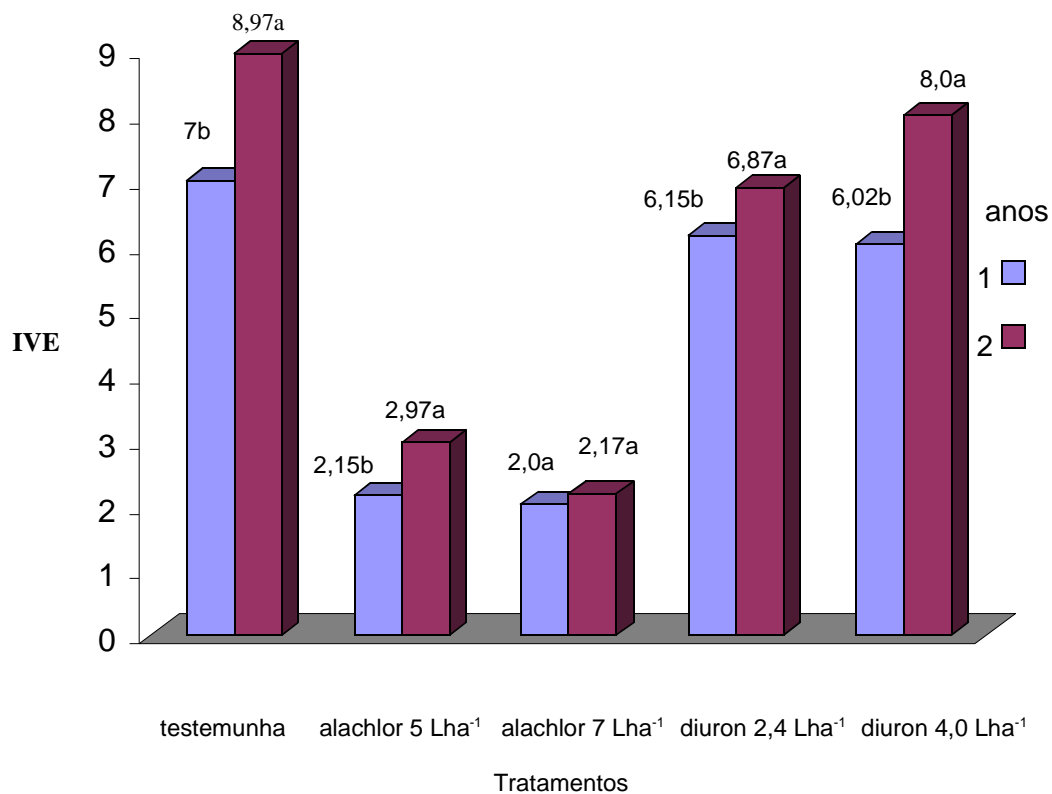


Figura 6 Comparação do índice de velocidade de emergência, de cada tratamento isoladamente, em relação aos anos 1 e 2.

Dentro deste contexto, uma possível explicação para os resultados encontrados pode ser considerada sob dois aspectos: o primeiro, relacionado ao mecanismo de ação do alachlor que segundo Vidal e Flack (2001), bloqueia a decomposição do amido em glicose no endosperma, ocasionando falta de energia para o desenvolvimento das plântulas após a germinação, e o segundo, como fator coadjuvante, levou as plântulas a permanecerem mais tempo no solo, ficando suscetíveis a fatores ambientais adversos no campo que afetam a germinação, reduzindo a emergência, tais como microrganismos (NASCIMENTO, 2002) e altas temperaturas (CHOPRA e CHAUDAHRY, 1980; GRAY, 1975).

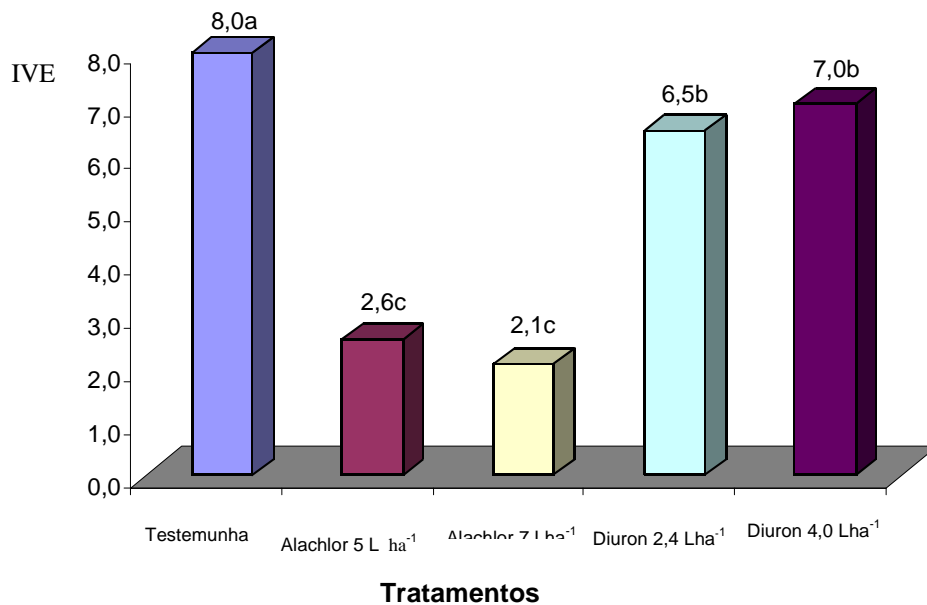


Figura 7 -Índice de velocidade de emergência de plântulas de mamoneira anã (EBDA MPB 01), em função da aplicação de diferentes doses do herbicida alachlor e diuron (ano 1 + ano 2).

De maneira geral, quando se comparou o índice de velocidade de emergência de plântulas de cada tratamento isoladamente, em relação aos anos 1 e 2, este último foi superior. O único tratamento, para o qual não houve diferença estatística entre os anos trabalhados, foi aquele com alachlor - dose 2 (7 L ha<sup>-1</sup>), cujos valores de IVE foram 2,0 e 2,17, para os anos 1 e 2, respectivamente (Figura 6).

## CONCLUSÕES

- Os herbicidas alachlor e diuron estimulam a atividade microbiana do solo;
- O herbicida alachlor prejudica a velocidade e a emergência final de plântulas de mamoneira anã EBDA MPB 01.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEF, K. Estimation of soil respiration. In: ALEF, K.; e NANNIPIERI, P. **Métodos in applied soil microbiology and Biochemietry**, Academic Press, 1995. 576 p.
- ALBUQUERQUE, C.J.B.; BRANT, R.S.; ROCHA, G.R. da; JARDIM, R.R. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na mamoneira. III Congresso Brasileiro de Mamona-energia e ricinoquímica. **ANAIS**. 2008 .
- ALMEIDA, O. A. Informações metereológicas do CNP: Mandioca e Fruticultura tropical. Cruz das Almas BA: EMBRAPA CNPMF. 1999. 35p. (EMBRAPA CNPMF. Documentos, 34).
- BAYER, C. Manejando os solos agrícolas para alta qualidade em ambientes tropicais e subtropicais. In : FERTBIO, 26., 2004, Lages. *Anais ... Lages: UDESC e Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 2004. **CD-ROM**.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds**: Physiology of development and germination, New York: Plenum Press, 1985. 367 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: 1992. 365 p.
- CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona**. Salvador: EBDA, 2005. 65 p.

CATTELAN, A. J.; VIDOR, C. Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo, em função de variações ambientais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, p. 133-142, 1990.

CETESB. Gerenciamento de contaminações por solventes clorados. **Manual para levantamento, investigação, avaliação e remediação de contaminações de solo e água subterrânea por solventes clorados na indústria metalúrgica / eletro-eletrônica.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>> . Acesso em: 23 de maio de 2010.

CHOPRA, K.; CHAUDRARY, T.N. Effects of soil temperature alteration by soil covers on seedling emergence of wheat sown on two dates. **Plant and Soil**, v.57, n.1, p.125-129, 1980.

COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. **Seed Science and Thecnology.** New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.

DAMASCENO, J. C. A.; PEIXOTO, M. F. da S. P.; SANTOS, A. C. dos. Efeito do herbicida alachlor na velocidade e percentagem de emergência de plântulas de mamona. III CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA – energia e ricinoquímica. **Anais.** Salvador- BA. 2008.

DAMIN, V.; Biodegradação, sorção e dessorção do herbicida <sup>14</sup>C-Diuron em dois latossolos tratados com lodo de esgoto. Piracicaba . Dissertação (**Mestrado**)--- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005. 71 p. : II.

DEUBER, R. **Ciência das plantas daninhas: fundamentos.** Jaboticabal, FUNEP, 1992, v.1, 431 p.

EMBRAPA.Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo.** Rio de Janeiro. 1997. 212p.

GRAY, D. Effects of temperature on the germination and emergence of lettuce (*Lactuca sativa* L.) varieties. **Hortscience**, Alexandria, v.50, p.349-361, 1975.

KHAN, S. U.; **In Fundamental Science in the Soil Environment**; S. U. Khan Ed., 1980; Cap 2, p 9.

LANGENBACH, T. A bioacumulação e a persistência de xenobiontes no ambiente. *In*: HUNGRIA., M.; BALOTA, E.L. ; COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D.S. **Microbiologia do solo: desafios para o século XXI**. Anais: 1994 . Londrina, IAPAR/EMBRAPA-CPOs, 1995. 500 p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination—aid in selection and evaluation for emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MACIEL, C.D. de G.**Manejo da cultura da mamona em sistema de semeadura direta**. Disponível em :<http://www.funge.com.br>. Acesso em: 22/11/2010.

MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento). **Consulta de ingrediente ativo**. Disponível em <http://agrofit.agricultura.gov.br>. Acesso em: 22/11/2010.

MOORMAN, T.B. Pesticide degradation by soil microorganisms: environmental, ecological, and management effects. **Soil Biology**. Boca Ranton: CRC Press, 1994. p. 121-165.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. *In*: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.21.

NASCIMENTO, W.M. Germinação de sementes de alface. Ministério da Agricultura, Agropecuária e Abastecimento. Circular Técnica, n.29. Brasília, dez/2002. 10p.



PEÑAHERRERA-COLINA, A.L.; SOUZA, I.F de; GUILHERME, L.R.G.;BUENO FILHO, J.S.S. Persistência Biológica de AMETRYN, DIURON e OXYFLUORFEN no solo. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 980-987, set./out., 2005

PEIXOTO, M.F.S.P. et al. Ação do herbicida alachlor na microbiota do solo, nodulação e rendimento de plantas de amendoim.**Revista Scientia Agrária Paranaensis**, v.9, n.2, p.60-70, 2010.

PRATA, F.; LAVORENTI, A. Comportamento de Herbicidas no Solo: influência da matéria orgânica. **Rev. Biociênc.**, v.6, n.2, p.17-22, jul.-dez.2000.

RIBEIRO, L. P.; SANTOS, D. M. B.; LIMA NETO, I. de A.; BARBOSA, M. F.; CUNHA, T. J. F. Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia/Politécnico em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, n. 1, p. 105-113, 1995.

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. de. **Guia de herbicidas**. 4. ed. Londrina: 1998. 648 p.

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

SANTOS, J.B. Atividade microbiana após aplicação de herbicidas utilizados no cultivo do feijoeiro. TESE de doutorado. Viçosa - MG Universidade Federal de Viçosa - MG, 56 f. 2005.

SAS INTITUTE. SAS language and procedures: usege. Version 6, 1. ed. Institute, 2007. 373p. **Cary NC: SAS**

SCHEUNERT, I; MANSOUR, M.; ANDREUX, F. Binding of organic pollutants to soil organic matter. **International Journal Environmental Analytical Chemistry**, v. 46, n. 1/3, p. 189-199, 1992.

SEVERINO *et al.* Sintomas do herbicida 2,4-D em plântulas de mamoneira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 1 CD-ROM.

SILVA, J.B.C. & NAKAGAWA, J. Estudo de fórmulas para cálculo da velocidade de germinação. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.1, p.62-73,1995.

SOUTO, P. C. **Estudo da dinâmica de decomposição de esterco na recuperação de solos degradados no semi-árido paraibano.** Dissertação (Mestrado em Manejo de solo e Água) – universidade Federal da Paraíba, Areia, 2002.

SOUZA, A.P.; LOURES, E.G.; SILVA, J. et al. Efeito do oxyfluorfen, 2,4-d e glyphosate na atividade microbiana de solos com diferentes texturas e conteúdos de matéria orgânica. **Planta Daninha**, v.14, p.55-64, 1996.

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.

VIEIRA, R. F. **Parâmetros microbiológicos indicadores do efeito do Diuron sobre a microflora do solo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira. v. 34, n. 5, Brasília. Maio. 1999.

WEISS, E. A. Castor. In: WEISS, E. A. **Oilseed Crops**. London: Logman, 1983. p. 31-39.

