

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

**CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE CULTIVARES DE
MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.) NO RECÔNCAVO BAIANO**

VLADEMIR SILVA

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

MARÇO 2008

**CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE CULTIVARES DE
MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.) NO RECÔNCAVO BAIANO.**

VLADEMIR SILVA

Engenheiro Agrônomo
Universidade Federal da Bahia, 2005

Dissertação 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 Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

Orientador: Dr. Clóvis Pereira Peixoto

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

S586

Silva, Vlademir

Características fisiológicas de cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.) no Recôncavo Baiano/ Vlademir Silva. – Cruz das Almas, BA, 2008.

73 f.: il..

Orientador: Dr. Clovis Pereira Peixoto.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas.

1. Mamona – fisiologia 2.Mamona – cultivares.
3.*Ricinus Communis*. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, . II. Título.

CDD 633.8

COMISSÃO EXAMINADORA

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

Prof. Dra. Simone Alves Silva
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dr. Benedito Carlos Lemos de Carvalho
Embrapa Mandioca e Fruticultura/EBDA/Petrobras

Dissertação homologada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em
Ciências Agrárias em.....
Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em

OFEREÇO

“Ao pai celestial
por ter iluminado a minha vida
e ter permitido que
eu chegasse tão longe”.

“A minha filha Gabriela
que indiretamente contribuiu
para eu dar um passo tão importante
na minha vida”.

DEDICO

“A minha mãe
e todos meus irmãos
que me apoiaram
e acreditaram que um dia
eu podia chegar lá”.

“A minha avó Tereza “in memória”
que mesmo distante
mas sempre me passou
energias positivas”.

“O importante não é chegar, mas sim saber por que e para que chegou”

AGRADECIMENTOS

Ao professor Clovis Pereira Peixoto e sua família pela orientação, e tudo o que fizeram por mim até os dias atuais, e, desejo que vocês sejam sempre assim, porque não perdemos nada ao ajudar o próximo.

Ao meu co-orientador professor Carlos Alberto da Silva Ledo pelos ensinamentos e as horas que se dedicou para me orientar e tirar às dúvidas surgidas.

Ao professor Ariosvaldo Novais Santiago pelo o apoio técnico.

A minha família por todos bons ensinamentos que passaram para mim desde o dia que nasci até os dias atuais.

A Dona Damiana e seu esposo Bar pelos pais que sempre foram para mim, e por todas as boas lições que me ensinaram no decorrer do tempo.

A equipe MaPENeo: Adailton, Evanildo, Gisele, Karina, Karine, Leandro, Naiara, Rute e Viviane, pelas horas sofridas em que passamos no campo coletando dados, mas, enfatizando, foi gratificante.

A Clemilda e Mariselma e suas respectivas famílias por todo apoio que me deram nos últimos anos.

Ao amigo Orlando e família que desde o início participaram ativamente, e pelas horas que passamos juntos filosofando.

A amiga Juliana que teve uma participação bastante salutar na minha vida nos últimos dois anos, e pelas horas em que se dedicou para me ajudar, escrever e formatar a dissertação.

Aos todos os colegas do Mestrado em especial para o Franklim e Thyane que participaram diretamente para esta conquista.

Ao Sr. Josué, por toda à sua dedicação na execução dos trabalhos do campo. Darcilúcia e Nailsom que desde a graduação vêm me dando apoio moral.

A UFRB e o Programa de Pós-Graduação por ter me dado à chance e ter me acolhido por todo período do Curso.

A todos os funcionários da UFRB pelo apoio moral que indiretamente sempre passaram para mim.

A colega Joana pelo apoio moral que me deu nos últimos meses.

Enfim, a todos àqueles que sabem que deveria citá-los..., mas saibam que são pessoas importantes que fazem parte da minha vida...

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
Capítulo 1	
PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS DE CULTIVARES DE MAMONEIRA (<i>Ricinus communis</i> L.) NO RECÔNCAVO BAIANO.	12
Capítulo 2	
ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE CULTIVARES DE MAMONEIRA (<i>Ricinus communis</i> L.) NO RECÔNCAVO BAIANO.	32
Capítulo 3	
CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE MAMONEIRA (<i>Ricinus communis</i> L.) NAS CONDIÇÕES AGROECOLÓGICAS DO RECÔNCAVO BAIANO.	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS	72

CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS DE CULTIVARES DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.) NO RECÔNCAVO BAIANO.

