



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

**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MAMONEIRA NO RECÔNCAVO SUL  
BAIANO**

**JULIANA FIRMINO DE LIMA**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**  
**MAIO – 2010**

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MAMONEIRA NO RECÔNCAVO SUL  
BAIANO

**JULIANA FIRMINO DE LIMA**

Engenheira Agrônoma  
Universidade Federal da Bahia, 2001

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 Doutora em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fisiologia Vegetal.

**Orientador: Prof. Dr. Clóvis Pereira Peixoto**

**Co-orientador: Dr. Elvis Lima Vieira**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
DOUTORADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2010

## FICHA CATALOGRÁFICA

L732

Lima, Juliana Firmino de

Avaliação de cultivares de mamoneira no Recôncavo Sul Baiano /  
Juliana Firmino de Lima. \_ Cruz das Almas, BA, 2010.

f. 108 ; il.

Orientador: Clóvis Pereira Peixoto

Co-orientador: Elvis Lima Vieira

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

1. Mamoneira. 2. Mamona-Cultivo. I. Universidade Federal do Recôncavo da  
Bahia, Centro de Ciências Agrárias e Tecnológicas. II. Título.

CDD 634.41

## COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Clóvis Pereira Peixoto  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Paulo Araquém Ramos Cairo  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

---

Prof. Dr. Lenaldo Muniz de Oliveira  
Universidade Estadual de Feira de Santana

---

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

---

Prof. Dr. Jorge Luiz Loyola Dantas  
Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical

Tese homologada pelo Colegiado do Curso de Doutorado em Ciências Agrárias em....  
Conferindo o Grau de Doutor em Ciências Agrárias em .....

## POEMA DO ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Conhecer a semente, técnica e fisiologicamente...

Conhecer a terra, agronomicamente...

Abrir a terra e depositar a semente

E o adubo, se precisar...

A chuva será uma de suas aliadas

E também a irrigação, se a chuva faltar.

Fazer nascer e crescer a planta até o fruto madurar.

Proteger e preservar a planta, o solo, o homem e os

Animais, sem nada contaminar...

Colher os grãos, as folhas, as flores, os frutos, a madeira

E tudo mais que a planta segredar

Usar com moderação e responsabilidade, os insumos

Minimizando os prejuízos ambientais.

Beneficiar e transformar seus produtos em alimentos

Para o homem e para muitos animais.

Cuidar da semente e melhorá-la, para

Que uma nova planta possa produzir mais.

Ser agrônomo é compartilhar com outros profissionais,

Na busca do alimento, da água, do ar puro...

É abraçar, com humildade e sabedoria essa árdua

E gratificante missão...

É saber valorizar e dignificar a vida!

## **OFEREÇO**

Ao Meu Deus,  
por me dar forças para persistir.

Aos meus amados pais (Nagilson e Edna),  
grandes amigos que sempre me apoiaram  
e estiveram ao meu lado em todos  
os momentos alegres e difíceis.

## **DEDICO**

A toda minha família, pelo estímulo e apoio, em especial meus irmãos  
Alexandre e Thiago.

A todos que contribuíram para minha formação.

A todos que sempre torceram e acreditaram em mim.

Ao meu filho André que além de abrilhantar a minha vida, é fonte  
de minha inspiração e dedicação.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela oportunidade de aprender, crescer e melhorar.

Ao Prof. Dr. Clovis Pereira Peixoto, pela amizade, carinho, companheirismo e colaboração.

Ao Prof. Dr. Elvis Lima Vieira, por sempre se mostrar amigo e disponível na Co-orientação desse 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.

À minha grande amiga Glaucia Amorim Faria, por me apoiar, incentivar e me ajudar nas análises estatísticas.

Aos amigos (as) Thyane, Vladimir, Gisele, Cícera, Viviane, André Lordelo, Jorge, Luís Fernando, Denio, Zé Moraes, Luiz e Patrícia, pelo apoio, bons momentos e amizade durante o curso.

À Prof. Dra. Maria de Fátima, pela amizade e incentivo.

A todo o grupo de pesquisa de Manejo de Plantas em Ecossistemas Neotropicais – MaPENe, pela boa convivência.

Ao pesquisador Ariosvaldo Novais Santiago e à Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola – EBDA, pela concessão do material vegetal e apoio ao trabalho desenvolvido.

Aos colegas da EBDA – Gerência Regional de Feira de Santana, pelo incentivo.

Aos meus pais, que me apoiaram e nunca me deixaram desistir.

Aos meus irmãos Alexandre e Thiago e à minha sobrinha Júlia, que torcem pelo meu crescimento e sucesso.

A toda a equipe da JUTIÁ, por me ajudarem a conduzir os trabalhos de forma dedicada.

À minha dedicada Chuca (Vanderly) por cuidar do meu filho, como se fosse seu, para que eu pudesse realizar este sonho.

Ao meu noivo, Marcos (Coca), pelo incentivo e carinho.

Ao meu filho, André, por ser minha inspiração e força na conquista de novos desafios.

A todos os meus sinceros agradecimentos.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUÇÃO .....	11
<b>Capítulo 1</b>	
ÁREA FOLIAR E ALOCAÇÃO DE FITOMASSA DE CULTIVARES DE MAMONEIRA SOB CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO SUL BAIANO .....	17
<b>Capítulo 2</b>	
ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE CULTIVARES DE MAMONEIRA EM DOIS PERÍODOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO SUL BAIANO .....	46
<b>Capítulo 3</b>	
RENDIMENTO E CORRELAÇÃO DE CARACERISTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE MAMONEIRA NAS CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO SUL BAIANO .....	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
ANEXOS .....	97
APÊNDICES .....	103

## **AValiação DE CULTIVARES DE MAMONEIRA NO RECÔNCAVO SUL BAIANO**

Autora: Juliana Firmino de Lima

Orientador: Prof.Dr. Clovis Pereira Peixoto

Co-orientador: Prof. Dr. Elvis Lima Vieira

**RESUMO:** A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta da família euphorbiaceae e de elevada complexidade morfofisiológica. Uma vez que novas cultivares estão cada vez mais disponíveis, torna-se necessário estudá-las quanto ao seu desempenho vegetativo e produtivo, quando submetidas a diferentes condições agroclimáticas. Assim, este trabalho objetivou avaliar o desempenho de cultivares de mamoneira, indicados pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. – EBDA, nas condições de baixa altitude do Recôncavo Sul Baiano, em dois períodos agrícolas consecutivos. O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no município de Cruz das Almas - BA, localizado a 12° 40' 19" latitude sul, 39° 06' 23" de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 108 m, utilizando um delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco repetições. As cultivares avaliadas foram BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA 17, Mirante 10 e Sipeal 28 no primeiro período. Por motivo de alta suscetibilidade ao mofo cinzento a cultivar Mirante 10 foi substituído no segundo período, pela cultivar EBDA MPA 18. Para cada capítulo utilizaram-se metodologias específicas de coleta de plantas, suas frações e/ou dados de interesse para as respectivas análises. Concluiu-se que a mamoneira aloca seus assimilados primeiramente nas folhas e caule e, posteriormente, os transfere para os cachos, por ocasião dos máximos acúmulos de matéria seca na planta; o maior índice pluviométrico favoreceu o crescimento e/ou desenvolvimento de plantas de mamoneira. A cultivar Sipeal 28 apresenta maior plasticidade fenotípica e o caráter altura de planta se mostra como um bom indicador do rendimento de cultivares de mamoneira em baixas altitudes no Recôncavo Sul da Bahia.

Palavras chaves: *Ricinus communis* L., desempenho de cultivares, produtividade.

## EVALUATION OF CASTOR BEAN CULTIVARS IN THE SOUTH RECONCAVO REGION OF BAHIA

Author: Juliana Firmino de Lima

Advisor: Prof.Dr. Clovis Pereira Peixoto

Co-advisor: Prof. Dr. Elvis Lima Vieira

**ABSTRACT:** Castor beans (*Ricinus communis* L.) is a plant of euphorbiaceae with high morphophysiological complexity. Once more new cultivars are made available it is necessary to study their development and yield when submitted to different agro-climatic conditions. Therefore, the objective of the present work was to evaluate the performance of castor bean cultivars indicated by the Agricultural Company of Development in Bahia-SA – EDBA, under conditions of low altitude in the south reconcavo region of Bahia, during two consecutive years. The work was carried out at the Agricultural, Environmental and Biological Science Center (AEBSC) at the Federal University of the Reconcavo Region of Bahia (UFRB) located at 12° 40' 19" south latitude, 39° 06' 23" Greenwich west longitude, with altitude varying from 117 to 225 m. The experimental design was in random blocks, with five replicates. The following cultivars were evaluated in the first period: BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA 17, Mirante 10 and Sipeal 28. Due to high susceptibility to gray mold, the Mirante 10 cultivar was substituted, in the second period, by the EBDA MPA 18 cultivar. For each chapter specific harvesting methodologies for plant, fractions and/or data of interest regarding the analysis, were used. It was concluded that castor beans allocate their assimilates primarily in the leaves and stems and later transfer them to the bunches during maximum accumulation of plant dry matter; the greater pluviometric indice favored growth and/or development of castor bean plants. The Sipeal 28 cultivar presents greater phenotypic plasticity and the plant height characteristic assures being a good yield indicator of castor bean cultivars in low altitudes in the south reconcavo region of Bahia.

Key words: *Ricinus communis* L., cultivars performance, yield.

## 1. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta de origem africana, da família euphorbiaceae e de elevada complexidade morfofisiológica. Possui ampla distribuição geográfica, incluindo regiões tropicais e subtropicais bem mais frias, como a Rússia, que já produziu muito essa oleaginosa. É cultivada desde 40° S até 52° N. Seu óleo é extraído pela prensagem das sementes e contém 90% de ácido graxo ricinoléico. Desde a antiguidade, esse óleo é conhecido pelas suas propriedades medicinais, deixando de ter grande importância para este fim no século atual, por ter nas indústrias químicas e de lubrificantes seus maiores consumidores (COELHO, 1979). Este óleo é o único na natureza solúvel em álcool e pode ser usado na fabricação de tintas, isolantes, lubrificantes, cosméticos, drogas farmacêuticas e também apresenta perspectivas de utilização como potencial energético.

Beltrão et al. (2007) afirmam que o ambiente mais favorável para a cultura da mamoneira se encontra entre as altitudes de 300 a 1.500 m e que temperaturas inferiores a 16°C reduzem bruscamente seu metabolismo, podendo paralisar o crescimento e desenvolvimento. No mercado mundial, a Índia é o principal país produtor de mamona respondendo por 51% da produção, seguido da China, com 35% e do Brasil com 8%, conforme FAO (2007).

A mamoneira chegou ao Brasil trazida pelos portugueses, que tinham o intuito de utilizar seus grãos na extração de óleo para iluminação e lubrificação de eixos de carroças (SANTOS et al., 2007). Em 1940 o Brasil já se encontrava no cenário mundial como primeiro produtor de suas bagas.

No Brasil, e principalmente no Nordeste, a cultura da mamoneira vem crescendo rapidamente nos últimos anos, devido ao seu emprego na produção de um combustível menos agressivo, o biodiesel, especialmente por diminuir as emissões de gases como CO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub> e partículas de hidrocarbonetos durante a combustão, quando comparado aos combustíveis fósseis (ABREU et al., 2004). As discussões a respeito de fontes alternativas de energia têm ultrapassado as questões meramente energéticas e se estendido para a preocupação com o meio ambiente, tanto por questão de segurança nacional como também por questão de pressão da própria sociedade com relação às discussões sobre preservação e conservação do meio

ambiente. Segundo Beltrão et al. (2003), esta cultura poderá ter sua área aumentada em mais de dez vezes em pouco tempo.

A cultura da mamoneira reveste-se de elevada importância para o semi-árido brasileiro por ser de fácil cultivo, ter resistência à seca, além de proporcionar ocupação e renda. A produção tem sido crescente, estimando-se um aumento de 83,2% entre 2009 e 2010 e de área plantada passando de 149.030 ha colhidos em 2009 para 190.756 ha a ser colhido em 2010 (IBGE, 2007). A região Nordeste, devido à oferta ambiental (zoneamento agroecológico), constitui-se num habitat muito bom para esta cultura, com 406 municípios considerados aptos, sem restrições para seu cultivo.

Nesse panorama, o estado da Bahia é o principal produtor nacional, com cerca de 90% (75.660 toneladas) do total, no ano de 2007, com produtividade média de 623 kg ha<sup>-1</sup>. Contudo, o rendimento da produção é inferior aos dos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. Esses dados mostram a concentração da produção nacional na região Nordeste, especialmente no estado da Bahia, e mais especificamente nas microrregiões de Irecê, Senhor do Bonfim, Jacobina, Seabra e Guanambi (IBGE, 2010).

Nessas microregiões, a mamoneira é uma oleaginosa de alto valor social e econômico; produzida tradicionalmente em pequenas e médias propriedades, gerando renda e emprego no campo. É uma planta heliófila, tolerante a seca requerendo pelo menos 500 mm de chuvas para o seu crescimento e/ou desenvolvimento e temperatura do ar entre 20° e 30°C.

A espécie engloba seis sub-espécies e 25 variedades botânicas (BELTRÃO et al., 2001), que diferem entre si por diversos fatores genéticos. As cultivares comerciais estão colocadas na sua maioria na sub-espécie *R. communis communis*, tendo híbridos entre elas, alguns de importância comercial. É uma planta autógama, com frequente alogamia. A inflorescência é constituída por um eixo, denominado ráquis, em torno do qual se dispõem cimas dicásicas, sendo as da parte superior feminina e as inferiores masculinas, apresentando-se em situações climáticas adversas expressão sexual diferenciada, com maior ou menor aparecimento de flores masculinas e/ou femininas e em casos especiais flores hermafroditas. É uma planta monóica.

Apresenta crescimento dicotômico e indeterminado, além de fortemente alométrico e heregônico, com grande variação no porte, ciclo e sexualidade (BELTRÃO et al., 2007), emitindo ramificações e inflorescências ao longo do seu ciclo, e é botanicamente considerada perene. Tem hábito arbustivo, com diversas colorações de caule, folhas e racemos, podendo, ou não, possuir cera no caule e pecíolo. Os frutos, em geral, possuem espinhos e, em alguns casos, são inermes.

Seu crescimento inicial é lento, com o processo de germinação ocorrendo entre oito e vinte dias, dependendo do vigor das sementes e das condições do ambiente. É uma planta dotada de elevada plasticidade morfológica e fenotípica e, assim, fisiológica, necessitando de chuvas regulares durante as suas fases vegetativas e de períodos secos na maturação dos frutos (BELTRÃO et al., 2002).

A sua fenologia é caracterizada por vários estádios de desenvolvimento, tais como: germinação, formação da estrutura vegetativa, formação do cacho principal ou de primeira ordem, floração e amadurecimento das sementes de cada cacho, iniciando-se pelo central ou principal e assim por diante (MOSHKIN, 1986), somente paralisando o surgimento de cachos novos pela seca, caso do Nordeste do Brasil ou pelo frio, caso da Rússia. Na sua organogênese, a mamona apresenta 12 diferentes estádios de desenvolvimento, cada qual com um determinado período de crescimento (BELTRÃO et al., 2007).

De acordo com Beltrão et al. (2003), vários são os cultivares de mamoneiras disponíveis para o plantio em nosso país, variando em porte, deiscência dos frutos, tipo dos cachos e outras características. Para a agricultura familiar no Nordeste recomenda-se o uso de cultivares de porte médio (1,7 a 2,0m) e de frutos semi-indeiscentes.

Uma vez que novas cultivares estão cada vez mais disponíveis, torna-se necessário estudá-las quanto ao seu desempenho vegetativo e produtivo quando submetidas a diferentes condições agroclimáticas. Assim, cada vez mais, tem-se buscado soluções para os diversos problemas agrônômicos relacionados à sua produção. Estes problemas têm merecido a atenção de pesquisadores através do melhoramento genético, nutrição mineral, controle de pragas, doenças e ervas daninhas, além de outras práticas culturais, visando a elevação da produtividade, da qualidade do produto e a estabilidade da produção (PEIXOTO et al., 2002; SILVA, 2008).

Portanto, para se compreender alguns aspectos associados aos controles internos, intrínsecos de cada cultivar, necessita-se o estabelecimento de parâmetros mais detalhados além da determinação da produção final. Tal conhecimento fundamenta-se no desenvolvimento de testes e modelos de simulação do crescimento e produção de uma determinada cultura (PEIXOTO, 1998; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

Nesta perspectiva, objetivou-se avaliar o desempenho de cultivares de mamoneira, indicados pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. – EBDA para condições semiáridas do Estado da Bahia, nas condições de baixa altitude, do Recôncavo Sul Baiano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, F. R.; LIMA, D. G.; HAMÚ, E. H.; WOLF, C.; SUAREZ, P. A. Z. Utilization of metal complexes as catalysts in the transesterification of Brazilian vegetable oils with different alcohols. **Journal of Molecular Catalysis**, v.209, p.29-33, 2004.

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: 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, 2007.22-41 p.

BELTRÃO, N.E. de M.; MELO, F.B.; CARDOSO, G.D.; SEVERINO, L.S. **Mamona: árvore do conhecimento e sistemas de produção para o semi-árido brasileiro**. Campina Grande, PB. Embrapa Algodão, 2003. 19p. (Circular Técnica, 70).

BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, L.C.; VASCONCELOS, O.L.; AZEVEDO, D.M.P. de; VIEIRA, D.J. Fitologia. In: AZEVEDO, D.M.P. de; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2001. p. 37-61.

BELTRÃO, N.E. de M; SILVA, L.C.; MELO, F.B. **Cultivo da mamona (*Ricinus communis* L.) consorciada com feijão caupi [(*Vigna unguiculata* (L.) Walp] para**

**o semi-árido nordestino, em especial do Piauí.** Campina Grande: Embrapa CNPA. 2002. 44p. (CNPA: Documentos, 97)

COELHO, I. **Avaliação das exportações tradicionais baianas:** caso de sisal e mamona. 1979. 174 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia, Salvador. 1979.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations.** Disponível em: <http://www.fao.org/>. Acesso em: 01 de março de 2010

IBGE. **Produção Agrícola Municipal.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 01 de março de 2010

MOSHKIN, V.A. **Growth and development of the plant.** In: MOSHKIN, V.A. (Ed.). Castor. New Delhi: Amerind, 1986 a. p. 36-42.

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.; CÂMARA, G.M. de S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S. Efeito de época de semeadura e densidade de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**, 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.

SANTOS, F. DOS S.; KOURI, J.; BARROS, M.A.L.B.; MARQUES, F.M.M.; FIRMINO, P. DE T.; REQUIÃO, L.E.G. Aspectos Econômicos do Agronegócio da mamoneira. 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. 22-41 p.

SILVA, V. Características fisiológicas de cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) no Recôncavo Baiano. Cruz das Almas. 2008. 73p. **Dissertação de Mestrado** – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

## **CAPÍTULO 1**

### **ÁREA FOLIAR E ALOCAÇÃO DE FITOMASSA DE CULTIVARES DE MAMONEIRA NAS CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO SUL BAIANO**

## **ÁREA FOLIAR E ALOCAÇÃO DE FITOMASSA DE CULTIVARES DE MAMONEIRA NAS CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO SUL BAIANO.**

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a área foliar e a partição de assimilados de cultivares de mamoneira nas condições de baixa altitude no Recôncavo Sul Baiano em dois períodos agrícolas consecutivos, através da técnica de análise de crescimento. O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e as cultivares avaliadas foram BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA 17, Mirante 10 e Sipeal 28 no primeiro período. Por motivo de alta suscetibilidade ao mofo cinzento a cultivar Mirante 10 foi substituída no segundo período, pela cultivar EBDA MPA 18. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco repetições. As avaliações iniciaram-se 30 dias após emergência (DAE), com intervalos mensais, até o final do ciclo. As massas secas das plantas, em suas diversas frações (folhas, caule e cachos), foram obtidas após permanecerem em estufa de ventilação forçada na temperatura de  $65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , até atingir massa constante. As médias das cultivares foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 1% de probabilidade e para as médias das amostragens foram ajustados modelos de equações polinomiais. As curvas da matéria seca apresentaram uma tendência sigmoideal esperada, observando que na mamoneira, os primeiros drenos são as folhas seguidas do caule e, posteriormente, os cachos. Nas condições de maiores índices pluviométricos e alta temperatura, as cultivares obtiveram maiores taxas de crescimento e/ou desenvolvimento.

**Palavras chave:** condições climáticas, crescimento, massa seca, mamona, culturas oleaginosas.

## LEAF AREA AND PHYTOMASS ALLOCATION OF CASTOR BEAN CULTIVARS UNDER CONDITIONS OF THE SOUTH OF THE RECONCAVO REGION OF BAHIA

**ABSTRACT:** The objective of the present work was to evaluate leaf area and partition of assimilates in castor bean cultivars in low altitudes of the south of the reconcavo region of Bahia in two consecutive periods by the growth analysis technique. The work was carried out at the Agricultural, Environmental and Biological Science Center (CCAAB) at the Federal University of the Reconcavo Region of Bahia using the following cultivars: BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA 17, Mirante 10 and Sipeal 28 in the first period. Due to high susceptibility to gray mold, the Mirante 10 cultivar was substituted in the second period by the EBDA MPA 18 cultivar. The experimental design was in random blocks with five replicates. The evaluations began 30 days after emergence (DAE) with monthly intervals, until the end of the cycle. Plant dry matter, in their fractions (leaf, stem and bunch), were obtained after being dried in high pressurized air oven at  $65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , until reaching constant mass. Averages of the cultivars were grouped by the Scott-Knott test at 1% probability and sample averages were adjusted by polynomial equation models. Curves for dry matter presented the expected sigmoid tendency, whereas for the castor beans, the first drains are the leaves, followed by stem and then bunch. The cultivars obtained greater growth and development rate under conditions of greater pluviometric indices and high temperature.

**Key-words:** climatic conditions, growth, dry matter, castor bean, oil crops.

## 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 desta Região, como período chuvoso em meses distintos ao da atual região produtora do estado da Bahia (regiões zoneadas). Portanto, a região do Recôncavo tem a capacidade de abastecer o mercado no período de entressafra; esta região fica próxima às fábricas para processamento dos grãos, facilitando assim as funções logísticas, diminuição de custos de produção e a capacidade de poder consorciar esta cultura com outras oleaginosas.

Como novas cultivares estão sendo cada vez mais disponibilizados, torna-se necessário estudá-las quanto ao seu desempenho vegetativo e produtivo, em diferentes condições ambientais. Santos et al. (2003), estudando a cultura da soja no Recôncavo Baiano, sugerem que a planta e o ambiente devem ter suas características conhecidas para que sejam atendidas as necessidades fisiológicas da cultura, de modo que a mesma expresse toda sua potencialidade genética.

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 fundamento dessa análise

baseia-se no fato de que praticamente toda a matéria orgânica acumulada ao longo do crescimento da planta resulta da atividade fotossintética.

Dessa forma, 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 as cultivares e permite estabelecer relações entre a planta e o ambiente, através dos parâmetros fisiológicos, elementos climáticos, edáficos e fitotécnicos (PEIXOTO et al., 2002 e CRUZ, 2007). O crescimento vegetativo pode ser mensurado por meio de diferentes métodos ou técnicas, onde estas informações permite 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).

Beltrão et al. (2005) 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, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar em dois períodos agrícolas a área foliar e a alocação fracionária de massa seca em cinco cultivares de mamoneira nas condições de baixa altitude do Recôncavo Sul do Estado da Bahia.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no campo Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no município de Cruz das Almas-BA, localizado a 12° 40' 19" latitude sul, 39° 06' 23" de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 108 m. O clima é do tipo subúmido, com pluviosidade média anual de 1.170 mm, com variações entre 900 mm e 1.300 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual é de 24,1°C (ALMEIDA, 1999). O solo é classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa e relevo plano (RIBEIRO et al., 1995).

O experimento foi realizado em dois anos agrícolas consecutivos, sob condições de sequeiro, sendo o primeiro ano referente ao período entre os meses de abril de 2006 e fevereiro de 2007, e o segundo ano entre os meses de maio de 2007 a fevereiro de 2008.

O material vegetal utilizado para o plantio foi composto por sementes provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Mamoneira da EBDA (BAG – Mamoneira), Estação Experimental de Iraquara (BA). Os materiais selecionados já são cultivados em alguns locais do Estado e fazem parte dos projetos de pesquisa da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) e EMBRAPA Algodão.

No primeiro ano de cultivo, foram utilizadas as cultivares BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA 17, Mirante 10 e Sipeal 28, já no segundo ano, a cultivar Mirante 10 foi substituída pelo EBDA MPA 18, devido à sua alta suscetibilidade ao mofo cinzento (*Amphobrytes ricini*), considerada hoje, a principal doença que afeta a mamoneira, reduzindo drasticamente o desenvolvimento da planta e conseqüentemente, sua produtividade, uma vez que a região de Cruz das Almas apresenta alta umidade relativa do ar (média de 80% ao ano) e proporciona condições favoráveis para alta incidência da enfermidade.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco cultivares e cinco repetições. Para realização da análise de variância, considerou-se o modelo estatístico do delineamento em blocos casualizados, no esquema de parcelas subdivididas no tempo. As médias das cultivares foram agrupadas pelo teste de Scott-

Knott a 1% de probabilidade e para as médias das amostragens foram ajustados modelos de equações polinomiais.

Cada parcela foi constituída por oito linhas de plantio de 12,0 m de comprimento, plantas distanciadas de 1,0 m na linha e 3,0 m nas entrelinhas. Das oito linhas, duas foram utilizadas para retirada das amostras destrutivas (análise de crescimento) e três para colheita final (produtividade), descontando-se 1,0 m de cada extremidade, sendo as demais utilizadas como bordadura.