## **CAPÍTULO 2**

**ALOCAÇÃO DE FITOMASSA E RENDIMENTO DA MAMONEIRA EBDA  
MPB01 SOB A AÇÃO DE HERBICIDAS, EM DOIS PERÍODOS DE CULTIVO  
NO RECÔNCAVO SUL BAIANO**

**ALOCAÇÃO DE FITOMASSA E RENDIMENTO DA MAMONEIRA EBDA  
MPB01 SOB A AÇÃO DE HERBICIDAS, EM DOIS PERÍODOS DE CULTIVO  
NO RECÔNCAVO SUL BAIANO**

**MORAES, J.C. de C.; PEIXOTO, M.F.S.P.; PEIXOTO, C.P.**

**RESUMO:** Este trabalho objetivou avaliar o desempenho da cultivar de mamoneira anã EBDA MPB01, após aplicação dos herbicidas alachlor e diuron em pré-emergência, em dois períodos de cultivo, nas condições do Recôncavo Sul Baiano. O trabalho foi realizado em área experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: testemunha e químico (doses do herbicida diuron (2,4 L ha<sup>-1</sup> e 4,0 L ha<sup>-1</sup>) e alachlor ( 5 e 7 L ha<sup>-1</sup>). As avaliações iniciaram-se aos 21 dias após emergência (DAE), com intervalos quinzenais, até o final do ciclo. As massas secas das plantas, em suas diversas frações, foram obtidas após permanecerem em estufa de ventilação forçada na temperatura de 65°C ± 5°C, até atingir massa constante. A massa da matéria seca de cachos e sementes finais foi obtida por ocasião da colheita. As médias dos tratamentos foram submetidas à análise da variância e, tratando-se de doses, fez-se também a regressão. Ajustaram-se modelos de equações polinomiais e o teste de médias utilizado para as variáveis foi o Scott-Knott a 5% de probabilidade. Os resultados foram determinados pelo programa estatístico computacional Sisvar. As curvas da matéria seca apresentaram uma tendência sigmoidal esperada, observando que, na mamoneira, os primeiros drenos são as folhas seguidas do caule e, posteriormente, os cachos. Os rendimentos obtidos estão abaixo do previsto para a cultivar EBDA MPB01, de porte anão, apesar de não ter havido influência negativa dos herbicidas sobre a parte vegetativa nem de rendimento da mamoneira, o que recomenda novos estudos na Região do Recôncavo da Bahia.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis* L. crescimento, massa seca, produtividade

# ALLOCATION OF BIOMASS AND YIELD OF CASTOR BEAN EBDA MPB01 UNDER HERBICIDES ACTION IN TWO GRWOING SEASONS IN BAHIA SOUTH RECÔNCAVO

MORAES, J.C. de C.; PEIXOTO, M.F.S.P.; PEIXOTO, C.P.

**ABSRTACT:** This study aimed to evaluate the performance of castor bean cultivar dwarf EBDA MPB01, after pre-emergence application of the herbicides alachlor and diuron, in two growing seasons under conditions of Bahia South Recôncavo. This study was conducted at the Experimental Station of the Center of Agricultural, Environmental and Biological Sciences of the Federal University of Recôncavo of Bahia in Cruz das Almas-BA. The experimental design was a randomized block with five treatments and four replications. The treatments were as follow: control (weeding with hoe); diuron 2.4 L ha<sup>-1</sup>; diuron 4.0 L ha<sup>-1</sup>; alachlor 5 ha<sup>-1</sup>, and alachlor 7 L ha<sup>-1</sup>. Evaluations began 21 days after seedling emergence, with biweekly intervals until the end of the crop cycle. Plant dry matter in its various fractions (roots, leaves, stems, seeds and clusters) was obtained in a forced ventilation oven, temperature of 65 ° C + 5 ° C, until constant weight. The dry matter of curls and final seed was obtained at harvest. The treatment means were subjected to analysis of variance and, in the case of doses, it was used also the regression analyzes. Models were fitted to polynomial equations and the mean test used for variables was the Scott-Knott 5% probability. Data were analyzed by the Sisvar statistical computing. The curves of dry matter showed an expected sigmoidal tendency, noting that in castor bean, the first sinks are the leaves followed by stem and then by the clusters. Yield was lower than the expected for the EBDA MPB01 dwarf cultivar, although no negative effect of herbicides was observed on the vegetative parts or yield of castor bean, thus recommending further studies in the Bahia Recôncavo Region.

**Key-words:** *Ricinus communis* L., growth, dry matter, yield

## INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de valor socioeconômico elevado para as regiões produtoras e fonte de divisas para o país. Seus produtos e subprodutos são utilizados na indústria ou na agricultura, além de apresentar perspectivas de uso como fonte energética sob a forma de biodiesel (COSTA et al., 2006). É uma das 7.000 espécies da família das euphorbiaceae (BELTRÃO e AZEVEDO, 2007), tendo grande importância econômica e social principalmente para o semi-árido nordestino, por sua adaptabilidade às condições climáticas desta região. Trata-se de uma das melhores opções para viabilizar o desenvolvimento sustentável, ao proporcionar emprego e renda para os pequenos produtores em tempos de instabilidade climática (CARVALHO, 2005).

O Recôncavo Baiano surge como uma alternativa para ampliação da área cultivável da mamoneira devido a alguns aspectos importantes inerente a esta região: o período chuvoso ocorre em meses distintos ao da atual região produtora do estado da Bahia, portanto, a região do Recôncavo tem a capacidade de abastecer o mercado no período de entressafra; esta região fica próxima às usinas para processamento do biodiesel, facilitando assim as funções logísticas, e a capacidade de poder consorciar esta cultura com outras oleaginosas.

Assim, na busca de fornecer a matéria prima necessária ao incremento do programa de Biodiesel com a cultura da mamoneira utilizando melhores tecnologias agrícolas como o uso de fertilizantes e sementes geneticamente melhoradas, além do preparo do solo, há necessidade de envolver a agricultura empresarial, que apresenta um caráter mais comercial dada a maior escala de produção, utilizando a mecanização agrícola, mais intensiva, com o uso de novas cultivares melhorados e/ou de híbridos e defensivos agrícolas, podendo ocorrer, também, a utilização da irrigação e de outros insumos modernos (SANTIAGO et al., 2008).

Nesse contexto, a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. (EBDA) em parceria com a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMING), disponibilizaram novas cultivares de mamoneira, e dentre elas, a EBDA MPB01,

precoce e de porte anão, adaptada às condições edafoclimáticas do nordeste e que, segundo Santiago et al. (2008), com potencial produtivo para a agricultura tecnificada, podendo ter o seu cultivo totalmente mecanizado, inclusive, com a utilização de insumos como herbicidas e colheita mecanizada. Dessa forma, uma vez que novas cultivares estão cada vez mais disponíveis, torna-se necessário estudá-las quanto ao seu desempenho vegetativo e produtivo quando submetidos a diferentes manejos e condições agroclimáticas.

As respostas fisiológicas da planta estão diretamente relacionadas à radiação solar e, fundamentalmente, à intensidade luminosa, ambas ligadas ao processo fotossintético, que absorvidas pelas folhas e transformadas em energia química, irão mediar a incorporação e fixação do CO<sub>2</sub>, responsável pelo acúmulo de matéria seca nas plantas e que pode ser quantificada por meio da análise de crescimento (BENICASA, 2003; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009). O crescimento vegetal pode ser mensurado por meio de diferentes métodos ou técnicas, onde estas informações permitem inferir sobre as quantidades de materiais alocados nas diversas partes (raízes, hastes, folhas e frutos) e conseqüentemente na planta como um todo (JAUER et al., 2004). Para tanto, destaca-se a análise de crescimento, como uma ferramenta eficaz de avaliação da adaptação vegetal a diferentes condições de cultivo, uma vez que possibilita identificar diferenças entre os tratamentos e permite estabelecer relações entre a planta e o ambiente, através dos parâmetros fisiológicos (CRUZ, 2007).

Beltrão et al. (2004) informam que a compreensão da produção econômica da planta de mamoneira deve elucidar as características de seu crescimento e desenvolvimento, especialmente no tocante à partição dos assimilados entre os seus diversos órgãos, cujos estudos devem ser realizados em diferentes condições de clima e solo. Assim, as alterações de fatores ambientais podem induzir as plantas a redirecionarem a distribuição dos fotoassimilados, modificando conseqüentemente, o crescimento e a morfologia (Conceição et al., 2004), sem esquecer das alterações nos estádios de desenvolvimento.

Assim, a capacidade do sistema assimilatório (fonte) das plantas de sintetizar e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que

dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação aos locais de utilização ou de armazenamento (Fontes et al., 2005), podem explicar as baixas produtividades encontradas na mamoneira, haja vista que a planta apresenta bom crescimento, emite um número considerável de grandes folhas, acumula grande quantidade de matéria seca e não consegue converter em altos rendimentos.

Portanto, baseado neste questionamento, e com o interesse de investigar ou determinar em quais frações da planta de mamoneira vão sendo alocados os fotoassimilados em função do tempo, objetivou-se avaliar, em dois períodos agrícolas a área foliar e a alocação fracionária de massa seca na cultivar EBDA MPB 01 sob a ação dos herbicidas alachlor e diuron, em dois períodos de cultivo nas condições de baixa altitude do Recôncavo Sul do Estado da Bahia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram realizados dois experimentos em condições de campo: o primeiro (ano 1) foi instalado em novembro de 2007 e o segundo (ano 2), em novembro de 2008, na mesma área experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). De acordo com Ribeiro et al. (1995), o solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso, de textura média, localizado em relevo plano e pertencente à zona dos Tabuleiros Costeiros. A área de estudo está situada no Recôncavo Baiano, município de Cruz das Almas, a 220 m de altitude, 12°40'19" latitude sul e 39°06'22" longitude Oeste Greenwich. O clima de acordo com a classificação de Thornthwaite é do tipo C1 (seco e sub-úmido). A precipitação pluviométrica média anual é de 1026mm, sendo distribuídas 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).

O solo foi preparado convencionalmente, através de uma aração e duas gradagens. A adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, bem como a



necessidade de calagem ou não, foi feita com base no resultado das análises químicas do solo de acordo com a recomendação de Carvalho (2005), para a cultura da mamoneira no estado da Bahia, nos dois anos. No ano 1 aplicou-se 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo 10 kg ha<sup>-1</sup> no plantio e 40 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura na época da floração; 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. No ano 2, aplicou-se 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo 10 kg ha<sup>-1</sup> no plantio e 40 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura na época da floração; 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

A variedade utilizada foi a EBDA MPB01, de porte anão, precoce (primeiro ciclo de aproximadamente 120 dias), cujas sementes foram fornecidas pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) - Estação Experimental de Itaberaba-BA. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: testemunha: controle manual (capina) e químico: doses do herbicida diuron 2,4 L ha<sup>-1</sup> e 4,0 L ha<sup>-1</sup>, e alachlor ( 5 e 7 L ha<sup>-1</sup>), de acordo com recomendação de Rodrigues e Almeida (1998), para culturas oleaginosas (algodão e amendoim, respectivamente). A aplicação dos herbicidas foi feita em pré-emergência das ervas, antes do plantio e na área total da parcela, utilizando-se um pulverizador costal de 20 litros, com vazão constante.

Cada parcela foi composta de 12 linhas de plantas, espaçadas de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, perfazendo um total de 120 plantas/parcela. Das doze linhas, três foram utilizadas como bordadura, sendo duas laterais e uma central, separando as plantas utilizadas para os dados de rendimento no final do ciclo (cinco fileiras) daquelas utilizadas para a análise de crescimento (quatro fileiras), para as amostragens destrutivas. Utilizaram-se três sementes por cova, em cada uma das 12 linhas, com posterior desbaste, deixando-se uma planta por cova, com seleção visual daquela mais promissora. O suprimento de água foi feito quando necessário, por meio do sistema de irrigação por microaspersão.

Para a quantificação da área foliar e da matéria seca nas diversas frações da planta, as coletas de dados foram quinzenais a partir dos vinte e um dias após a emergência das plântulas (DAE), onde se coletou cinco plantas aleatórias por parcela, até a maturação plena, para a determinação da massa seca (g planta<sup>-1</sup>) e da área foliar (dm<sup>2</sup>), finalizando na sexta coleta no ano 1 e na sétima coleta no ano 2. A matéria seca total resultou da soma da massa

seca nas diversas frações (raízes, folhas, caule, cachos e sementes ou bagas), após secagem em estufa de ventilação forçada ( $65^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ), até atingirem massa constante. A área foliar foi determinada mediante a relação da massa seca das folhas e a massa seca de dez discos foliares obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida (CAMARGO, 1992; PEIXOTO, 1998; LIMA, 2006 ; CRUZ, 2007).

Optou-se por funções exponenciais para ajustar a variação da área foliar (AF), massa seca de raízes (MSR), folhas (MSF), massa seca da haste (MSH) e massa seca total (MST), em função destas, homogeneizarem as variâncias dos dados, proporcionais à média das plantas e órgãos em crescimento (Caustom e Venus, 1981 e Pereira e Machado, 1987) e atender às necessidades estatísticas do estudo. A massa seca de racemos mais cascas (MSR+C) e de sementes (MSS), foram determinadas ao final das avaliações, por ocasião da maturação plena maturação da cultura, após serem colocadas para secagem ao sol, debulha e separá-las.

O Índice de colheita (IC) foi calculado pela relação da matéria seca das sementes/bagas, ou fração econômica (PE) e pela matéria seca acumulada na planta ou produtividade bruta (PB), dando a relação  $IC = PE / PB$ . O rendimento de sementes foi estimado calculando-se o rendimento por área e, posteriormente, corrigindo-se o valor obtido para 13% de umidade.