Autor: VLADEMIR SILVA

Orientador: Dr. Clovis Pereira Peixoto

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho fisiológico e a produtividade de cinco cultivares de mamoneira, todos com ciclo de maturação semelhantes, nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano. O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e os cultivares avaliados foram BRS149-Nordestina, BRS188-Paraguaçu, EBDA-MPA-17, Mirante-10 e Sipeal-28, num delineamento experimental em blocos casualizados com cinco repetições. A parcela foi constituída por oito linhas de plantio com 12,0 m de comprimento, as plantas distanciadas de 1,0 m e espaçadas de 3,0 m nas entrelinhas. Duas linhas 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. As avaliações iniciaram 30 dias após emergência (DAE), com intervalos mensais, até o final do ciclo. Com relação à partição de assimilados, as curvas da matéria seca apresentam uma tendência sigmoideal esperada, sendo que a alocação máxima de folhas ocorre aos 150, hastes aos 180 e os cachos variaram dos 150 aos 240 DAE, de forma que na mamoneira, os primeiros drenos são as folhas seguido das hastes e, posteriormente, os cachos. Quanto aos índices fisiológicos, estes constituem ferramentas que podem identificar cultivares mais adaptados às condições agroecológicas do Recôncavo Baiano, sendo que os valores do índice de área foliar (IAF) encontrados nesse estudo podem explicar, em parte, as baixas produtividades encontradas nestes cultivares. O desempenho e a produtividade apresentadas pelos cultivares BRS 149-Nordestina, BRS 188-Paraguaçu, EBDA-MPA-17 e Sipeal-28, os indicam como melhor adaptados à região do Recôncavo Baiano, pois apresentam maior plasticidade aos efeitos do período em que durou o experimento.

Palavras-chave: Mamona, matéria seca, índices fisiológicos, produtividade

PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF CASTOR BEAN (*Ricinus communis* L.) CULTIVARS OF THE RECONCAVO BAIANO REGION

Author: VLADÉMIR SILVA

Advisor: Dr. Clovis Pereira Peixoto

ABSTRACT: The objective of the present work is to evaluate the physiological development and yield of five castor bean cultivars all with similar ripening cycles under the agroecological conditions of the Reconcavo Baiano Region. The work was carried out in the Center of Agricultural, Environmental and Biological Sciences (CCAAB) of the Federal University of the Reconcavo Baiano and the following cultivars were evaluated: BRS149-Nordestina, BRS188-Paraguaçu, EBDA-MPA-17, Mirante-10 and Sipeal-28, in an experimental design in random blocks with five repetitions. The plot consisted of eight lanes with 12.0 m in length and plants spaced 1.0 m apart and 3.0 m between lines. Two lines were used for the collection of destructive samples (growth analysis) and three for final harvest (yield), leaving out 1.0 m in each extremity whereas the others were used as border segments. Evaluations began 30 days after emergence (DAE) with monthly intervals until the end of the cycle. Regarding assimilate partition, the dry matter curves presented the sigmoid tendency as expected, whereas maximum leaf allocation occurred at 150, stem at 180 and bunch varied from 150 to 240 DAE, showing that for castor beans the first drains are the leaves followed by the stems and finally the bunches. Regarding the physiological indexes, they can be considered as tools that can identify more adapted cultivars to the agroecological conditions of the Reconcavo Baiano Region, whereas the values of leaf area index (LAI) encountered in this study can explain, in part, the low yield of these cultivars. Development and yield presented by the BRS 149-Nordestina, BRS 188-Paraguaçu, EBDA-MPA-17 and Sipeal-28 cultivars regards them as the most adapted to the Reconcavo Baiano Region for presenting greater plasticity during the experimental period.

Key-words: Castor bean, dry matter, physiological indexes, yield

INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis* L.), originária possivelmente da antiga Abissínia, hoje Etiópia, no continente africano, é uma oleaginosa pertencente à família Euphorbiaceae, que engloba vasto tipos de plantas nativas da região tropical. É uma planta rústica, heliófila, resistente à seca e disseminada por diversas regiões do globo terrestre (MAZZANI, 1983).

Introduzida no Brasil durante a colonização portuguesa, por ocasião da vinda dos escravos africanos (MAZZANI, 1983; BELTRÃO, 2004), a mamoneira é encontrada vegetando desde o Rio Grande do Sul até a Amazônia (AMORIM NETO *et al.*, 2001), apresentando inúmeras sinonímias, a exemplo de rícino, palma-christi, palma-decristo, carrapateira, bafureira, figueira do inferno, enxerida, regateira, entre outras (BELTRÃO *et al.*, 2001; RODRIGUES *et al.*, 2002).