A correção do solo foi efetuada seguindo recomendações da análise de fertilidade química para o estado da Bahia, sendo aplicados  $1.000 \text{ kg ha}^{-1}$  de calcário dolomítico,  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N ( $20 \text{ kg ha}^{-1}$  plantio e  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  em cobertura),  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ . As amostras foram retiradas segundo a Sociedade Brasileira de Fertilidade do Solo e o controle de ervas daninhas foi realizado mensalmente por meio de capinas manuais.

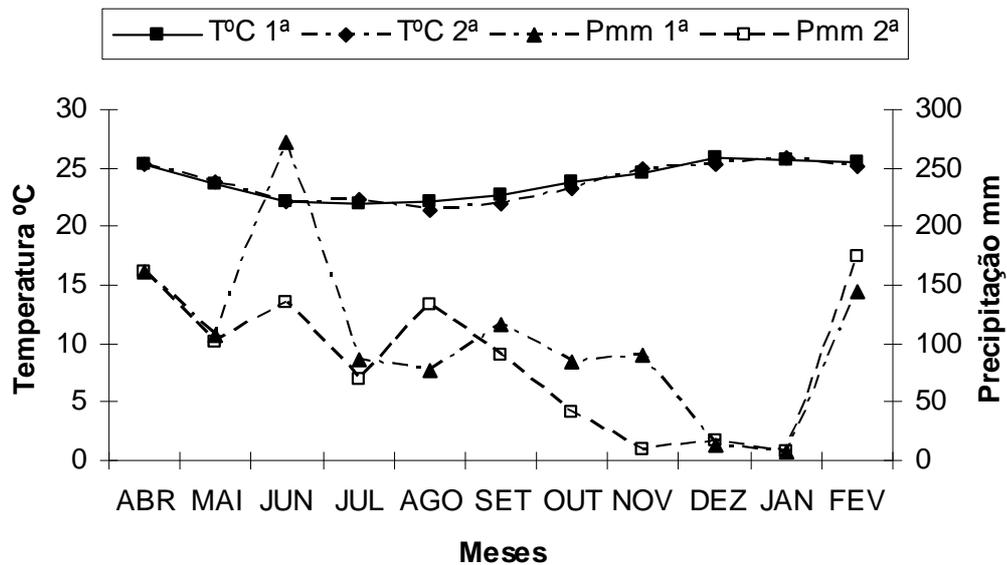
As coletas de dados em três plantas aleatórias por parcela foram mensais, a partir dos 30 dias após a emergência (DAE) até a maturação plena, para a determinação da massa seca ( $\text{g planta}^{-1}$ ) e área foliar. A massa seca total resultou da soma da massa seca nas diversas frações (folhas, caule e cachos), após secagem em estufa de ventilação forçada ( $65^\circ \pm 5^\circ\text{C}$ ), até at ingirem 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). A produtividade biológica corresponde a toda massa seca produzida pela planta por área ocupada.

Optou-se por funções exponenciais (Anexo A) para ajustar a variação da massa seca de folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca de cachos (MSCH), massa seca total (MST) e área foliar (AF), em função destas homogeneizarem as variâncias dos dados, proporcionais à média das plantas e órgãos em crescimento (CAUSTON e VENUS, 1981 e PEREIRA e MACHADO, 1987) e atender às necessidades estatísticas do estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, podem ser observadas as variações climáticas dos fatores temperatura e precipitação pluviométrica nos meses de condução dos experimentos, nas condições climáticas do município de Cruz das Almas - BA.



Fonte: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical

**FIGURA 1.** Valores médios mensais de temperatura do ar (°C) e precipitação pluviométrica total (mm) durante os meses de abril de 2006 a fevereiro de 2007 (1º período agrícola) e maio de 2007 a fevereiro de 2008 (2º período agrícola), nas condições climáticas de Cruz das Almas, BA.

Como pode ser observada, a temperatura média mensal foi de 24°C para o período agrícola 2006-2007 e 23°C para o período agrícola 2007-2008, valores estes, compreendidos na faixa entre 20°C a 30°C, preconizados por vários autores para que haja produção com valor comercial (WEISS, 1983 e AMORIM NETO et al. 2001). Observa-se que as temperaturas nas épocas estudadas estiveram próximas da média histórica do município (24,4°C), portanto, próximo do ideal para a cultura da mamoneira (23°C), segundo Beltrão et al. (2007), na qual o ponto de compensação térmico é mais equilibrado, com maior saldo fotossintético devido à redução da taxa respiratória e, conseqüentemente, da fotorrespiração.

O período de chuvas da região do Recôncavo Sul Baiano concentra-se entre os meses de março a setembro, em torno de 1.220 mm anuais (ALMEIDA, 1999). Conforme pode ser observado também na Figura 1, a pluviosidade acumulada durante o período de crescimento no primeiro ano de cultivo foi de 1.065 mm, fato este freqüentemente observado nesta região e favorável ao desenvolvimento das plantas. Entretanto, está acima do valor recomendado para a mamoneira por Amorim Neto et al. (2001), que é de 500 a 800 mm. A alta precipitação ocorrida no período agrícola 2006-2007, associada à umidade relativa do ar, com média de 82%, pode ter sido o principal fator para o desenvolvimento do mofo cinzento em algumas das cultivares, principalmente, na cultivar Mirante 10, fator determinante para a sua substituição no segundo período agrícola.

No segundo período de cultivo (2007-2008) foi observada uma redução no índice pluviométrico, sendo um ano atípico para a região. A pluviosidade acumulada dos meses de abril a dezembro foi de 594,5 mm, sendo os meses de julho a novembro os que apresentaram os menores índices pluviométricos, coincidindo com o período em que a planta se encontrava em pleno estágio vegetativo, afetando seu crescimento, como foi observado na redução do acúmulo de massa da matéria seca. Segundo Weiss (1983), o ideal é baixa umidade relativa do ar durante a fase de crescimento para obter máxima produtividade; dias longos e ensolarados são os mais desejados. Os dias úmidos e nublados, a despeito da temperatura, reduzem a produtividade.

Os elementos edafoclimáticos são fundamentais para potencializar a produtividade de uma determinada espécie em condições de campo. Portanto, as condições experimentadas ao longo dos anos agrícolas estudados, no município de Cruz das Almas - BA foram, em parte, satisfatórias para as cultivares de mamoneira avaliadas, estando sempre superior ao mínimo recomendado para a cultura.

Os valores dos quadrados médios das características área foliar (AF), massa seca de folhas (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca de cachos (MSCH) e massa seca total (MST) das cinco cultivares de mamoneira estudadas no Recôncavo Sul Baiano são apresentados na Tabela 1. Observam-se valores do teste F significativos ( $P < 0,01$ ) para todos os caracteres nas cinco cultivares, bem como na interação cultivar x época, indicando que as cultivares avaliadas diferem entre si nos dois períodos estudados.

**TABELA 1.** Quadrados médios dos caracteres área foliar (AF), massa seca de folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca de cachos (MSCH) e massa seca total (MST) de cinco cultivares de mamoneira nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

Quadrado médio - 1º período agrícola						
FV	GL	AF	MSF	MSC	MSCH	MST
Bloco	4	20960,37	8153,38	46564,22	19668,79	89334,17
Cultivares	4	132133,13**	43999,48**	35356,18**	546681,57**	1999273,10**
Erro a	16	13249,98	4092,49	55469,37	39926,34	193492,02
Épocas	7	960177,86**	270216,28**	2327423,16**	1954656,35**	9702303,91**
Época x Cultivar	28	26286,42**	8356,90**	59152,49**	123240,02**	257995,56**
Erro b	140	9062,24	2856,40	15802,44	21205,00	51474,15
Média Geral		210,87	113,49	405,49	322,71	836,36
CV (%)		45,15	47,09	31,00	45,12	27,13
Quadrado médio - 2º período agrícola						
FV	GL	AF	MSF	MSC	MSCH	MST
Bloco	4	1968606,48	5344,47	25532,91	12091,20	316586,11
Cultivares	4	2895911,11**	7657,14**	122356,45**	173730,06**	1159541,76**
Erro a	16	994575,99	2545,26	37393,48	41483,59	360024,78
Épocas	5	156549642,43**	371530,29**	1494533,80**	3778080,14**	25022166,91**
Época x Cultivar	20	3346688,35**	5831,73**	36702,30**	95641,95**	459208,37**
Erro b	100	1298502,12	2550,49	16379,40	22550,99	181644,09
Média Geral		2069,86	98,70	257,85	287,26	1015,87
CV (%)		48,18	51,11	49,63	52,28	41,95

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Os valores correspondentes ao coeficiente de variação foram relativamente próximos, o que indica uma maior precisão experimental, em conjunto de dados razoavelmente homogêneos. Assim, neste trabalho o coeficiente de variação para área foliar foi de 45,15% (1º período / 2006-2007) e 48,18% (2º período / 2007-2008), a massa seca de folha (MSF) foi de 47,9% (1º período / 2006-2007) e 51,11% (2º período / 2007-2008); para massa seca de caule (MSC) 31,0% (1º período / 2006-2007) e 49,63% (2º período / 2007-2008); massa seca de cacho (MSCH) 45,12% (1º período / 2006-2007) e 52,28% (2º período / 2007-2008) e para massa seca total (MST) foi de 27,13% e 41,95%, 1º e 2º períodos, respectivamente. Observam-se ainda, valores mais baixos no primeiro período agrícola (2006-2007) indicando uma maior precisão experimental em relação ao segundo período agrícola (2007-2008). Isso se deve provavelmente à regularidade climática observada no primeiro período.

Lima (2006), estudando o crescimento inicial de mamoeiro, afirma 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. (2005), 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. Geralmente, em estudos com a cultura da mamoneira os coeficientes de variação encontrados assumem valores altos, e isto se deve, possivelmente, à grande variabilidade genética encontrada entre plantas dentro de uma mesma cultivar.

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. Na Tabela 2 observam-se valores médios de massa seca de folha ( $\text{g planta}^{-1}$ ) ao longo dos dois ciclos da cultura estudados. Constatou-se que não houve diferenças significativas em nenhum dos períodos estudados nos primeiros 60 dias após emergência (DAE) para as diversas cultivares. Contudo, aos 90 DAE para o segundo período agrícola, a cultivar BRS 149 Nordestina se mostrou superior às demais segundo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade assim como no primeiro período (2006-2007), onde se mantém entre os melhores durante todo o ciclo da cultura. As demais cultivares tiveram as suas massa seca de folha aumentada até os 150 DAE (1º período agrícola / 2006-2007) e 120 DAE (2º período agrícola / 2007-2008).

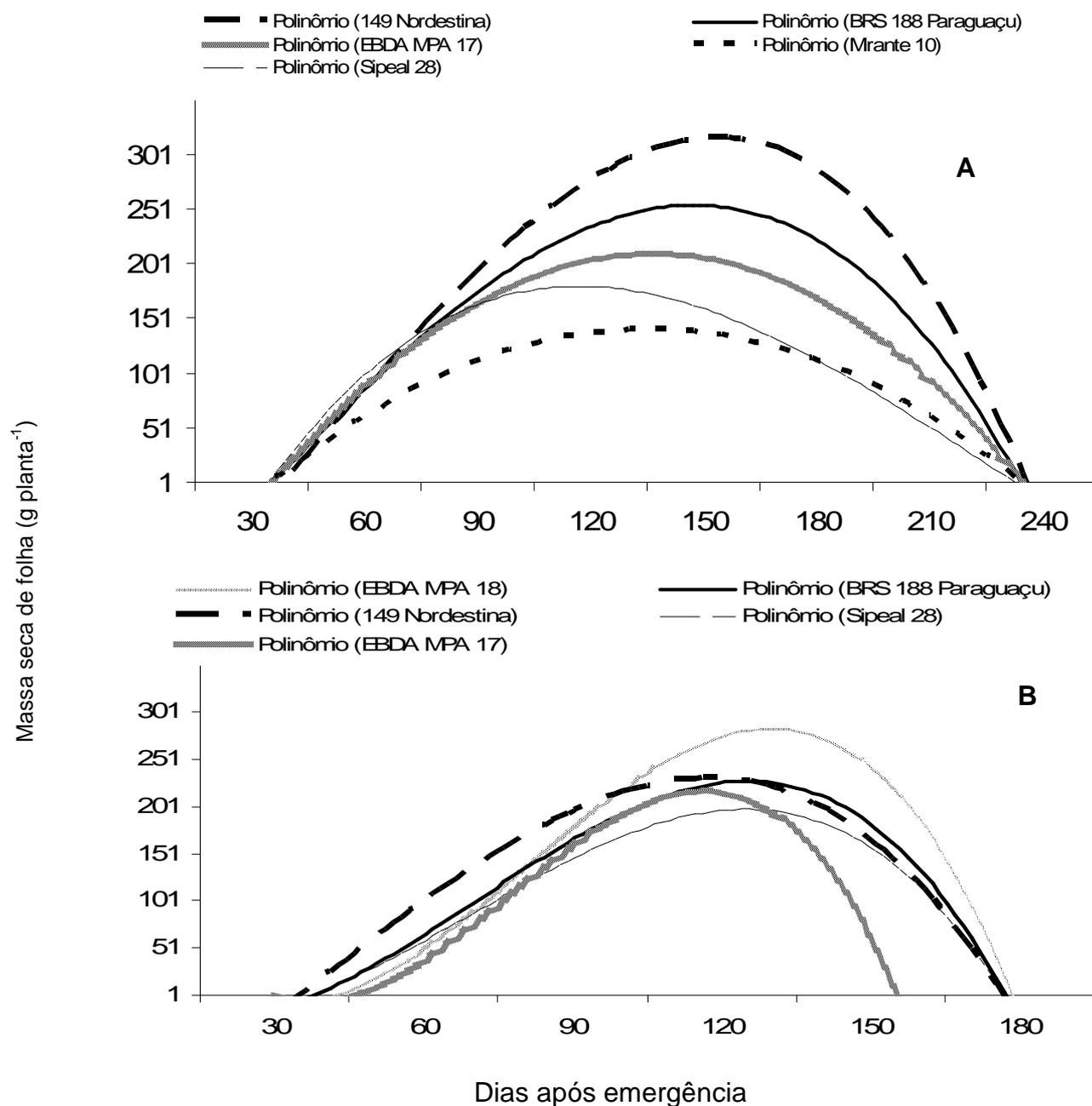
A cultivar Mirante 10, no intervalo de 120 a 180 DAE, acumulou a menor quantidade de massa seca de folha em relação às demais, se igualando aos 210 DAE às demais cultivares, fase na qual a planta já se encontra em senescência, iniciando um balanço negativo entre os processos de fotossíntese e respiração, com predominância deste último (Figura 2-A).

**TABELA 2.** Média dos valores de massa seca de folha ( $\text{g planta}^{-1}$ ), dias após emergência (DAE) das cultivares de mamoneira avaliados nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano. Cruz das Almas, 2010.

1º Período agrícola (2006-2007)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180	210	240
BRS 149 Nordestina	7,51a	16,88a	197,41a	290,51a	366,94a	314,64a	66,42a	8,35a
BRS 188 Paraguaçu	5,85a	39,74a	168,81a	253,66a	274,13b	268,80a	30,52a	3,79a
EBDA MPA 17	5,04a	32,47a	171,60a	217,23a	241,24c	182,10b	24,28a	8,59a
Mirante 10	4,46a	24,56a	118,38a	137,20b	171,48d	112,86c	17,23a	5,80a
Sipeal 28	6,46a	38,02a	157,74a	237,38a	165,71d	96,93c	21,31a	4,85a
2º Período agrícola (2007-2008)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180		
BRS 149 Nordestina	2,84a	43,70a	208,94a	319,85b	71,38b	1,036a		
BRS 188 Paraguaçu	2,14a	32,62a	140,43b	341,05b	80,65b	1,42a		
EBDA MPA 17	1,70a	40,81a	153,63b	220,05c	60,05b	-		
EBDA MPA 18	2,27a	43,98a	116,24b	408,05 a	140,49 a	5,06a		
Sipeal 28	2,64a	34,83a	107,74b	319,05b	54,84b	3,56a		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

Na Figura 2, observa-se a variação da matéria seca de folha ( $\text{g planta}^{-1}$ ) em função dos dias após emergência (DAE) das cinco cultivares de mamoneira nos dois períodos agrícolas estudados nas condições do Recôncavo Sul Baiano.



**FIGURA 2.** Variação de massa seca de folha (g planta<sup>-1</sup>) dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, submetidas a duas épocas consecutivas de plantio 2006-2007 (A) e 2007-2008 (B).

Observou-se uma tendência parabólica na variação da massa seca de folhas no decorrer do crescimento de todas as cultivares avaliadas. As equações de regressão e coeficientes de determinação polinomiais ( $R^2$ ) indicando que a função utilizada ajusta bem para a maioria das cultivares, podem ser vistas no Anexo A. No início do ciclo, o crescimento foi lento, passando na fase seguinte, para uma

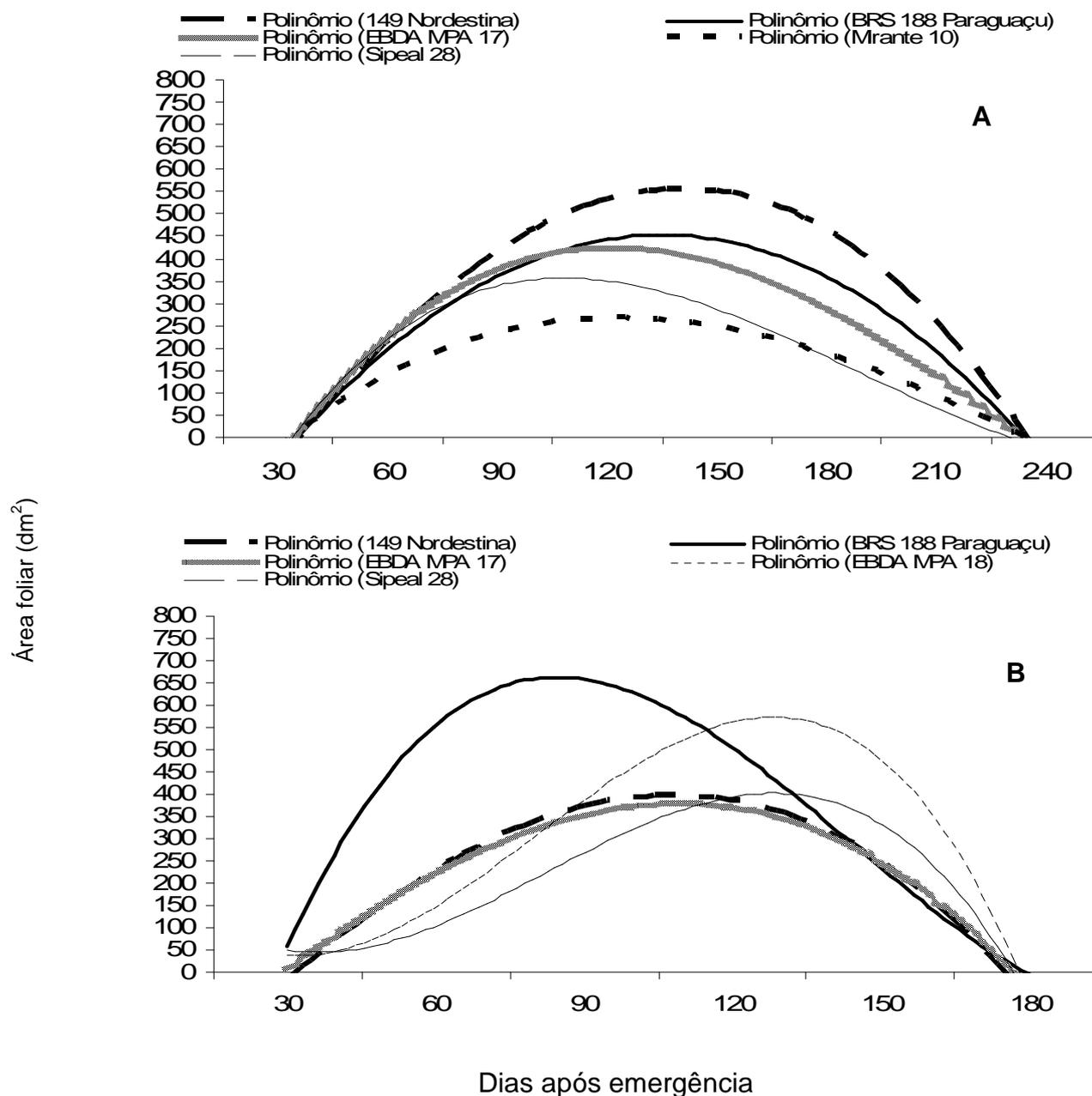
tendência logarítmica crescente e, posteriormente, decrescente. Tendência semelhante foi encontrada por Conceição et al. (2004), estudando a alocação de fitomassa em duas cultivares de batata doce, por Cruz (2007) em cultivares de soja na região Oeste da Bahia e por Silva (2008), avaliando cultivares de mamoneira nas condições do Recôncavo Baiano.

Os valores máximos da massa seca de folhas e os respectivos dias da emergência (DAE) em que ocorreram variaram de acordo com a cultivar, sendo 366,94 g planta<sup>-1</sup> para a cultivar BRS 149 Nordestina, aos 145 DAE, 274,4 g planta<sup>-1</sup> para a 'BRS 188 Paraguaçu' aos 145 DAE, 241,24 g planta<sup>-1</sup> para a 'EBDA MPA 17', aos 138 DAE, 171,48 g planta<sup>-1</sup> para a 'Mirante 10', aos 136 DAE e 237,38 g planta<sup>-1</sup> para a cultivar Sipeal 28, aos 123 DAE no primeiro período de cultivo (2006-2007). Esses resultados indicam uma maior precocidade da cultivar Sipeal 28, possibilitando melhores resultados na produtividade final. As cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu foram estatisticamente superiores aos demais no primeiro período agrícola (Tabela 2).

No segundo período (2007-2008), todas as cultivares obtiveram seus máximos de massa seca de folha em torno dos 120 DAE não sendo observada precocidade da cultivar Sipeal 28, sendo a 'EBDA MPA 18' com o maior valor (408,05 g planta<sup>-1</sup>) e a 'EBDA MPA 17', com o menor (220,05 g planta<sup>-1</sup>). Esse valor encontrado para a cultivar EBDA MPA 17 foi menor que o do primeiro período agrícola (2006-2007), bem como a antecipação das demais cultivares, estando relacionado provavelmente, aos baixos índices pluviométricos decorridos naquele ano (água x crescimento x fenologia x adaptação).

Os carboidratos produzidos pela assimilação do CO<sub>2</sub> devem ser distribuídos por toda a planta, de forma sistemática, mas flexível, com o objetivo de suprir as necessidades dos órgãos do vegetal (SOARES et al., 2005). Na Figura 3, observa-se o incremento da área foliar em função do ciclo da cultura. Percebe-se um crescimento lento até os 60 DAE, seguido de um crescimento logarítmico crescente até atingir o máximo em torno dos 150 DAE, passando posteriormente a um decréscimo acentuado e chegando a uma área foliar mínima, no final do ciclo aos 240 DAE no primeiro período agrícola e aos 180 DAE para o segundo período, com exceção da cultivar EBDA MPA 17, que já não possuía folhas neste estágio fenológico. 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 3.** Variação da área foliar (dm<sup>2</sup>) dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, submetidas a dois períodos consecutivos de plantio 2006-2007 (A) e 2007-2008 (B).

