

Alocação de fitomassa e produtividade da mamoneira anã EBDA MPB01 sob a ação de herbicidas, no Recôncavo da Bahia

Clovis Pereira Peixoto¹; José Carlos de Cerqueira Moraes²; Maria de Fátima S. P. Peixoto¹; Viviane Guzzo de Carli Poelking¹; Ademir Trindade Almeida¹; Elves de Almeida Souza¹.

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Rua Rui Barbosa, nº 710, CEP 44380-000, Centro. Cruz das Almas, BA, Brasil. E-mails: ccpeixot@gmail.com, fatima@ufrb.edu.br; vivianedecarli@gmail.com, ademirtrindadeufrb@hotmail.com e elves@ufrb.edu.br

² Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Humanas, *Campus* IX, Rodovia BR 242, s/n Loteamento Flamengo, CEP 47802-470, Barreiras, BA, Brasil. E-mail: zemoraes42@gmail.com

Resumo: Objetivou-se 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 da Bahia. O trabalho foi realizado no campus experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da UFRB. 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⁻¹ e 4,0 L ha⁻¹) e alachlor (5 e 7 L ha⁻¹). As avaliações iniciaram-se aos 21 dias após a emergência (DAE), em intervalos quinzenais, até o final do ciclo. As diversas partes das plantas coletadas foram submetidas à temperatura de 65 °C ± 5 °C, até atingirem massa constante. A massa da matéria seca dos frutos e das sementes foi obtida por ocasião da colheita. Os resultados do experimento foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott e, às variáveis estudadas em função das doses aplicadas, ajustou-se equações matemáticas. Os resultados foram analisados utilizando-se o programa estatístico Sisvar. As curvas da matéria seca em função da idade das plantas apresentaram uma tendência esperada, observa-se que, na mamoneira, os primeiros drenos são as folhas seguidas do caule e, posteriormente, frutos. As produtividades obtidas 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 e da produtividade da mamoneira.

Palavras chave: *Ricinus communis* L. Crescimento, Produtividade

Allocation of biomass and yield of castor bean dwarf EBDA MPB01 under herbicides action in Recôncavo of Bahia

Abstract: The aim of this study was to evaluate the performance of castor bean cultivar dwarf EBDA MPB01, after pre-emergence application of the herbicides alachlor and diuron, under climatic conditions of Recôncavo of Bahia during two growing seasons. This study was performed at the Experimental Station of the Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas of Universidade Federal do Recôncavo da Bahia in Cruz das Almas-BA. A randomized block design with five treatments and four replications was used. The treatments included: control (weeding with hoe); diuron 2.4 and 4.0 L ha⁻¹; alachlor 5 and 7 L ha⁻¹. Evaluations started at 21 days after seedling emergence at intervals of two weeks until the end of the crop cycle. Plant tissue (roots, leaves, stems and seeds) were collected and oven dried at 65 °C ± 5 °C, until constant weight. The dry matter of fruits and final seed was obtained at harvest. Data were analysed using the Sisvar statistical software. Variance analysis was used for treatment and in the case of doses, a regression analysis was performed. Models were fitted to polynomial equations and the means were compared with the Scott-Knott test at 5% probability level. The curves of dry matter along maturity showed the expected tendency, taking into account that in castor bean, the first sinks are the leaves followed by stem and then the fruits. Yield for the EBDA MPB01 dwarf cultivar was lower than the expected. However, no negative effect of herbicides was observed on the vegetative parts or yield of castor bean

Key words: *Ricinus communis* L., Growth, Yield.

Introdução

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de grande importância econômica e social, por proporcionar a geração de emprego e de renda para os pequenos produtores em tempos de instabilidade climática (CARVALHO, 2005) e fonte de divisas para o país com a produção do Biodiesel.