Os dados das variáveis analisadas foram submetidos à análise de variância com teste F, e quando necessário, utilizou-se a regressão. O agrupamento de médias utilizado foi o de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foi utilizado para análise dos dados o programa computacional estatístico sisvar.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Considerando que a análise de crescimento é um meio acessível e bastante preciso para avaliar o crescimento e inferir a contribuição dos diferentes processos fisiológicos sobre o desempenho de um vegetal e alocação fracionária da massa da matéria seca, procedeu-se as medidas ao longo do período experimental, no qual está compreendido o tempo médio

necessário para a maturidade fisiológica da cultura que variou de 96 DAE no primeiro ano até aos 110 DAE no segundo ano, alongando o ciclo, provavelmente, devido à suplementação hídrica por irrigação, neste período.

A Tabela 1 apresenta o resumo da análise da variância para as características área foliar (AF), hastes (MSH), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de cachos (MSC), matéria seca de sementes (MSS), matéria seca total (MST) e índice de colheita (IC) da mamoneira cultivar EBDA MPB 01 submetida às doses dos herbicidas alachlor e diuron, em dois anos de cultivo, nas condições do Recôncavo Sul Baiano. Observou-se que houve significância estatística entre os tratamentos apenas para MSC ( $p < 0,05$ ) no primeiro ano e MSS ( $p < 0,05$ ), nos dois anos de cultivo, não ocorrendo para as variáveis AF, MSH, MSF e MST.

Neste caso, se optou por apresentar apenas uma única curva representativa dos tratamentos para estas variáveis, o que resultou em um único comportamento, variando da mesma forma e na mesma proporção.

Tabela 1 Quadrados médios das características área foliar (AF), matéria seca de haste (MSH), de folhas (MSF), de racemo mais casca (MSR+C), de sementes (MSS), total (MST) e índice de colheita (IC) da cultivar de mamoneira EBDA MPB01, submetido a cinco tratamentos com herbicidas em dois períodos de cultivo no Recôncavo Sul Baiano.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>AF<sup>ns</sup></b>	<b>MSH<sup>ns</sup></b>	<b>MSF<sup>ns</sup></b>	<b>MSC<sup>*</sup></b>	<b>MSS<sup>*</sup></b>	<b>MST<sup>ns</sup></b>	<b>IC<sup>*</sup></b>
<b>Tratamento</b>	4	13246,9	12733,7	122944,7	122944,7 <sup>*</sup>	99618,2	18934401,7	12,18
<b>Bloco</b>	3	45321,9	5216,4	3801377,1	2733,5	946,7	37742248,0	6,4
<b>Resíduo</b>	12	12647,0	9488,9	1457844,8	7550,3	3914,9	28809157,7	3,6
<b>CV (%)</b>		34,05	36,45	15,37	46,5	46,32	48,32	12,72
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>AF<sup>ns</sup></b>	<b>MSH<sup>ns</sup></b>	<b>MSF<sup>ns</sup></b>	<b>MSC<sup>ns</sup></b>	<b>MSS<sup>*</sup></b>	<b>MST<sup>ns</sup></b>	<b>IC<sup>*</sup></b>
<b>Tratamento</b>	4	3287,6	20865,7	3444,2	40065,9	33398,2	758346,2	68,0
<b>Bloco</b>	3	3363,1	38201,1	7299,9	23618,4	8931,8	3208015,3	4,0
<b>Resíduo</b>	12	1937,3	137467,8	1684,2	21325,3	10041,4	4264322,0	36,0
<b>CV (%)</b>		34,05	64,63	37,67	21,27	19,86	44,14	8,81

ns: Não significativo no teste Scott – Knott

\* Significativo a 5% de probabilidade no teste Scott – Knott,

\*\* Significativo a 1% de probabilidade no teste Scott – Knott,

Com respeito ao coeficiente de variação (CV), estes variaram de 12,7 a 48,3% no primeiro ano e de 8,8 a 64,6% no segundo ano. Convém observar a natureza do material de estudo, bem como o histórico dos trabalhos de pesquisa envolvendo a mamoneira. O CV é interpretado como a variabilidade dos dados em relação à média, podendo indicar heterogeneidade do material em estudo. Lima (2010), trabalhando na mesma Região com cinco cultivares de mamoneira, encontrou coeficientes de variação de 45,15% e 48,18% para área foliar, de 47,9% e 51,11% para matéria seca foliar e de 27,13% e 41,95% para matéria seca total, em dois períodos de estudo, respectivamente.

Lima (2006), estudando o crescimento inicial de mamoeiro, informa que pode ser difícil classificar um coeficiente de variação como baixo, médio, alto ou muito alto, mas este pode ser bastante útil na comparação de duas ou mais variáveis. Beltrão et al. (2004), em um trabalho com partição de assimilados em mamoneira, obtiveram coeficiente de variação de 28% para a característica peso de massa seca do caule e 54% para o peso da massa seca de folhas. Severino et al. (2006) encontraram coeficientes de variação de 26,3% para a variável rendimento da cultivar Nordestina, atribuindo o fato à irregularidade e escassez das chuvas.

As folhas são responsáveis diretas pela produção da fitomassa nas plantas e, de modo geral, estão correlacionadas com a produtividade final de grãos e sementes das espécies. A variação da área foliar (AF) para os anos 1 e 2 de cultivo são apresentadas na Figura 1 (A e B), as quais assumem aspecto parabólico, característico de variáveis que aumentam e decrescem ao longo do tempo, como é o caso da área foliar. Os valores máximos de área foliar foram alcançados pelas plantas no período entre os 66 e 81 DAE, no primeiro ano e dos 81 aos 96 DAE no segundo ano. No início do ciclo, o crescimento foi lento, passando na fase seguinte, para uma tendência exponencial crescente e, posteriormente, decrescente. Essas tendências foram encontradas por Peixoto (1998), Brandelero et al. (2002) e Cruz (2007) para a cultura da soja em diversos ambientes e Silva (2008) trabalhando com a mamoneira no Recôncavo Baiano.

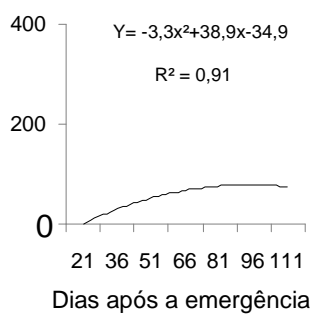
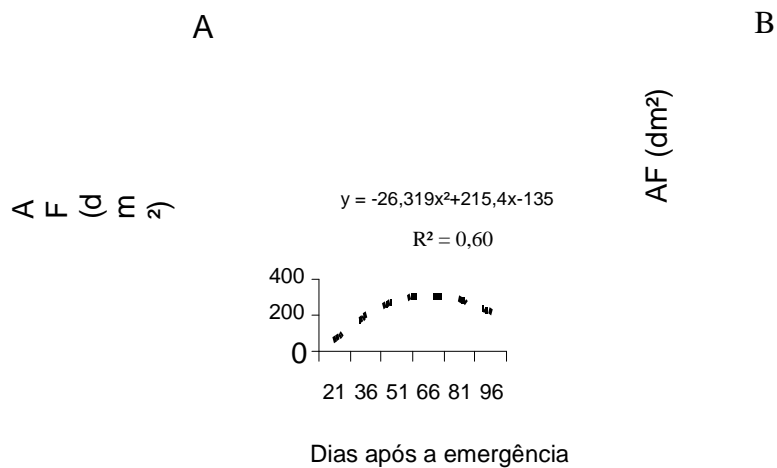


Figura 1: Variação da área foliar (dm<sup>2</sup>) ao longo do ciclo da cultivar de mamoneira EBDA MPB01, submetida a cinco tratamentos com herbicidas Alachlor (5 e 7 L ha<sup>-1</sup>) e Diuron (2,4 e 4,0 L ha<sup>-1</sup>) em dois períodos de cultivo, nas condições do Recôncavo Sul da Bahia.

A redução da área foliar significa também a redução do aparelho fotoassimilador, que passa a não mais suprir as demandas das demais partes da planta. Os drenos tornam-se, assim, proporcionalmente maiores que as

fontes, gerando um déficit prejudicial ao rendimento e manutenção da planta, coincidindo com a senescência das folhas, e, por conseguinte, das plantas.

Ramos et al. (2006) em condições de casa de vegetação e solo argilo-arenoso, constataram que o herbicida alachlor em pré-emergência, em seis cultivares de mamoneira, causaram sérios danos nas folhas. Esses resultados não se confirmaram neste trabalho, provavelmente por tratar-se de uma cultivar diferente em porte e este trabalho ter sido realizado em condições de campo. Além disso, a informação de que o herbicida diuron provoca necroses foliares, altamente prejudiciais às plantas, não foi observada neste estudo, uma vez que o crescimento da mamoneira EBDA MPB 01 não experimentou prejuízos decorrentes do seu uso. É provável que a planta se recupere após sofrer efeitos fitotóxicos, pela utilização do diuron em baixa dosagem, o que, não raras vezes, ocorre após o uso de outros herbicidas. Beltrão (2006) não encontrou efeitos danosos deste herbicida à mamoneira na dose de até 2,4 L ha<sup>-1</sup>, o que confirma sua seletividade em relação à cultura.

Observa-se na Figura 2 (A e B) a variação da massa seca de hastes (g planta<sup>-1</sup>) em função dos dias após emergência (DAE) da mamoneira EBDA MPB01 submetida a cinco tratamentos com os herbicidas alachlor (5 e 7 L ha<sup>-1</sup>) e diuron (2,4 e 4,0 L ha<sup>-1</sup>) em dois períodos de cultivo, nas condições do Recôncavo Sul da Bahia. Pode-se verificar que no ano 1 os valores foram mais expressivos em relação ao ano 2 de cultivo. Esta variação entre os anos de cultivo pode estar relacionada à maior capacidade fotossintética da planta, no primeiro ano, no qual o incremento da área foliar foi bem maior que no ano 2.

O crescimento da massa seca do caule seguiu uma tendência sigmoideal, típica do acúmulo de matéria seca em função do tempo (DAE). Observou-se um crescente aumento até os 81 DAE no primeiro ano e até aos 96 DAE no segundo ano, declinando posteriormente até a fase final do ciclo das plantas. No entanto, no caule, o acúmulo de massa seca perdurou mais dias que nas folhas, sugerindo que o caule se constitui em dreno preferencial em relação às folhas, nos dois períodos estudados.

Costa et al. (1991) trabalhando com a cultura do feijoeiro relatam que, inicialmente, as folhas e as raízes foram os drenos preferenciais, porém, após certo estágio de desenvolvimento, houve mudança para o caule, fato esse também observado neste trabalho. À senescência das folhas, subtende-se

também, as perdas dos pecíolos, o que acarreta reduções simultâneas e correlacionadas. Por outro lado, o caule principal e os ramos laterais são os componentes mais representativos das hastes, pois são mais calibrosos e pesados.

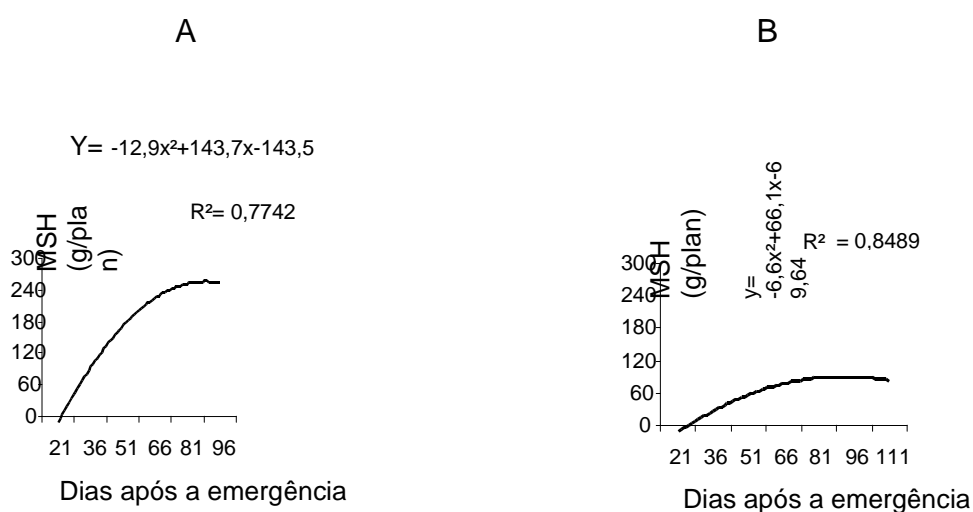


Figura 2 Variação da massa da matéria seca da haste ( $\text{g planta}^{-1}$ ) ao longo do ciclo da cultivar de mamoneira EBDA MPB01, submetida a cinco tratamentos com herbicidas alachlor (5 e 7  $\text{L ha}^{-1}$ ) e diuron (2,4 e 4,0  $\text{L ha}^{-1}$ ) em dois períodos de cultivo, nas condições do Recôncavo Sul da Bahia.

As variações da massa de matéria seca das folhas (MSF) nos dois anos de estudo podem ser vistas na Figura 3 (A e B) e mostra diferentes acúmulos entre os anos trabalhados. Observou-se uma tendência parabólica na variação



da massa seca de folhas no decorrer do crescimento da cultivar EBDA MPB01 avaliada nas condições do Recôncavo Sul Baiano. No início do ciclo, o crescimento foi lento, passando na fase seguinte, para uma tendência logarítmica crescente e, posteriormente, decrescente como em qualquer outra cultura anual. Tendência semelhante foi encontrada por Conceição et al. (2004), estudando a alocação de fitomassa em duas cultivares de batata doce, por Cruz (2007) em cultivares de soja na região Oeste da Bahia e por Silva (2008), avaliando cultivares de mamoneira de porte médio nas condições do Recôncavo Baiano.