Os valores médios (Tabela 3) obtidos quanto ao caráter área foliar para as cultivares avaliadas, não diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey, a 1% de

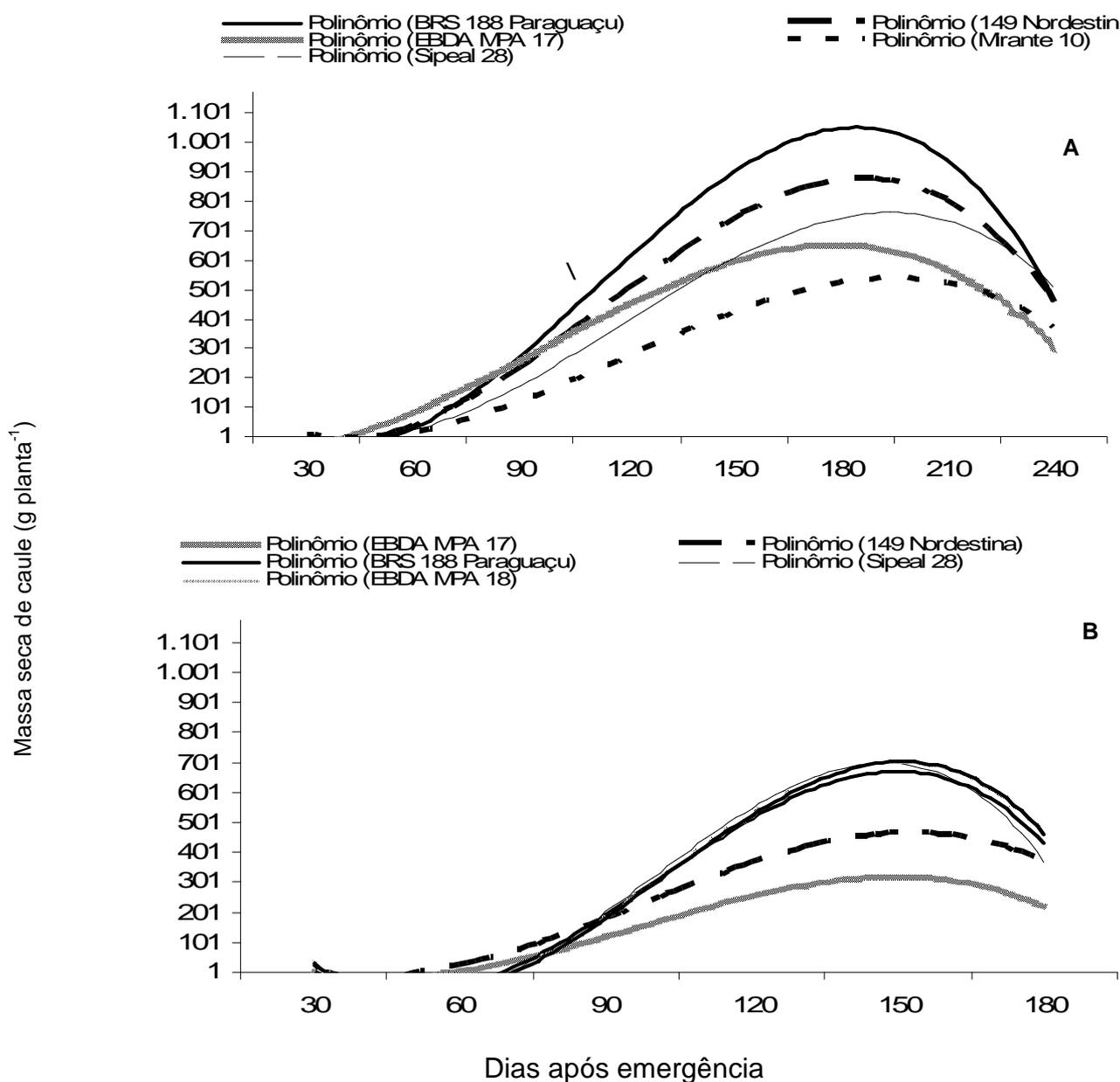
probabilidade nos dois períodos avaliados até os 60 DAE passando, as cultivares BRS 149 Nordestina e EBDA MPA 17 a se destacarem aos 90 DAE nos dois períodos agrícolas. No final do ciclo da cultura, volta-se a observar um mesmo comportamento a partir dos 210 DAE para o primeiro período agrícola e aos 150 DAE para o segundo período agrícola.

**TABELA 3.** Média dos valores de área foliar ( $\text{dm}^2$ ), dias após emergência (DAE) das cultivares de mamoneira avaliadas nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

1º Período Agrícola (2006-2007)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180	210	240
BRS 149 Nordestina	23,27a	31,70a	485,21a	526,54a	665,85a	478,56a	81,18a	11,97a
BRS 188 Paraguaçu	11,56a	75,63a	361,48b	505,81a	476,60b	401,89a	40,77 a	5,49a
EBDA MPA 17	16,78a	75,43a	423,54a	469,70a	434,48b	293,71b	34,01a	12,81a
Mirante 10	15,30a	57,87a	259,97b	272,13b	299,88c	179,78c	24,61a	9,00a
Sipeal 28	19,73a	76,66a	352,73b	467,61a	283,15c	137,37c	27,70a	7,19a
2º Período Agrícola (2007-2008)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180		
BRS 149 Nordestina	44,20a	67,00a	421,69a	609,21a	140,86a	16,554a		
BRS 188 Paraguaçu	60,92a	567,67a	574,01a	649,81a	132,73a	22,65a		
EBDA MPA 17	54,24a	78,80a	464,40a	441,15c	125,00a	-		
EBDA MPA 18	65,43a	94,13a	320,76b	801,74a	272,96a	8,31a		
Sipeal 28	74,39a	68,96a	159,13c	681,98b	100,68a	5,68a		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

Na Figura 4, observa-se a variação da massa seca de caule ( $\text{g planta}^{-1}$ ) em função dos dias após emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira nas condições do Recôncavo Sul Baiano.



**FIGURA 4.** Variação de massa seca de caule ( $\text{g planta}^{-1}$ ) dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, submetidas a duas épocas consecutivas de plantio 2006-2007 (A) e 2007-2008 (B).

O crescimento da massa seca do caule seguiu uma tendência sigmoideal, demonstrando que a função polinomial utilizada ajusta-se muito bem para esta caráter. Observou-se um crescente aumento até os 180 DAE para o primeiro período agrícola (2006-2007), declinando posteriormente até a fase final do ciclo das plantas, da mesma forma que ocorreu com a alocação da MSF a partir dos 150 DAE. Já no segundo período agrícola (2007-2008), esse aumento crescente foi até os 150 DAE.

No entanto, no caule, o acúmulo de massa seca perdurou por 30 dias a mais 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.

**TABELA 4.** Média dos valores de massa seca de caule ( $\text{g planta}^{-1}$ ), dias após emergência (DAE) das cultivares de mamoneira avaliadas nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

1º Período agrícola (2006-2007)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180	210	240
BRS 149 Nordestina	3,79a	4,60a	230,72a	458,52a	861,67a	875,93b	695,00a	507,68a
BRS 188 Paraguaçu	1,87a	2,79a	234,80a	602,95a	953,65a	1171,11a	733,50a	541,92a
EBDA MPA 17	2,41a	38,22a	233,42a	432,79a	743,53b	611,82c	478,50b	350,08b
Mirante 10	1,75a	21,57a	137,15a	253,47b	432,82d	460,50d	601,06b	344,16b
Sipeal 28	2,81a	34,18a	185,02a	333,16b	658,25c	756,00c	704,20a	520,51a
2º Período agrícola (2007-2008)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180		
BRS 149 Nordestina	1,55a	26,17a	165,40a	383,72b	452,44b	370,00a		
BRS 188 Paraguaçu	1,36a	20,20a	124,40a	512,38a	706,12a	415,00a		
EBDA MPA 17	1,09a	27,09a	105,20a	247,60a	339,32b	217,00a		
EBDA MPA 18	1,30a	31,26a	98,20a	498,40a	770,97a	438,00a		
Sipeal 28	1,66a	24,37a	136,00a	504,42a	771,99a	343,00a		

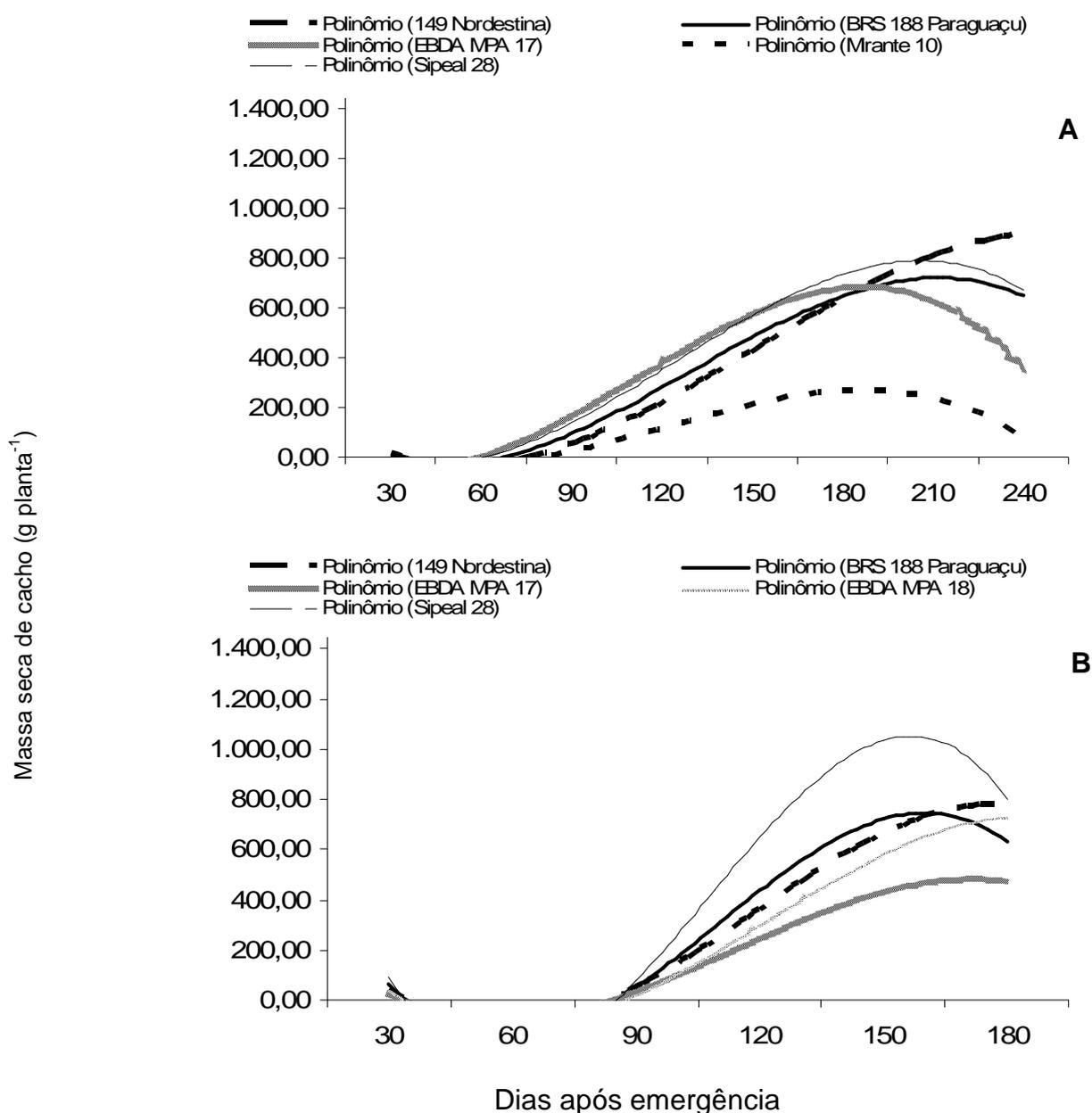
Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

Os valores médios de massa seca de caule podem ser observados na Tabela 4 para as duas épocas agrícolas (2006-2007 e 2007-2008). O máximo da massa seca do caule e os respectivos dias da emergência em que ocorreram (DAE) variaram de acordo com a cultivar, sendo de 875,93  $\text{g planta}^{-1}$  (BRS 149 Nordestina, aos 172 DAE), 1171,11 (BRS 188 Paraguaçu, 180), 743,53 (EBDA MPA 17,166), 601,06 (Mirante 10,196) e 756  $\text{g planta}^{-1}$  (Sipeal 28,188). As cultivares BRS 149 Nordestina e

BRS 188 Paraguaçu foram estatisticamente superiores as demais. Os dados encontrados corroboram com os de Beltrão et al. (2005), que encontraram 840 g planta<sup>-1</sup> para 'BRS 149 Nordestina' e 490 g planta<sup>-1</sup> para 'BRS 188 Paraguaçu'.

Para o segundo período agrícola (2007-2008), o máximo da massa seca do caule e os respectivos dias da emergência em que ocorreram (DAE) variaram também de acordo com a cultivar em torno dos 150 DAE, sendo de 452 g planta<sup>-1</sup> (BRS 149 Nordestina), 706 (BRS 188 Paraguaçu), 339 (EBDA MPA 17), 770 (Mirante 10) e 772 g planta<sup>-1</sup> (Sipeal 28). As cultivares BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA 18 e Sipeal 28 foram estatisticamente superiores às demais. Fica evidente que o primeiro período agrícola foi mais favorável ao crescimento e/ou desenvolvimento da planta, refletindo em maiores acúmulos de massa seca em suas diferentes frações. As alterações dos fatores ecológicos e de nutrientes, nos agrossistemas, podem induzir a planta a redirecionar a distribuição dos fotoassimilados, modificando, conseqüentemente, seu crescimento e morfologia (COSTA et al., 1991).

Na Figura 5 observa-se a variação da massa seca de cachos (g planta<sup>-1</sup>) em função dos dias após emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira nas condições do Recôncavo Sul Baiano. Da mesma forma que a MSC, a alocação de fitomassa nos cachos (MSC) também apresentou curvas sigmoidais, características de culturas de ciclo curto, anuais e semi-perenes, conforme relato de vários autores (PEREIRA e MACHADO, 1987; PEIXOTO, 1998; BRANDELERO, 2001; BENICASA, 2003; LIMA et al., 2007; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009). A MSCH tem um crescimento contínuo, sendo mais intensa para a maioria das cultivares no meio do ciclo vegetativo, devido à translocação intensa dos fotoassimilados das folhas e caule para a formação dos órgãos reprodutivos da planta.



**FIGURA 5.** Variação de massa seca de cacho (g planta<sup>-1</sup>) dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, submetidas a duas épocas consecutivas de plantio 2006-2007 (A) e 2007-2008 (B).

Os valores máximos da massa seca de cachos (Tabela 5) e os respectivos dias da emergência em que ocorreram (DAE) variaram de acordo com a cultivar, sendo de 911 g planta<sup>-1</sup> (BRS 149 Nordeste, aos 240 DAE no primeiro período agrícola) e 320 g planta<sup>-1</sup> (segundo período agrícola), 702 (BRS 188 Paraguaçu, 240 DAE no primeiro período agrícola) e 341 (120 DAE no segundo período agrícola), 893 (EBDA MPA

17,150 no primeiro período agrícola) e 220 (120 DAE, no segundo período agrícola), 396 (Mirante 10,180), 408 (EBDA MPA 18, 120 DAE) e 748 g planta<sup>-1</sup> (Sipeal 28,210 DAE no primeiro período agrícola) e 319 (120 DAE no segundo período agrícola). A cultivar Mirante 10 diferiu significativamente ( $P < 0,01$ ), sendo inferior às demais cultivares a partir dos 150 DAE. Os dados encontrados condizem com os de Beltrão et al. (2005), quando avaliaram a produtividade primária e partição de assimilados em duas cultivares de mamoneira em Missão Velha-CE.

**TABELA 5.** Média dos valores de massa seca de cacho (g.planta<sup>-1</sup>), dias após emergência (DAE) das cultivares de mamoneira avaliadas nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

1º Período agrícola (2006-2007)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180	210	240
BRS 149 Nordestina	-	1,45a	25,14a	185,94b	472,36c	656,50a	764,72a	911,25a
BRS 188 Paraguaçu	-	2,17a	39,08a	249,27b	576,34c	693,50a	590,69 a	702,10b
EBDA MPA 17	-	1,20a	56,06a	256,78b	982,83a	596,20a	395,30b	470,57c
Mirante 10	-	4,42a	22,82a	78,54b	168,20d	395,95b	138,82c	105,70d
Sipeal 28	-	2,31a	26,07a	406,09a	709,16b	638,00a	747,73a	706,13b
2º Período agrícola (2007-2008)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180		
BRS 149 Nordestina	2,84a	43,70a	208,94a	319,85b	71,38b	1,04a		
BRS 188 Paraguaçu	2,14a	32,62a	140,43b	341,05b	80,65b	1,42a		
EBDA MPA 17	1,70a	40,81a	153,63b	220,05c	60,05b	-		
EBDA MPA 18	2,27a	43,98a	116,24b	408,05a	140,49a	5,06a		
Sipeal 28	2,64a	34,83a	107,74b	319,05b	54,84b	3,56a		

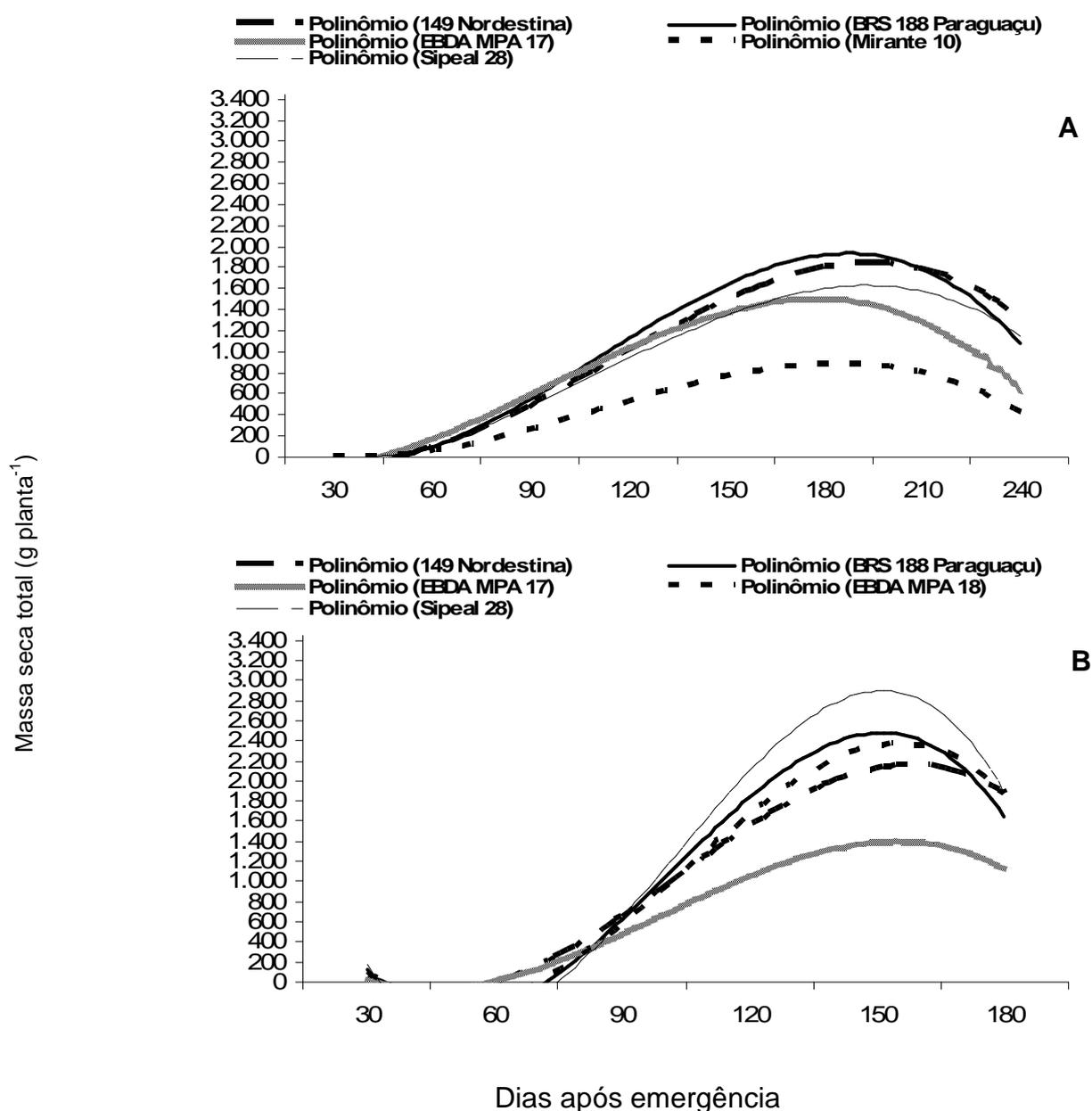
Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

O estudo da alocação da massa seca nos diferentes órgãos/frações da mamoneira, nas cinco cultivares estudadas, nos dois períodos, indicou que, primeiramente, os drenos preferenciais foram as 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 que causaram um decréscimo

de massa seca de folhas aos 180 DAE (primeiro período agrícola) e 150 (segundo período agrícola) e de caule a partir dos 180 DAE e 150 DAE no primeiro e segundo períodos agrícolas, respectivamente.

A variação da massa seca total ( $\text{g planta}^{-1}$ ), em função dos dias após emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira, pode ser observada na Figura 6. Nota-se que, no início do ciclo, as cultivares apresentam 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 sigmoïdal característica também foi observada em outros trabalhos (KOLLER et al., 1986; CRUZ, 2007 e CRUZ et al., 2010).

Os máximos valores encontrados (Tabela 6) para a massa seca total variaram de acordo com as cultivares avaliadas e (DAE), sendo,  $1847 \text{ g planta}^{-1}$  (BRS 149 Nordestina aos 180 DAE no primeiro período agrícola) e  $2247 \text{ g planta}^{-1}$  (no segundo período agrícola em torno de 150 DAE), 2133 (BRS 188 Paraguaçu, 180 DAE no primeiro período agrícola) e 2134 (150 DAE no segundo período agrícola), 1968 (EBDA MPA 17, 150 DAE no primeiro período) e 1010 (120 DAE no segundo período), 969 (Mirante 10, 180 DAE), 2607 (150 DAE para a cultivar EBDA MPA 18) e  $1549 \text{ g planta}^{-1}$  (Sipeal 28, 210 DAE no primeiro período) e 3445 (segundo período). A cultivar Mirante 10 foi estatisticamente inferior às demais no primeiro período de cultivo.



**FIGURA 6.** Variação de massa seca total (g planta<sup>-1</sup>) dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, submetidas a duas épocas consecutivas de plantio 2006-2007 (A) e 2007-2008 (B).

A produtividade biológica por hectare variou de 5.437 kg ha<sup>-1</sup> (BRS 149 Nordestina) a 1.736 kg ha<sup>-1</sup> (Mirante 10) no primeiro período agrícola aos 240 DAE e 6.932 kg ha<sup>-1</sup> (BRS 149 Nordestina) a 4.228 kg ha<sup>-1</sup> (EBDA MPA 17) aos 180 DAE no segundo período. Esses valores são superiores aos encontrados por Beltrão et al. (2005), ao estudarem o comportamento de duas cultivares de mamoneira (BRS 149

Nordestina e BRS 188 Paraguaçu) o que indica a aptidão da região do Recôncavo Sul Baiano para o crescimento e desenvolvimento desta cultura, já que possui pluviosidade superior ao das regiões zoneadas para a mamoneira e elevada temperatura. Porém, cultivares com maior suscetibilidade ao mofo cinzento têm seu crescimento prejudicado devido à umidade relativa do ar favorecer o desenvolvimento da enfermidade.

**TABELA 6.** Média dos valores de massa seca total (g planta<sup>-1</sup>), dias após emergência (DAE) das cultivares de mamoneira avaliadas nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

1º Período agrícola (2006-2007)									
Cultivares		DAE							
		30	60	90	120	150	180	210	240
BRS	149	11,30a	22,92a	453,26a	934,96a	1700,96b	1847,06a	1526,14a	1427,28a
Nordestina									
BRS	188	7,72a	42,31a	442,68a	1105,88a	1804,12a	2133,41a	1354,71a	1247,81a
Paraguaçu									
EBDA MPA 17		7,45a	71,88a	461,08a	906,80a	1967,59a	1390,12b	898,08b	829,24b
Mirante 10		6,21a	50,55a	278,35a	469,20b	772,50c	969,30c	699,85b	455,66b
Sipeal 28		9,28a	74,52a	368,83a	976,63a	1533,11b	1548,86b	1415,31a	1231,49a
2º Período agrícola (2007-2008)									
Cultivares		DAE							
		30	60	90	120	150	180		
BRS	149	7,23 a	113,58a	596,69a	1427,98a	2277,38c	1819,67a		
Nordestina									
BRS	188	5,64a	85,44a	408,06a	1588,04a	2834,48b	1517,05a		
Paraguaçu									
EBDA MPA 17		4,49a	103,28a	414,27a	1010,25a	1477,09d	1109,80b		
EBDA MPA 18		5,83a	119,20a	330,67a	1532,50a	2607,04b	1785,29a		
Sipeal 28		6,95a	94,02a	365,47a	1681,15a	3445,34a	1702,29a		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

## CONCLUSÕES

A mamoneira aloca seus assimilados primeiramente nas folhas e caule e, posteriormente, os transfere para os cachos, por ocasião dos máximos acúmulos de matéria seca na planta.

Os acúmulos de matéria seca (produtividade biológica) alocados pelos cultivares estudados indicam possibilidades de que a região do Recôncavo Sul Baiano em baixas altitudes, apresenta características propícias para o crescimento e desenvolvimento desta cultura.

O maior índice pluviométrico favoreceu o crescimento e/ou desenvolvimento de plantas de mamoneira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. de; BELTRÃO, N. E. de M. Clima e solo. In: Azevêdo, D. M. P. de; Lima, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão. p. 63-88, 2001.

BELTRÃO, N. E. de M; GONDIM, T. M. de S.; PEREIRA, J. R.; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D. Estimativa da produtividade primária e partição de assimilados na cultura da mamona no semi-árido brasileiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v.9, n.1/3, p.925-930, 2005.

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)**. 2<sup>a</sup>. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

BRANDELERO, E. M. **Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no município de Cruz das Almas BA**. 2001. 63 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2001.

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.

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

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. **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.

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.

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

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**. Uruguaiiana, Vol. 10, p. 101 - 113, 2004.

KOLLER, H. R., NYQUIST, W.E.; CHORUSH, I.S. Growth analysis of the soybean community. **Crop Science**, v.10, p. 407-412, 1986.

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, 2007.

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.

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).

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.

SANTOS, J. M. B.; PEIXOTO, C. P.; SANTOS J. M. B.; BRANDELERO E. M. , PEIXOTO, M. F. S. P. SILVA V. Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares de

soja em duas épocas de semeadura no Recôncavo Baiano. 2.ed. Bahia : **Magistra**, 2003. vol.15, p111-121.

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.

SOARES, F. A. L.; HANS, R. G; FERNANDES, P. D.; OLIVEIRA, F. H. T.; SILVA, F. V.; ALVES A. N. e PEDROSA R. M. B. Partição de fotoassimilados em cultivares de bananeira irrigada com águas de diferentes salinidades. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.9 p. 101 – 107, 2005.