O Recôncavo Baiano surge como uma alternativa para ampliação da área cultivável da mamoneira devido a alguns aspectos importantes e inerentes a esta região: a precipitação média anual de 1026 mm com distribuição regular e 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). A época de semeadura nesta região ocorre em meses distintos ao da região produtora tradicional do estado da Bahia, podendo abastecer o mercado no período de entressafra e em função da localização próxima às usinas para processamento do Biodiesel, facilita e reduz o custo do transporte podendo, ainda, incentivar, a consorciação desta cultura com outras oleaginosas.

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 (EPAMIG), disponibilizaram novas cultivares de mamoneira, e dentre elas, a EBDA MPB01, precoce e de porte anão. Esta cultivar é adaptada às condições edafoclimáticas do nordeste, e segundo Santiago et al. (2008), tem potencial produtivo para a agricultura tecnificada, e pode ter o seu cultivo totalmente mecanizado, inclusive, com a utilização de insumos como herbicidas e colheita mecanizada. As novas cultivares estão cada vez mais disponíveis, tornando-se necessário estudá-las quanto ao seu desempenho vegetativo e produtivo quando submetidas a diferentes manejos e condições agroclimáticas.

Para fornecer a matéria prima necessária para o incremento do programa de Biodiesel com a cultura da mamoneira, busca-se utilizar melhores tecnologias agrícolas como o uso de

fertilizantes e sementes geneticamente melhoradas, além do preparo do solo, 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). A mamoneira possui potencial produtivo para a agricultura tecnificada, seu cultivo pode ser totalmente mecanizado, inclusive, com a utilização de insumos como herbicidas e colheita mecanizada.

As respostas fisiológicas da planta estão diretamente relacionadas à qualidade da radiação solar e, fundamentalmente, à intensidade luminosa, ambas ligadas aos processos de desenvolvimento e fotossintético. Absorvida pelas folhas e ao acionar o processo fotossintético fixa o CO₂, responsável pelo acúmulo de matéria seca nas plantas que pode ser quantificada por meio da análise de crescimento (BENINCASA, 2003; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009). O crescimento vegetal pode ser mensurado por meio de diferentes métodos ou técnicas, e as informações obtidas permitem inferir sobre as quantidades de materiais alocados nos diversos órgãos como raízes, hastes, folhas e frutos e conseqüentemente na planta como um todo (JAUER et al., 2004). Portanto, a análise de crescimento é uma ferramenta eficaz na avaliação da adaptação vegetal às diferentes condições de cultivo, uma vez que possibilita identificar diferenças entre os tratamentos e permite estabelecer relações entre a planta e o ambiente, por meio dos parâmetros fisiológicos (PEIXOTO et al., 2011).

Processos metabólicos e de transporte governam o fluxo de assimilados através de um sistema fonte-dreno. A capacidade do sistema assimilatório das plantas de sintetizar e alocar a matéria orgânica nos diversos órgãos dependem da fotossíntese, respiração e translocação de fotoassimilados dos sítios de fixação aos locais de utilização ou de armazenamento (FONTES et al., 2005), além disso, diversos fatores ambientais, bem como estágio de desenvolvimento do órgão, pressão de turgescência no floema, como hormônios e nutrientes, são fatores que também controlam a relação fonte/dreno de assimilados. A relação

desses fatores pode 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 altas produtividades.

Na cultura da mamoneira o uso de herbicidas não é um método mais difundido entre os produtores tradicionais, apesar de ser o mais prático e econômico, principalmente para cultivos mais tecnificados. Os novos materiais de baixo porte possibilitaram a redução do espaçamento entre plantas, em função da mecanização da cultura da mamona desde a semeadura até a colheita, assim, herbicidas passam a ser ferramenta fundamental no processo de manejo de plantas daninhas. Por serem consideradas invasoras, vários são os herbicidas registrados para o seu controle, no entanto, são inexistente os registros dos efeitos desses herbicidas para a mamoneira como cultura (MACIEL, 2014). O herbicida trifluralin é o único produto legalmente registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para a cultura da mamoneira, o qual é aplicado em pré-emergência da cultura e das indesejáveis (MAPA, 2014). Contudo, alguns estudos tem demonstrando que trifluralin aplicado em plantio direto em pré-emergência pode promover forte ligação às partículas da palhada, dificultando o caminhamento para o solo via água da chuva e/ou irrigação (MACIEL, 2014). São citados na literatura herbicidas seletivos a *Ricinus communis* em pré-emergência, como alachlor, diuron, linuron, EPTC, simazine, trifluralin (WEISS, 1983; GELMINI, 1985); e clomazone+trifluralin (MACIEL et al., 2007).