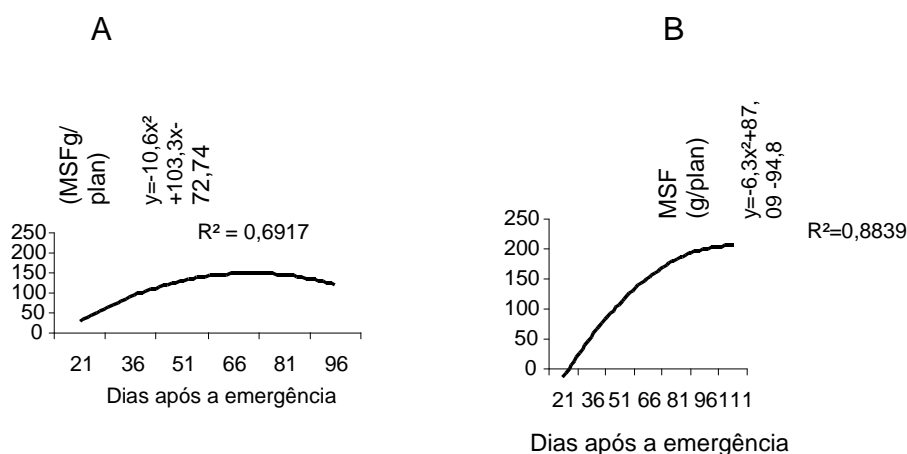


Figura 3 Variação da massa da matéria seca de folhas ( $\text{g planta}^{-1}$ ) ao longo do ciclo da cultivar de mamoneira EBDA MPB01, submetida a cinco tratamentos com herbicidas Alachlor (5 e 7  $\text{L ha}^{-1}$ ) e Diuron (2,4 e 4,0  $\text{L ha}^{-1}$ ) em dois períodos de cultivo, nas condições do Recôncavo Sul da Bahia.

A massa seca de cachos (MSC), que apresentou diferenças significativas apenas no primeiro ano e a massa seca de sementes (MSS) que deferiram significativamente nos dois períodos de estudo, encontram-se na Tabela 2..

Com relação à MSC, a testemunha manteve-se superior em relação às menores doses de alachlor e diuron, não diferindo das demais. Quanto a MSS, observa-se a ocorrência de três grupos para os tratamentos, separados pelo

teste Scott-Knott, no primeiro ano e de dois grupos no segundo ano. O tratamento testemunha mostrou-se superior em ambos os períodos de estudo, em que pese o mesmo não ter diferido do tratamento com alachlor na maior dose no ano 1 e do diuron na menor dose no ano 2. No tocante ao Diuron, Beltrão et al. (2004) não observaram qualquer influência deste herbicida, mesmo na dosagem de 2,4 L ha<sup>-1</sup>, sobre o rendimento das cultivares de mamoneira Nordestina e Paraguaçu.

Tabela 2 Médias das características matéria seca de cachos (MSC) e de sementes (MSS) da cultivar de mamoneira EBDA MPB01, submetido a cinco tratamentos com herbicidas em dois períodos de cultivo no Recôncavo Sul Baiano.

<b>TRATAMENTOS</b>	<b>MSC*</b>	<b>MSS*</b>
Testemunha	1442,1 a	676,42a
Alachlor 1	804,2 b	371,35 c
Alachlor 2	1244,2 a	609,05 a
Diuron 1	641,5 b	299,08 c
Diuron 2	1103,1 a	503,50 b
<b>ANO 2 (2008/2009)</b>		
<b>TRATAMENTOS</b>	<b>MSC</b>	<b>MSS*</b>
Testemunha	1426,2 a	624,2 a 705,4
Alachlor 1	1158,0 a	424,1 b 479,2
Alachlor 2	1144,6 a	480,7 b 543,2
Diuron 1	1106,6 a	574,2 a 648,8
Diuron 2	1120,4 a	419,8 b 474,4

Médias seguidas de mesma letra coluna não diferem estatisticamente a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knot

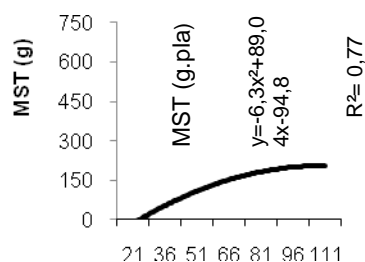
A variação da massa seca total (g planta<sup>-1</sup>), em função dos dias após emergência (DAE) da cultivar de mamoneira EBDA MPB01, pode ser observada na Figura 4. Nota-se que, no início do ciclo, a cultivar apresenta um crescimento lento, seguido posteriormente, por um crescimento logarítmico crescente e, na fase final, apresenta uma tendência logarítmica decrescente, devido a senescência dos diversos órgãos que compõem a planta. Esta tendência sigmoidal característica também foi observada em outros trabalhos (PEIXOTO, 1998; CRUZ, 2007 e CRUZ et al., 2010).

Observa-se que no ano 1 a cultivar de mamoneira EBDA MPB01, finalizou seu ciclo mais precocemente (96 DAE), no entanto, apresentou maiores acúmulos de fitomassa, que foi cerca de quatro vezes maior que no ano 2, em que pese o seu ciclo se estender até quinze dias depois (111 DAE).

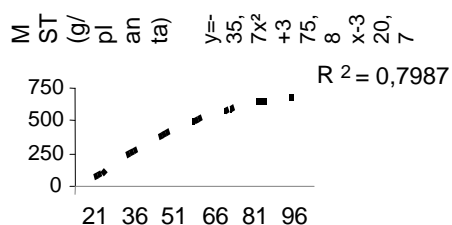
O estudo da alocação da massa seca nos diferentes órgãos/frações da mamoneira, nos cinco tratamentos estudadas, nos dois períodos, indicou que, primeiramente, os drenos preferenciais foram às folhas e o caule e, posteriormente, os cachos que se tornaram os drenos preferenciais de forma acentuada e definitiva, em virtude da capacidade mobilizadora desses órgãos. Estes resultados foram verificados por Lima (2010), em cultivares de mamoneira de porte médio no Recôncavo Baiano.

A

B



Dias após a emergência



Dias após a emergência

Figura 4 Variação da massa da matéria seca Total (MST- g planta<sup>-1</sup>) dos anos 1 (A) e 2 (B), ao longo do ciclo da cultivar de mamoneira EBDA MPB01, submetida a cinco tratamentos com herbicidas alachlor (5 e 7 L ha<sup>-1</sup>) e diuron (1,2 e 2,4 L ha<sup>-1</sup>) em dois períodos de cultivo, nas condições do Recôncavo Sul da Bahia.

As evoluções nos ganhos de matéria seca pela mamoneira ao longo das épocas avaliadas, nos diferentes tratamentos, não conduzem à conclusão de que os herbicidas utilizados interferem negativamente no seu acúmulo, o que poderá ser revertido em produtividade. Assim, é evidente que tais produtos não provocam danos no aparelho fotossintético da mamoneira adulta da cultivar em estudo, e, se o faz, a mamoneira foi capaz de recuperar-se ainda nos primeiros dias depois da emergência, a depender da dosagem aplicada.

O diuron, em ambos os anos, não se mostrou prejudicial ao acúmulo de matéria seca, confirmando os resultados obtidos por Beltrão et al. (2004), mas diferindo daqueles encontrados por Cardoso et al (2006), quando utilizaram o diuron em mistura com o Hexazione. Trabalhando com a cultivar Nordestina, Albuquerque et al. (2008) não encontraram qualquer relação negativa do trifluralin e diclosulan com a produção de matéria seca, corroborando esses resultados.

Por outro lado, Guimarães et al. (2007), concluíram que o alachlor reduziu a matéria seca do algodão em 18,2%, o que chama a atenção para possíveis prejuízos em termos de produtividade da cultura.

Em trabalhos que se vise à adaptação de cultivares, o índice de colheita (IC) é extremamente importante. O índice de colheita (IC) reflete a capacidade genética que uma cultivar tem em converter parte do que foi assimilado, em produtos economicamente comercializados. Na Tabela 3 encontram-se os percentuais médios do Índice de colheita (IC) e do rendimento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) da cultivar de mamoneira EBDA MPB01, avaliada em dois períodos agrícolas no Recôncavo Sul Baiano. Vale salientar que para o cálculo deste índice, considerou-se toda a matéria seca da planta, incluindo a massa seca de raízes. Tanto o IC quanto o rendimento diferiu significativamente em ambos os períodos de cultivo.

Verifica-se que a cultivar EBDA MPB01 apresentou os maiores valores de IC para os dois períodos 11,8% e 16,8% para o tratamento testemunha nos anos 1 e 2, respectivamente, igualando-se estatisticamente aos tratamentos com alachlor e diferindo dos tratamentos com diuron nos dois anos do estudo.

Este índice variou de 2,7 a 11,8% (primeiro período) e de 9,1 a 16,8% no segundo período. Esses resultados estão abaixo dos valores encontrados por Peixoto (1998) com soja no Estado de São Paulo (23 a 35%) e também por Brandelero et al. (2002) que encontram IC variando entre 34 e 50%, em cultivares de soja no Recôncavo Baiano.

Beltrão et al. (2004) estudaram a produtividade biológica e econômica de duas cultivares de mamoneira em Missão Velha-CE, e encontraram índice de colheita variando entre 14,4% e 14,3%, para as cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu, respectivamente. Portanto, mais próximos dos encontrados neste estudo. Entretanto, muito abaixo dos encontrados por Lima (2010), de 51% a 54%, no primeiro período e de 25% a 37% no segundo período de estudo com cinco cultivares de mamoneira de porte médio nas condições do Recôncavo Baiano.

Salienta-se que os valores médios de IC encontrados por Lima (2010) com outras cultivares, na mesma região (27 a 54%), resultaram do fato de ter sido computado para os cálculos da produtividade biológica, apenas as frações folha, caule e cacho, não considerando a massa da matéria seca das raízes, sendo possivelmente esta, uma das razões dos menores valores dos índices encontrados no presente estudo. Portanto, tratando-se de uma cultivar anã, numa tentativa de adaptação às condições agroecológicas do recôncavo Sul Baiano, pode-se inferir que a EBDA MPB01, apresentou uma boa capacidade de conversão da matéria seca alocada em produtos econômicos (sementes/bagas), podendo reverter em maiores produtividades.

Ainda, na Tabela 3, observa-se que a produtividade variou de 343,8 a 775,0 kg ha<sup>-1</sup> (primeiro ano) e de 482,5 a 717,5 kg ha<sup>-1</sup> no segundo período agrícola, indicando que a testemunha compôs o primeiro grupo de tratamentos superiores, conforme o teste de Scott-Knott. Esses valores foram superiores aos encontrados por Beltrão et al. (2004), ao estudarem o comportamento de duas cultivares de mamoneira (BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu) no Ceará e semelhantes aos encontrados por Silva (2008) e Lima (2010), em estudos com cinco de mamoneira cultivares de porte médio no Recôncavo Baiano.

Tabela 3 Percentuais do índice de colheita (IC) e rendimento (anos 1 e 2) da cultivar de mamoneira EBDA MPB01, submetido a cinco tratamentos com herbicidas em dois períodos de cultivo no Recôncavo Sul Baiano.

TRATAMENTOS	ÍNDICE DE COLHEITA		RENDIMENTO (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Ano 1*	Ano 2*	Ano 1**	Ano 2*
Testemunha	11,8 a	16,8 b	775,0 a	717,5 a
Alachlor 1	6,7 a	20,7 a	700,0 a	660,0 a
Alachlor 2	8,2 a	14,9 b	506,2 a	552,5 b
Diuron 1	3,8 b	13,5 b	427,0 b	487,5 b
Diuron 2	9,8 a	10,2 b	343,8 b	482,5 b

Médias seguidas da mesma letra, na vertical, não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott a 5% (\*) e a 1% (\*\*) de probabilidade

A produtividade da mamoneira não foi influenciada pelos herbicidas utilizados nas doses propostas neste estudo. Entretanto, ainda pode-se observar que as doses utilizadas para o diuron, proporcionaram produtividades inferiores em relação às doses do alachlor e a testemunha. Corroborando com esses resultados, Azevedo e Lima (2001) trabalhando com o algodão, não encontraram diminuição dos rendimentos com o uso dos herbicidas alachlor e diuron nas doses recomendadas para as oleaginosas.

Os resultados encontrados neste trabalho podem indicar uma possível adaptação da cultivar em estudo para a região do Recôncavo Sul Baiano, o que suscitará em estudos posteriores, pois segundo Santiago et al.(2008), visando uma agricultura tecnificada, a cultivar EBDA MPB 01 - precoce e de porte anão - apresenta potencial para a produtividade de grãos de até 2500 kg ha<sup>-1</sup> e porcentagem de óleo nas sementes de 46%, devendo tornar-se uma ótima opção para o cultivo comercial da mamoneira na região.

## CONCLUSÕES

- As produtividades obtidas, em todos os tratamentos aplicados, estão abaixo do previsto para a cultivar EBDA MPB01, de porte anão;
- Os herbicidas utilizados não influenciaram negativamente a parte vegetativa nem de rendimento da mamoneira EBDA MPB01.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. R. C.; SAMPAIO, L. R.; SEVERINO, L. S. Comportamento de genótipos de mamona submetidos a diferentes temperaturas: componentes da produção. 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. **Anais**. 4 p. 2008.