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

## **CAPÍTULO 2**

### **ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE CULTIVARES DE MAMONEIRA EM DOIS PERÍODOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO SUL BAIANO**

## ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE CULTIVARES DE MAMONEIRA EM DOIS PERÍODOS DE CULTIVO NO RECÔNCAVO SUL BAIANO

**RESUMO:** A cultura da mamoneira está em fase de expansão, onde novas cultivares estão cada vez mais disponíveis. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de cinco cultivares de mamoneira, em dois períodos agrícolas nas condições do Recôncavo Sul Baiano. O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e as cultivares avaliadas foram BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA 17, Mirante 10 e Sipeal 28 no primeiro período. Por motivo de alta suscetibilidade ao mofo cinzento a cultivar Mirante 10 foi substituído no segundo período, pela cultivar EBDA MPA 18. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco repetições. As avaliações iniciaram-se 30 dias após emergência (DAE), com intervalos mensais, até o final do ciclo. Foi determinada a matéria seca ( $\text{g planta}^{-1}$ ), área foliar ( $\text{dm}^2$ ) e os índices fisiológicos: taxa de crescimento absoluto (TCA), índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF). O desempenho apresentado pelas cultivares Sipeal 28, BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu as indicam como melhores adaptadas às condições de baixa altitude do Recôncavo Sul Baiano, pois apresentam maior plasticidade fenotípica durante os períodos estudados.

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

## PHYSIOLOGICAL INDICES OF CASTOR BEAN CULTIVARS IN TWO CULTIVATION PERIODS UNDER IN THE SOUTH RECONCAVO REGION OF BAHIA

**ABSTRACT:** Castor bean crop is expanding and new cultivars are made available. Therefore, the objective of the present work was to evaluate the performance of five castor bean cultivars in two periods under conditions of the south reconcavo region of Bahia. The work was carried out at the Agricultural, Environmental and Biological Science Center (AEBSC) at the Federal University of the Reconcavo Region of Bahia using the following cultivars: 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA 17, Mirante 10 and Sipeal 28 in the first period. Due to high susceptibility to gray mold, the Mirante 10 cultivar was substituted in the second period by the EBDA MPA 18 cultivar. The experimental design was in random blocks with five replicates. The evaluations initiated 30 days after emergence (DAE), with monthly intervals until the end of the cycle. Dry matter ( $\text{g plant}^{-1}$ ), leaf area ( $\text{dm}^2$ ) and the physiological indices: absolute growth rate (AGR), leaf area indice (LAI), crop growth rate (CGR), relative growth rate (RGR), net assimilation rate (NAR) and leaf area ratio (LAR), were evaluated. The performance presented by the Sipeal 28, 149 Nordestina and BRS 188 Paraguaçu cultivars indicate that they are the best adapted cultivars to the conditions of low altitude of the south reconcavo region of Bahia for presenting greater phenotypic plasticity for the periods studied.

**Key words:** *Ricinus communis* L., oil crops, leaf area, growth analysis or development.

## INTRODUÇÃO

A mamoneira é uma oleaginosa que desponta como uma alternativa promissora para a produção de biocombustíveis. Por esse motivo, tem atraído os estudos para conhecer melhor o crescimento e/ou desenvolvimento da planta. Seu crescimento é indeterminado (WEISS, 1983) e lento na fase inicial, o que dificulta a sua capacidade de competição interespecífica, o que leva os produtores a terem um maior critério na escolha dos arranjos produtivos.

É uma planta que apresenta metabolismo fotossintético do tipo  $C_3$ , e por esse motivo tem como substrato o glicolato e envolve a participação de três organelas celulares (cloroplasto, mitocôndria e peroxissomas), apresentando perda do dióxido de carbono que poderia ser incorporado e transformado em produtos orgânicos (CONN e STUMPF, 1980; LARCHER, 2000; BELTRÃO e AZEVEDO, 2007).

De acordo com Freire et al. (2001), a mamoneira possui um metabolismo especial e por isso produz diversas substâncias de natureza protéica como a ricina (presente no endosperma das sementes), o complexo CB-1 A e o alcalóide ricinina (existente em toda a planta). Por todas essas características, 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 fase de expansão da cultura, novos cultivares estão cada vez mais disponíveis, e por esse motivo, torna-se necessário estudá-los quanto ao seu desempenho vegetativo e produtivo quando submetidos a diferentes condições de cultivo. Assim, cada vez mais, tem-se buscado soluções para os diversos problemas agrônômicos relacionados à sua produção, com merecido destaque por parte de pesquisadores mediante programas de melhoramento genético, além de outras práticas culturais, visando à elevação da produtividade, da qualidade do produto e a estabilidade da produção.

A escolha de cultivares com elevado potencial de produção constitui instrumento da análise de crescimento, que tem sido usada na tentativa de explicar diferenças no crescimento de ordem genética ou resultante de modificações do ambiente (BENICASA, 2003) e constitui uma ferramenta eficiente para a identificação de materiais promissores (PEIXOTO e PEIXOTO, 2009). Também, pode ser usada

para a avaliação da produtividade de culturas e permite que se investigue a adaptação a novos ambientes, a competição entre espécies, os efeitos de manejo e tratamentos culturais, além da identificação da capacidade produtiva de diferentes genótipos (ALVAREZ et al., 2005).

O fundamento dessa análise baseia-se no fato de que, praticamente, toda a matéria orgânica acumulada ao longo do crescimento da planta, resulta da atividade fotossintética. Dessa forma, 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 entre cultivares. Normalmente, estes são: taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), razão de área foliar (RAF), índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento da cultura (TCC) e índice de colheita (IC) (PEIXOTO, 1998; BRANDELERO, 2001; CRUZ, 2007; LESSA, 2007; LIMA et al., 2007; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

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, os índices fisiológicos 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).

Nos diversos estudos ecofisiológicos, a partir dos dados de crescimento, pode-se estimar de forma precisa às causas de variação entre plantas diferentes ou geneticamente iguais crescendo em ambientes diferentes (BENICASA, 2003; LIMA 2006), de forma que se possam obter informações mais detalhadas, além dos caracteres diretamente relacionados com a produtividade da cultura.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de cinco cultivares de mamoneira, em dois períodos agrícolas nas condições do Recôncavo Sul Baiano.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no campo Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no município de Cruz das Almas-BA, localizado a 12° 40' 19" latitude sul, 39° 06' 23" de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 108 m. O clima é do tipo subúmido, com pluviosidade média anual de 1.170 mm, com variações entre 900 mm e 1300 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual é de 24,1°C (ALMEIDA, 1999). O solo é classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa e relevo plano (RIBEIRO et al., 1995).

Os experimentos foram realizados em dois anos agrícolas consecutivos, sendo o primeiro ano referente ao período entre os meses de abril de 2006 a fevereiro de 2007, e o segundo ano entre os meses de maio de 2007 a fevereiro de 2008, onde a condução da cultura foi realizada em regime de sequeiro.

No primeiro ano de cultivo foram utilizadas as cultivares BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA 17, Mirante 10 e Sipeal 28, já no segundo ano, a cultivar Mirante 10 foi substituída pela EBDA MPA 18, devido à sua alta suscetibilidade ao mofo cinzento (*Amphobtrys ricini*), considerada hoje, a principal doença que afeta a mamoneira, reduzindo drasticamente o desenvolvimento da planta e conseqüentemente, sua produtividade, uma vez que a região de Cruz das Almas apresenta alta umidade relativa do ar (média de 80% ao ano), proporciona as condições favoráveis para alta incidência da enfermidade.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco cultivares e cinco repetições. Para realização da análise de variância considerou-se o modelo estatístico do delineamento em blocos casualizados no esquema de parcelas subdivididas no tempo. As médias dos cultivares foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e para as médias das amostragens foram ajustados modelos de equações polinomiais.

Cada parcela foi constituída por oito linhas de plantio de 12,0 m de comprimento, plantas distanciadas de 1,0 m na linha e 3,0 m nas entrelinhas. Das oito linhas, duas foram utilizadas para retirada das amostras destrutivas (análise de

crescimento) e três para colheita final (produtividade), descontando-se 1,0 m de cada extremidade, sendo as demais utilizadas como bordadura.

A correção do solo foi efetuada seguindo recomendações da análise de fertilidade química para o estado da Bahia, sendo aplicados 1000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, 60 kg ha<sup>-1</sup> de N (20 kg ha<sup>-1</sup> plantio e 40 kg ha<sup>-1</sup> em cobertura), 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. O controle de ervas daninhas foi realizado mensalmente através de capinas manuais.

As coletas de dados foram mensais de três plantas aleatórias por parcela, a partir dos trinta dias após a emergência (DAE) até a maturação plena, para a determinação da massa seca (g planta<sup>-1</sup>) e da área foliar (dm<sup>2</sup>). A matéria seca total resultou da soma da massa seca nas diversas frações (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 matéria seca e da área foliar, como base para calcular os diversos índices fisiológicos: taxa de crescimento absoluta (TCA), índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF), com suas respectivas fórmulas matemáticas, de acordo a recomendação de vários textos dedicados à análise quantitativa do crescimento (PEIXOTO 1998; BENICASA, 2003; LESSA, 2007 e LIMA et.al., 2007).

Optou-se pelos polinômios exponenciais (Anexo B e C) 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 & Machado (1987).

Os diversos índices fisiológicos foram obtidos pela derivação das funções matematicamente ajustadas para as equações 1, 2, 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

Equação 1. →  $TCA = (MS_2 - MS_1) (T_2 - T_1)^{-1}$ , onde a  $MS_2$  é a matéria seca da avaliação subsequente e a  $MS_1$  é a massa seca da medida anterior.

Equação 2. →  $IAF = AF / S$  ( $dm^2 dm^{-2}$ ); onde AF é a área foliar, área do solo ocupada pela planta e S é a superfície do solo.

Equação 3. →  $TCC = dMS / dt$  ( $g planta^{-1} dia^{-1}$ ); onde avalia a produtividade primária líquida. É o somatório das taxas de crescimento dos diversos componentes das plantas (BENICASA, 2003).

Equação 4. →  $TCR = (LNMS_2 - LNMS_1) (T_2 - T_1)^{-1}$  ( $g g^{-1} dia^{-1}$ ); onde LN é o logaritmo neperiano da massa seca entre duas amostragens e expressa o incremento desta, por unidade de massa inicial, em intervalo de tempo (BENICASA, 2003).

Equação 5. →  $TAL = TCC / AF$  ( $g dm^{-2} dia^{-1}$ ); expressa a taxa de incremento de massa de matéria seca por unidade de área foliar existente na planta, assumindo que tanto AF como MS, aumentam exponencialmente (BENICASA, 2003; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009)

Equação 6. →  $RAF = AF / MS$  ( $dm^2 g^{-1}$ ); representa a relação entre a área foliar e a massa seca total da planta. É também conhecido como quociente de área foliar (BENICASA, 2003; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009).

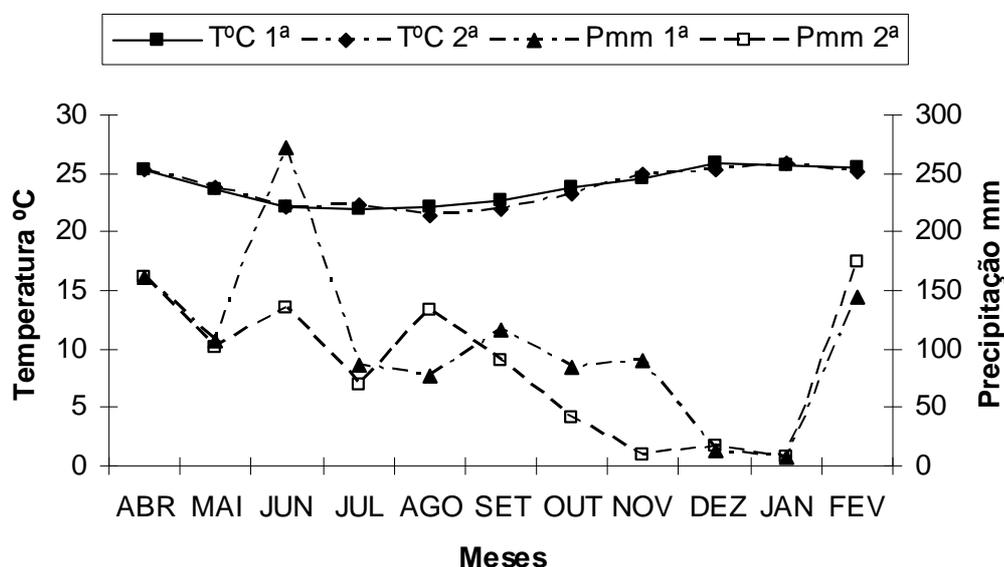
O índice de colheita (IC) foi determinado pela relação entre a massa seca acumulada ou produtividade biológica (PB) da última coleta e da produtividade de grãos ou produtividade econômica (PE), dando a relação  $IC = PE / PB$ . A produtividade de cada repetição foi pesada, corrigido o grau da umidade para 13% e o valor obtido ( $kg planta^{-1}$ ).

Os índices fisiológicos foram apresentados sem serem submetidos à ANAVA, devido ao fato desses dados não obedecerem às pressuposições da análise de variância (BANZATTO e KRONKA, 1989).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fatores climáticos fundamentais para a obtenção de um bom desempenho vegetativo e produtivo das espécies cultivadas, haja vista que estes interferem diretamente nos processos vitais da planta. Os valores médios mensais de temperatura e precipitação pluviométrica nos meses do ano que duraram os experimentos nas condições climáticas do município de Cruz das Almas - BA são apresentados na Figura 1.

Como pode ser observada, a temperatura média mensal foi de 24°C para o período agrícola 2006-2007 e 23°C para o período agrícola 2007-2008, valores estes, compreendidos na faixa entre 20°C a 30°C, preconizados por vários autores para que haja produção com valor comercial (WEISS, 1983 e AMORIM NETO et al. 2001). Observa-se que as temperaturas nas épocas estudadas estiveram próximas da média histórica do município (24,4°C), portanto, próximo do ideal para a cultura da mamoneira (23°C), segundo Beltrão et al. (2007). Nesta temperatura, o ponto de compensação térmico é mais equilibrado, o que leva a um maior saldo fotossintético devido à redução da taxa respiratória e, conseqüentemente, da fotorrespiração.



Fonte: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical

**FIGURA 1.** Valores médios mensais de temperatura do ar (°C) e precipitação pluviométrica total (mm) durante os meses de abril de 2006 a fevereiro de 2007 (1º período agrícola) e maio de 2007 a fevereiro de 2008 (2º período agrícola), nas condições climáticas de Cruz das Almas, BA.

O período de chuvas da região em estudo concentra-se entre os meses de março a setembro, em torno de 1.220 mm anuais (ALMEIDA, 1999). Conforme pode ser observado também na Figura 1, a pluviosidade acumulada durante o período de crescimento no primeiro ano de cultivo foi de 1.065 mm, fato este freqüentemente

observado nesta Região e favorável ao desenvolvimento das plantas. Entretanto, está acima do valor recomendado para a mamoneira por Amorim Neto et al. (2001), que é de 500 a 800 mm. A alta precipitação ocorrida no período agrícola 2006-2007, associada à umidade relativa do ar, com média de 82%, pode ter sido o principal fator para o desenvolvimento do mofo cinzento em algumas das cultivares, principalmente, na 'Mirante 10', foi o que determinou a sua substituição para o ano subsequente.

A pluviosidade acumulada dos meses de abril a dezembro foi de 594,5 mm, sendo os meses de julho a novembro os que apresentaram os menores índices pluviométricos no segundo período de cultivo (2007-2008), sendo um ano atípico para a região, coincidindo com o período em que a planta se encontrava em pleno estágio vegetativo, afetando seu crescimento, como foi observado na redução do acúmulo de massa da matéria seca, neste período. Segundo Weiss (1983), o ideal é baixa umidade relativa do ar durante a fase de crescimento para se obter máxima produtividade; dias longos e ensolarados são os mais desejados. Os dias úmidos e nublados, a despeito da temperatura, reduzem a produtividade.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) é utilizada para se obter uma medida precisa entre duas amostras sucessivas, comparando diferentes materiais, podendo ser um indicador da velocidade média de crescimento ( $\text{g dia}^{-1}$ ) ao longo do período avaliado (BENICASA, 2003; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009). Os valores médios da TCA para os dois períodos agrícolas estão apresentados na Tabela 1 onde se constata que a cultivar BRS 149 Nordestina apresentou valores superiores às demais nos dois períodos até os 90 DAE (14,35 e 16,10  $\text{g dia}^{-1}$ , respectivamente), apresentando uma velocidade de crescimento no período de 45% em relação a 'Mirante 10' no primeiro ano e de 44% em relação a 'EBDA MPA 18', no segundo ano.

As máximas velocidades de crescimento ocorreram no intervalo de 120 a 150 DAE no primeiro período agrícola e dos 90 a 120 DAE para o segundo período, caracterizando que o maior incremento de massa seca foi antecipado em decorrência do encurtamento do ciclo provavelmente, devido à deficiência hídrica ocorrida nesse ano. Observam-se valores negativos a partir dos 180 DAE nos dois períodos estudados com exceção da cultivar Sipeal 28 no primeiro período, onde apresentou crescimento negativo a partir dos 150 DAE. Essa redução na velocidade de crescimento ocorreu em função da senescência das folhas com diminuição da área fotossintética.

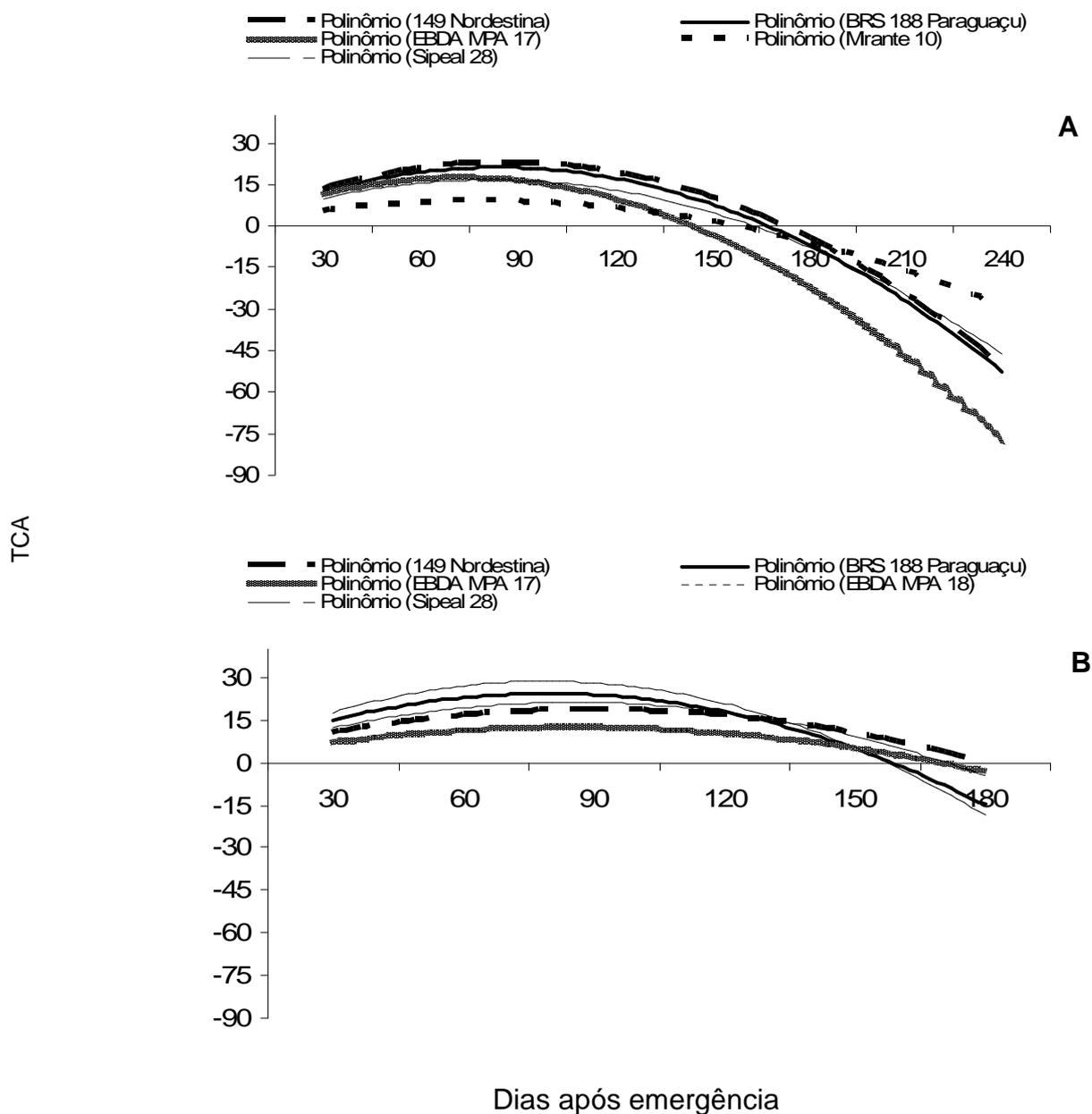
**TABELA 1.** Média dos valores da Taxa de crescimento absoluto (TCA), dias após emergência (DAE) das cultivares de mamoneira avaliadas nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

1º Período agrícola (2006-2007)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180	210	240
BRS 149 Nordestina	0,377	0,388	14,345	16,057	51,819	-11,536	-27,041	-56,698
BRS 188 Paraguaçu	0,257	1,203	13,295	22,106	37,071	-17,643	-22,099	-60,137
EBDA MPA 17	0,248	2,148	12,973	14,858	19,017	-16,459	-65,586	-73,559
Mirante 10	0,207	1,478	6,528	7,594	13,632	-6,186	-21,723	-28,470
Sipeal 28	0,309	2,175	9,810	40,919	-3,140	-11,758	-17,643	-51,104
2º Período agrícola (2007-2008)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180		
BRS 149 Nordestina	0,2410	3,5450	16,1037	27,7097	28,3137	-15,2590		
BRS 188 Paraguaçu	0,1880	2,6600	10,7540	39,3327	41,5480	-43,9143		
EBDA MPA 17	0,1497	3,2930	10,3663	19,8660	15,5613	-12,2430		
EBDA MPA 18	0,1943	3,7793	7,0487	40,0610	35,8180	-27,3917		
Sipeal 28	0,2317	2,9023	9,0483	43,8560	58,8063	-58,1017		

Na Figura 2 pode ser visto a variação da TCA durante o ciclo da cultura dias após emergência (DAE) nos dois períodos estudados, onde se observa um crescimento inicial semelhante entre as cultivares, no intervalo entre 30 e 60 DAE. A partir dos 90 DAE as diferenças passam a serem acentuadas e crescentes até atingir os máximos valores aos 150 DAE no primeiro período com exceção da cultivar Sipeal 28 (120 DAE) e aos 120 DAE, no segundo período com exceção das cultivares BRS149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu (150 DAE).

Essa variação na velocidade de crescimento nos diversos intervalos de tempo se deve ao fato da grande variabilidade genética entre as cultivares, que, apesar de pertencerem à mesma espécie, apresentam comportamento distinto, implicando em diferentes taxas fotossintéticas entre eles ao longo do ciclo. Lima et al. (2007) também observaram variações na velocidade de crescimento de mamoeiro e atribuíram essa diferença ao porte dos materiais avaliados. Tais tendências também

foram encontradas por Lessa (2007) estudando desempenho fisiológico de cultivares de bananeira.



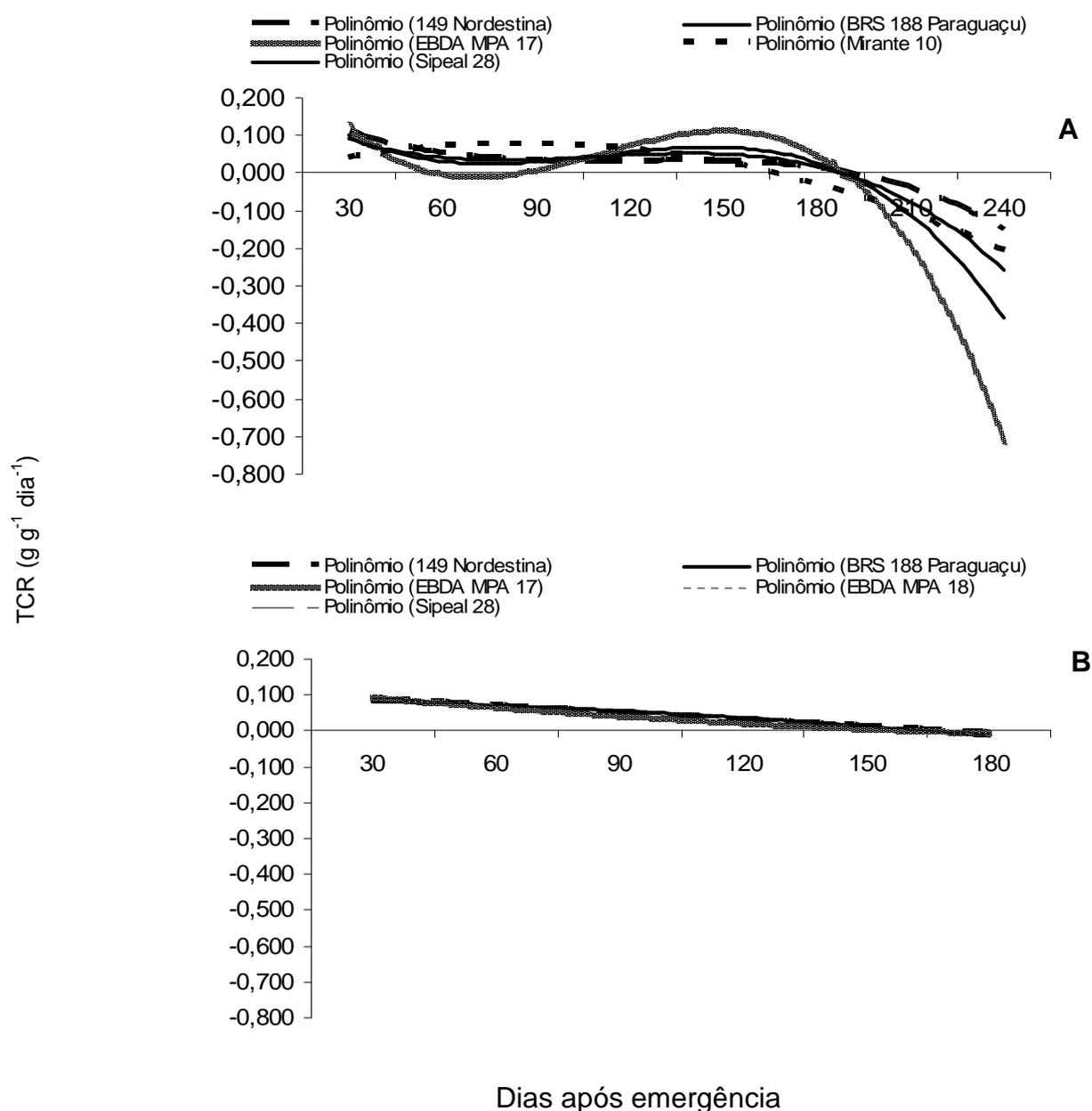
**FIGURA 2.** Variação da taxa de crescimento absoluto (TCA) dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, submetidas a duas épocas consecutivas de plantio 2006-2007 (A) e 2007-2008 (B).