É uma oleaginosa de elevado valor socioeconômico 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). Tem 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 seu desenvolvimento sustentável, ao proporcionar emprego e renda principalmente para os pequenos produtores.

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).

Todavia, torna-se necessário o estudo de técnicas que visem incrementar um aumento de produtividade, assim como, inserir novas áreas e novos produtores no novo contexto produtivo dessa cultura.

Muitas são as oleaginosas produzidas no Brasil que podem ser utilizadas para obtenção de biocombustível, podendo citar, mamona, soja, amendoim, girassol, algodão e pinhão manso. O governo Federal quando lançou o Programa Nacional de Produção de Biodiesel (PNPB) teve na mamoneira o seu carro-chefe, devido à importância dessa cultura na inclusão social.

No Brasil, a produtividade média da mamona está em torno de 646 kg ha⁻¹, ainda muito baixa ao se considerar, por exemplo, que no Estado de São Paulo, na safra 2002/2003, a produtividade média foi de 1.600 kg ha⁻¹ (CONAB, 2006). Crisóstomo *et al.* (1975) relatam que, apesar da importância da produção da mamoneira na Bahia, a mesma não é em função da produtividade, e sim devido às extensas áreas cultivadas, além da ecologia favorável à cultura. Dados da CONAB (2007) revelam que a produtividade na Bahia é extremamente baixa, visto que o rendimento médio dos últimos cinco anos foi de 730,1 kg ha⁻¹, bem inferior, por exemplo, à média da Região Sudeste para o mesmo período (1.377 kg ha⁻¹).

Segundo Carvalho (2005) a maioria dos cultivos é realizada por agricultores familiares, que detêm mais de 80% da área plantada. A colheita escalonada ocupa mão-de-obra por longos períodos e propicia aos produtores, com a venda das suas bagas, os recursos necessários para a compra de outros produtos de fundamental importância para sua sobrevivência. 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.

Visando definir as áreas com potencial para a utilização econômica da mamoneira, no estado da Bahia, e a época de semeadura com maior probabilidade de sucesso, Amorim Neto *et al.* (2001) apontaram limites de variáveis edafoclimáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura: temperatura média do ar variando entre 20 e 30°C; precipitação pluvial oscilando de 500 a 800 mm; altitude entre 300 e 1.500 m; solos de textura franca e franca-argilosa, profundos e bem drenados, com pH de 6,0 a 6,8; início da época chuvosa do

município como sendo o primeiro mês em que ocorre pelo menos 10% da precipitação total anual e a colheita associada com o período seco do ano.

Contudo, é importante salientar que, algumas regiões que não apresentam na íntegra essas características edafoclimáticas têm obtido bons resultados no rendimento dessa cultura. Severino et al (2006) avaliando dez genótipos de mamoneira em função da altitude nos municípios de Carnaubais, RN (60m), Maranguape, CE (140m) e Quixeramobim, CE (280m), obtiveram produtividade variando 499,7 kg há⁻¹ a 2583,9 kg há⁻¹, com média de 1,402,4 kg há⁻¹. Bahia (2007) avaliando genótipos de mamoneira em Cruz das Almas, BA, encontrou variabilidade em produtividade entre 467,11 kg ha⁻¹ (Mirante-10) a 1347 kg ha⁻¹ para o cultivar (Sipeal-28).

O Recôncavo Baiano pode se constituir em importante alternativa para ampliação da área cultivada com mamona, devido alguns aspectos importantes. Seu período chuvoso coincide com o da região Nordeste do estado e difere daquele das principais regiões produtoras, portanto, a região do Recôncavo poderá contribuir para o abastecimento do mercado no período de entressafra. Sua proximidade das usinas produtoras de biodiesel localizada em Simões filho reduzirá o custo do frete, tornando a matéria prima mais competitiva. Além disso, sua alta capacidade de consorciar essa cultura com outras culturas alimentícias, contribuirá para a diversificação da atividade produtiva e incremento na produção de alimentos e de matéria prima para o biodiesel.