Neste contexto, objetivou-se determinar em quais frações da planta de mamoneira são alocados os fotoassimilados em função do tempo, bem como avaliar a área foliar e a alocação fracionária de massa seca na cultivar EBDA MPB01 sob a ação dos herbicidas alachlor e diuron, nas condições de baixa altitude do Recôncavo Sul do Estado da Bahia.

Material e métodos

Foram realizados dois experimentos em anos consecutivos em condições de campo na mesma área experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

(UFRB), localizada no município de Cruz das Almas, a 220 m de altitude, 12°40'19" latitude sul e 39°06'22" longitude Oeste Greenwich. 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. O clima de acordo com a classificação é do tipo C1 (seco e sub-úmido) (THORNTHWAITE & MATHER, 1995). 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, foram feitos 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⁻¹ de N, sendo 10 kg ha⁻¹ no plantio e 40 kg ha⁻¹ em cobertura na época da floração; 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O. No ano 2, aplicou-se 50 kg ha⁻¹ de N, sendo 10 kg ha⁻¹ no plantio e 40 kg ha⁻¹ em cobertura na época da floração; 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O.

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: T1=testemunha: controle manual (capina): doses do herbicida diuron T2=2,4 L ha⁻¹ e T3=4,0 L ha⁻¹, e alachlor T4=5 L ha⁻¹ e T5=7 L ha⁻¹, de acordo com recomendação de Rodrigues & 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 de cinco metros de comprimento, espaçadas de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, totalizando 120 plantas por parcela e 480 plantas na área experimental. Das doze linhas,

três foram utilizadas como bordadura, sendo duas laterais e uma central, separando as plantas utilizadas para os dados de produtividade no final do ciclo (cinco fileiras) daquelas utilizadas para a análise de crescimento (quatro fileiras), para as amostragens destrutivas. O suprimento de água foi feito quando necessário, por meio do sistema de irrigação por microaspersão.

Quinzenalmente, a partir dos 21 dias após a emergência e prolongando até a maturação plena, foram coletadas aleatoriamente cinco plantas por parcela, finalizando na sexta coleta no ano 1 e na sétima coleta no ano 2. Das plantas coletadas foram destacadas as folhas e separados os demais órgãos, raízes, folhas, caule, frutos e sementes. A matéria seca total resultou da soma da massa seca das diversas frações (raízes, folhas, caule, frutos 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-se aos dados de variação da área foliar (AF), massa seca de raízes (MSR), folhas (MSF), massa seca da haste (MSH) e massa seca total (MST), da idade das plantas. Em função destas, homogeneizarem as variâncias dos dados, proporcionais à média das plantas e órgãos em crescimento (CAUSTOM & VENUS, 1981; PEREIRA & 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 da cultura, após serem colocadas para secagem ao sol, debulha e separá-las.

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

Os dados coletados foram submetidos à

análise de variância e os efeitos significativos do teste F foram comparados pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, visando à comparação das médias entre os tratamentos. Os índices fisiológicos foram calculados e as médias ao longo do período de avaliação no tempo (T), devido ao fato desses dados não obedecerem às pressuposições da análise de variância (BANZATO & KRONKA, 1989) foram transformados em polinômios exponenciais, para homogeneizarem as variâncias dos dados, proporcionais à média das plantas e órgãos em crescimento, por meio da transformação logarítmica, recomendada por Causton & Venus (1981), Pereira & Machado (1987) e Peixoto et al. (2011). As curvas polinomiais exponenciais foram grafadas com base em suas médias de cada coleta e análise de regressão, conforme sugerido por Elias & Causton (1976). 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; PEIXOTO et al., 2011).