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 (REIS e MULLER, 1979; BENICASA, 2003). Na Figura 3 observa-se a variação da TCR em função dos dias após emergência (DAE) das cultivares de mamoneira, avaliadas em dois períodos agrícolas nas condições do recôncavo Sul Baiano. Ficou evidenciada a tendência de queda da TCR para todas cultivares avaliadas. Primeiramente, observaram-se valores iniciais altos (30 DAE) e, posteriormente, decrescendo exponencialmente até a fase final do ciclo das plantas.

Todas as cultivares mostraram padrão definido de curvas, inclusive, com valores negativos, evidenciando um balanço negativo entre os processos fotossíntese/respiração, com predominância deste último, no final do ciclo, devido principalmente a senescência das folhas. Esta tendência está de acordo com Alvarez et al. (2005) estudando cultivares de amendoim; Lima et al. (2007) com mamoeiro, Lessa (2007) com bananeira e Cruz (2007) trabalhando com a cultura da soja.



**FIGURA 3.** Variação da taxa de crescimento relativo (TCR) dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, submetidas a duas épocas consecutivas de plantio 2006-2007 (A) e 2007-2008 (B).

Quando se observa as cultivares nota-se uma variação muito acentuada ao longo do tempo, entretanto semelhante entre si. Essa diminuição era de se esperar tendo em vista que qualquer incremento em peso, altura ou área foliar ao longo de um determinado período está diretamente relacionado ao tamanho alcançado no período anterior (BENICASA, 2003; PEIXOTO e PEIXOTO, 2009). Considerando as TCR

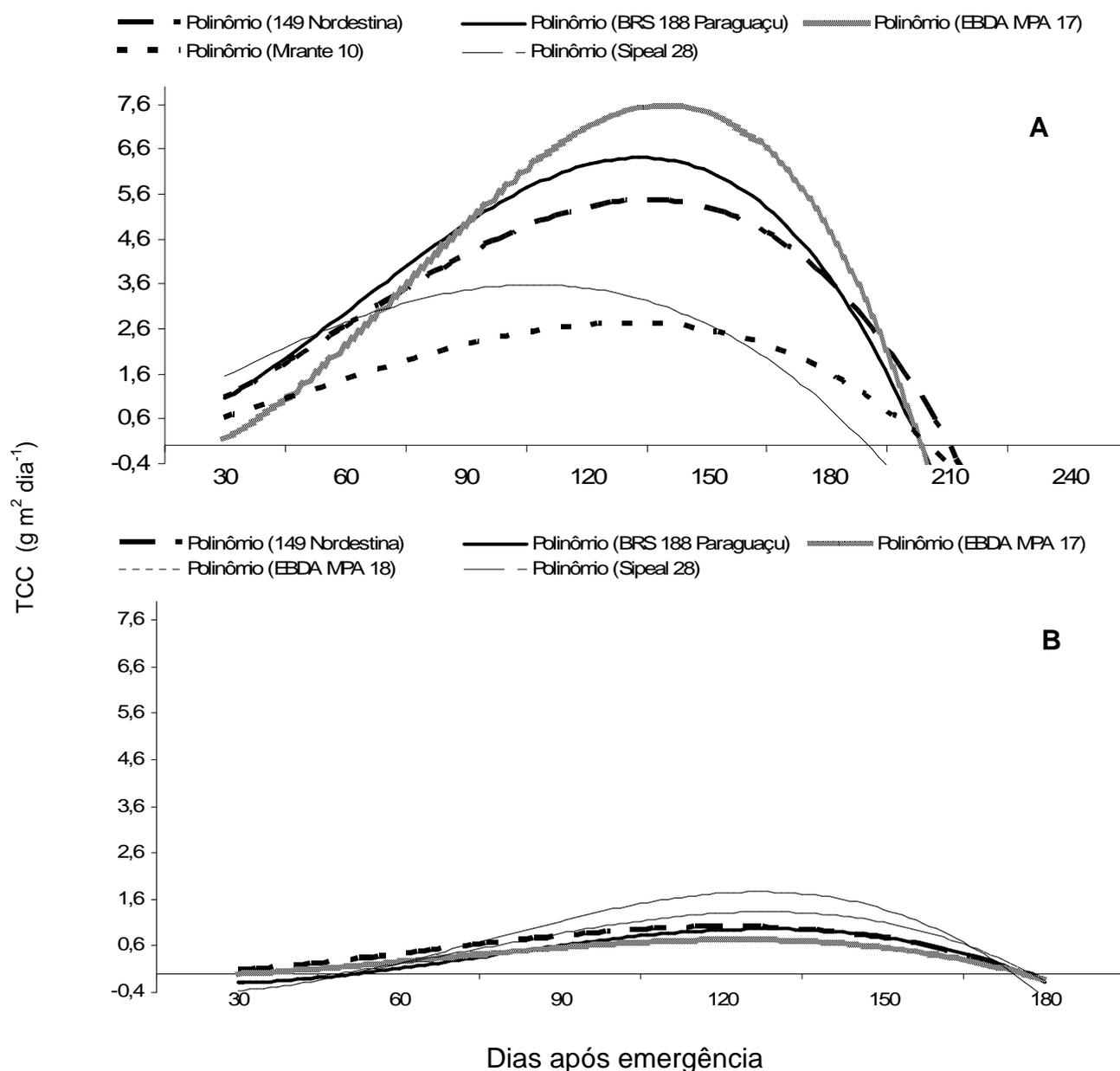
máximas ocorrerem aos 30 DAE (Tabela 2), observa-se que a diferença no primeiro período agrícola estudado foi de 74% entre a maior de 0,098 g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (BRS 149 Nordestina) e a menor de 0,071 g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (Mirante 10). Já no segundo período essa diferença se acentuou (83%) entre as TRC máximas da cultivar EBDA MPA 17 (0,105 g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) e a cultivar Sipeal 28 (0,087 g g<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>). Pode ser ainda observado que a partir dos 150 DAE para as duas épocas estudadas ocorreu um decréscimo acentuado da TCR em todas as cultivares avaliadas e que a TCR negativa ocorreu a partir dos 180 DAE.

**TABELA 2.** Média dos valores da taxa de crescimento relativo (TCR – g g<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup>), dias após emergência (DAE) das cultivares de mamoneira avaliadas nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

1º Período agrícola (2006-2007)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180	210	240
BRS 149 Nordestina	0,098	0,077	0,028	0,027	0,024	-0,006	-0,002	-0,162
BRS 188 Paraguaçu	0,077	0,063	0,062	0,030	0,026	-0,002	-0,010	-0,430
EBDA MPA 17	0,076	0,065	0,062	0,036	0,022	-0,002	-0,008	-0,799
Mirante 10	0,071	0,060	0,054	0,026	0,019	-0,002	-0,006	-0,283
Sipeal 28	0,073	0,066	0,058	0,032	0,012	0,003	-0,005	-0,289
2º Período agrícola (2007-2008)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180		
BRS 149 Nordestina	0,092	0,066	0,055	0,029	0,016	-0,007		
BRS 188 Paraguaçu	0,091	0,058	0,052	0,045	0,019	-0,021		
EBDA MPA 17	0,105	0,050	0,046	0,030	0,013	-0,010		
EBDA MPA 18	0,101	0,059	0,051	0,034	0,018	-0,013		
Sipeal 28	0,087	0,065	0,051	0,045	0,024	-0,024		

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 Figura 4, encontra-se a variação da TCC em função dos dias após emergência (DAE) das cultivares de mamoneira, avaliadas nas condições do Recôncavo Sul Baiano, em baixa altitude. De modo geral, a TCC assumiu valores iniciais baixos, passando por uma fase de crescimento contínuo até

chegar ao máximo em torno dos 150 DAE no primeiro período agrícola (com exceção da cultivar Sipeal 28 aos 120 DAE) e 120 DAE no segundo período (com exceção da cultivar BRS 149 Nordestina, aos 90 DAE), decrescendo posteriormente, até a fase final do ciclo. Tendências semelhantes foram encontradas por Brandelero et al. (2002) quando estudou nove cultivares de soja em Cruz das Almas – BA, Cruz (2007), em cultivares de soja no Oeste da Bahia e Silva (2008) em cultivares de mamoneira no Recôncavo Baiano.



**FIGURA 4.** Variação da taxa de crescimento da cultura (TCC – g m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>) dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, submetidas a duas épocas consecutivas de plantio 2006-2007 (A) e 2007-2008 (B).

Na Tabela 3, pode-se observar também que os valores máximos para TCC variaram de acordo com as cultivares avaliadas e dias após emergência sendo 12,35 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (BRS 149 Nordestina), 13,64 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (BRS 188 Paraguaçu), 17,27 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (EBDA MPA 17), 6,34 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (Mirante 10) e 6,753 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (Sipeal 28) no primeiro período agrícola. Para o segundo período, encontram-se valores inferiores aos de primeiro período com 1,174 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (BRS 149 Nordestina), 1,394 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (BRS 188 Paraguaçu), 0,95 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (EBDA MPA 17), 2,039 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (EBDA MPA 18) e 2,77 g planta<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> (Sipeal 28). Com isso constata-se uma redução de 9,5% (BRS 149 Nordestina), 10,2% (BRS 188 Paraguaçu), 5,5% (EBDA MPA 17) e 41% (Sipeal 28).

**TABELA 3.** Média dos valores da taxa de crescimento da cultura (TCC - g m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>), dias após emergência (DAE) das cultivares de mamoneira avaliadas nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no recôncavo Sul Baiano.

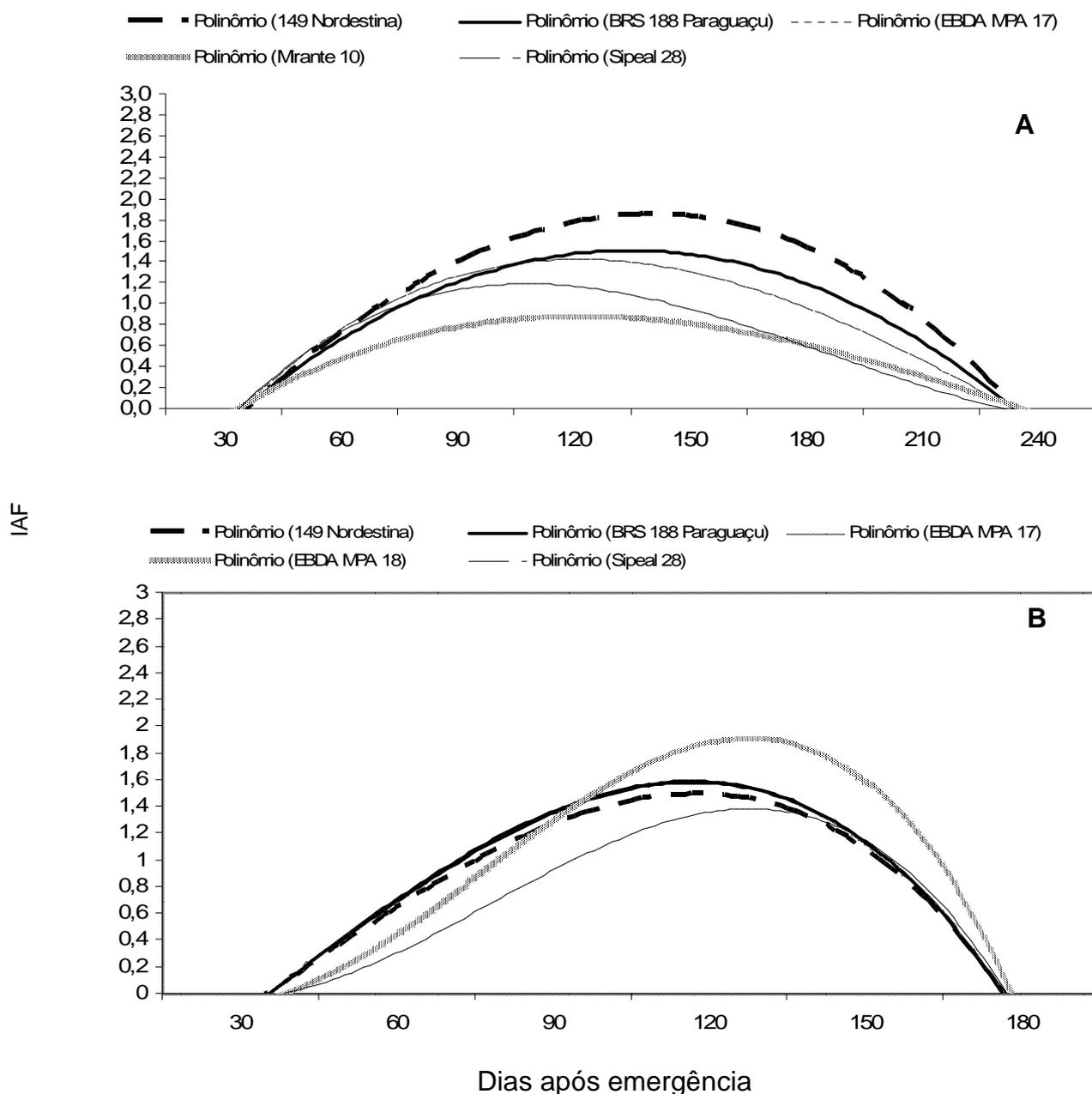
1º Período agrícola (2006-2007)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180	210	240
BRS 149 Nordestina	0,126	0,129	4,781	5,352	12,356	-0,901	-3,161	-3,845
BRS 188 Paraguaçu	0,086	0,401	4,432	7,369	13,639	-0,735	-5,881	-7,422
EBDA MPA 17	0,083	0,716	4,324	4,953	17,273	-0,246	-5,486	-11,883
Mirante 10	0,069	0,493	2,531	2,174	6,339	-0,500	-2,062	-2,575
Sipeal 28	0,103	0,725	3,270	6,753	5,336	-2,590	-3,916	-4,872
2º Período agrícola (2007-2008)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180		
BRS 149 Nordestina	0,003	0,144	1,174	1,104	0,416	-0,023		
BRS 188 Paraguaçu	0,003	0,022	0,298	1,394	0,565	-0,133		
EBDA MPA 17	0,002	0,095	0,738	0,951	0,275	-		
EBDA MPA 18	0,003	0,126	0,408	2,039	0,664	-0,062		
Sipeal 28	0,003	0,093	0,445	2,775	0,812	-0,400		

Constata-se ainda que dentre as cultivares avaliadas nos dois períodos, a cultivar EBDA MPA 17 foi o mais precoce no segundo período agrícola e apresentou maior TCC negativa no primeiro período. Por outro lado a cultivar Sipeal 28 foi o que apresentou a maior velocidade de crescimento inicial, com maior TCA aos 60 DAE

(2,175 g m<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>). Tendo este um crescimento inicial mais rápido, leva vantagens adaptativas, possibilitando uma melhor e mais rápida exploração dos recursos naturais disponíveis, podendo assim converter em maior produtividade. Os valores negativos para TCC apareceram a partir dos 180 DAE nos dois períodos agrícolas para todas as cultivares avaliadas indicando uma redução da taxa fotossintética por aumento da respiração devido a senescência foliar.

O índice da área foliar (IAF) representa a área foliar total por unidade de área (superfície disponível para interceptação e absorção de luz). Na Figura 5, estão apresentados os índices de área foliar das cultivares de mamoneira avaliadas em função os dias após emergência (DAE) nas condições do Recôncavo Sul Baiano em baixa altitude. O crescimento do IAF nas cultivares de mamoneira foi lento entre os 30 e 60 DAE, até atingir o máximo aos 120 DAE (com exceção da 'BRS 149 Nordestina' e 'Mirante 10' no primeiro período agrícola), decrescendo até a fase final do ciclo da cultura. Os valores máximos do IAF variaram entre 0,999 (Mirante 10) e 2,219 (BRS 149 Nordestina) para o primeiro período agrícola e 2,031 (BRS 149 Nordestina) a 2,672 (EBDA MPA 18) no segundo período agrícola (Tabela 4), concordando com valores encontrados por Silva (2007), variando de 1,6 a 2,1 em estudo com a mamoneira no Recôncavo Baiano.

A cultivar BRS 149 Nordestina apresentou valor máximo (2,219 aos 120 DAE), ou seja, 45% superior ao valor máximo encontrado para a cultivar Mirante 10 no primeiro período agrícola. Entretanto, no segundo período, o seu IAF foi inferior em 76% a cultivar EBDA MPA 18 (2,672 aos 120 DAE). Por outro lado, pode se observar que a cultivar BRS 188 Paraguaçu, em que pese apresentar um IAF máximo (1,686 aos 120 DAE) 75% menor que a cultivar BRS 149 Nordestina (2,219 aos 120 DAE) no primeiro período, apresentou uma inversão no segundo período agrícola, sendo 93% superior à aquele (2,031), com IAF máximo de 2,166. Dessa forma, torne-se bastante difícil indicar um cultivar ideotipo baseando-se em apenas um índice fisiológico, devido à grande variação dos fatores do meio.



**FIGURA 5.** Variação do índice de área foliar (IAF) dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, submetidas a duas épocas consecutivas de plantio 2006-2007 (A) e 2007-2008 (B).

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.

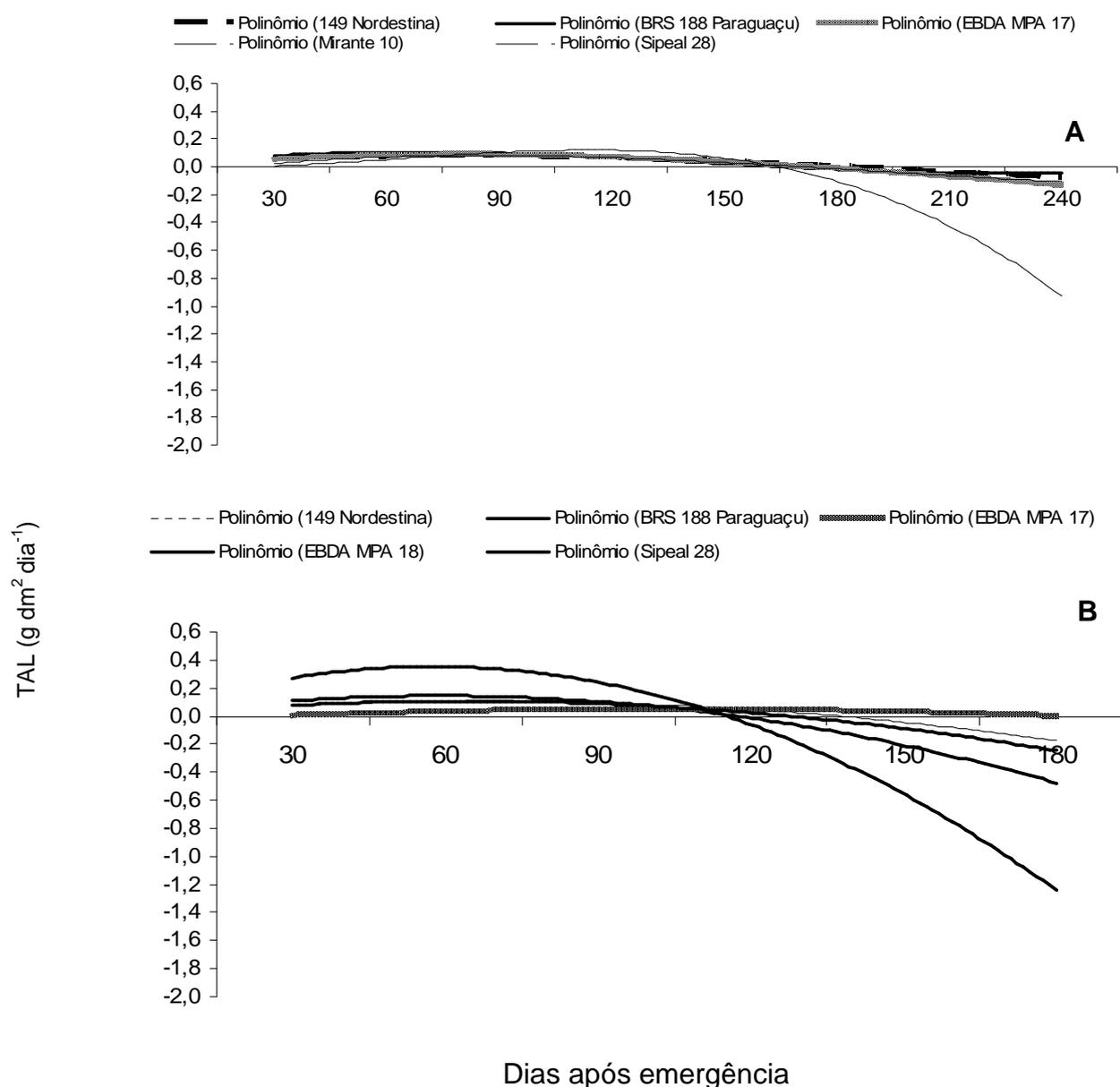
**TABELA 4.** Média dos valores do índice de área foliar (IAF), dias após emergência (DAE) das cultivares de mamoneira avaliadas nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

1º Período agrícola (2006-2007)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180	210	240
BRS 149 Nordestina	0,078	0,106	1,617	1,755	2,219	1,595	0,271	0,048
BRS 188 Paraguaçu	0,038	0,251	1,205	1,686	1,589	1,340	0,136	0,036
EBDA MPA 17	0,056	0,251	1,412	1,566	1,448	0,979	0,113	0,043
Mirante 10	0,051	0,193	0,866	0,907	0,999	0,599	0,082	0,082
Sipeal 28	0,066	0,255	1,176	1,559	0,944	0,458	0,092	0,030
2º Período agrícola (2007-2008)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180		
BRS 149 Nordestina	0,015	0,223	1,406	2,031	0,470	0,009		
BRS 188 Paraguaçu	0,020	0,189	1,580	2,166	0,442	0,019		
EBDA MPA 17	0,018	0,189	1,548	2,166	0,442	-		
EBDA MPA 18	0,022	0,263	1,069	2,672	0,910	0,017		
Sipeal 28	0,025	0,230	0,530	2,273	0,420	0,023		

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<sub>3</sub>, como é o caso da mamoneira. Na Figura 6, encontra-se variação da TAL em função dos dias após emergência (DAE) de cultivares de mamoneira, avaliadas nas condições do Recôncavo Sul Baiano em baixa altitude.

Pode se observar que as cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu apresentaram os maiores valores na fase inicial (30 DAE) no primeiro período e as cultivares BRS 149 Nordestina e Sipeal 28 no segundo período, decrescendo posteriormente até a fase final. As tendências observadas nestas cultivares concordam com as encontradas por Brandelero et al. (2002) e Alvarez et al. (2005),

quando estudaram cultivares de soja e amendoim, respectivamente. Todavia, para as cultivares EBDA MPA 17, Mirante 10, EBDA MPA 18 e Sipeal 28, houve uma tendência crescente até os 150 DAE nos dois períodos (com exceção do 'EBDA MPA 18', 120 DAE), passando por um período posterior decrescente até a fase final do ciclo. Tendências semelhantes foram encontradas por Lima (2006), quando estudou o crescimento de mamoeiro e Silva (2008) em cultivares de mamoneira.



**FIGURA 6.** Variação da taxa assimilatória líquida (TAL – g dm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>) dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, submetidas a duas épocas consecutivas de plantio 2006-2007 (A) e 2007-2008 (B).

Os resultados encontrados (Tabela 5) demonstraram que a relação fotossíntese respiração foi maior no período inicial para as cultivares, indicando o período preferencial de acúmulo de matéria seca. Os aumentos verificados na TAL, após o período inicial vegetativo, também foram encontrados por Peixoto (1998), em plantas de soja, sendo interpretado, como uma resposta do aparelho fotossintético a um aumento na demanda de assimilados (incremento na fotossíntese), após um período inicial lento.