Considerando-se, ainda a importância da cultura da mamona para a Região Nordeste, para o estado da Bahia e da potencialidade que a mesma apresenta para o Recôncavo Baiano, aliado à escassez de informações quanto aos problemas a serem estudados nesta Região, torna-se importante iniciar trabalhos de pesquisa desta natureza, principalmente para gerar informações quanto à recomendação e uso de cultivares adaptados, permitindo o avanço de área plantada e o ingresso de novos produtores na atividade.

Segundo Beltrão et al. (2003), vários são os cultivares de mamoneira 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, como a BRS 149-Nordestina e a BRS 188-Paraguaçu, lançadas pela EMBRAPA em parceria com a EBDA, apresentando,

respectivamente, 48% e 47% de óleo, em média. São de boa rusticidade, tolerante à seca e de boa capacidade de produção, média de 1.400 kg.ha⁻¹ de baga em condições de cultivo de sequeiro.

Novos cultivares estão cada vez mais disponíveis, torna-se necessário estudá-los quanto ao seu desempenho vegetativo e produtivo quando submetidos a diferentes condições agroclimáticas. Assim, cada vez mais, têm-se buscado soluções para os diversos problemas agronômicos 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 à elevação da produtividade, da qualidade do produto e da estabilidade da produção (PEIXOTO, 2003).

Dentre as formas de avaliar a adaptação de um vegetal a diferentes condições de cultivo, destaca-se a análise de crescimento como uma ferramenta eficaz de avaliação. Esta, por sua vez, possibilita identificar diferenças entre os cultivares e permite estabelecer relações entre a planta e o ambiente, através dos parâmetros fisiológicos, e elementos climáticos, edáficos e fitotécnicos, com o objetivo de verificar o desempenho de diferentes cultivares (CRUZ, 2007).

A planta e o ambiente devem ter suas características conhecidas, para que sejam atendidas as necessidades da cultura, de modo que a mesma expresse toda sua potencialidade (SANTOS, 2003). As respostas fisiológicas da planta estão diretamente relacionadas à radiação solar e, fundamentalmente, à intensidade luminosa, ambos ligados aos processos fotossintéticos, alongamento da haste principal e das ramificações, expansão foliar e nodulação (CÂMARA, 1998).

Portanto, para se compreender alguns aspectos da natureza dos controles internos, intrínsecos de cada cultivar, necessita-se o estabelecimento de parâmetros mais detalhados, que apenas a produção final. Tal conhecimento fundamenta-se no desenvolvimento de testes e modelos de simulação do crescimento e produção de uma determinada cultura (PEIXOTO, 1999). O crescimento pode ser estudado através de diferentes métodos ou técnicas, desde as mais simples até as mais sofisticadas, tais informações são as quantidades de materiais contidos na planta toda e em suas partes (folhas, hastes, raízes e frutos) e o tamanho do aparelho fotossintetizante (JAUER et al. 2004). O crescimento da planta como um todo, em termos de aumento de volume, de peso,

de dimensões lineares e de unidades estruturais, é função do que a planta armazena e do que a planta produz em termos de material estrutural (NÓBREGA et al. (2001).

O fundamento da análise de crescimento baseia-se no fato de que, em média, 90% da matéria orgânica acumulada ao longo do crescimento da planta resultam da atividade fotossintética (BENINCASA, 2003). Alvim (1975), já apresentava um quadro no qual se podia visualizar através dos constituintes da matéria seca numa planta de milho, onde confirmava que a maior parte do carbono e oxigênio foi incorporado pela fotossíntese, utilizando principalmente a via estomática.

A análise quantitativa de crescimento é constituída de modelos e fórmulas matemáticas para avaliar índices de crescimento das plantas, sendo muitos deles, relacionados com a atividade fotossintética. A partir dos dados de crescimento pode-se inferir na atividade fisiológica, isto é, estimar de forma precisa, as causas de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes ou entre plantas iguais, crescendo em ambientes diferentes (BENINCASA, 2003).

As informações das quantidades da massa da matéria seca e da área foliar em função do tempo são utilizadas na estimativa de vários índices fisiológicos relacionados às diferenças de desempenho entre cultivares da mesma espécie e das comunidades vegetais. Normalmente estes são: taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa assimilatória líquida (TAL), razão de área foliar (RAF), índice de área foliar (IAF) e índice de colheita (IC) (REIS e MULLER, 1979; PEREIRA E MACHADO, 1987; BENINCASA, 2003).