Resultados e discussão

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. Para isto, procederam-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.

Encontra-se na Tabela 1 o resumo da análise da variância para as características área foliar (AF), hastes (MSH), matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de frutos (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 da Bahia.

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 aos cinco tratamentos com herbicidas em dois anos de cultivo no Recôncavo da Bahia.

PRIMEIRO ANO DE CULTIVO								
FV	GL	AF ^{ns}	MSH ^{ns}	MSF ^{ns}	MSC*	MSS*	MST ^{ns}	IC*
Tratamento	4	13246	12733,0	122944	122944, 7*	99618,2*	18934401	12,18
Bloco	3	45321	5216,4	3801377	2733,5	946,7	37742248	6,40
Resíduo	12	12647	9488,9	1457844	7550,3	3914,9	28809157	3,60
CV (%)		34,05	36,5	15,37	46,5	46,32	48,32	12,72
SEGUNDO ANO DE CULTIVO								
FV	GL	AF ^{ns}	MSH ^{ns}	MSF ^{ns}	MSC ^{ns}	MSS*	MST ^{ns}	IC*
Tratamento	4	3287,6	20865,7	3444, 2	40065,9	33398,2*	758346,2	68,0
Bloco	3	3363,1	38201,1	7299,9	23618,4	8931,8	3208015,3	4,0
Resíduo	12	1937,3	137467,8	1684,2	21325,3	10041,4	4264322,0	36,0
CV (%)		34,05	64,63	37,67	21,27	19,86	44,14	8,8

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.

Observou-se que ocorreu diferença significativa entre os tratamentos para MSC ($p < 0,05$) no primeiro ano e MSS ($p < 0,05$), nos dois anos de cultivo, o que não foi verificado para as variáveis AF, MSH, MSF e MST. Por isso, optou-se apresentar apenas uma única curva representativa dos tratamentos para estas variáveis, o que resultou em uma única tendência, variando da mesma forma e na mesma proporção (Figuras 1, 2, 3 e 4).

O coeficiente de variação (CV) 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, e pode indicar heterogeneidade do material em estudo. Os resultados indicam que a variabilidade dos dados foi menor no primeiro ano de cultivo. 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. Pode ser difícil classificar o coeficiente de variação como baixo, médio, alto ou muito alto, mas este pode ser bastante útil na comparação de duas ou mais variáveis (LIMA, 2006). 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 produtividade da cultivar Nordestina, atribuindo o fato à irregularidade e escassez das chuvas.

A área foliar, massa seca da haste e massa seca da folha são variáveis de crescimento de grande importância e por não apresentarem diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1), optou-se por apresentar a variação do crescimento em função do tempo (DAE) independente do tratamento utilizado. As folhas são diretamente responsáveis pela produção da fitomassa nas plantas e, de modo geral, estão correlacionadas com a produtividade final de grãos e sementes das espécies.

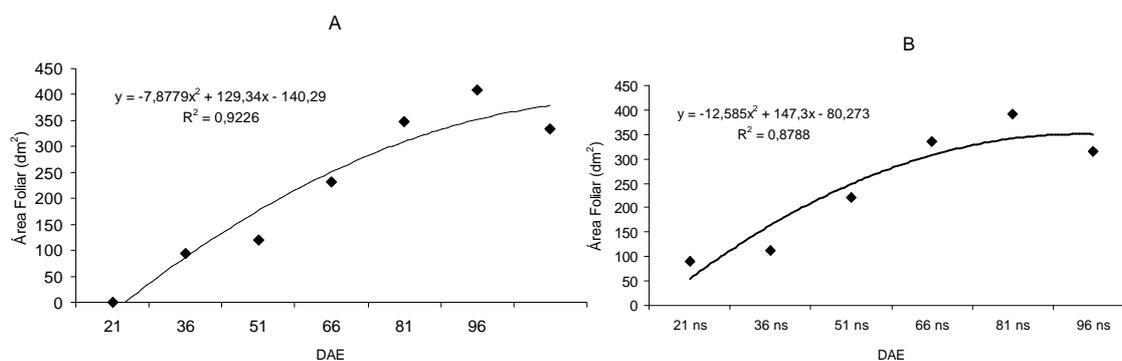
A variação da área foliar (AF) em função do tempo (DAE) para os anos 1 e 2 de cultivo são apresentadas na Figura 1 (A e B), as quais não assumem o aspecto parabólico característico desta variável que aumenta e decresce ao longo do tempo, formando uma parábola típica. Sendo que neste caso, as equações polinomiais foram as que melhor se ajustaram, como pode ser observado pelos coeficientes de correlação encontrados.