ALMEIDA, O. A. de. **Informações meteorológicas do CNP**: Mandioca e Fruticultura tropical. Cruz das Almas – BA: EMBRAPA – CNPMF. 1999. 35p. (EMBRAPA – CNPMF. Documentos, 34 ).

AZEVEDO, D.M.P. de; LIMA, E. F. eds. **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa – SCT, 2001. 350p.

AZEVEDO, D. M. P.. Prefácio. In: BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P. (Ed.). Agronegócio do algodão no Brasil. 2 rev. ampl. Brasília: EMBRAPA, 2008. p. 13.

BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P de; LIMA, R. de L. S. de; QUEIROZ, W. N. de; QUEIROZ, W. C. de. Ecofisiologia IN: **O agronegócio da mamona no Brasil**. AZEVEDO, DMP de; BELTRÃO, N. E. de M. 2ed. Embrapa. 2007.

BELTRÃO, N. E. M. Plantas Daninhas. In: SEVERINO, L. S.; MILANE, M.; BELTRÃO, N. E. M. **Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa informação tecnológica. 2006. p. 79-98. (coleção 500 perguntas , 500 respostas)

BELTRÃO, N. E. de M.; VASCONCELOS, O. L.; SEVERINO, L. S.; QUEIROZ, U. C. de; QUEIROZ, W. N. de; CARDOSO, G. D. C.; COSTA, F. X.; BEZERRA GUIMARÃES, M. M. B. Herbicidas Diuron e pendimethalin na culturada mamona, cultivo solteiro, no sudoeste da Bahia. In: I CONGRESSO

BRASILEIRO DE MAMONA – ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 1, 2004, Campina Grande, PB, CD-ROM. 2004. **Anais.**

BELTRÃO, N.E. de M.; AZEVEDO, D.M.P. de. Fitologia. In: AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M. (Ed.). **O Agronegócio da Mamona no Brasil.** Embrapa Algodão (Campina Grande – PR). 2.ed. rev. e .ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.118-137 p.

BENICASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas).** 2ª. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BRANDELERO, E. M.; PEIXOTO, C. P.; SANTOS, J. M.B.S.; MORAES, J. C. C. M.; SILVA, V. Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano. **Magistra.** Cruz das Almas v. 14. n. 2 p. 77-88 jul/dez, 2002.

CAMARGO, A.C. **Efeito do ácido giberélico no crescimento invernal de dois cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.), sob condições de casa de vegetação.** 1992. 180 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (Júlio Mesquita Filho), Rio Claro.

CARDOSO, G. D.; ALVES, P. L. da C.; ALMEIDA, F. A. de; VALE, L. S. do. Estudo preliminar de seletividade de herbicidas à cultura da mamona. 2º Congresso Brasileiro de Mamona. Campina Grande – PB, 2006. **Anais.**

CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona.** Salvador: EBDA, 2005. 65 p.

CAUSTON, D. R.; VENUS, J. C. **The biometry of plant growth.** London: Edward Arnold, 1981. 307p.

CONCEIÇÃO, M. K.; LOPES, N. F.; FORTES, G. R de L. Partição de matéria seca entre órgãos de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) lam), cultivares abóbora



e da costa. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas-RS, v.10, n. 3, p. 313-316, jul-set, 2004.

COSTA, M. da N.; PEREIRA, E. W.; BRUNO, R. de L. A.; FREIRA, C. E.; NÓBREGA M. B. de M.; MILANI, M.; OLIVEIRA, A. P. Divergência genética entre acessos e cultivares de mamoneira por meio de estatística multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 41, n.11, p. 1617-1622, 2006.

COSTA, R. C. L.; LOPES, N. F. e OLIVA, M. A. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca em *Phaseolus vulgaris* submetido a três níveis de nitrogênio e dois regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26(9), 1453 – 1465 set 1991.

CRUZ, T.V.; PEIXOTO,C.P.; MARTINS, M.C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.1, p. 33-42, 2010

CRUZ, T. V. **Crescimento e produtividade de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia**. 2007. 99p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

GUIMARÃES, M.M.B.; BELTRÃO, N.E..M.; COSTA, F.X.; LIMA, V.L.A.; SEVERINO, L.S. Fertilizantes orgânicos testados no plantio da mamona no Estado da Paraíba, 2007.

JAUER, A; DUTRA, L.M. C.; ZABOT, L.; LUCCA FILHO, A.C. Análise de crescimento da cultivar de feijão pérola em quatro densidades de semeadura growth analysis of bean cultivar pérola in four sowing densities. **Rev. Fac. Zoo. Vet. Agro**. Uruguaiana, Vol. 10, p. 101 - 113, 2004.

LIMA, J.F. **Tamanho ótimo de parcela, alocação de fitomassa e crescimento de mamoeiro em casa de vegetação**. 2006. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

LIMA, J.F. **Avaliação de cultivares de mamoneira no Recôncavo Sul Baiano**. Cruz das Almas-BA, 2010. 108f. **Tese** (Doutorado). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S. Efeito de épocas de semeadura e densidades de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba-SP, v. 77, n. 2, p. 265-293, 2002.

PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M. de F. da S.P. **Dinâmica do crescimento vegetal**. In: CARVALHO, C. A. L. de; DANTAS, A.C.V.L.; PEREIRA, F.A. de C.; SOARES, A.C.F.; MELO FILHO, J.F. de; OLIVEIRA, G.J.C. de. Tópicos em ciências Agrárias. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p. 39-53.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. Piracicaba. 1998. 151p. **Tese** (Doutorado) - Escola superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Universidade de São Paulo.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento de vegetais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1987. 33p. (IAC. Boletim técnico, 114).

RAMOS, N. P.; DEUBER, R.; NOVO, M. do C. de S. S.; KIKUTI, H.; SAVY FILHO, A. Seletividade de herbicidas de cultivares de mamona. 2º Congresso Brasileiro de mamona. **ANAIS**. João pessoa – PB. 2006.

RIBEIRO, L. P.; SANTOS, D. M. B.; LIMA NETO, I. de A.; BARBOSA, M. F.; CUNHA, T. J. F. Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia/Politeno em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, n.1, p.105-113, 1995.

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

SANTIAGO, A.N. ; LARANJEIRAS, L.A. P. ; DOURADO, V.V. ; LEITE, V. M. ; OLIVEIRA, E.A.S. ; SILVA, S.A. ; PEIXOTO, M. F. S. P. ; PEIXOTO, Clóvis Pereria ; Gonçalves, N.P. . EBDA MPB01 nova variedade de mamona com potencial produtivo para agricultura tecnificada. In: III Congresso Brasileiro de Mamona, 2008, Salvador-BA. **Anais..** Salvador-BA, ago. 2008.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of varia **Biometrics**, Washington, v.30, nº 3, p. 507-512, 1974.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. de S. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 41, n. 5, p. 879-882, maio 2006

SILVA, V. **Características fisiológicas de cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) no recôncavo baiano**. 2008. 73p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

THORNTHWAITE, C. W. ; MATHER, J. R. **The water balance**. Centertar, New Jersey: Drexel Institute of Technology Laboratory of Climatology,1995.104 p. (Climatology, v. 10, n. 3).

WEISS, E.A. Castor. In: WEISS, E.A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983, p. 31-99.

## **CAPÍTULO 3**

**ÍNDICES FISIOLÓGICOS DA MAMONEIRA EBDA MPB01 SOB A AÇÃO  
DE DOIS HERBICIDAS, EM DOIS PERÍODOS DE CULTIVO NO  
RECÔNCAVO SUL BAIANO**

**ÍNDICES FISIOLÓGICOS DA MAMONEIRA EBDA MPB01 SOB A AÇÃO  
DE DOIS HERBICIDAS, EM DOIS PERÍODOS DE CULTIVO NO  
RECÔNCAVO SUL BAIANO**

**MORAES, J. C de C., PEIXOTO, M. F. S. P., PEIXOTO, C.P.**

**RESUMO:** A disponibilização de novos cultivares de mamoneira tem aumentado a expansão da cultura, principalmente na região Nordeste do Brasil e em locais de baixa altitude. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da cultivar de mamoneira anã EBDA MPB01, após aplicação dos herbicidas alachlor e diuron em pré-emergência, em dois períodos de cultivo, nas condições do Recôncavo Sul Baiano. O trabalho foi realizado em área experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: testemunha: controle manual (capina) e químico: doses do herbicida diuron ( 2,4 L ha<sup>-1</sup> e 4,0 L ha<sup>-1</sup> ), e alachlor ( 5 e 7 L ha<sup>-1</sup> ). As avaliações iniciaram-se aos 21 dias após emergência das plântulas, com intervalos quinzenais, até o final do ciclo. Foi computada a massa da matéria seca (g planta<sup>-1</sup>) e a área foliar (dm<sup>2</sup>) como base para a determinação dos índices fisiológicos: taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, razão de área foliar, taxa assimilatória líquida, índice de área foliar e taxa de crescimento da cultura. Todos os índices fisiológicos do cultivar de mamoneira EBDA MPB01 apresentaram tendências de crescimento típico desta cultura, não sendo afetados pelos herbicidas alachlor e diuron.

**Palavras chave:** *Ricinus communis* L., área foliar, análise crescimento

**PHYSIOLOGICAL INDICES OF CASTOR BEAN, EBDA MPB01 CULTIVAR,  
UNDER THE ACTION OF TWO HERBICIDES IN TWO GROWING SEASONS  
IN THE BAHIA SOUTH RECONCAVO**

**MORAES, J. C de C., PEIXOTO, M. F. S. P., PEIXOTO, C.P.**

**ABSTRACT:** The availability of new varieties of castor beans has increased the expansion of that crop, especially in the Northeast of Brazil and in low altitude regions. In this context, this study aimed to evaluate the performance of castor bean EBDA MPB01 dwarf cultivar, after application of the herbicides alachlor and diuron in pre-emergence, in two growing seasons under conditions of the Bahia South Recôncavo. This study was conducted at the Experimental Station of the Center of Agricultural, Environmental and Biological Sciences of the Federal University of Recôncavo of Bahia. The experimental design was a randomized block with five treatments and four replications. The treatments were: control (weeding with hoe); diuron 2.4 L ha<sup>-1</sup>; diuron 4.0 L ha<sup>-1</sup>; alachlor 5 ha<sup>-1</sup>, and alachlor 7 L ha<sup>-1</sup>. Evaluations began 21 days after seedling emergence, with biweekly intervals until the end of the crop cycle. Dry matter (g plant<sup>-1</sup>) and leaf area (dm<sup>2</sup>) were the parameters used to determine the following physiological indices: absolute growth rate, relative growth rate, leaf area ratio, net assimilation rate, leaf area index, and culture growth rate. All the physiological indices of castor bean cultivar EBDA MPB01 showed growth tendency typical of this culture, without being affected by the herbicides alachlor and diuron.

**Key words:** *Ricinus communis* L., leaf area, growth analysis

## INTRODUÇÃO

A mamoneira vem sendo apontada como importante alternativa para a produção de óleo, em atendimento ao Programa Federal de Biodiesel. A espécie produz diversas substâncias de natureza protéica como a ricina (presente no endosperma das sementes), o complexo CB-1 A e o alcalóide ricinina em toda a planta (FREIRE et al., 2001). Portanto, seu óleo singular pode ser eventual substituto do petróleo em suas aplicações na fabricação de couro sintético, fios para confecção de tecidos, vidros à prova de bala e inúmeros produtos (BELTRÃO e AZEVEDO, 2007).

Em que pese todo o potencial para a produção de óleo, a planta apresenta a rota fotossintética do tipo  $C_3$ , de crescimento mais lento, sendo, por isso, pouco competitiva em relação às plantas daninhas, principalmente no período inicial de crescimento. A cultivar anã EBDA MPB01, se inclui em meio às outras, mas com o diferencial de ser apropriada à colheita mecanizada. Tal colheita se adequa a grandes áreas, já que a mão de obra humana nesta fase encarece sobremaneira o processo de produção da cultura.

A seletividade de herbicidas é a base para o sucesso do controle químico de plantas daninhas na produção agrícola, sendo considerada como uma medida da resposta diferencial de diversas espécies de plantas a um determinado herbicida. Uma vez que a seletividade aos herbicidas é o nível diferencial de tolerância das culturas e das plantas daninhas a um tratamento específico, pois se trata de um fator relativo, e não absoluto. Quanto maior a diferença de tolerância entre a cultura e a planta daninha, maior a segurança de aplicação (FACCHIN, 2009).

Dessa forma, aliado ao estudo adaptativo da cultivar anã EBDA MPB01 a novos ambientes, bem como ao modelo tecnificado de seu cultivo, que lhe é apropriado, torna-se necessário o estudo impactivo de alguns insumos tais como os herbicidas, produtos xenobióticos, cujas conseqüências pretendem-se

elucidar neste trabalho, no tocante aos processos internos da planta, mediante a determinação de seus índices fisiológicos.

Os índices fisiológicos envolvidos e determinados na análise de crescimento indicam a capacidade do sistema assimilatório (fonte) das plantas em sintetizar e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos (drenos) que dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação aos locais de utilização ou de armazenamento (FONTES et al., 2005). Portanto, estes índices expressam as condições fisiológicas da planta e quantifica a produção líquida derivada do processo fotossintético. Esse desempenho é influenciado pelos fatores bióticos e abióticos (LESSA, 2007).