O índice de área foliar (IAF) é a relação entre a folhagem e a superfície do solo que ela ocupa, variando de acordo com espécies vegetais, clima, estações do ano e estágio de desenvolvimento da planta (CÂMARA e HEIFFIG, 2000). O índice de área foliar depende do estágio da cultura; nos primeiros estádios da cultura, a área foliar é pequena, com grandes perdas de radiação que atinge diretamente o solo. Com o desenvolvimento da cultura e, por conseguinte, da área foliar, a interceptação da radiação atingirá um máximo, sem haver ainda problemas de sombreamento das folhas inferiores. A partir desse ponto, quando começa ocorrer o autosombreamento, as folhas inferiores tornam-se deficitárias em termos da fotossíntese líquida, tendendo a estabilização no que diz respeito

ao acréscimo de área foliar e de intensidade de acúmulo de matéria seca (HEIFFIG, 2002).

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 (MAGALHÃES, 1985). Em muitos casos, é possível detectar-se o IAF ótimo, isto é, aquele que permite o máximo de fotossíntese e, conseqüentemente, taxa de crescimento da cultura elevada. Geralmente, o IAF ótimo ocorre nas primeiras fases do crescimento, quando o auto-sombreamento é mínimo. Muitas vezes, condições de auto-sombreamento que diminuem a eficiência fotossintética da cultura diminuem também a evapotranspiração a qual, na maioria dos casos, é mais limitante para a produtividade que a diminuição da fotossíntese líquida. (NÓBREGA et al., 2001).

Bradeler et al. (2002), estudando nove cultivares de soja no município de Cruz das Almas-BA detectaram que os valores da TCC foram menores nos períodos iniciais, passando por um período de crescimento até um máximo e decrescendo em seguida, numa função matemática com mínimos e máximos, tendendo para uma parábola. Board e Harville (1996) verificaram que a maior taxa de crescimento da cultura ocorreu entre as fases fenológicas reprodutivas, devido ao aumento no índice de área foliar. Constataram também, que a maior interceptação da radiação luminosa foi no final do período vegetativo, favorecendo a taxa de produção de massa da matéria seca em etapa seguinte e que a produtividade foi correlacionada com a taxa de crescimento da cultura.

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. Benincasa (2003) afirma ser este um índice fisiológico que expressa a área foliar para a fotossíntese, sendo um componente morfofisiológico da análise de crescimento. A tendência geral da RAF é de queda, à medida que a planta cresce, pois, com o crescimento, a tendência é a área foliar útil diminuir a partir de certa fase, (ALVAREZ, 2005).

A taxa de crescimento relativo é usada pelos biólogos como uma base comum, que é o próprio peso da planta. Neste caso trata-se da taxa de crescimento relativo. Esta medida foi estabelecida por (BRIGGS, 1920). É apropriada para avaliação do crescimento vegetal, que é dependente da quantidade de material acumulado gradativamente. A taxa de crescimento relativo

expressa o incremento na massa de matéria seca, por unidade de peso inicial, em um intervalo de tempo (REIS e MULLER, 1979; PEIXOTO, 1999; BRANDELERO 2001).

A taxa de crescimento relativo é o aumento em gramas de biomassa seca por unidade de material presente num período de observação; assim, qualquer incremento ao longo de determinado período estará diretamente relacionado à biomassa alcançada ao longo de um intervalo anterior (SILVA et al. 2005). A redução da taxa de crescimento relativo (TCR) ao longo do ciclo é explicado pelo auto-sombreamento crescente e pela produção de órgãos não fotossintetizantes. A Taxa de Crescimento Relativo (TCR) apresentou um comportamento constante e decrescente com o tempo, inversamente proporcional à população de plantas, demonstrando que quanto menor a população maior a eficiência em produzir matéria seca a partir do material pré existente. (JAUER et al., 2004).

Na literatura existe certa controvérsia entre os estudos sobre a TAL. Alguns autores reportaram aumentos da TAL até uma determinada idade da planta, enquanto que, para outros, não há variações durante o desenvolvimento da planta da mesma espécie. Rodrigues (1982), em soja, relatou que a TAL diminuía com a idade da planta. Tais divergências, talvez, sejam devidas à influência de condições climáticas, forma de condução dos experimentos e pelas variações intra-específicas desta taxa (ROSA, 1993); assim como da espécie de planta estudada, dos diferentes locais que foram desenvolvidos os experimentos, onde alguns poderiam apresentar um micro-clima mais favorável que outro (ALVAREZ, 2005).