Os valores máximos encontrados no primeiro período agrícola (2006-2007) foram aos 150 DAE para todas as cultivares sendo esses valores 0,0979 para a cultivar BRS 149 Nordestina, 0,1304 para a cultivar BRS 188 Paraguaçu, 0,2222 para a 'EBDA MPA 17' (150 DAE), 0,1094 para a 'Mirante 10' e 0,0972 para a 'Sipeal 28'. No segundo período, os valores máximos também foram encontrados aos 150 DAE com exceção da 'EBDA MPA 18' (120 DAE) sendo 0,0885 para a cultivar BRS 149 Nordestina, 0,1276 para a 'BRS 188 Paraguaçu', 0,0621 para a 'EBDA MPA 17', 0,0763 para a 'EBDA MPA 18' e 0,1935 para a cultivar Sipeal 28.

Sendo a TAL o resultado do balanço entre a matéria seca produzida pela fotossíntese e aquela perdida pela respiração, nota-se que as cultivares expressaram este balanço de acordo com o seu potencial genético, ficando clara a distinção do desempenho fotossintético entre os mesmos. Todas as cultivares chegaram a taxas negativas, no final do ciclo, independente da duração deste. Resultados semelhantes também foram encontrados por Scott e Batchelor (1979) e Brandelero et al. (2002) em cultivares de soja.

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.

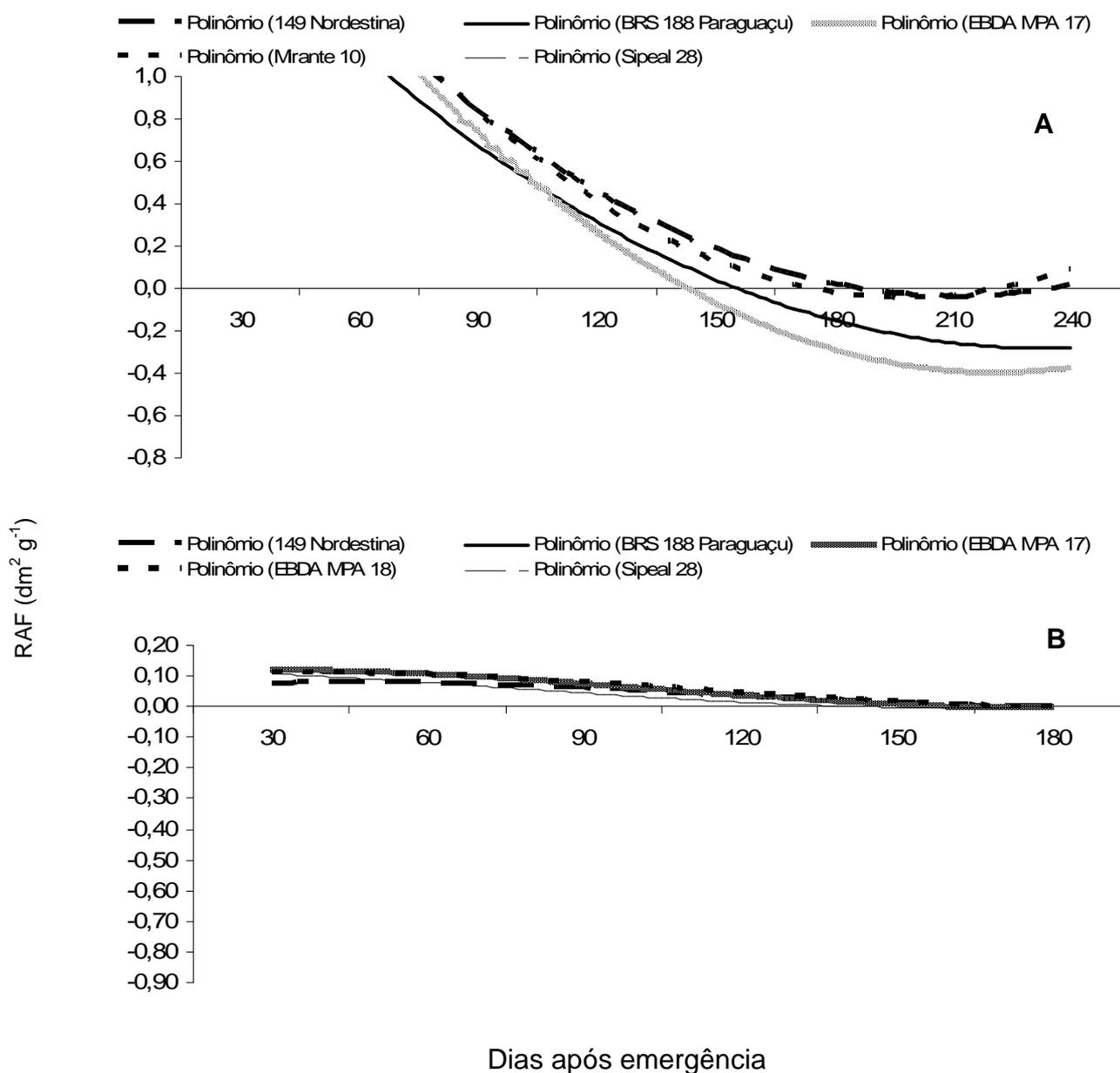
**TABELA 5.** Média dos valores da Taxa assimilatória Líquida (TAL – g dm<sup>2</sup> dia<sup>-1</sup>), dias após emergência (DAE) das cultivares de mamoneira avaliadas nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

1º Período agrícola (2 006-2007)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180	210	240
BRS 149 Nordeste	0,0369	0,0247	0,1361	0,0368	0,0979	-0,0396	-0,0627	-0,0606
BRS 188 Paraguaçu	0,0462	0,0658	0,1362	0,0545	0,1304	-0,0999	-0,0744	-0,0105
EBDA MPA 17	0,0296	0,0818	0,0960	0,0365	0,2222	-0,1081	-0,1098	-0,0855
Mirante 10	0,0247	0,0738	0,0760	0,0312	0,1094	-0,0572	-0,0700	-0,0969
Sipeal 28	0,0345	0,0681	0,0953	0,0534	0,0972	-0,0639	-0,4470	-0,9244
2º Período agrícola (2007-2008)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180		
BRS 149 Nordeste	0,0207	0,0647	0,0835	0,0544	0,0885	-0,2629		
BRS 188 Paraguaçu	0,0127	0,0117	0,0188	0,0644	0,1276	-0,7054		
EBDA MPA 17	0,0110	0,0501	0,0477	0,0439	0,0621	-		
EBDA MPA 18	0,0124	0,0479	0,0381	0,0763	0,0730	-0,3615		
Sipeal 28	0,0134	0,0405	0,0839	0,1221	0,1935	-1,7584		

A variação da RAF em função dos dias após emergência (DAE) dos cultivares de mamoneira, avaliados nas condições do Recôncavo Sul Baiano, está indicada na Figura 7, e evidencia uma tendência contínua de queda exponencial a partir dos 30 DAE, até atingir valores próximos de zero na fase final do ciclo das plantas. 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 (Figura 7), 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, Brown (1984), Benicasa (2003) 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. Portanto, neste experimento, a RAF decresceu mais intensamente dos 30 aos 60 DAE, principalmente nas cultivares BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA 17 e Mirante 10, respectivamente no primeiro período de cultivo. Já no segundo período esse decréscimo se acentua entre 60 e 90 DAE para todas as cultivares avaliadas.



**FIGURA 7.** Variação da razão de área foliar (RAF –  $\text{dm}^2 \text{g}^{-1}$ ) dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, submetidas a duas épocas consecutivas de plantio 2006-2007 (A) e 2007-2008 (B).

Na Tabela 6, encontram-se os valores médios da razão de área foliar onde se observa valores decrescentes ao longo do ciclo da cultura para os dois períodos avaliados, tornando-se negativo aos 210 DAE nas cultivares BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu e EBDA MPA 17 no primeiro ciclo da cultura.

**TABELA 6.** Média dos valores da razão de área foliar (RAF-  $\text{dm}^2 \text{g}^{-1}$ ), dias após emergência (DAE) das cultivares de mamoneira avaliadas nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

1º Período agrícola (2006 -2007)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180	210	240
BRS 149 Nordestina	2,1447	1,0697	0,7380	0,4558	0,3069	0,1559	-0,0627	-0,0606
BRS 188 Paraguaçu	1,7758	0,9424	0,5847	0,3371	0,2060	0,1197	-0,7439	-0,1054
EBDA MPA 17	2,2044	0,9710	0,6892	0,3117	0,1647	0,0990	-1,1281	-0,0855
Mirante 10	2,4082	0,9819	0,7084	0,4388	0,2513	0,1001	0,0996	-0,0969
Sipeal 28	2,1187	0,9878	0,6306	0,3098	0,1504	0,0571	0,2879	-0,2532
2º Período agrícola (2007-2008)								
Cultivares	DAE							
	30	60	90	120	150	180		
BRS 149 Nordestina	0,0749	0,0731	0,0585	0,0426	0,0064	0,0002		
BRS 188 Paraguaçu	0,1141	0,1076	0,0660	0,0439	0,0049	0,0005		
EBDA MPA 17	0,1211	0,1097	0,0769	0,0432	0,0080	-		
EBDA MPA 18	0,1115	0,1004	0,0790	0,0519	0,0097	0,0004		
Sipeal 28	0,1081	0,0731	0,0559	0,0033	0,0033	0,0004		

Em trabalhos que se vise à adaptação de cultivares, o índice de colheita (IC) é extremamente importante. Este índice reflete na íntegra, a capacidade genética que uma cultivar tem em converter parte do que foi assimilado em produtos economicamente comercializados. Na Tabela 7 encontram-se os valores médios do Índice de colheita (IC), em cultivares de mamoneira, avaliadas no Recôncavo Sul Baiano e dois períodos agrícolas consecutivos.

Verifica-se que a cultivar Sipeal 28 apresentou os melhores valores de IC para os dois períodos 54% e 37% seguido da cultivar BRS 149 Nordestina com 52% no primeiro período e 28%, no segundo período agrícola e da 'BRS 188 Paraguaçu com 52% e 27%, respectivamente. Isso indica uma melhor adaptação da cultivar as

condições do ambiente, além de uma maior eficiência na conversão em produtos econômicos.

Este índice variou de 51% a 54%, no primeiro período e de 25% a 37% no segundo período com as cultivares EBDA MPA 17 e Sipeal 28, respectivamente. Esses resultados estão de acordo aos valores encontrados por Pedro Júnior et al. (1985) estudando cultivares de soja com diferentes ciclos de maturação (40 a 50%) e superiores aos encontrados por Peixoto (1998) com soja no Estado de São Paulo. Também Brandelero et al (2002) encontram IC variando entre 34 e 50%, em cultivares de soja no Recôncavo Baiano. Já Beltrão et al (2005) 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, pode-se inferir que estas cultivares apresentaram boa capacidade de conversão da matéria seca alocada em produtos econômicos (grãos), podendo reverter em maiores produtividades.

**TABELA 7.** Índice de colheita (IC - %) de cultivares de mamoneira avaliadas nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

<b>Cultivares</b>	<b>Períodos Agrícolas</b>	
	<b>1º Período (2006 – 2007)</b>	<b>2º Período (2007 – 2008)</b>
BRS 149 Nordestina	52%	28%
BRS 188 Paraguaçu	52%	27%
EBDA MPA 17	51%	25%
Sipeal 28	54%	37%

## **CONCLUSÕES**

O bom desempenho apresentado pelas cultivares Sipeal 28, BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu confirma sua superioridade, condicionado pelas adaptação às condições de baixa altitude do Recôncavo Sul Baiano, resultante da maior plasticidade fenotípica destes materiais aos efeitos do período.

## 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 (*Arachishypogaea L.*) **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 4, p. 611-616. 2005.

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. de; BELTRÃO, N. E. de M. Clima e solo. In: Azevêdo, D. M. P. de; Lima, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão. p. 63-88, 2001.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: Funep, 1989.

BELTRÃO, N. E. de M; GONDIM, T. M. de S.; PEREIRA, J. R.; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D. Estimativa da produtividade primária e partição de assimilados na cultura da mamona no semi-árido brasileiro. **Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas**. Campina Grande, v.9, n.1/3, p.925-930, 2007

BELTRÃO, N. E. de M; GONDIM, T. M. de S.; PEREIRA, J. R.; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D. Estimativa da produtividade primária e partição de assimilados na cultura da mamona no semi-árido brasileiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v.9, n.1/3, p.925-930, 2005

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. **Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no município de Cruz das Almas BA**. 2001. 63 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2001.

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.

BROWN, R.H. Growth of the Green Plant. *In*: TESAR, M.B. (Ed.) **Physiological Basis of the Crop Growth and Development**. Madison: American Society of Agronomy e crop Science Society of América, 1984, p. 153-174.

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.

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

CONN, E. E.; STUMPF, P. K. **Introdução à bioquímica**. São Paulo: Edgar Blücher, 1980. p. 187-188.

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.

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.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P. de. Melhoramento genético. In: AZEVÊDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 229-256.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

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, 2007.

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.

PEDRO JUNIOR, M. J.; MASCARENHAS, H. A. A.; TISSELI FILHO, O.; ANDELOCCI, L. A. Análise de crescimento em soja. **Turrialba**, v. 35, n. 4, p. 323 – 327, 1985.

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. 39-53.

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

REIS, G. G.; MULLER, M.W. **Análise de crescimento de plantas mensuração do crescimento**. Belém: CPATU, 1979. 35p.

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/Politeo em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, n.1, p.105-113, 1995

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.

SCOTT, H. D.; BATCHELOR, J. T. Dry weight na leaf area production rates of irrigated determinate soybeans. **Agronomy Journal**, v. 71, p. 776-782, 1979.

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A. e FERREIRA, F.A. Análise de crescimento de *Brachiaria brizantha* submetida a doses reduzidas de fluazifop-p-butil, **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 85-91, 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.

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

## **CAPÍTULO 3**

**RENDIMENTO E CORRELAÇÃO DE CARACERISTICAS AGRONÔMICAS DE  
CULTIVARES DE MAMONEIRA NAS CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO SUL  
BAIANO**

## RENDIMENTO E CORRELAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CULTIVARES DE MAMONEIRA NAS CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO SUL BAIANO

**RESUMO:** Embora apresente importância socioeconômica, a mamoneira conta com poucas cultivares melhoradas para o Nordeste. Dessa forma, torna-se necessário o estudo de técnicas que visem incrementar um aumento de produtividade, assim como, inserir novas áreas e novos produtores no contexto produtivo desta cultura. Dessa forma, neste trabalho, objetivou-se avaliar, por meio dos componentes de produção e do rendimento, além de correlacioná-los para uma identificação mais precoce de cultivares mais produtivas, quatro cultivares de mamoneira em dois períodos agrícolas consecutivos nas condições de baixa altitude do Recôncavo Sul da Bahia. O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, utilizando as cultivares BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA 17 e Sipeal 28. Os caracteres avaliados em cada período agrícola foram: diâmetro de caule (DC), altura do primeiro cacho (AC), número de cachos colhidos por planta (NCPL), massa seca de cacho (MSCH), massa seca de frutos por cacho (MSFCH), massa seca de sementes por cacho (MSSCH), número de sementes por cacho (NSCH), massa seca de frutos por planta (MSFPL), massa seca de sementes por planta (MSSPL) e o rendimento final (REND). As médias dos experimentos foram analisados através do teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para descobrir a existência de correlação entre a variável rendimento e as demais características agronômicas estudadas, visando construir a matriz de correlação, foi utilizado o coeficiente de Spearman com duas casa decimais. Constatou-se ocorrência de correlação positiva para a característica altura de planta, assegurando ser um bom indicador do rendimento. A cultivar Sipeal 28 apresenta maior plasticidade fenotípica, mantendo sua produtividade nos dois períodos estudados, podendo ser uma opção para o cultivo da mamoneira nas condições de baixa altitude do Recôncavo Sul Baiano.

**Palavras chave:** *Ricinus communis* L., componentes de produção, produtividade.

## **YIELD OF CASTOR BEAN AND CORRELATION OF CHARACTERISTICS AGRONÔMICAS IN CULTIVARS UNDER CONDITIONS OF THE SOUTH RECONCAVO REGION OF BAHIA.**

**ABSTRACT:** Although the castor bean crop plays an important socioeconomic role, few improved cultivars are made available for the northeast region. Therefore, it is necessary to study techniques which aim to improve the increase in yield such as including new areas and new producers in the productive context of this crop. The objective of the present work was to evaluate production and yield components of four castor bean cultivars in two consecutive periods under conditions of low altitude of the south reconcavo region of Bahia. The work was carried out at the Agricultural, Environmental and Biological Science Center (AEBSC) at the Federal University of the Reconcavo Region of Bahia using the following cultivars: BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA 17 and Sipeal 28. The following characteristics were evaluated: stem diameter (SD), height of first bunch (HB), number of bunches harvested per plant (NBHP), bunch dry mass (BDR), fruit dry mass per bunch (FDMB), fruit dry mass per plant (FDMP), seed dry mass per bunch (SDMB), number of seeds per bunch (NSB), fruit dry mass per plant (FDMP), seed dry mass per plant (SDMP) and final yield (FY). All characteristics evaluated were analyzed by the Tukey test at 5% probability. The Sipeal 28 cultivar presented greater phenotypic plasticity maintaining its yield during both periods studied and being considered as an option for the castor bean cultivation under low altitude conditions of the south recôncavo region of Bahia.

**Key words:** *Ricinus communis* L., production components, yield.

## INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta rústica, heliófila, resistente à seca, pertencente à família das Euforbiáceas, disseminada por diversas regiões do globo terrestre e cultivada comercialmente entre os paralelos 52° N e 40° S (Lima et al., 2008). É encontrada de forma espontânea em várias regiões do Brasil, desde o Amazonas até o Rio Grande do Sul (COSTA et al., 2006). Apresenta inúmeras sinonímias, a exemplo de rícino, palma-christi, palma-de-cristo, carrapateira, bafureira, figueira do inferno, enxerida, regateira, entre outras (BELTRÃO et al., 2001; RODRIGUES et al., 2002).

Embora tenha importância socioeconômica, a espécie conta com poucos cultivares melhorados para o Nordeste, mesmo com sua ampla variabilidade genética e que seu melhoramento na região ocorra desde os anos 60 (BAHIA et al., 2008).

De acordo com Freire et al. (2001), a baixa produtividade média observada no Brasil deve-se, em parte, ao uso de sementes de baixa qualidade, multiplicadas pelos próprios agricultores, o que conduz a um alto grau de heterogeneidade e à grande diversidade de tipos locais, em sua grande parte, pouco produtivos.

Existem perspectivas para obtenção de cultivares que possam aumentar a produtividade do fruto (BAHIA et al., 2008), e o teor de óleo dos grãos (CERQUEIRA, 2008) e permitir a identificação de fontes de resistência às principais pragas e doenças da cultura, já que sua diversidade é ainda pouco explorada (CARVALHO, 2005).

Apesar de existirem cultivos em altitudes que variam desde o nível do mar até 2.300m, recomenda-se cultivos em áreas com altitudes na faixa de 300 a 1500m acima do nível médio do mar. Silva et al. (2004) estudando cinco cultivares de mamoneira no município de Pelotas, onde a altitude média está em torno de 7m acima do nível do mar, obtiveram rendimento médio de 2.800 kg ha<sup>-1</sup> para a cultivar Al Guarany 2002. Essa produção é quase quatro vezes maior que a média nordestina, e com isto, contradiz muitos autores que afirmam que a mamoneira é uma planta altamente adaptável a altitudes acima de 300m.

Segundo Beltrão e Silva (1999), a expansão do cultivo da mamoneira ocorreu principalmente devido à sua capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais e às diversas possibilidades de uso de seu principal produto, o óleo

extraído das sementes. No entanto, os rendimentos por unidade de área são muito baixos e, esta baixa produtividade, poderá comprometer a oferta da mamona para o Programa Nacional de Produção do Biodiesel (PNPB).

Dessa forma, torna-se necessário o estudo de técnicas que visem incrementar um aumento de produtividade, assim como, inserir novas áreas e novos produtores no contexto produtivo desta cultura. Assim, neste trabalho, objetivou-se avaliar por meio dos componentes de produção o rendimento, além de correlacioná-las para uma identificação mais precoce de cultivares mais produtivas, quatro cultivares de mamoneira em dois períodos agrícolas consecutivos nas condições de baixa altitude do Recôncavo Sul da Bahia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado no campo Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no município de Cruz das Almas-BA, localizado a 12° 40' 19" latitude sul, 39° 06' 23" de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 108 m. O clima é do tipo subúmido, com pluviosidade média anual de 1.170 mm, com variações entre 900 mm e 1300 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual é de 24,1°C (ALMEIDA, 1999). O solo é classificado como Latossolo Amarelo Álico Coeso, de textura argilosa e relevo plano (RIBEIRO et al., 1995).

Os experimentos foram realizados em dois períodos agrícolas consecutivos, sendo o primeiro ano referente ao período entre os meses de abril de 2006 a fevereiro de 2007, e o segundo ano entre os meses de maio de 2007 a fevereiro de 2008, onde a condução da cultura foi realizada em regime de sequeiro.

O material vegetal utilizado para o plantio foi composto por sementes provenientes do Banco Ativo de Germoplasma de Mamoneira (BAG – Mamona) da EBDA, Estação Experimental de Iraquara (BA). Os materiais selecionados já são cultivados em alguns locais do Estado e fazem parte dos projetos de pesquisa da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. (EBDA) e EMBRAPA Algodão. Foram utilizadas as cultivares BRS 149 Nordestina, BRS 188 Paraguaçu, EBDA MPA 17 e Sipeal 28.

A correção do solo foi efetuada seguindo recomendações da análise de fertilidade química para o estado da Bahia, sendo aplicados  $1000 \text{ kg ha}^{-1}$  de calcário dolomítico,  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N ( $20 \text{ kg ha}^{-1}$  plantio e  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  em cobertura),  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $40 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ . O controle de plantas daninhas foi realizado mensalmente por meio de capinas manuais. A semeadura foi realizada em regime de sequeiro e o delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições e quatro tratamentos. Cada parcela teve as dimensões  $12,0\text{m} \times 15,0\text{m}$ , com as linhas laterais constituindo as bordaduras, e a área útil abrangendo as dimensões de  $9,0\text{m} \times 10,0\text{m}$ .

O espaçamento entre fileiras foi de  $3,0\text{m}$  e entre covas de  $1,0\text{m}$ , resultando em cinco fileiras com 12 covas e 30 covas na área útil do experimento. Foram semeadas três sementes por cova e o desbaste foi realizado aos 10 dias após a emergência, deixando uma planta por cova.

Os caracteres avaliados em cada período agrícola, foram diâmetro de caule (DC), altura do primeiro cacho (AC) e o rendimento (REND), aferidos de acordo com descritores utilizados pela Embrapa Algodão, citados por Freire et al. (2001).

Para avaliar o número de cachos colhidos por planta (NCHPL) foram realizadas contagens periódicas durante todo o ciclo da cultura. Para os caracteres massa seca de cacho (MSCH), massa seca de frutos por cacho (MSFCH), massa seca de sementes por cacho (MSSCH), e número de sementes por cacho (NSCH) foram realizados nos três primeiros cachos (racemos) de cada planta e em 10 plantas ao acaso, utilizando régua e balança digital de precisão.

A massa seca de frutos por planta (MSFPL) foi determinada pela pesagem dos frutos em cada planta. Após secagem ao sol em terreiro, as sementes que não foram removidas dos frutos por deiscência, foram retiradas através de batidas em sacos de aniagem e as que ainda apresentavam casca aderida, extraídas manualmente com alicate de poda. As sementes foram pesadas para determinação do rendimento (REND). A massa seca de sementes por planta (MSPL) foi determinada pela pesagem das sementes de cada planta.

Todos os caracteres avaliados foram analisados através do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foram realizados testes para descobrir a existência de correlação entre a variável rendimento com as demais características agrônômicas estudadas. Para

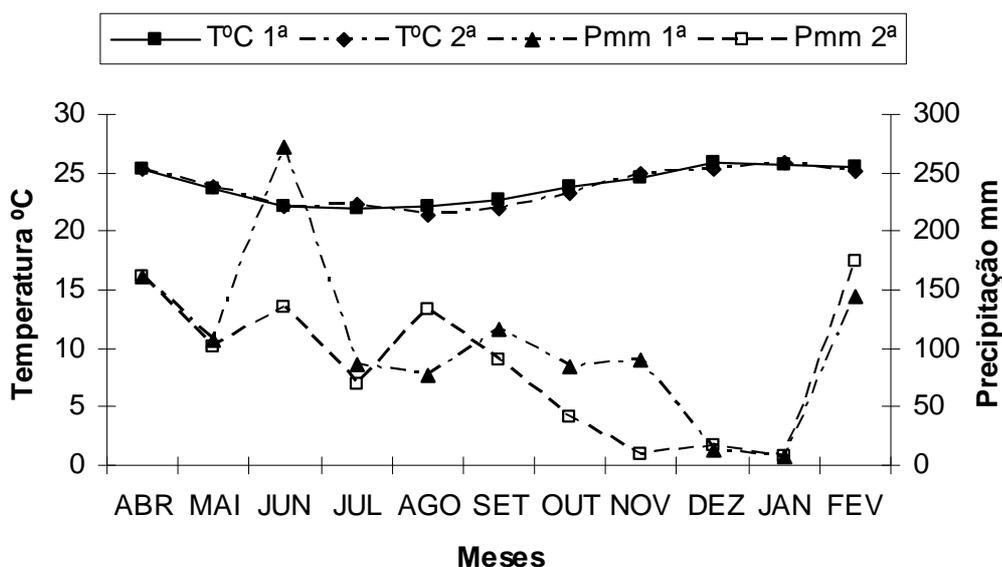
construir a matriz de correlação foram utilizados os coeficientes de Spearman com duas casa decimais.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os fatores climáticos são extremamente importantes para a obtenção de um bom desempenho vegetativo e produtivo das espécies cultivadas, haja vista que estes interferem diretamente nos processos morfofisiológicos da planta, como por exemplo, o processo fotossintético, onde a água, a energia solar e o gás carbônico participam ativamente, proporcionando a formação e constituição estrutural do vegetal. Na Figura 1 podem ser observadas as variações climáticas dos fatores temperatura e precipitação pluviométrica nos meses de condução dos experimentos, nas condições climáticas do município de Cruz das Almas - BA.