A análise desses índices, própria da análise de crescimento das plantas, segundo Peixoto e Peixoto (2009), se fundamenta no fato de que, praticamente, toda a matéria orgânica acumulada ao longo do seu crescimento, advém da atividade fotossintética. Assim, o acúmulo de matéria seca e o incremento da área foliar, quantificados em função do tempo, são utilizados na estimativa de vários índices fisiológicos relacionados às diferenças de desempenho de uma mesma cultivar em diferentes sistemas agroecológicos ou entre cultivares, quando for o caso.

Os índices fisiológicos tais como a taxa de crescimento absoluto, a taxa de crescimento relativo, a taxa assimilatória líquida, a razão de área foliar, o índice de área foliar e a taxa de crescimento da cultura (TCC), expressam as condições fisiológicas da planta e quantifica a produção líquida derivada do processo fotossintético (PEIXOTO, 1998; BRANDELERO, 2001; CRUZ, 2007; LESSA, 2007; LIMA et al., 2006; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

Assim, nos diversos estudos ecofisiológicos, a partir dos dados de crescimento, pode-se estimar de forma precisa as causas de variação entre plantas diferentes ou geneticamente iguais, submetidas aos diversos manejos de cultivo e crescendo em ambientes diferentes (BENICASA, 2003; LIMA 2006; CRUZ, 2007 e PEIXOTO e PEIXOTO, 2009). Nesta perspectiva, este trabalho teve como objetivo avaliar por meio de índices fisiológicos, o desempenho da cultivar de mamoneira EBDA MPB01, do ponto de vista vegetativo e produtivo, sob influência dos herbicidas alachlor e diuron, em dois anos agrícolas, nas condições do Recôncavo Sul Baiano.



## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos em condições de campo: o primeiro (ano 1) foi instalado em novembro de 2007 e o segundo (ano 2), em novembro de 2008, na mesma área experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). De acordo com Ribeiro et al. (1995), o solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso, de textura média, localizado em relevo plano e pertencente à zona dos Tabuleiros Costeiros. A área de estudo está situada no Recôncavo Baiano, município de Cruz das Almas, a 220 m de altitude, 12°40'19" latitude sul e 39°06'22" longitude Oeste Greenwich. O clima de acordo com a classificação de Thornthwaite é do tipo C1 (seco e sub-úmido). A precipitação pluviométrica média anual é de 1026mm, sendo distribuídas 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).

O solo foi preparado convencionalmente, através de uma aração e duas gradagens. A adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, bem como a necessidade de calagem ou não, foi feita com base no resultado das análises químicas do solo de acordo com a recomendação de Carvalho (2005), para a cultura da mamoneira no estado da Bahia, nos dois anos. No ano 1 aplicou-se 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo 10 kg ha<sup>-1</sup> no plantio e 40 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura na época da floração; 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. No ano 2, aplicou-se 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, sendo 10 kg ha<sup>-1</sup> no plantio e 40 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura na época da floração; 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

A variedade utilizada foi a EBDA MPB01, de porte anão, precoce (primeiro ciclo de aproximadamente 120 dias), cujas sementes foram fornecidas pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) - Estação Experimental de Itaberaba-BA. O delineamento experimental foi em

blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: testemunha: controle manual (capina) e químico: doses do herbicida diuron (2,4 L ha<sup>-1</sup> e 4,0 L ha<sup>-1</sup>) e alachlor ( 5 e 7 L ha<sup>-1</sup>), de acordo com recomendação de Rodrigues e Almeida (1998), para culturas oleaginosas (algodão e amendoim, respectivamente). A aplicação dos herbicidas foi feita em pré-emergência das ervas daninhas, antes do plantio e na área total da parcela, utilizando-se um pulverizador costal de 20 litros, com vazão constante.

Cada parcela foi composta de 12 linhas de plantas, espaçadas de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, perfazendo um total de 120 plantas/parcela. Das doze linhas, três foram utilizadas como bordadura, sendo duas laterais e uma central, separando as plantas utilizadas para os dados de rendimento no final do ciclo (cinco fileiras) daquelas utilizadas para a análise de crescimento (quatro fileiras), para as amostragens destrutivas. Utilizaram-se três sementes por cova, em cada uma das 12 linhas, com posterior desbaste, deixando-se uma planta por cova, com seleção visual daquela mais promissora. O suprimento de água foi feito quando necessário, através de sistema de irrigação por microaspersão.

Para a análise de crescimento, as coletas de dados foram quinzenais a partir dos vinte e um dias após a emergência das plântulas (DAE), onde se coletou cinco plantas aleatórias por parcela, até a maturação plena, para a determinação da massa seca (g planta<sup>-1</sup>) e da área foliar (dm<sup>2</sup>), finalizando na sexta coleta no ano 1 e na sétima coleta no ano 2. A massa da matéria seca total resultou da soma da massa seca nas diversas frações (raízes, folhas, caule e cachos), após secagem em estufa de ventilação forçada (65° ± 5°C), até atingirem massa constante. A área foliar foi determinada mediante a relação da massa seca das folhas e a massa seca de dez discos foliares obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida (CAMARGO, 1992; PEIXOTO, 1998; LIMA, 2006 e CRUZ, 2007).

Escolheu-se a função polinomial exponencial,  $Ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ , utilizada por Peixoto (1998) e Brandelero (2002), para ajustar a variação da massa da matéria seca e da área foliar, no tempo, como base para calcular os diversos índices fisiológicos: taxa de crescimento absoluta (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF), taxa assimilatória líquida (TAL), índice de área foliar (IAF) e taxa de crescimento da cultura

(TCC), com suas respectivas fórmulas matemáticas, de acordo a recomendação de vários textos dedicados à análise quantitativa do crescimento (PEIXOTO 1998; BENICASA, 2003; LESSA, 2007; LIMA et.al., 2007 e PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

Optou-se pelos polinômios exponenciais devido ao fato destes homogeneizarem as variâncias dos dados, proporcionais à média das plantas e órgãos em crescimento, através da transformação logarítmica, recomendada por Causton e Venus (1981) e Pereira e Machado (1987). Os índices fisiológicos foram submetidos à ANAVA, sendo realizada a regressão para doses, buscando ajustes de equações e a significância daqueles.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em estudos que envolvem interações ecofisiológicas de plantas, não se pode prescindir da análise de crescimento, pois fatores ambientais, como luz, temperatura, concentração de CO<sub>2</sub> e disponibilidade de água e nutrientes, afetam sensivelmente vários índices fisiológicos. Ademais, considerando que a análise de crescimento é um meio acessível e bastante preciso para avaliar o crescimento e inferir a contribuição dos diferentes processos fisiológicos sobre o desempenho de um vegetal, procedeu-se as medidas ao longo do período experimental, no qual está compreendido o tempo médio necessário para a maturidade fisiológica da cultura que variou de 96 DAE no primeiro ano até aos 110 DAE no segundo ano, alongando o ciclo, provavelmente, devido á suplementação hídrica por irrigação, neste período.

Os dados da análise de variância revelaram que houve efeito significativo apenas para os índices fisiológicos TCR ( $P < 0,05$ ), IAF e TAL ( $P < 0,01$ ), para o segundo ano de cultivo. Neste caso, optou-se por apresentar apenas as curvas de variação dos índices que indicaram uma interação significativa entre os tratamentos, proporcionando o seu desdobramento (Figuras 1, 2 e 3). Quanto aos demais índices (TCA, TCC e RAF), que não apresentaram diferenças significativas, o que resultou em um unido comportamento, variando da mesma forma e na mesma proporção, optou-se

por apresentar seus valores iniciais, máximos e finais dias após emergência (DAE) em que ocorreram as taxas máximas em cada tratamento.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios iniciais, máximos e finais dos índices fisiológicos estudados e os dias após a emergência (DAE) em que ocorreu a taxa máxima, do cultivar de mamoneira EBDA MPB01, submetido a cinco tratamentos, utilizando-se os herbicidas alachlor e diuron, em dois períodos de cultivo, nas condições do Recôncavo Sul Baiano. Os máximos valores encontrados para os diferentes índices, variou com o período de cultivo e, em alguns casos, com os tratamentos. Verifica-se, em todos os tratamentos, que os maiores valores médios dos índices fisiológicos ocorreram no primeiro ano de cultivo devido, provavelmente, às melhores condições de ordem climática daquele período.

O crescimento das plantas superiores está na fase exponencial quando os acúmulos se processam continuamente. Assim, a utilização da taxa de crescimento absoluto torna-se uma medida precisa entre duas amostragens sucessivas, na comparação dos diferentes materiais ou diferentes tratamentos com o mesmo material, podendo ser um indicador da velocidade média de crescimento ( $\text{g dia}^{-1}$ ) ao longo do período avaliado (BENINCASA, 2003; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

A variação da TCA durante o ciclo da cultura dias após emergência (DAE) nos dois períodos estudados pode ser visto na Tabela 2, onde se observa uma velocidade de crescimento inicial menor, pois depende das reservas contidas nas sementes aos 21 DAE, período em que se iniciaram as amostragens. A partir daí há aumento exponencial na velocidade de crescimento, ocorrendo os maiores incrementos até aos 81 DAE. Verifica-se ainda, que o crescimento é semelhante entre os tratamentos, dentro dos respectivos períodos estudados e que a variação nas taxas iniciais e máximas não foram muito discrepantes, a exceção das taxas máximas nos tratamentos com alachlor 1 ( $28,9 \text{ g dia}^{-1}$  aos 81 DAE) e diuron 2 ( $16,8 \text{ g dia}^{-1}$  aos 66 DAE), indicando uma diferença percentual de 58% entre eles, no primeiro período estudado.

Após atingirem os valores máximos (81 DAE), as plantas experimentam um decréscimo até o final do ciclo, chegando, inclusive, a valores negativos.

Tabela 1. Valores médios da taxa de crescimento absoluta (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF), taxa assimilatória líquida (TAL), índice de área foliar (IAFo) e taxa de crescimento da cultura (TCC), dias após a emergência (DAE) em que ocorreu a taxa máxima, do cultivar de mamoneira EBDA MPB01, submetida a cinco tratamentos com herbicidas em dois períodos de cultivo.

Época	Tratamentos	TCA (g dia <sup>-1</sup> )				TCR (g g dia <sup>-1</sup> )			
		Inicial	Máxima	Final	DAE	Inicial	Máxima	Final	DAE
Ano 1	Testemunha	6,25	21,3	-18,00	81	0,23	0,23	-0,026	21
	Alachlor 1	3,89	28,9	-5,90	81	0,21	0,21	-0,008	21
	Alachlor 2	4,20	15,6	-0,09	66	0,21	0,21	-0,0002	21
	Diuron 1	5,07	26,0	-9,70	81	0,22	0,22	-0,014	21
	Diuron 2	4,87	16,8	-21,80	66	0,22	0,22	-0,032	21
Ano 2	Testemunha	0,25	6,70	-0,19	96	0,10	0,10	-0,0001	21
	Alachlor 1	0,30	6,40	-3,50	81	0,11	0,11	-0,002	21
	Alachlor 2	0,35	4,03	-0,15	66	0,10	0,10	-0,001	21
	Diuron 1	0,32	4,80	-0,12	66	0,10	0,10	-0,004	21
	Diuron 2	0,28	5,30	-0,40	51	0,09	0,09	-0,002	21

	Tratamentos	RAF (dm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )				TAL (g dm <sup>2</sup> dia <sup>-1</sup> )			
		Inicial	Máxima	Final	DAE	Inicial	Máxima	Final	DAE
Ano 1	Testemunha	0,83	0,83	0,39	21	0,27	0,27	-0,059	21
	Alachlor 1	1,05	1,05	0,43	21	0,20	0,20	-0,017	21
	Alachlor 2	0,82	0,82	0,26	21	0,24	0,24	-0,00004	21
	Diuron 1	0,98	0,98	0,48	21	0,22	0,22	-0,031	21
	Diuron 2	0,82	0,82	0,53	21	0,26	0,26	-0,051	21
Ano 2	Testemunha	1,20	1,20	0,44	21	0,10	0,10	-0,0001	21
	Alachlor 1	1,50	1,50	0,30	21	0,10	0,10	-0,02	21
	Alachlor 2	1,20	1,20	0,38	21	0,10	0,10	-0,001	21
	Diuron 1	1,06	1,06	0,44	21	0,10	0,10	-0,004	21
	Diuron 2	0,80	0,80	0,43	21	0,10	0,10	-0,02	21

	Tratamentos	IAF (dm <sup>2</sup> dm <sup>2</sup> )				TCC (g g dia <sup>-1</sup> )			
		Inicial	Máxima	Final	DAE	Inicial	Máxima	Final	DAE
Ano 1	Testemunha	2,17	8,03	4,50	81	0,59	0,59	-0,27	21
	Alachlor 1	1,72	7,00	6,70	81	0,34	0,74	-0,11	81
	Alachlor 2	1,45	6,04	3,00	66	0,35	0,39	-0,002	51
	Diuron 1	2,06	7,03	5,50	81	0,45	0,63	-0,17	81
	Diuron 2	1,66	9,20	8,00	81	0,43	0,55	-0,41	81
Ano 2	Testemunha	0,114	2,419	1,777	80	0,009	0,18	-0,003	51
	Alachlor 1	0,183	1,686	1,303	95	0,009	0,16	-0,004	51
	Alachlor 2	0,175	1,848	1,362	80	0,013	0,16	-0,0041	51
	Diuron 1	0,143	1,824	2,150	95	0,006	0,09	-0,001	51
	Diuron 2	0,096	2,913	1,506	80	0,012	0,097	-0,009	51

Esta redução acentuada em ambos os anos, deve-se à senescência das folhas, com conseqüente diminuição da área fotossintética. Esta variação parabólica da TCA foi encontrada em soja por Peixoto (1998), Watanabe (2007) em girassol artesanal e por Souza (2010) em plantas de girassol comercial.