A taxa assimilatória líquida representa a taxa de incremento de massa de matéria seca por unidade de área foliar existente na planta, assumindo que tanto a matéria seca como a área foliar aumentam exponencialmente (PEIXOTO, 1999; BRANDELERO, 2001; BENINCASA, 2003). Reflete a dimensão do sistema assimilador que é envolvido na produção de matéria seca, ou seja, é uma estimativa da fotossíntese líquida, representando o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e aquele perdido pela respiração (PEREIRA e MACHADO, 1987; PEIXOTO, 1999).

Pereira e Machado (1987) fazem referência ao índice de colheita (IC) como um quociente freqüentemente usado para medir a eficiência de conversão de produtos sintetizados em material de importância econômica. Para Peixoto

(1999), em relação a uma cultura madura, o IC é definido como a razão entre a massa da matéria seca da fração econômica produzida (PE) e a fitomassa seca total colhida (PB). A produtividade econômica tem aumentado continuamente em função do aumento do índice de colheita, portanto seleção de plantas que alocam maior proporção de material em órgãos de importância econômica tem sido responsável por essa tendência (DONALD e HAMBLIM,1976; DUNCAN et al., 1958; PEIXOTO, 1999; HEIFFIG, 2002).

Assim, diante do que foi exposto, aliado a escassez de informações sobre a cultura da mamoneira no Recôncavo Baiano, realizou-se este trabalho que tem como objetivo avaliar o desempenho fisiológico de cinco cultivares de mamoneira, todos com ciclo de maturação semelhantes, nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

ALVIM, P. T. Agricultura nos trópicos úmidos: potencialidades e limitações. **IICA, OEA, EMBRAPA, Centro de Pesquisa do Cacau**, Ilhéus, Bahia, 1975. 11p.

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. **Avaliação e seleção de genótipos de mamoneira (*Ricinus communis L.*) para fins de melhoramento genético no Recôncavo Baiano**. 2007. 66 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e biológica da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2007.

BELTRÃO, N. E. de 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*, n. 31, p. 7 1999.

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

BELTRÃO, N. E. de M. **Crescimento e desenvolvimento da mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Campina Grande: Embrapa – CNPA. 4 p., 2003 (Embrapa – CNPA. Comunicado Técnico, 146).

BELTRÃO, N. E. de M. **A Cadeia da Mamona no Brasil, com Ênfase para o Segmento PeD: Estado da Arte, Demandas de Pesquisa e Ações Necessárias para o Desenvolvimento**. Campina Grande: Embrapa – CNPA. 20 p., 2004 (Embrapa – CNPA. Documentos, 129).

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

BOARD, J. E.; HARVILLE, B. G. Growth dynamics during the vegetative period affects yield of narrow-row, late-planted soybean. **Agronomy Journal**, v. 88, p. 567-572, 1996.

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.; PEIXOTO, C. P.; M SANTOS, J. M. B.; MORAES, J.C.C , PEIXOTO, M. F. S. P. SILVA V. Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano. 2.ed. Bahia : **Magistra**, 2002. vol.14, p77-88.

CÂMARA, G. M. de S. Ecofisiologia da soja e rendimento. In: CÂMARA, G. M. de S. (Coord.). **Soja-Tecnologia da Produção**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”(D Epartamento de Agricultura)-USP, 1998. 293 p. p. 256-577

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L.S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. M. S **Soja tecnologia da produção**. Piracicaba ESALQ p 81 -119, 2000.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Série histórica: Mamona –**

Brasil. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/MamonaSerieHist.xls>. Acesso em: 03 de abril de 2007.

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, 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 e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

DONALD, C.M.; HAMBLIN, The biological yield and harvest index of cereals as agronomic and plant breeding criteria. *Advances in Agronomy*, v 28, p361-405, 1976.

DUNCAN, W. G. The relationship between population and yield. ***Agronomy Journal***, v. 50, p. 82 -84, 1958.

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

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. Zool. Vet. Agro**. Uruguaiana, Vol. 10, pág. 101, 2004.

HEIFFIG, L.S. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. São Paulo, 2002. 151p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escolar Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba

MAGALHÃES, A.C.N. **Análise quantitativa do crescimento**. In: FERRI, M.G. Fisiologia vegetal. São Paulo:EPU, 1985,.v1, p333-350

MAZZANI, B. Euforbiaceas oleaginosas. Tártago. In: Mazzani, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas. Venezuela: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuárias, p. 277-360, 1983.