Os valores máximos da área foliar foram alcançados pelas plantas no período entre os 66 e 81 DAE, no primeiro ano e de 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 Brandelero et al., (2002), Silva (2008), trabalhando com a mamoneira no Recôncavo da Bahia e Cruz et al. (2010) para a cultura da soja.

Figura 1 - Variação da área foliar (dm^2) em função dos dias após emergência (DAE) da mamoneira EBDA MPB01 submetida aos cinco tratamentos com os herbicidas alachlor (5 e 7 L ha^{-1}) e diuron (2,4 e 4,0 L ha^{-1}) em dois anos de cultivo (A-primeiro ano e B-segundo ano), nas condições do Recôncavo da Bahia.



A redução da área foliar significa também a redução do aparelho fotoassimilador e consequentemente da fonte de fotoassimilados, que passa a não mais suprir as demandas dos órgãos drenos. Os drenos tornam-se, assim, proporcionalmente maiores que as fontes, gerando um déficit prejudicial à produtividade e manutenção da planta, coincidindo com a senescência das folhas, e, por conseguinte, das plantas. Contudo, a aplicação dos herbicidas não gerou danos às folhas, a curva obtida indica a tendência parabólica típica para a área foliar durante o ciclo da planta (PEIXOTO et al., 2011). O diuron é um herbicida do grupo das uréias substituídas que danifica o fotossistema II. Ele liga-se a proteína D1 no sítio onde se acopla a plastoquinona "Qb" interrompendo o fluxo de elétrons entre os fotossistemas (RIZZARDI et al., 2004), reduzindo assim, a eficiência da fotossíntese. Contudo, os mecanismos de ação do alachlor divergem do herbicida diuron. O alachlor pertence ao grupo químico das cloroacetaminas que agem em grande número de espécies de monocotiledôneas e dicotiledôneas. Esses herbicidas inibem o desenvolvimento da parte aérea das plantas (RODRIGUES & ALMEIDA, 1998). No entanto, apesar de seus efeitos, não foi observado danos na área foliar da mamoneira com a aplicação dos herbicidas, uma vez que o crescimento da mamoneira EBDA

MPB 01 não foi afetado. É provável que a planta se recupere após sofrer efeitos fitotóxicos 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^{-1} , o que confirma sua seletividade em relação à cultura.