Como pode ser observada, a temperatura média mensal foi de 24°C para o período agrícola 2006-2007 e 23°C para o período agrícola 2007-2008, valores estes, compreendidos na faixa entre 20°C a 30°C, preconizados por vários autores para que haja produção com valor comercial (WEISS, 1983 e AMORIM NETO et al. 2001). Observa-se que as temperaturas nas épocas estudadas estiveram próximas da média histórica do município (24,4°C), portanto, faixa ideal para a cultura da mamoneira (23°C), segundo Beltrão et al. (2007), na qual o ponto de compensação térmico é mais equilibrado, com maior saldo fotossintético devido à redução da taxa respiratória e, conseqüentemente, da fotorrespiração.

O período de chuvas da região do recôncavo Sul Baiano concentra-se entre os meses de março a setembro, em torno de 1.220 mm anuais (ALMEIDA, 1999). Conforme pode ser observado, também na Figura 1, a pluviosidade acumulada durante o período de crescimento no primeiro ano de cultivo foi de 1.065 mm, fato este, freqüentemente observado nesta Região e favorável ao desenvolvimento das plantas. Entretanto, está acima do valor recomendado para a mamoneira por Amorim Neto et al. (2001), que é de 500 a 800 mm.



Fonte: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical

**FIGURA 1.** Valores médios mensais de temperatura do ar (°C) e precipitação pluviométrica total (mm) durante os meses de abril de 2006 a fevereiro de 2007 (1º período agrícola) e maio de 2007 a fevereiro de 2008 (2º período agrícola), nas condições climáticas de Cruz das Almas, BA.

No segundo período de cultivo (2007-2008) foi observada uma redução no índice pluviométrico, sendo um ano atípico para a região, onde a pluviosidade acumulada dos meses de abril a dezembro foi de 594,5 mm, sendo os meses de julho a novembro os que apresentaram os menores índices pluviométricos, coincidindo com o período em que a planta se encontrava em pleno estágio vegetativo, afetando seu crescimento, observado na redução do acúmulo de massa da matéria seca, neste período. Segundo Weiss (1983), o ideal é manutenção da baixa umidade relativa do ar durante a fase de crescimento para obter máxima produtividade; sendo os dias longos e ensolarados os mais desejados para maiores incrementos na produtividade da cultura. Os dias úmidos e nublados, a despeito da temperatura, reduzem a produtividade.

Os valores dos quadrados médios dos caracteres diâmetro de caule (DC), altura do primeiro cacho (AC), número de cachos colhidos por planta (NCHPL), número de sementes por cacho (NSCH) e número de frutos por cacho (NFCH) de quatro cultivares de mamoneira estudadas no Recôncavo Sul Baiano são

apresentados na Tabela 1. Observam-se valores do teste F significativos ( $P < 0,05$ ) para todos os caracteres nas quatro cultivares.

**TABELA 1.** Quadrados médios das características diâmetro de caule (DC), altura do primeiro cacho (AC), número de cachos colhidos por planta (NCHPL), número de sementes por cacho (NSCH) e número de frutos por cacho (NFCH) de quatro cultivares de mamoneira nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

Quadrado médio - 1º período agrícola						
FV	GL	DC	AC	NCHPL	NSCH	NFCH
<b>Cultivares</b>	3	6,3829*	84,45548*	52,3845*	842,8311*	134,9778*
<b>Erro</b>	16	27,6937	35,38513	14,699	80,579	10,9195
<b>Média Geral</b>		50,5005	60,658	15,925	78,925	28,765
<b>CV (%)</b>		10,42	9,81	9,49	11,37	11,49
Quadrado médio - 2º período agrícola						
FV	GL	DC	AC	NCHPL	NSCH	NFCH
<b>Cultivares</b>	3	72,193*	279,0221*	4,0618*	336,3097*	37,375*
<b>Erro</b>	16	85,9174	144,4687	1,957	175,8617	19,539
<b>Média Geral</b>		33,941	55,6425	5,125	89,32	29,773
<b>CV (%)</b>		27,31	21,60	27,30	14,85	14,85

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Considerando que o coeficiente de variação (CV) é interpretado como a variabilidade dos dados em relação à média, este poderá indicar uma maior precisão experimental, em conjunto de dados razoavelmente homogêneos. Assim, neste trabalho o coeficiente de variação para o diâmetro de caule (DC) foi de 10,42% (1º período / 2006-2007) e 27,31% (2º período / 2007-2008); para altura do primeiro cacho (AC) 9,81% (1º período / 2006-2007) e 21,60% (2º período / 2007-2008); número de cachos colhidos por planta (NCHPL) 9,49% (1º período / 2006-2007) e 27,30% (2º período / 2007-2008), para número de sementes por cacho (NSCH) 11,37% (1º período / 2006-2007) e 14,85% (2º período / 2007-2008) e para número de frutos por cacho (NFCH) foi de 11,49% e 14,85%, 1º e 2º períodos, respectivamente. Observam-se ainda, valores mais baixos no primeiro período agrícola (2006-2007) indicando uma maior precisão experimental em relação ao

segundo período agrícola (2007-2008). Isso se deve provavelmente à regularidade climática observada no primeiro período.

Beltrão et al (2005), em um trabalho com partição de assimilados em mamoneira, obtiveram coeficiente de variação de 28% para o caráter peso de matéria seca do caule e 54% para o peso da matéria seca de folhas. Geralmente, em estudos com a cultura da mamoneira os coeficientes de variação encontrados assumem valores altos, provavelmente em decorrência da grande variabilidade genética encontrada nas plantas dentro de uma mesma cultivar.

Na Tabela 2, observam-se valores médios de diâmetro de caule (DC– mm), altura do primeiro cacho (AC – cm planta<sup>-1</sup>), número de cachos por planta (NCHPL), número de sementes por cacho (NSCH) e número de frutos por cacho (NFCH) dos dois ciclos da cultura estudados. Constatam-se que não houve diferenças significativas em nenhum dos períodos estudados entre as cultivares para os caracteres diâmetro de caule e altura do primeiro cacho. Contudo, para as características número de cachos (racemos) por planta, número de sementes por cacho e número de frutos por cacho, houve diferença entre as cultivares no primeiro período de cultivo, porém, esta tendência não se repetiu no segundo período.

**TABELA 2.** Média dos valores de diâmetro de caule (DC– mm), altura do primeiro cacho (AC – cm planta<sup>-1</sup>), número de cachos por planta (NCHPL), número de sementes por cacho (NSCH) e número de frutos por cacho (NFCH) das cultivares de mamoneira avaliadas nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

1º período agrícola (2006-2007)					
Cultivares	DC	AC	NCHPL	NSCH	NFCH
BRS 149 Nordestina	52,036a	58,758a	16,100ab	71,940b	25,480b
BRS 188 Paraguaçu	49,478a	57,420a	18,800a	67,580b	24,580b
EBDA MPA 17	49,860a	66,646a	11,36b	97,040a	36,020a
Sipeal 28	50,628a	59,808a	17,440ab	79,140b	28,980b
2º período agrícola (2007-2008)					
Cultivares	DC	AC	NCHPL	NSCH	NFCH
BRS 149 Nordestina	39,118a	58,080a	5,240a	99,200a	33,066a
BRS 188 Paraguaçu	31,370a	44,590a	5,640a	79,256a	26,418a
EBDA MPA 17	30,834a	58,900a	3,820a	90,610a	30,206a
Sipeal 28	34,442a	61,000a	5,800a	88,214a	29,402a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Essas características são de extrema importância para o estudo de cultivares em diferentes locais de cultivo, pois podem ser identificadas características desejáveis a depender do manejo cultural a ser adotado, como colheita mecanizada para os cultivares de porte reduzido, grande número de cachos (racemos) por planta, com maior quantidade de frutos e de sementes por cacho, o que leva a uma maior produtividade. Características desejáveis para cada região devem ser buscadas em trabalhos de melhoramento e avaliação de cultivares de mamoneira.

Os valores dos quadrados médios das características massa seca de caule (MSC - g planta<sup>-1</sup>), massa seca de fruto por cacho (MSFCH – g planta<sup>-1</sup>), massa seca de sementes por cacho (MSSCH – g planta<sup>-1</sup>), massa seca de sementes por planta (MSSPL – g planta<sup>-1</sup>) e rendimento (REND - kg ha<sup>-1</sup>) de quatro cultivares de mamoneira estudados no Recôncavo Sul Baiano são apresentados na Tabela 3. Observam-se valores do teste F significativos (P<0,05) para os caracteres nas quatro cultivares.

**TABELA 3.** Quadrados médios dos caracteres massa seca de caule (MSC - g planta<sup>-1</sup>), massa seca de fruto por cacho (MSFCH – g planta<sup>-1</sup>), massa seca de sementes por cacho (MSSCH – g planta<sup>-1</sup>), massa seca de sementes por planta (MSSPL – g planta<sup>-1</sup>) e rendimento (REND - kg ha<sup>-1</sup>) de quatro cultivares de mamoneira nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

Quadrado médio - 1º período agrícola					
FV	GL	MSC	MSFCH	MSSCH	REND
Cultivares	3	198,773*	322,898*	186,951*	125204,844
Erro	16	199,472	130,248	56,287	99907,129
Média Geral		98,468	87,176	54,996	1131,500
CV (%)		14,34	13,09	13,64	27,93
Quadrado médio – 2º período agrícola					
FV	GL	MSC	MSFCH	MSSCH	REND
Cultivares	3	1538,214*	1432,822*	534,382*	112574,085
Erro	16	3923,829	230,490	101,373	20626,832
Média Geral		86,353	80,698	47,683	463,679
CV (%)		18,13	18,81	21,12	30,97

\* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O coeficiente de variação (CV) para massa seca de caule (MSC) foi de 14,34% (1º período / 2006-2007) e 18,13% (2º período / 2007-2008); para massa seca de frutos por cacho (MSFCH) 13,09% (1º período / 2006-2007) e 18,81% (2º período / 2007-2008); massa seca de sementes por cacho (MSSCH) 13,64% (1º período / 2006-2007) e 21,12% (2º período / 2007-2008) e para rendimento (REND) foi de 27,93% e 30,97%, 1º e 2º períodos, respectivamente. Valores mais baixos no primeiro período agrícola (2006-2007) indicam uma maior precisão experimental em relação ao segundo período agrícola (2007-2008). Isso se deve provavelmente à regularidade climática observada no primeiro período. Os altos valores encontrados se devem a elevada variabilidade genética existente dentro das cultivares de mamoneira.

No primeiro período agrícola não houve diferença significativa para os parâmetros valores médios relativos à massa seca de caule, massa seca de frutos por caule, massa seca de sementes por planta e rendimento (Tabela 4). Apenas para a massa seca de sementes por cacho encontrou-se inferioridade na cultivar BRS 149 Nordestina, mas não influenciou no rendimento.

No segundo período de cultivo, a cultivar Sipeal 28 se destacou em todos os parâmetros avaliados, com a cultivar mais produtiva, seguida da BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu, enquanto a 'EBDA MPA 17' apresentou-se inferior aos demais.

Contudo, observa-se que no primeiro período agrícola encontrou-se uma produtividade superior à média nordestina, que é de 623 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2010) em todos os cultivares avaliados. Neste mesmo período a cultivar Sipeal 28 produziu mais que o dobro da média nordestina e, mesmo, com a forte estiagem no segundo período agrícola, apresentou superioridade, o que comprova ainda mais a sua grande plasticidade, adaptando-se a condições adversas.

**TABELA 4.** Média dos valores de massa seca de caule (MSC - g planta<sup>-1</sup>), massa seca de fruto por cacho (MSFCH – g planta<sup>-1</sup>), massa seca de sementes por cacho (MSSCH – g planta<sup>-1</sup>), massa seca de sementes por planta (MSSPL – g planta<sup>-1</sup>) e rendimento (REND - kg ha<sup>-1</sup>) das cultivares de mamoneira avaliadas nos períodos agrícolas 2006-2007 e 2007-2008 no Recôncavo Sul Baiano.

<b>1º período agrícola (2006-2007)</b>					
<b>Cultivares</b>	<b>MSC</b>	<b>MSFCH</b>	<b>MSSCH</b>	<b>MSSPL</b>	<b>REND</b>
BRS 149 Nordeste	96,16a	82,804a	49,520b	0,622a	968,890a
BRS 188 Paraguaçu	92,77a	82,060a	52,374ab	0,564a	1123,332a
EBDA MPA 17	97,50a	84,730a	54,436ab	0,476a	1086,446a
Sipeal 28	107,44a	99,112a	63,656a	0,652a	1347,334a
<b>2º período agrícola (2007-2008)</b>					
<b>Cultivares</b>	<b>MSC</b>	<b>MSFCH</b>	<b>MSSCH</b>	<b>MSSPL</b>	<b>REND</b>
BRS 149 Nordeste	99,304a	54,612a	54,612a	0,200ab	516,730ab
BRS 188 Paraguaçu	76,642ab	43,610ab	43,610ab	0,170ab	419,338ab
EBDA MPA 17	66,628b	35,032b	35,032b	0,114b	282,228b
Sipeal 28	102,840a	57,480a	57,480a	0,258a	636,420a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Beltrão et al. (2004), estudando duas cultivares de mamoneira, BRS 149 Nordeste e BRS 188 Paraguaçu, no Ceará, com uma pluviosidade nos primeiros quatro meses de 761,7mm obtiveram em média 437 kg ha<sup>-1</sup> de bagas para a cultivar BRS 149 Nordeste e 276 kg ha<sup>-1</sup> para a cultivar BRS 188 Paraguaçu. Em um experimento montado no Norte de Minas Gerais, onde se avaliaram 16 linhagens de mamoneira, com pluviosidade de 682 mm nos cinco primeiros meses de cultivo, os rendimentos variaram de 296,7 kg ha<sup>-1</sup> a 714,7 kg ha<sup>-1</sup> (GONÇALVES et al., 2004).

No segundo período agrícola, a pluviosidade acumulada dos meses de abril a dezembro foi de 594,5 mm, onde a produtividade variou de 282,29 kg ha<sup>-1</sup> para a cultivar EBDA MPA 17 a 636,42 kg ha<sup>-1</sup> para a 'Sipeal 28', indicando que nas condições dos períodos agrícolas estudados, as produtividades foram semelhantes às encontradas por Gonçalves et al. (2004). Entretanto, superior às encontradas por

Beltrão et al. (2004), o que sugere viabilidade para o cultivo da mamoneira nas condições de baixa altitude do Recôncavo Sul Baiano.

Foram realizados testes para descobrir a existência de correlação entre à variável rendimento com as demais características agronômicas estudadas. Para construir a matriz de correlação, foi utilizado o coeficiente de Spearman devido ao fato dos valores encontrados não obedecerem a uma distribuição normal.

As estimativas de correlações para todas as combinações das características estudadas são apresentadas na Tabela 5, onde são comparadas com rendimento de sementes ( $\text{kg ha}^{-1}$ ). Observa-se que a área foliar (AF) e as massas da matéria seca das diversas frações e total da planta se correlacionaram fraca e positivamente em relação ao rendimento. O diâmetro do caule (DC) apresentou valor intermediário (0,45).

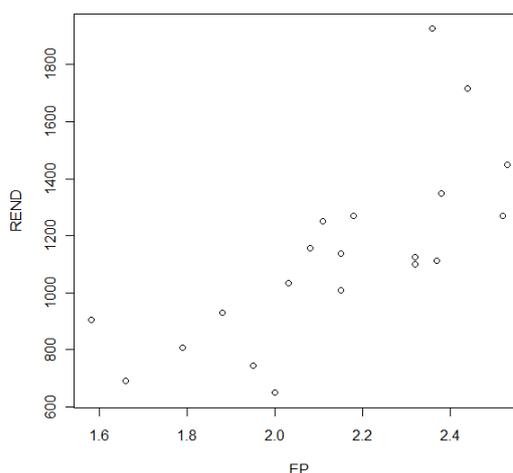
**TABELA 5.** Correlações entre as características estudadas e o rendimento de sementes utilizando o coeficiente de Spearman com duas casas decimais em quatro cultivares de mamoneira em baixa altitude do Recôncavo Sul da Bahia.

<b>Características</b>	<b>Rendimento (r=)</b>
AF	0,13
DC	0,45
AP	0,83*
MSCH	0,13
MSC	0,13
MST	0,06
NSCH	0,12
NCHC	0,04
MSFCH	0,23
MSSPL	0,26
MSCH	0,31

\*Significativo segundo o coeficiente de Spearman com duas casas decimais.

De todas as variáveis interdependentes estudadas, apenas o caractere altura de planta (AP), apresentou correlação positiva e significativa, segundo o coeficiente Spearman (0,83), indicando que 83% do rendimento em sementes das cultivares de mamoneira nas condições de baixa altitude do Recôncavo Sul da Bahia, foi

influenciado pela altura de planta (Tabela 5). Segundo Peixoto (1998), os caracteres agronômicos altura de planta (AP) e número de nós (NN) também estão correlacionadas significativamente e positivamente com o rendimento de grãos de soja, apresentando importância na predição do rendimento.



**FIGURA 2.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento e altura de planta de quatro cultivares de mamoneira cultivadas em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.

Como a altura de planta foi à única característica que se correlacionou positiva e significativamente com o rendimento da cultura, optou-se por apresentar o gráfico de dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento e altura de planta na Figura 2. Observa-se que na medida em que ocorre o crescimento da planta, verifica-se aumento concomitante na produtividade da mamoneira, até a altura preconizada por Freire et al., 2007, para as cultivares de médio à grande porte como os utilizados neste estudo, e indicados pela a Embrapa Algodão e a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), em que pese à variabilidade genética da espécie.

Lima e Santos (1988) evidenciaram ocorrer correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais positivas e significativas entre o rendimento e os caracteres altura da planta e o número de frutos por planta. Essa correlação com a altura de planta também foi encontrada por Bhatt e Reddy (1981), citado por Moshkin (1986). Outros trabalhos têm evidenciado correlação positiva de rendimento de sementes com o número de cachos por planta (CRUZ et al., 1985; MOSHKIN, 1986) o que não

foi evidenciado no estudo. Isso pode ter ocorrido devido à baixa pluviosidade observada no segundo ano.

## CONCLUSÕES

A cultivar Sipeal 28 apresentou maior plasticidade fenotípica, mantendo sua produtividade satisfatória nos dois períodos estudados, podendo ser uma opção para o cultivo da mamoneira nas condições de baixa altitude do Recôncavo Sul Baiano.

Por estar correlacionada, positiva e significativamente, a característica altura de planta assegura ser um bom indicador do rendimento de cultivares de mamoneira em baixas altitudes no Recôncavo Sul da Bahia.

## 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 ).

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A. E. de; BELTRÃO, N. E. de M. Clima e solo. In: Azevêdo, D. M. P. de; Lima, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Algodão. p. 63-88, 2001.

BAHIA, H.F, SILVA S. A., FERNANDEZ L. G., LEDO C. A. DA S. E MOREIRA R. F. C. Divergência genética entre cinco cultivares de mamoneira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.3, p.357-362, mar. 2008.

BELTRÃO, N. E. de M.; GONDIM, T. M. de S.; CARDOSO, G. D.; SEVERINO, L. S.; QUEIROZ, U. C. Albuquerque, C. R. Crescimento e produtividades econômica e biológica da mamoneira, cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu, em

regime de sequeiro no Nordeste Brasileiro. **I Congresso Brasileiro de Mamona**. Paraíba, 2004.

BELTRÃO, N. E. de M.; GONDIM, T. M. de S.; PEREIRA, J. R.; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D. Estimativa da produtividade primária e partição de assimilados na cultura da mamona no semi-árido brasileiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v.9, n.1/3, p.925-930, 2005.

BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, L. C. Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus communis L.*) e a importância do seu cultivo no Brasil. **Fibras e Óleos**, Campina Grande, n. 31, p.7, 1999.

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.

BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, L.C.; VASCONCELOS, O.L.; AZEVEDO, D.M.P. de; VIEIRA, D.J. Fitologia. In: AZEVEDO, D.M.P. de; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informações Tecnológicas, 2001. p. 37-61.

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

CERQUEIRA, L. S. **Variabilidade genética e teor de óleo em mamoneira visando ao melhoramento para região de baixa altitude**. 2008. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas , Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2008.

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.

CRUZ, P.J.; SANTIAGO, A.N.; MELO, G.C. **Comportamento de cultivares de mamona de porte alto na microrregião Piemonte da Diamantina**, Estado da Bahia. Salvador: EPABA, 1985. 9 P. (EPABA. Pesquisa em andamento, 22).

FREIRE, E. C.; LIMA, E. F.; ANDRADE, F. P. de. Melhoramento genético. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 229-256.

FREIRE, E.C.; LIMA, E.F.; ANDRADE, F.P. de; MILANI, M.; NÓBREGA, M.B. de M. Melhoramento Genético. 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, 2007.169-194 p.

GONÇALVES, N.P.; PACHECO, D.D.; SATURNIO, H.N.; NOBREGA, M.B. de M. Introdução e avaliação de cultivares de mamoneira no Norte de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1.; 2004, Campina Grande, PB. **Anais ...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 1 CD – ROM.

LIMA, E.F.; SANTOS J.W. dos. Correlações genóticas, fenotípicas e ambientais entre características agronômicas da mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande: v.2, n.2, p.147-150, 1998.

MOSHKIN, V.A. **Castor**. New Delhi: Oxonian Press, 1986. 315 p.

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.

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, R. F. de O.; OLIVEIRA, F. de; FONSECA A. M. As folhas de Palma Christi – *Ricinus communis* L. *Euphorbiaceae* Jussieu. **Revista Lecta**, Bragança Paulista, v. 20, n. 2, p. 183-194, 2002.

SILVA, S. M. S.; ALVES, A. N.; GHEYI, H. R.; BELTRÃO, N.E DE M.; SEVERINO L.S.; SOARES, F. A. L.; SANTOS, I. S. Fitomassa da mamoneira irrigada com águas de diferentes salinidades, **I Congresso brasileiro de mamona**, Campina Grande-PB, 2004.

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

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.) possui um de elevado valor econômico e social além de ser fonte de divisas para o país, seja pelos processos produtivos tradicionais em pequenas e médias propriedades rurais ou através de modernas técnicas em plantios extensivos. Sua exploração racional, contudo, exige que sejam disponibilizados materiais de ampla capacidade adaptativa associada, principalmente, ao elevado nível produtivo e alto teor de óleo.

Com o lançamento desses materiais associado à expansão da cultura, torna-se necessária a aplicação de técnicas eficientes para o reconhecimento e avaliação desses materiais em diferentes locais.

O zoneamento agrícola para essa cultura considera o fator altitude como um dos principais elementos para a definição das áreas de plantio. Contudo, observa-se por esse e por outros trabalhos, resultados satisfatórios de crescimento e/ou desenvolvimento além, é claro, da produtividade em locais não zoneados.

Os resultados encontrados por esse estudo sinalizam a cultura da mamoneira como promissora para a região de baixa altitude do Recôncavo Sul da Bahia, tendo-se o cuidado de não utilizar cultivares muito suscetíveis ao mofo cinzento, como é o caso da 'Mirante 10'.

Assim, entende-se que a busca de novas alternativas de cultivo, através do estudo do desempenho vegetativo e produtivo de cultivares, em diferentes épocas e localidades no Recôncavo da Bahia, se faz necessário, para que possam subsidiar a opção dos técnicos e dos produtores agrícolas por esta cultura, possibilitando assim, a promoção do desenvolvimento rural.

## **ANEXOS**

**ANEXO A.** Equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) polinomiais utilizadas neste trabalho para massa seca de folha em dois períodos de cultivo (206-2007 e 2007-2008) nas condições do Recôncavo Sul Baiano.