Embora a taxa de crescimento absoluto indique a velocidade de crescimento da planta, para os fisiologistas é mais interessante expressar a taxa de crescimento, segundo uma base comum, sendo esta, o próprio peso da planta. Neste caso, trata-se da taxa de crescimento relativo, já que conceitualmente a análise de crescimento estabelece que a taxa de crescimento de uma planta ou de qualquer órgão desta é uma função do tamanho inicial (BENICASA, 2003). Para Silva et al. (2005), TCR é o aumento em gramas de fitomassa por unidade de material presente num período de observação. Isso indica que esta medida pode ser mais precisa, uma vez que considera o material alocado sobre o material já existente, de forma que fica proporcional ao tamanho da planta e da sua capacidade fotossintética (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

A taxa de crescimento relativo (TCR) é uma medida apropriada para avaliação do crescimento vegetal, que é dependente da quantidade de material acumulado gradativamente. Expressa o incremento na massa de matéria seca, por unidade de peso inicial, em um intervalo de tempo (BENICASA, 2003). Na Tabela 2 observa-se que a variação da TCR em função dos tratamentos ao longo dos dias após emergência (DAE) da mamoneira EBDA MP01, avaliada em dois períodos agrícolas nas condições do Recôncavo Sul Baiano. A TCR não apresentou efeito significativo para o ano 1. A significância aconteceu no segundo cultivo, onde se observa maior decréscimo no tratamento que recebeu o herbicida diuron na dosagem de  $2,4 \text{ L ha}^{-1}$  ( $-0,004 \text{ g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) aos 96 DAE e antes do final do ciclo.

Em que pese à análise estatística ter revelado diferenças significativas entre os tratamentos, estas foram muito estreitas, de forma que praticamente ocorre uma superposição das curvas de regressão em função do tempo (Figura 1). As maiores taxas de crescimento relativo coincidiram aos 21 dias após a emergência das plântulas, para todos os tratamentos, ocorrendo decréscimo ao longo das amostragens, até o final do ciclo, conforme esperado para a maioria

das culturas. Esta variação na TCR também foi observada Watanabe (2007) em girassol ornamental, por Cruz (2008) em soja e Silveira (2010) em plantas de amendoim no Recôncavo Sul Baiano.

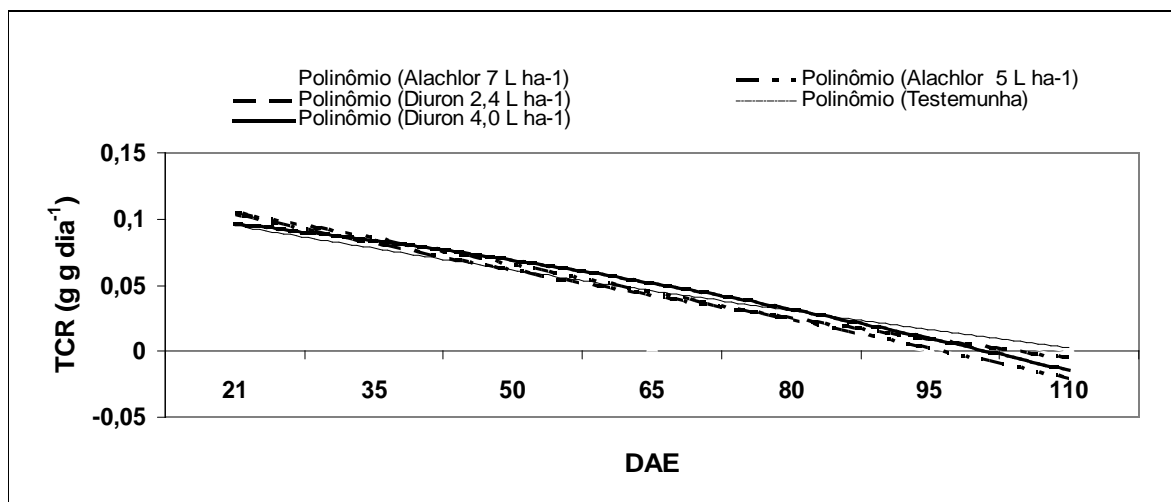


Figura1. Variação da Taxa de Crescimento Relativo (g dia<sup>-1</sup>) da mamoneira EBDA MPB 01, dias após a emergência (DAE), submetida aos tratamentos com os herbicidas alachlor (doses 1 e 2) e diuron (doses 1 e 2), nas condições do Recôncavo Sul Baiano, no segundo período de cultivo.

As taxas de crescimento relativo mostraram padrão definido de curvas, inclusive, com valores negativos, evidenciando um balanço negativo entre os processos fotossíntese/respiração, com predominância da respiração no final do ciclo, devido principalmente à senescência da folhas. Esta tendência está de acordo com Alvarez et al. (2005) estudando cultivares de amendoim; Lima et al., (2006) com cultivares de mamoeiro, Cruz (2007) trabalhando com a cultura da soja e Silva (2008), com mamoneira de porte médio no Recôncavo Baiano.

A área foliar útil de uma planta é expressa pela razão de área foliar (RAF) sendo uma componente morfofisiológica, pois é o quociente entre a área foliar (responsável pela interceptação da energia luminosa e absorção de CO<sub>2</sub>) e a matéria seca total da planta (resultante da fotossíntese). Segundo Rodrigues (1982) a RAF representa a dimensão relativa do aparelho fotossintético, sendo bastante apropriado à avaliação dos efeitos genotípicos, climáticos e de comunidades vegetais.

A variação da RAF em função dos dias após emergência (DAE) do cultivar de mamoneira EBDA MPB 01, avaliado nas condições do Recôncavo Sul Baiano, está indicada na Tabela 3, onde se verifica que os valores máximos ocorreram aos 21 DAE, coincidindo com as taxas iniciais, chegando a valores mais baixos no final do período de estudo. Estas tendências concordam com as encontradas por Alvarez et al. (2005) quando estudaram o crescimento de duas cultivares de amendoim em Botucatu/SP e com resultados encontrados por Peixoto (1998) e Brandelero et al. (2002), trabalhando com cultivares de soja no estado de São Paulo e no Recôncavo Baiano, respectivamente.

Assim, a RAF é máxima no período vegetativo, e decresce posteriormente, com o desenvolvimento da cultura, indicando que inicialmente, a maior parte do material fotossintetizado é convertida em folhas, visando à maior captação da radiação solar (ALVAREZ et al., 2005). Para os decréscimos encontrados, Silva (2008) e Peixoto e Peixoto (2009) atribuem este comportamento à interferência das folhas superiores sobre as inferiores (auto-sombreamento) com o avanço do crescimento, resultando na tendência de diminuição da área foliar útil a partir de certa fase dentro do período vegetativo.

A taxa assimilatória líquida (TAL) representa na íntegra, a capacidade que o vegetal tem em armazenar os produtos gerados através da fotossíntese. De modo geral, esta taxa é o resultado do balanço fotossintético e tudo aquilo que é consumido através da respiração e fotorespiração em espécies vegetais do ciclo  $C_3$ , como é o caso da mamoneira. Na Figura 2, encontra-se variação da TAL em função dos dias após emergência (DAE) da cultivar de mamoneira EBDA MPB 01, avaliada nas condições do Recôncavo Sul Baiano, em baixa altitude.

A TAL foi altamente significativa apenas para o ano 2 de cultivo, não diferindo significativamente no ano anterior. Pode-se observar que, para todos os tratamentos em ambos os períodos, as maiores taxas de assimilação líquida ocorreram nos primeiros 21 DAE (Tabela 2), decrescendo sensivelmente nas amostragens posteriores, alcançando valores negativos na última amostragem, o que é possivelmente motivada pela senescência das folhas, fazendo inverter a relação fonte dreno. Os valores da TAL tornam-se, a uma só vez, negativos aos 95 DAE (Figura 2), o que coincide com a senescência das folhas.



Comparativamente, as taxas assimilatórias dos anos 1 e 2 evidenciam que as do ano 1 de cultivo, são bem mais elevadas que a do segundo período.

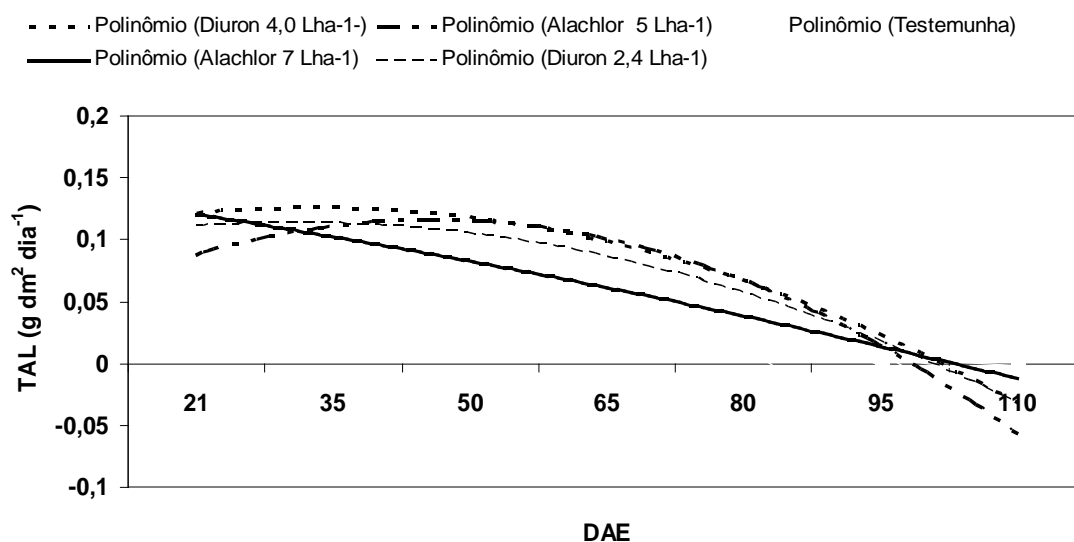


Figura 2. Variação da Taxa Assimilatória Líquida ( $\text{g dm}^2 \text{ dia}^{-1}$ ) da mamoneira EBDA MPB01, dias após a emergência (DAE), submetida aos tratamentos com os herbicidas alachlor (doses 1 e 2) e diuron (doses 1 e 2), nas condições do Recôncavo Sul Baiano, no segundo período de cultivo.

As tendências observadas para a TAL nos tratamentos concordam com as encontradas por Brandelero et al. (2002) e Alvarez et al. (2005), quando estudaram cultivares de soja e amendoim, respectivamente. Tendências semelhantes foram encontradas por Lima (2006), quando estudou o crescimento de mamoeiro e Silva (2008) em cultivares de mamoneira.

O índice da área foliar (IAF) representa a área foliar total por unidade de área (superfície disponível para interceptação e absorção de luz). A análise de variância revelou diferenças estatísticas apenas no segundo ano de cultivo. Na Figura 3, encontra-se a variação dos índices de área foliar da mamoneira EBDA MPB01 avaliada dias após emergência (DAE) nas condições do Recôncavo Sul Baiano em baixa altitude, no segundo período de estudo.

O crescimento do IAF na cultivar de mamoneira foi inicialmente lento, sendo incrementado ao longo do período avaliado, passando por um

crescimento logarítmico entre os 50 e 80 DAE, voltando a crescer lentamente até atingir o máximo entre os 80 e 95 DAE. Os valores máximos do IAF variaram entre os tratamentos de 1,68 (alachlor 5 L ha<sup>-1</sup> aos 95 DAE) a 2,91 (diuron 4,0 L ha<sup>-1</sup> aos 80 DAE). A tendência de variação do IAF neste estudo corrobora com os resultados encontrados por Lima (2010), avaliando cultivares de mamoneira de porte médio na mesma Região.

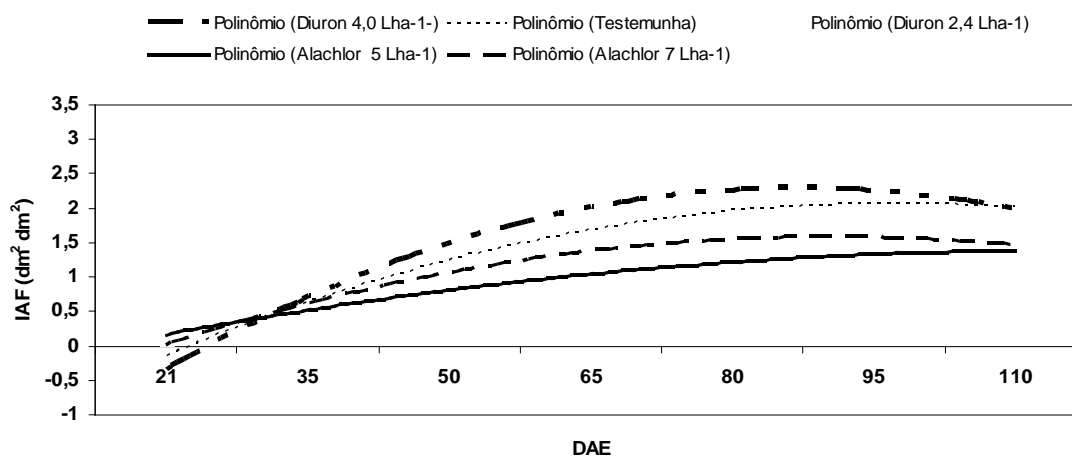


Figura 3. Variação do Índice de Área Foliar da mamoneira EBDA MPB01, dias após a emergência (DAE), submetida aos tratamentos com os herbicidas alachlor (doses 1 e 2) e diuron (doses 1 e 2), nas condições do Recôncavo Sul Baiano, no segundo período de cultivo.