NÓBREGA, J. Q.; RAO, T. V. R.; BELTRÃO N. E. de M. FIDELES, J.F. Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, Campina Grande, v.5, n.3, p.437-443, 2001.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. Piracicaba. 1999. 151p. **Tese** (Doutorado) - Escola superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

PEIXOTO, C. P. et al. Efeito de época de semeadura e densidade de plantas sobre o rendimento de cultivares de soja no estado de São Paulo. **Revista de Agricultura**. Piracicaba. Set/2003. V. 77, n. 2, p.265-293.

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

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

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.

ROSA, C.A. **Efeitos alelopáticos de (*Brachiaria plantaginea* (Link Hitchcock) sobre o crescimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Carioca)**. 1993. Dissertação (Mestrado)–Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.

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.

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.

SEVERINO L.S.; MILANI M.; MORAIS, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S. e CARDOSO, G. D. Avaliação da produtividade e teor de óleo de dez genótipos de mamoneira cultivados em altitude inferior a 300 metros, **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.2, p.188-194, 2006.

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.

CAPÍTULO 1

PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS DE CULTIVARES DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.) NAS CONDIÇÕES AGROECOLÓGICAS DO RECÔNCAVO BAIANO¹.

¹ Artigo a ser submetido ao corpo editorial do periódico Ciência Rural.

**Partição de assimilados de cultivares de mamoneira (*Ricinus communis* L.)
nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano.**

RESUMO

Objetivou-se avaliar a alocação fracionária da matéria seca em cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano. O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e os cultivares avaliados foram BRS149-Nordestina, BRS 188-Paraguaçu, EBDA MPA-17, Mirante-10 e Sipeal-28, num delineamento experimental em blocos casualizados com cinco repetições. A parcela foi constituída por oito linhas de plantio com 12,0 m de comprimento, as plantas distanciadas de 1,0 m e espaçadas de 3,0 m nas entrelinhas. Duas linhas 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. As avaliações iniciaram 30 dias após emergência (DAE), com intervalos mensais, até o final do ciclo. A massa seca das plantas, em suas diversas frações (folhas, hastes, cachos), foi obtida após permanecer em estufa de ventilação forçada na temperatura de $65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, até atingir peso constante. As médias dos cultivares foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e as médias das amostragens foram ajustadas modelos de equações polinomiais. As curvas da matéria seca apresentam uma tendência sigmoideal esperada, sendo que a alocação máxima de folhas ocorre aos 150, hastes aos 180 e os cachos variaram dos 150 aos 240 DAE, de forma que na mamoneira, os primeiros drenos são as folhas seguidas das hastes e, posteriormente, os cachos.

Palavras-chave: mamona, alocação de fitomassa, análise de crescimento.

Assimilate partition of castor bean (*Ricinus communis* L.) cultivars under agroecological conditions of the Reconcavo Baiano Region

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the fractioned allocation of dry matter in five castor bean cultivars under agroecological conditions of the Reconcavo Baiano Region. The work was carried out in the Center of Agricultural, Environmental and Biological Sciences (CCAAB) of the Federal University of the Reconcavo Baiano and the following cultivars were evaluated: BRS149-Nordestina, BRS188-Paraguaçu, EBDA-MPA-17, Mirante-10 and Sipeal-28, in an experimental design in random blocks with five repetitions. The plot consisted of eight lines with 12.0 m in length and plants spaced 1.0 m apart and 3.0 m between lines. Two lines were used for the collection of destructive samples (growth analysis) and three for final harvest (yield), leaving out 1.0 m in each extremity whereas the others were used as border segments. Evaluations began 30 days after emergence (DAE) with monthly intervals until the end of the cycle. Plant dry matter in its many fractions (leaf, stem, bunch) was obtained after staying in a forced ventilation oven at $65^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, until constant weight was achieved. The averages of the cultivars were grouped by the Scott-Knott test at 5% probability and the averages of the samples were adjusted by polynomial equation models. The dry matter curves presented a sigmoid tendency as expected whereas the maximum allocation of the leaves occurred at 150, stem at 180 and bunch varied from 150 to 240 DAE, showing that for castor beans the first drains are the leaves followed by the stems and finally the bunches.

Key-words: castor beans, phytomass allocation, growth analysis

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma oleaginosa de elevado valor socioeconômico 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). A cultura da mamoneira tem 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 principalmente para os pequenos produtores.