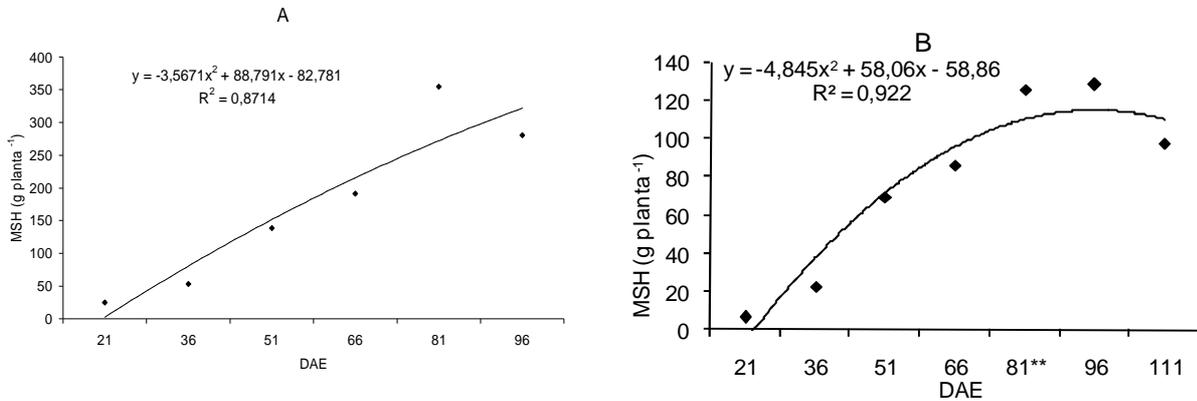
Observa-se na Figura 2 (A e B) a variação da massa seca de hastes (g planta^{-1}) em função dos dias após a emergência (DAE) da mamoneira EBDA MPB01 submetida aos cinco tratamentos com os herbicidas alachlor (5 e 7 L ha^{-1}) e diuron (2,4 e 4,0 L ha^{-1}) em dois períodos de cultivo. Pode-se verificar 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 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 perdeu mais dias que nas folhas, sugerindo que o caule se constitui em dreno

preferencial em relação às folhas, nos dois períodos estudados.

Figura 2 - Variação da massa seca de hastes (g planta⁻¹) da mamoneira EBDA MPB01 em função dos dias após emergência (DAE) da mamoneira EBDA MPB01 submetida aos cinco tratamentos com os herbicidas alachlor (5 e 7 L ha⁻¹) e diuron (2,4 e 4,0 L ha⁻¹) em dois anos de cultivo (A-primeiro ano e B-segundo ano), nas condições do Recôncavo da Bahia.

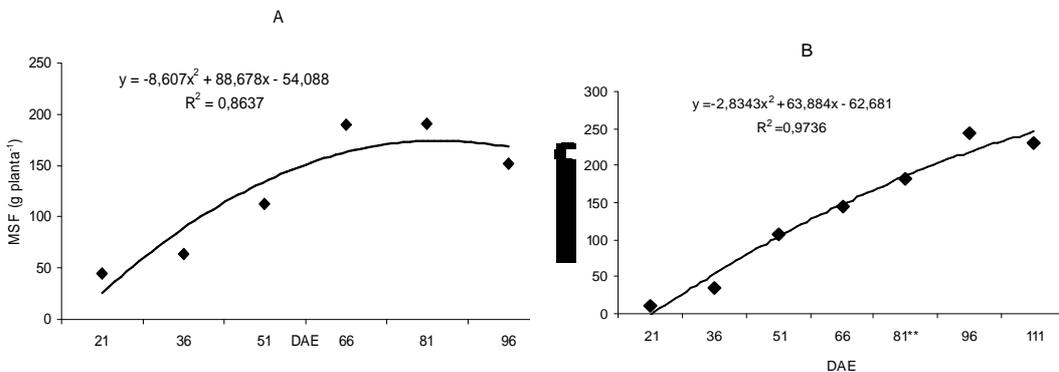


As plantas podem apresentar inicialmente as regiões meristemáticas como drenos preferenciais (SILVA et al., 2011), porém em certo estágio de crescimento o caule passa ser o dreno preferencial como foi observado neste trabalho. O caule principal e os ramos laterais são os componentes mais representativos das hastes, pois são mais calibrosos e pesados.

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

de folhas no decorrer do crescimento da cultivar EBDA MPB01. 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 da Bahia.

Figura 3 - Matéria seca de folhas (g planta⁻¹) da mamoneira EBDA MPB01 em função dos dias após emergência (DAE) da mamoneira EBDA MPB01 submetida aos cinco tratamentos com os herbicidas alachlor (5 e 7 L ha⁻¹) e diuron (2,4 e 4,0 L ha⁻¹) em dois anos de cultivo (A- primeiro ano e B- segundo ano), nas condições do Recôncavo da Bahia.