Período Agrícola 2006-2007				
Cultivares	MSF	$R^2$	MSC	$R^2$
	Equação Polinomial		Equação Polinomial	
149 Nordestina	$y = -16,482x^2 + 88,113x - 129,78$	85,05%	$y = -159,06x^2 - 321,75x + 158,23$	96,22%
BRS 188 Paraguaçu	$y = -2,1722x^2 + 112,53x - 132,59$	83,8%	$y = -210,59x^2 - 447,06x + 231,86$	94,50%
EBDA MPA 17	$y = -16,339x^2 + 161,6x - 167,66$	84,33%	$y = -81,821x^2 - 72,048x - 30,936,$	91,82%
Mirante 10	$y = -12,025x^2 + 111,3x - 112,82$	83,55%	$y = -99,592x^2 - 235,92x + 154,44$	96,44%
Sipeal 28	$y = -40,025x^2 + 230,05x - 215,18$	82,2%	$y = -140,06x^2 - 322,74x + 202,12$	98,79%
Cultivares	MSCH	$R^2$	MST	$R^2$
	Equação Polinomial		Equação Polinomial	
149 Nordestina	$y = -103,37x^2 - 302,82x + 215,21$	99,24%	$y = -278,91x^2 - 536,47x + 243,67$	96,33%
BRS 188 Paraguaçu	$y = -117,52x^2 - 302,26x + 188,73$	94,96%	$y = -330,68x^2 - 638,08x + 288,34$	92,80%
EBDA MPA 17	$y = -131,46x^2 - 273,1x + 117,99$	66,71%	$y = -196,94x^2 - 183,55x - 80,6$	79,55%
Mirante 10	$y = -86,333x^2 - 248,55x + 182,05$	73,27%	$y = -163,8x^2 - 336,29x + 190,95$	97,32%
Sipeal 28	$y = -124,41x^2 - 288,05x + 155,05$	94,13%	$y = -227,02x^2 - 384,77x + 141,99$	96,98%
Período Agrícola 2007-2008				
Cultivares	MSF	$R^2$	MSC	$R^2$
	Equação Polinomial		Equação Polinomial	
149 Nordestina	$y = -23,365x^2 + 91,909x - 128,18$	73,45%	$y = -181,3x^2 - 393,84x + 233,2$	99,61%
BRS 188 Paraguaçu	$y = -74,96x^2 - 72,864x - 4,7567$	68,56%	$y = -395,25x^2 - 979,63x + 646,29$	97,27%
EBDA MPA 17	$y = -193,34x^2 - 370,11x + 204,34$	99,84%	$y = -150,64x^2 - 344,27x + 216,81$	98,73%
EBDA MPA 18	$y = -137,72x^2 - 239,17x + 112,39$	71,95%	$y = -429,05x^2 - 1087,6x + 732,95$	95,11%
Sipeal 28	$y = -63,814x^2 - 59,244x - 5,9567$	60,39%	$y = -456,95x^2 - 1140x + 759,39$	95,38%
Cultivares	MSCH	$R^2$	MST	$R^2$
	Equação Polinomial		Equação Polinomial	
149 Nordestina	$y = -328,19x^2 - 946,08x + 688,43$	89,66%	$y = -890,65x^2 - 2124,4x + 1371,7$	98,60%
BRS 188 Paraguaçu	$y = -494,84x^2 - 1394,3x + 1006,8$	79,39%	$y = -1536,3x^2 - 3918,9x + 2654,3$	93,85%
EBDA MPA 17	$y = -226,63x^2 - 644,54x + 464,79$	91,11%	$y = -598,94x^2 - 1394,2x + 888,24$	98,78%
EBDA MPA 18	$y = -283,9x^2 - 843,5x + 626,13$	86,02%	$y = -1273,6x^2 - 3256,4x + 2212,4$	95,41%
Sipeal 28	$y = -768,42x^2 - 2149,3x + 1547,3$	75,53%	$y = -1911,5x^2 - 4977,9x + 3425,2$	90,50%

**ANEXO B.** Equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) polinomiais utilizadas neste trabalho para os índices fisiológicos. Tais índices foram apresentados sem serem submetidos à ANAVA, devido ao fato desses dados não obedecerem às pressuposições da análise de variância.

Período Agrícola 2006-2007				
Cultivares	AP		DC	
	Equação Polinomial	$R^2$	Equação Polinomial	$R^2$
149 Nordestina	$y = -0,0009x^2 + 41,874x - 27,941$	98,58%	$y = -0,278x^2 + 2,2573x - 1,2936$	98,76%
BRS 188 Paraguaçu	$y = -2,7819x^2 + 77,947x - 71,141$	97,94%	$y = -0,128x^2 + 0,7732x - 0,1933$	99,30%
EBDA MPA 17	$y = -4,8514x^2 + 77,463x - 66,527$	96,06%	$y = -0,5239x^2 + 3,0796x - 2,1264$	98,17%
Mirante 10	$y = -27,088x^2 + 147,12x - 119,12$	95,89%	$y = -0,2804x^2 + 2,0727x - 1,3264$	98,99%
Sipeal 28	$y = 9,8413x^2 + 105,04x - 92,607$	97,55%	$y = -0,0888x^2 + 1,6443x - 1,0286$	99,32%
Cultivares	AF		NF	
	Equação Polinomial	$R^2$	Equação Polinomial	$R^2$
149 Nordestina	$y = -26,766x^2 + 367,68x - 398,51$	81,52%	$y = -18,209x^2 - 7,8259x - 11,229$	94,83%
BRS 188 Paraguaçu	$y = -39,304x^2 + 363,47x - 372,48$	84,68%	$y = -4,084x^2 + 41,787x - 51,371$	88,12%
EBDA MPA 17	$y = -78,531x^2 + 487,9x - 461,34$	84,24%	$y = -12,956x^2 + 84,386x - 78,697$	87,86%
Mirante 10	$y = -43,835x^2 + 283,37x - 263,12$	84,29%	$y = -7,2402x^2 + 18,734x - 31,32$	79,21%
Sipeal 28	$y = -104,96x^2 + 538,77x - 483,71$	80,16%	$y = -3,8534x^2 + 44,858x - 43,463$	90,45%
Período Agrícola 2007-2008				
Cultivares	AP		DC	
	Equação Polinomial	$R^2$	Equação Polinomial	$R^2$
149 Nordestina	$y = -22,321x^2 - 34,083x + 34,713$	99,00%	$y = -0,2721x^2 + 2,2439x - 1,6671$	98,01%
BRS 188 Paraguaçu	$y = -38,392x^2 - 82,493x + 72,827$	99,91%	$y = -0,5848x^2 - 0,5413x + 0,7333$	99,94%
EBDA MPA 17	$y = -23,632x^2 - 43,132x + 44,46$	99,97%	$y = -0,1214x^2 + 0,6979x - 0,12$	99,83%
EBDA MPA 18	$y = -27,473x^2 - 49,303x + 46,8$	96,04%	$y = -0,7726x^2 - 1,0487x + 1,12$	98,56%
Sipeal 28	$y = -44,344x^2 - 91,364x + 76,167$	98,58%	$y = -0,5885x^2 - 0,4305x + 0,6067$	98,78%
Cultivares	AF		NF	
	Equação Polinomial	$R^2$	Equação Polinomial	$R^2$
149 Nordestina	$y = -28,636x^2 + 358,43x - 341,67$	54,58%	$y = -6,025x^2 + 15,024x - 19,8$	80,89%
BRS 188 Paraguaçu	$y = -340,38x^2 + 1355,1x - 981,32$	90,60%	$y = -24,55x^2 - 34,057x + 13,167$	82,51%
EBDA MPA 17	$y = -14,711x^2 + 292,67x - 265,91$	72,67%	$y = -5,8804x^2 + 11,455x - 15,1$	84,99%

EBDA MPA 18

$$y = -256,37x^2 - 434,01x + 246,95$$

73,71%

$$y = -29,899x^2 - 55,295x + 31,38$$

89,12%

Sipeal 28

$$y = -202,36x^2 - 380,33x + 252,04$$

50,30%

$$y = -6,8551x^2 + 3,281x - 7,9467$$

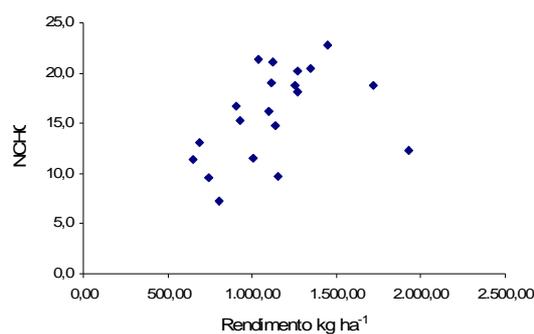
69,76%

**ANEXO C.** Equações de regressão e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) polinomiais utilizadas neste trabalho para os índices fisiológicos. Tais índices foram apresentados sem serem submetidos à ANAVA, devido ao fato desses dados não obedecerem às pressuposições da análise de variância.

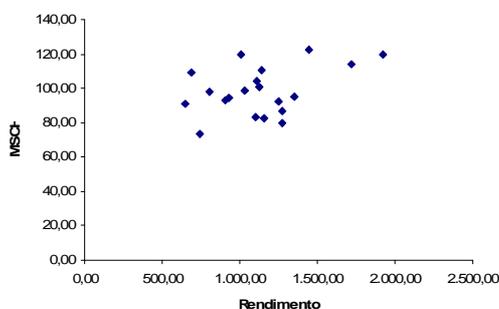
Período Agrícola 2006-2007				
Cultivares	IAF		TAL	
	Equação Polinomial	$R^2$	Equação Polinomial	$R^2$
149 Nordeste	$y = -0,0908x^2 + 1,2305x - 1,3323$	81,40%	$y = -0,0342x^2 + 0,1477x - 0,0981$	68,89%
BRS 188 Paraguai	$y = -0,1342x^2 + 1,2217x - 1,2501$	84,34%	$y = -0,0636x^2 + 0,2467x - 0,1631$	62,17%
EBDA MPA 17	$y = -0,2618x^2 + 1,6264x - 1,5378$	84,24%	$y = -0,0449x^2 + 0,197x - 0,1401$	51,74%
Mirante 10	$y = -0,1563x^2 + 0,9765x - 0,9029$	82,72%	$y = -0,0268x^2 + 0,1186x - 0,0706$	77,42%
Sipeal 28	$y = -0,3512x^2 + 1,7999x - 1,6156$	80,05%	$y = -0,0632x^2 - 0,1266x + 0,1136$	99,27%
Cultivares	TCC		TCR	
	Equação Polinomial	$R^2$	Equação Polinomial	$R^2$
149 Nordeste	$y = -1,0222x^2 + 7,2426x - 7,7047$	57,94%	$y = -0,0042x^2 + 0,0101x + 0,0722$	81,90%
BRS 188 Paraguai	$y = -0,9006x^2 + 7,6644x - 8,4916$	69,08%	$y = -0,0171x^2 + 0,1052x - 0,0598$	76,39%
EBDA MPA 17	$y = -0,7135x^2 + 2,3997x - 4,1608$	71,23%	$y = -0,0326x^2 + 0,2133x - 0,1982$	72,13%
Mirante 10	$y = -0,5055x^2 + 3,5888x - 3,6765$	61,21%	$y = -0,0108x^2 + 0,0617x - 0,0099$	78,74%
Sipeal 28	$y = -1,7369x^2 + 8,7663x - 8,3236$	76,46%	$y = -0,011x^2 + 0,0628x - 0,0073$	78,72%
Cultivares	TCA		RAF	
	Equação Polinomial	$R^2$	Equação Polinomial	$R^2$
149 Nordeste	$y = -4,5756x^2 + 34,293x - 39,177$	76,43%	$y = -0,0363x^2 - 0,1444x + 0,2207$	94,36%
BRS 188 Paraguai	$y = -4,3029x^2 + 31,38x - 34,727$	84,38%	$y = -0,0757x^2 - 0,249x + 0,2807$	90,73%
EBDA MPA 17	$y = -4,3781x^2 + 28,219x - 28,639$	90,87%	$y = -0,1474x^2 - 0,4734x + 0,4619$	89,24%
Mirante 10	$y = -1,9359x^2 + 13,271x - 13,719$	89,18%	$y = -0,0481x^2 - 0,1629x + 0,206$	91,01%
Sipeal 28	$y = -3,2981x^2 + 22,924x - 22,861$	79,19%	$y = -0,0481x^2 - 0,1628x + 0,2095$	90,43%
Período Agrícola 2007-2008				
Cultivares	IAF		TAL	
	Equação Polinomial	$R^2$	Equação Polinomial	$R^2$
149 Nordeste	$y = -1,5785x^2 + 5,796x - 8,3548$	73,44%	$y = -0,1085x^2 - 0,2307x + 0,1689$	90,78%
BRS 188 Paraguai	$y = -0,3939x^3 + 1,5785x^2 + 5,796x - 8,3548$	73,44%	$y = -0,3754x^2 - 0,9448x + 0,655$	92,81%
EBDA MPA 17	$y = -0,4015x^3 + 1,4665x^2 + 6,886x - 9,5587$	71,16%	$y = -0,0045x^2 + 0,0159x - 0,0036$	74,30%

EBDA MPA 18	$y = -7,8154x^2 - 11,254x + 3,7496$	76,01%	$y = -0,1722x^2 - 0,4048x + 0,2821$	94,16%
Sipeal 28	$y = -6,0022x^2 - 9,1984x + 3,5435$	56,88%	$y = -0,8056x^2 - 1,9756x + 1,3409$	94,20%
Cultivares	<u>TCC</u>	$R^2$	<u>TCR</u>	$R^2$
	<u>Equação Polinomial</u>		<u>Equação Polinomial</u>	
149 Nordeste	$y = -0,0046x^2 + 0,726x - 0,8124$	78,98%	$y = 5E-05x^2 - 0,0196x + 0,1095$	99,10%
BRS 188 Paraguaçu	$y = -0,7186x^2 - 1,5418x + 0,8867$	78,69%	$y = -0,0021x^2 - 0,0047x + 0,089$	94,14%
EBDA MPA 17	$y = -0,079x^2 + 0,2885x - 0,4221$	76,96%	$y = 0,0019x^2 - 0,0335x + 0,1269$	93,64%
EBDA MPA 18	$y = -0,8379x^2 - 1,6731x + 0,902$	69,48%	$y = 0,0004x^2 - 0,023x + 0,116$	95,96%
Sipeal 28	$y = -1,3095x^2 - 2,762x + 1,5651$	70,75%	$y = -0,0028x^2 + 0,0001x + 0,0832$	95,29%
Cultivares	<u>TCA</u>	$R^2$	<u>RAF</u>	$R^2$
	<u>Equação Polinomial</u>		<u>Equação Polinomial</u>	
149 Nordeste	$y = -5,0393x^2 + 35,516x - 37,766$	64,96%	$y = -0,0172x^2 + 0,0427x + 0,047$	98,26%
BRS 188 Paraguaçu	$y = -8,2712x^2 + 55,748x - 61,243$	53,79%	$y = -0,0229x^2 + 0,042x + 0,0936$	98,94%
EBDA MPA 17	$y = -3,5759x^2 + 24,584x - 25,644$	71,04%	$y = -0,0234x^2 + 0,0432x + 0,099$	99,91%
EBDA MPA 18	$y = -6,5004x^2 + 45,251x - 49,872$	50,73%	$y = -0,0195x^2 + 0,0398x + 0,0882$	99,19%
Sipeal 28	$y = -10,048x^2 + 67,787x - 75,407$	53,72%	$y = -0,0115x^2 - 0,0045x + 0,1216$	96,86%

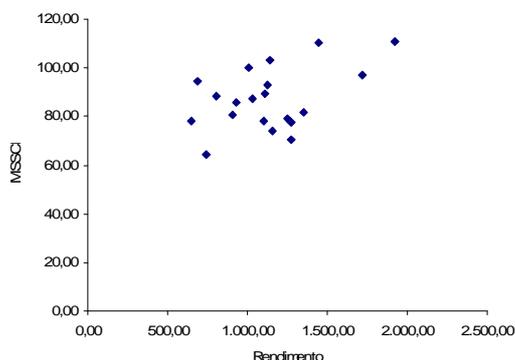
## APÊNDICES



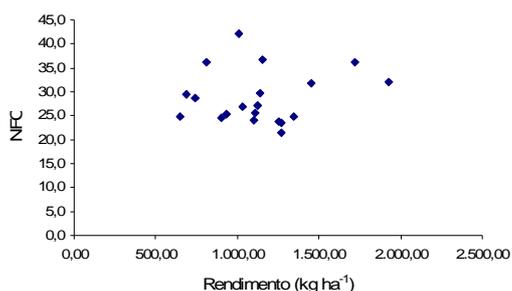
**FIGURA 1.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento (REND – kg ha<sup>-1</sup>) e número de cachos por caule (NCHC) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



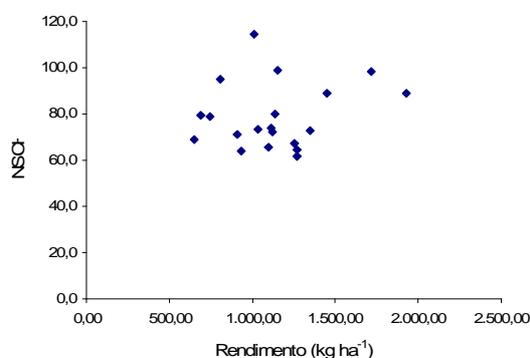
**FIGURA 2.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento (REND – kg ha<sup>-1</sup>) e massa seca de cacho (MSCH – g planta<sup>-1</sup>) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



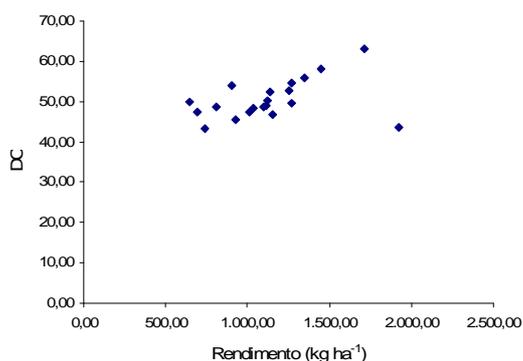
**FIGURA 3.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento (REND – kg ha<sup>-1</sup>) e massa seca de sementes por cacho (MSSCH – g planta<sup>-1</sup>) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



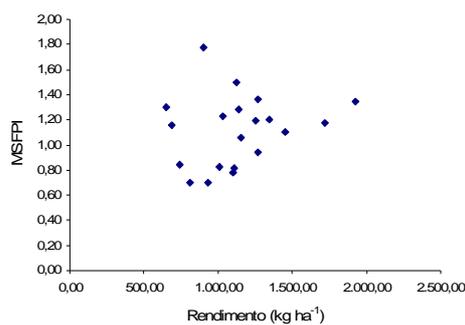
**FIGURA 4.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento (REND –  $\text{kg ha}^{-1}$ ) e número de frutos por cacho (NFCH) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



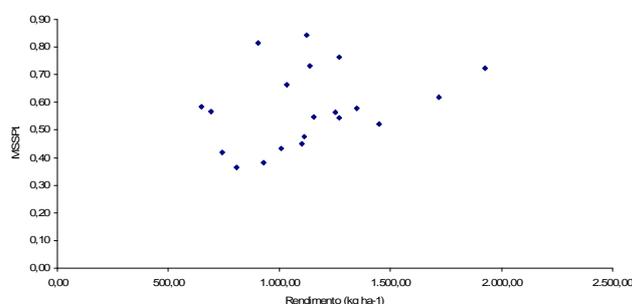
**FIGURA 5.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento (REND –  $\text{kg ha}^{-1}$ ) e número de sementes por cacho (NSCH) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



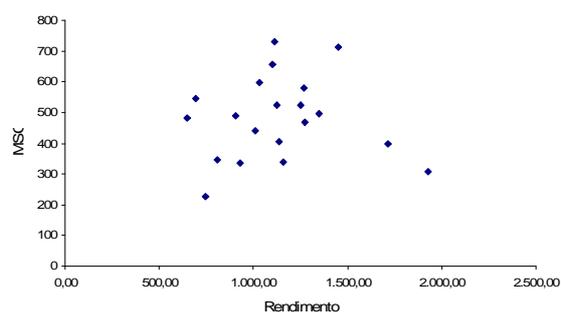
**FIGURA 6.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento (REND –  $\text{kg ha}^{-1}$ ) e diâmetro de caule (DC - mm) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



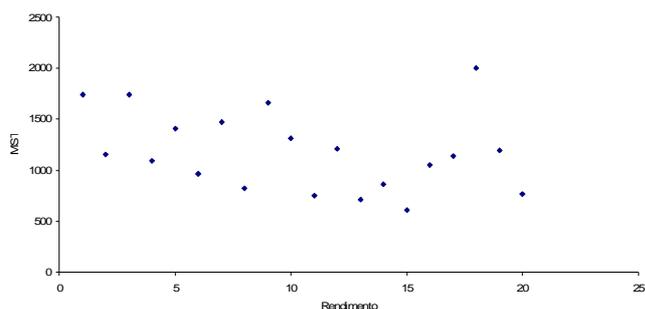
**FIGURA 7.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento ( $\text{REND} - \text{kg ha}^{-1}$ ) e massa seca de frutos por planta ( $\text{MSFPL} - \text{g planta}^{-1}$ ) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



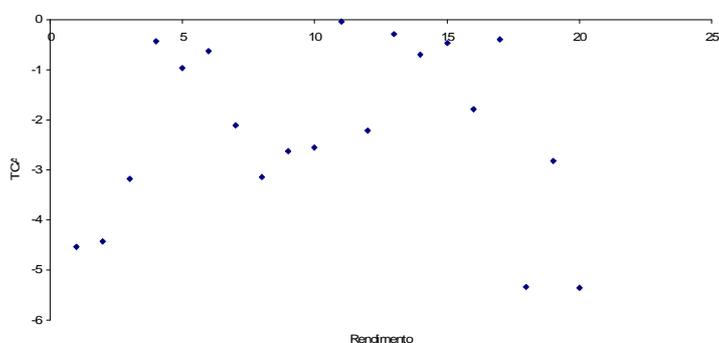
**FIGURA 8.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento ( $\text{REND} - \text{kg ha}^{-1}$ ) e massa seca de sementes por planta ( $\text{MSSPL} - \text{g planta}^{-1}$ ) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



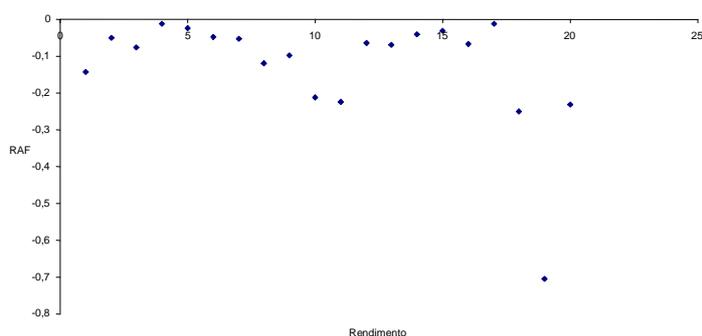
**FIGURA 9.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento ( $\text{REND} - \text{kg ha}^{-1}$ ) e massa seca de caule ( $\text{MSC} - \text{g planta}^{-1}$ ) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



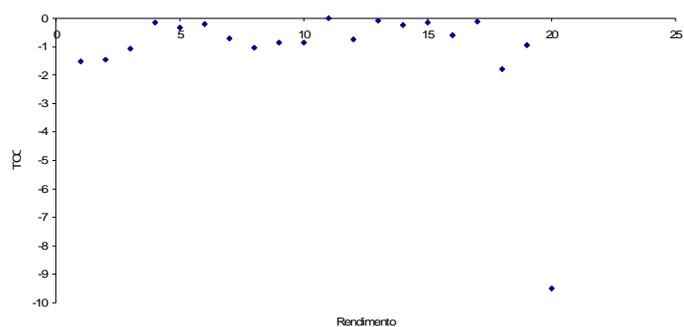
**FIGURA 10.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento (REND –  $\text{kg ha}^{-1}$ ) e massa seca total (MST –  $\text{g planta}^{-1}$ ) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



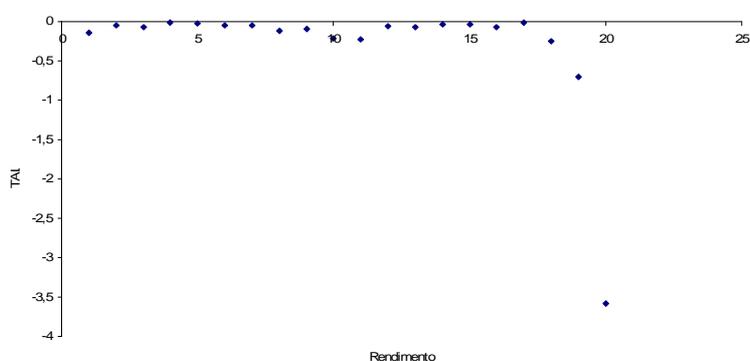
**FIGURA 11.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento (REND –  $\text{kg ha}^{-1}$ ) e Tacha de crescimento absoluto (TCA) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



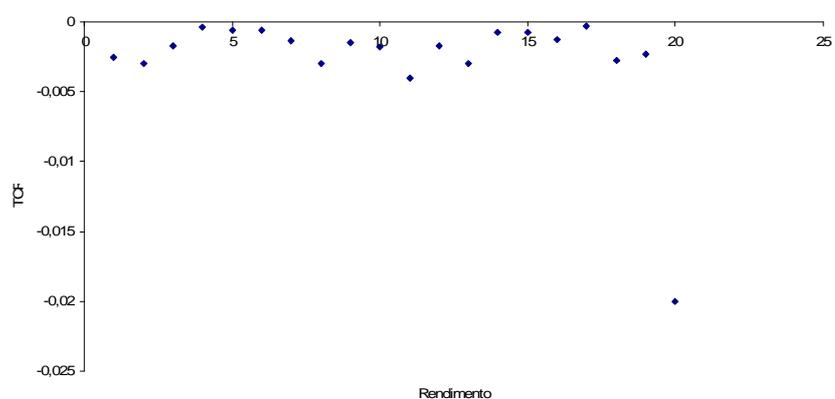
**FIGURA 12.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento (REND –  $\text{kg ha}^{-1}$ ) e razão de área foliar (RAF) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



**FIGURA 13.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento (REND – kg ha<sup>-1</sup>) e taxa de crescimento da cultura (TCC) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



**FIGURA 14.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento (REND – kg ha<sup>-1</sup>) e taxa assimilatória líquida (TAL) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.



**FIGURA 15.** Dispersão dos coeficientes de correlação do rendimento (REND – kg ha<sup>-1</sup>) e taxa crescimento relativo (TCR) de cultivares de mamoneira, cultivados em baixa altitude no Recôncavo Sul da Bahia.