Valores elevados de IAF nem sempre estão correlacionados positivamente com a produtividade final, porém, baixos valores podem comprometer o potencial produtivo das culturas. Segundo Peixoto e Peixoto (2009), a ocorrência de IAF baixo limita a expressão do rendimento, visto que o mesmo representa o sistema acumulador da comunidade vegetal e pode ser considerado um importante fator da produtividade. Para tanto, é necessário se atentar para um IAF ótimo, que coincide com o máximo acúmulo de massa seca e conseqüentemente, a maior taxa de crescimento da cultura.

O IAF ótimo, quase sempre, não é fácil de ser determinado, sobretudo nos estudos de plantas em comunidades. Em algumas circunstâncias, as limitações fotossintéticas causadas pelo auto-sombreamento, podem ser compensadas por menores taxas de evapotranspiração, as quais, muitas vezes, podem ser mais decisivas sobre para a produtividade do que a

fotossíntese líquida (BENINCASA, 2003). O IAF ótimo é obtido quando a taxa de crescimento da cultura (TCC) é máxima (PEIXOTO, 1998; BRANDELERO et al., 2002). Para Heiffig (2002), quando a taxa de crescimento da cultura decresce abaixo do IAF ótimo, não há mais uma contribuição líquida ao acúmulo de fotoassimilados.

A taxa de crescimento da cultura (TCC) é empregada para comunidades vegetais e representa a quantidade total de matéria seca acumulada por unidade de área em função do tempo. Na Tabela 2 encontram-se os valores da TCC para os tratamentos utilizados em função dos dias após a emergência (DAE) em que ocorreram as máximas taxas da cultivar de mamoneira anã EBDA MPB01, nas condições do Recôncavo Sul Baiano, em baixa altitude. A semelhança de outros índices, não houve diferenças significativas para as TCC entre os tratamentos para ambos os períodos estudados.

Os valores máximos de TCC foram obtidos em diferentes fases de desenvolvimento da cultura no ano 1, variando com o tratamento, aos 21 DAE (testemunha), 51 DAE (alachlor na dose de 7 L ha<sup>-1</sup>) e aos 81 DAE, os demais. Entretanto no ano 2, todos os máximos ocorreram aos 51 DAE. Os valores negativos para a TCC apareceram a partir dos 95 DAE. Esse acontecimento reflete redução da atividade fotossintética por aumento da respiração, devido à senescência foliar.

As equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) polinomiais exponenciais para os índices fisiológicos utilizados neste trabalho, foram grafadas com base nas médias de cada coleta e a análise de regressão, conforme sugerido por Elias e Causton (1976) e pode ser observada na Tabela 3. A utilização de equações de regressão não só corrige as oscilações normais, como permite avaliar a tendência do crescimento em função dos tratamentos (BENINCASA, 2003 e SILVA, 2008).

Tabela 3. Equações de regressão (y) e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>) dos índices fisiológicos: Taxa de crescimento relativo (TCR), Índice de área foliar (IAF) e Taxa assimilatória líquida (TAL) do EBDA MPB01, submetida aos tratamentos com os herbicidas alachlor (doses 1 e 2) e diuron (doses 1 e 2), nas condições do Recôncavo Sul Baiano, no segundo período de cultivo.

---

**Equações de regressão (y) e coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>)**

---

<b>TRATAMENTO</b>	<b>TCA (g g dia<sup>-1</sup>)</b>	<b>IAF (dm<sup>2</sup> dm<sup>2</sup>)</b>	<b>TAL (g dm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>)</b>
<b>Testemunha</b>	$y = 0,0004x^2 - 0,0182x + 0,1128$ R <sup>2</sup> = 0,616	$y = -0,0835x^2 + 1,0271x - 1,0914$ R <sup>2</sup> = 0,8943	$y = -0,0033x^2 + 0,0075x + 0,0643$ R <sup>2</sup> = 0,42
<b>Alachlor 5 L ha<sup>-1</sup></b>	$y = -0,0003x^2 - 0,0184x + 0,1236$ R <sup>2</sup> = 0,804	$y = -0,0296x^2 + 0,4405x - 0,2451$ R <sup>2</sup> = 0,7382	$y = -0,0095x^2 + 0,0517x + 0,0457$ R <sup>2</sup> = 0,6326
<b>Alachlor 7 L ha<sup>-1</sup></b>	$y = 0,0021x^2 - 0,0346x + 0,1424$ R <sup>2</sup> = 0,9159	$y = -0,0708x^2 + 0,808x - 0,7153$ R <sup>2</sup> = 0,9239	$y = -0,0008x^2 - 0,0158x + 0,137$ R <sup>2</sup> = 0,9147
<b>Diuron 2,4 L ha<sup>-1</sup></b>	$y = 0,0008x^2 - 0,0242x + 0,1271$ R <sup>2</sup> = 0,8816	$y = 0,0104x^2 + 0,2573x - 0,139$ R <sup>2</sup> = 0,9884	$y = -0,0052x^2 + 0,0178x + 0,0984$ R <sup>2</sup> = 0,7495
<b>Diuron 4,0 L ha<sup>-1</sup></b>	$y = -0,0012x^2 - 0,009x + 0,1064$ R <sup>2</sup> = 0,864	$y = -0,1322x^2 + 1,4459x - 1,6634$ R <sup>2</sup> = 0,7986	$y = -0,006x^2 + 0,0224x + 0,1054$ R <sup>2</sup> = 0,7351

---

## CONCLUSÃO

Todos os índices fisiológicos do cultivar de mamoneira EBDA MPB01 apresentaram tendências de crescimento típico desta cultura, não sendo afetados pelos herbicidas alachlor e diuron.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, O. A. **Informações meteorológicas do CNP**: Mandioca e Fruticultura tropical. Cruz das Almas – BA: EMBRAPA – CNPMF. 1999. 35P. (EMBRAPA – CNPMF. Documentos, 34 ).

ALVAREZ , R de C. F.; RODRIGUES, J. D.; MARUBAYASHI, O. M.; ALVAREZ A. C. C.; CRUSCIOL, C. A.C.; Análise de crescimento de duas cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea L.*) **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 4, p. 611-616. 2005.

BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G.D.; VALE, L. S. do. **Balço energético e “seqüestro” de carbono em culturas oleaginosas. (Documentos 167).** Embrapa algodão. ISSN 0 103-0205, setembro de 2007.

BELTRÃO, N.E. de M.; AZEVEDO, D.M.P. de. Fitologia. In: AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M. (Ed.). **O Agronegócio da Mamona no Brasil.** Embrapa Algodão (Campina Grande – PR). 2.ed. rev. e .ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.118-137 p.

BENICASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas).** 2ª. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BRANDELERO, E.M. ; PEIXOTO, C. P.; SANTOS, J.M.B.; MORAES, J.C.C.;PEIXOTO, M.F.S.P.; SILVA, V. Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano, **Magistra**, p.77-88, 2002.

CAMARGO, A.C. **Efeito do ácido giberélico no crescimento invernal de dois cultivares de alfafa (*Medicago sativa L.*), sob condições de casa de vegetação.** 1992. 180 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (Júlio Mesquita Filho), Rio Claro.

CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona.** Salvador: EBDA, 2005. 65 p.

CAUSTON, D. R.; VENUS, J. C. **The biometry of plant growth.** London: Edward Arnold, 1981. 307p.

CRUZ, T.V. Crescimento e produtividade de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. 2007. 99p. Dissertação (mestrado em Ciências agrárias) – Centro de ciência Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

CRUZ, T.V. **Crescimento e produtividade de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia.** 2008. 99p. Dissertação (Mestrado) em Ciências Agrárias) –Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas . Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2008.

ELIAS, C.O.; CAUSTON, D.R. Studies on date variability and use polinomials to describe plant growth. **New Phytologist**, Amsterdam, n.77, p.421-430, 1976.

FACCHIN, F. Seletividade do herbicida nicosulfuron para as culturas de milho e arroz. Universidade de São Paulo. Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”- **Dissertação-Mestrado**). Piracicaba- SP. 2009

FONTES, P.C.R.; DIAS, E.N.; SILVA, D.J.H. Dinâmica do crescimento, distribuição de massa seca na planta e produção de pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.94-99. 2005

FREIRE, E. C.; ANDRADE, F. P. de; MEDEIROS, L. C. de; LIMA, E. F.; SOARES, J. J. Competição de cultivares e híbricos de mamona no Nordeste do Brasil. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2001.13 p. (EMBRAPA- CNPA. **Pesquisa em andamento**, 11).

Heiffig, L. S. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 85p. 2002,

LESSA, L.S. **Avaliação agrônômica, seleção simultânea de caracteres múltiplos em híbridos diplóides (aa) e desempenho fisiológico de**

**cultivares de bananeira** . 2007. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

LIMA, J.F. PEIXOTO. C. P.; LEDO, C. A da S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya L.*) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 5, p. 1358-1363, 2006.

LIMA, J.F. **Tamanho ótimo de parcela, alocação de fitomassa e crescimento de mamoeiro em casa de vegetação**. 2006. 60p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

LIMA, J.F. **Avaliação de cultivares de mamoneira no Recôncavo Sul Baiano**. Cruz das Almas-BA, 2010. 108f. **Tese** (Doutorado). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

PEIXOTO, C. P. Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas. Piracicaba. 1998. 151p. **Tese (Doutorado)** - Escola superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Universidade de São Paulo

PEIXOTO, C.P.; PEIXOTO, M. de F. da S.P. **Dinâmica do crescimento vegetal**. In: CARVALHO, C. A. L. de; DANTAS, A.C.V.L.; PEREIRA, F.A. de C.; SOARES, A.C.F.; MELO FILHO, J.F. de; OLIVEIRA, G.J.C. de. Tópicos em ciências Agrárias. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009. p. 39-

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento de vegetais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1987. 33p. (IAC. Boletim técnico, 114).

RIBEIRO, L. P.; SANTOS, D. M. B.; LIMA NETO, I. de A.; BARBOSA, M. F.; CUNHA, T. J. F. Levantamento detalhado dos solos, capacidade de uso e classificação de terras para irrigação da Estação de Plasticultura da Universidade Federal da Bahia/Politeno em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, n.1, p.105-113, 1995.

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

RODRIGUES, S.D. **Análise de crescimento de plantas de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) submetidas a carências nutricionais**. 1982. Dissertação (Mestrado)–Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1982.

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. Análise de crescimento de *Brachiaria bizantha* submetida a doses reduzidas de fluazifop-p-butyl, **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.23, n.1, p.85-89, 2005.

SILVA, V. **Características fisiológicas de cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) no recôncavo baiano**. 2008. 73p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

SILVEIRA, P.S. da. **Época de semeadura de plantas em cultivares de amendoim no Recôncavo Sul Baiano**. 2010. 112f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) –Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

SOUZA, L.H.B. de. **Crescimento e desenvolvimento de girassol em diferentes épocas de semeadura no Recôncavo da Bahia**. 2010.88p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) –Centro de Ciências



Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2010.

WATANABE, A.A. **Desenvolvimento de plantas de girassol (*Helianthus annuus* L. cv. Pacino) com variação de nutrientes na solução nutritiva e aplicação de Daminozide**. 2007. 105f. Dissertação (Mestrado) –Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências de Botucatu, Botucatu, 2007.

WEISS, E.A. Castor. In: WEISS, E.A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983, p. 31-99.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) se destaca como fonte de divisas para o país, dentre outros motivos, pela produção de óleo. O Brasil, mais especificamente a Bahia, tem condições de fornecer a matéria prima necessária ao incremento do Programa de Biodiesel com esta cultura, através de cultivo tecnificado. Foi com este objetivo, que a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. (EBDA), criou a variedade precoce, anã e de porte baixo – a EDDBA MPB 01.

O zoneamento para esta cultura considera o fator altitude como determinante, contudo, observa-se em trabalhos com outras variedades, resultados satisfatórios no crescimento e/ou desenvolvimento e produtividade, em locais não zoneados como é o caso do Recôncavo Baiano. Outro fator a ser considerado é que, o uso de herbicidas na cultura da mamoneira apesar de não ser um método mais difundido entre os produtores tradicionais, é o mais prático e econômico, principalmente para cultivos mais tecnificados. Os resultados encontrados neste trabalho constataram que os herbicidas alachlor e diuron, estimulam a atividade microbiana do solo, retardam a velocidade de emergência e a emergência final das plântulas, no entanto, sinalizam que o crescimento da planta não é afetado. Verificou-se também, que os rendimentos obtidos estão abaixo do previsto para a cultivar EDDBA MPB01, de porte anão, apesar de não ter havido influência negativa dos herbicidas sobre a parte vegetativa nem no rendimento da mamoneira. Desta forma, sugere-se a continuação de pesquisas com esta mesma variedade, com estes e outros herbicidas, inclusive testando-se diferentes épocas de plantio.