A massa seca de frutos (MSC), que apresentou diferenças significativas com aplicação dos tratamentos apenas no primeiro ano e a massa

seca de sementes (MSS) que deferiram significativamente nos dois períodos de estudo (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias das características matéria seca de frutos (MSC) e de sementes (MSS) da cultivar da mamoneira EBDA MPB01 submetida aos cinco tratamentos com os herbicidas alachlor (5 e 7 L ha⁻¹) e diuron (2,4 e 4,0 L ha⁻¹) em dois anos de cultivo (A- 2007 e B- 2008), nas condições do Recôncavo da Bahia.

TRATAMENTOS	PRIMEIRO ANO DE CULTIVO		SEGUNDO ANO DE CULTIVO	
	MSC*	MSS*	MSC	MSS*
Testemunha	1442 a	676 a	1426 a	624 a
Alachlor 1	804 b	371 c	1158 a	424 b
Alachlor 2	1244 a	609 a	1144 a	480 b
Diuron 1	641 b	299 c	1106 a	574 a
Diuron 2	1103 a	503 b	1120 a	419 b

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

Observou-se que a massa seca do cacho (MSC), a testemunha manteve-se superior em relação às menores doses de alachlor e diuron, não diferindo das demais. Quanto à matéria seca da semente (MSS) observou-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 primeiro ano e do diuron na menor dose no segundo ano. Beltrão et al. (2004) não observaram qualquer influência do diuron, mesmo na dosagem de 2,4 L ha⁻¹, sobre a produtividade das cultivares de mamoneira Nordestina e Paraguaçu.

A variação da massa seca total (g planta⁻¹), 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 crescente e, na fase final, apresenta uma tendência decrescente, devido à senescência dos diversos órgãos que compõem a planta. Esta tendência característica também foi observada em outros trabalhos (PEIXOTO, 1998; CRUZ, 2007; 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 estudados, nos dois períodos, indicou que, primeiramente, os drenos preferenciais foram às folhas e o caule e, posteriormente, os frutos 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 da Bahia.

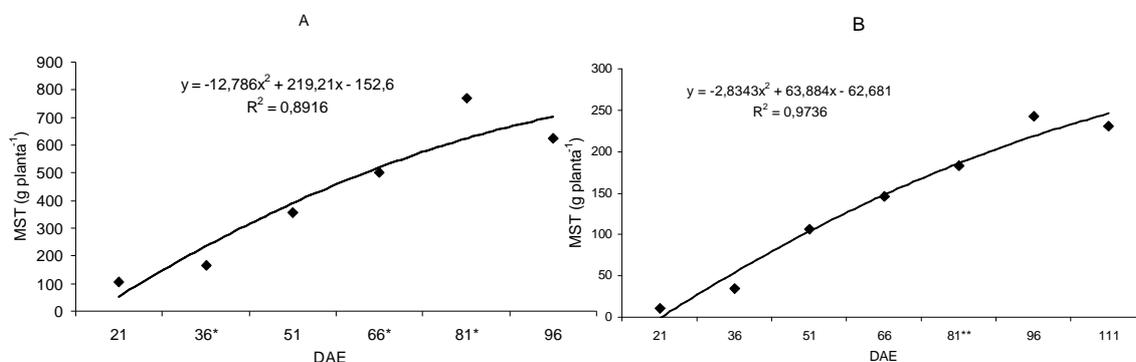
As evoluções nos ganhos de matéria seca pela mamoneira ao longo das épocas avaliadas, nos diferentes tratamentos, não conduzem à conclusão de que os herbicidas utilizados interferem negativamente no seu acúmulo, o que poderá ser revertido em produtividade. Assim, é evidente que tais produtos não provocam danos no aparelho fotossintético da mamoneira adulta da cultivar em estudo, mas se esses danos ocorreram, 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.

Figura 4 - Matéria seca Total (MST- g planta⁻¹) dos anos 1 (A) e 2 (B), da mamoneira, submetida aos cinco tratamentos com herbicidas alachlor e diuron, nas condições do Recôncavo Sul da Bahia.



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 da produtividade (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 a produtividade 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 encontraram IC variando entre 34 e 50%, em cultivares de soja no Recôncavo da Bahia.

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 da Bahia.

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 da Bahia, 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.

Na Tabela 3, observa-se que a produtividade variou de 343,8 a 775,0 kg ha⁻¹ (primeiro ano) e de 482,5 a 717,5 kg ha⁻¹ 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 cultivares de mamoneira de porte médio no Recôncavo da Bahia. A produtividade da mamoneira não foi influenciada pelos herbicidas utilizados nas doses propostas neste estudo.

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

TRATAMENTOS	ÍNDICE DE COLHEITA		PRODUTIVIDADE (kg ha ⁻¹)	
	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.

Entretanto, ainda pode-se observar que as doses utilizadas para o diuron, proporcionaram produtividades inferiores em relação às doses do alachlor e a testemunha. Esses resultados corroboram aos encontrados por Azevedo & Lima (2001) que trabalhando com o algodão, não encontraram redução da produtividade 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, 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⁻¹ e porcentagem de óleo nas sementes de 46%, tornando-se uma ótima opção para o cultivo comercial da mamoneira na região (SANTIAGO et al., 2008).

Conclusões

As produtividades obtidas em todos os tratamentos aplicados, quando cultivada no Recôncavo da Bahia estão abaixo dos 2500

kg/ha previstos para a cultivar EBDA MPB01, de porte anão.

Aplicações do herbicida diuron nas dosagens de 2,4 L e 4,0 L e alachlor nas dosagens de 5,0 L e 7,0 L/ha não influenciaram negativamente a parte vegetativa nem de produtividade da mamoneira EBDA MPB01.

Referências

- 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.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1989.
- 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: / CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA – ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 1, 2004, Campina Grande, PB, CD-ROM. 2004. *Anais*.

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 produtividade de cultivares de soja no Recôncavo Baiano. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 14, n. 2, 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 de 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. **Anais...** 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA. Campina Grande – PB, 2006.

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, 2004.

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 de mestrado em Ciências Agrárias – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

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

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, vol. 23, n.1, p.94 - 99, 2005.

GELMINI, G. A. **Herbicidas: indicações básicas**. Campinas: CATI, 1985. 251p. 1985. (Documento Técnico, 52).

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. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, 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 de 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 de doutorado. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

MACIEL, C.D.G., POLETINE, J.P.; VELINI, E.D.; ZANOTTO, M.D.; AMARAL, J.G.C. ; SANTOS,

H.R.DOS; ARTIOLI, J.C.; SILVA, T.R.M. D.; FERREIRA, R.V.; LOLLÍ J.; RAIMONDI, M.A. Seletividade de herbicidas em cultivares de mamona. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 11, p. 47-54, 2007.

MACIEL, C.D. de G. Manejo da cultura da mamona em sistema de semeadura direta. Disponível em: <<http://www.funje.com.br>. Acesso em: 22/07/2014.

MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento). Consulta de ingrediente ativo. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br>. Acesso em: 22/07/2014.

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 de Doutorado - Escola superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Universidade de São Paulo.

PEIXOTO, C.P.; CRUZ, T.V.; PEIXOTO, M.F.S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia biosfera**, v.7, n.13, p. 51-76, 2011.

PEREIRA, A.R.; MACHADO, E.C. **Análise quantitativa do crescimento de vegetais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 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.

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.

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 varied. **Biometrics**, Washington, v.30, n 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. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 41, n. 5, p. 879-882, 2006.

SILVA, A.C.; LEONEL, S; SOUZA, A.P.; VASCONCELLOS, M.A.S.; RODRIGUES, JOÃO D.; DUCATTI, Ca. Alocação de fotoassimilados marcados e relação fonte-dreno em figueiras cv. Roxo de Valinhos. 2. Tempo de alocação. **Revista brasileira de ciências agrárias**, vol. 6, n 3, PP 419-426, 2011.

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.

THORNTHWAITTE, 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.

Recebido em: 30/05/2012

Aceito em: 09/04/2014