O Recôncavo Baiano pode se constituir em importante alternativa para ampliação da área cultivada com mamona, devido alguns aspectos importantes. Seu período chuvoso coincide com o da região Nordeste do estado e difere daquele das principais regiões produtoras, portanto, a região do Recôncavo poderá contribuir para o abastecimento do mercado no período de entressafra. Sua proximidade das usinas produtoras de biodiesel localizada em Simões Filho reduzirá o custo do frete, tornando a matéria prima mais competitiva. Além disso, sua alta capacidade de consorciar essa cultura com outras culturas alimentícias, contribuirá para a diversificação da atividade produtiva e incremento na produção de alimentos e de matéria prima para o biodiesel.

Uma vez que novos cultivares estão cada vez mais disponíveis, torna-se necessário estudá-los quanto ao seu desempenho vegetativo e produtivo quando submetidos a diferentes condições agroclimáticas. A planta e o ambiente devem ter suas características conhecidas, para que sejam atendidas as necessidades da cultura, de modo que a mesma expresse toda sua potencialidade (SANTOS, 2003). As respostas fisiológicas da planta estão diretamente relacionadas à radiação solar e, fundamentalmente, à intensidade luminosa, ambos ligados aos processos fotossintéticos, alongamento da haste principal e das ramificações, expansão foliar e nodulação (CÂMARA, 1998).

Dentre as formas de avaliar a adaptação de um vegetal a diferentes condições de cultivo, destaca-se a análise de crescimento como uma ferramenta eficaz de avaliação. Esta, por sua vez, possibilita identificar diferenças entre os cultivares e permite estabelecer relações entre a planta e o ambiente, através dos

parâmetros fisiológicos, elementos climáticos, edáficos e fitotécnicos, com o objetivo de verificar o desempenho de diferentes cultivares (PEIXOTO, 2002; CRUZ, 2007). O crescimento pode ser estudado através de diferentes métodos ou técnicas. Tais informações são as quantidades de materiais contidos na planta toda e em suas partes (folhas, colmos, raízes e frutos) e o tamanho do aparelho fotossintetizante (JAUER et al. 2004).

Para compreensão da produção econômica da planta de mamona, deve-se elucidar as características de seu crescimento e desenvolvimento, especialmente no tocante a partição dos assimilados entre os seus diversos órgãos, cujos estudos devem ser realizados em diferentes condições de clima e solo (BELTRÃO, 2005). Assim, as alterações de fatores ambientais podem induzir às plantas a redirecionarem a distribuição dos fotoassimilados, conseqüentemente, modificando o crescimento e a morfologia (CONCEIÇÃO et al., 2004).

As baixas produtividades encontradas na mamoneira abrem possibilidades, na tentativa de explicar, como uma planta que apresenta bom crescimento emite um número considerável de folhas grandes, acumula grande quantidade de matéria seca e não consegue converter em altos rendimentos. Portanto, baseado neste questionamento, e com o interesse de descobrir em quais frações da planta de mamona vão sendo alocados os produtos da fotossíntese em função do tempo, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar a partição de assimilados em cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campo Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas-BA, localizado a 12º 40' 19" latitude sul, 39º 06' 23" de longitude oeste de Greenwich e com altitude média de 220 m. O clima é do tipo subúmido, com pluviosidade média anual de 1170 mm, com variações entre 900 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).

O trabalho foi realizado entre os meses de abril de 2006 e fevereiro de 2007 e utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco cultivares (BRS 149-Nordestina, BRS 188-Paraguaçu, EBDA-MPA-17, Mirante-10 e Sipeal-28), em 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 ajustadas modelos de equações polinomiais.

A parcela foi constituída por oito linhas de plantas de 12,0 m de comprimento, com as plantas distanciadas de 1,0m e espaçadas de 3,0 m nas entrelinhas. Duas linhas 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⁻¹ de calcário dolomítico, 60 kg ha⁻¹ de N (20 kg ha⁻¹ plantio e 40 kg ha⁻¹ em cobertura), 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O. O controle de ervas daninhas foi realizado mensalmente através de capina manual.

Para a determinação da matéria seca (g planta⁻¹), foram realizadas coletas mensais, nos dois primeiros meses utilizou-se de três plantas aleatórias por parcela, a partir do terceiro mês foram retiradas duas plantas até a maturação plena, A matéria seca total resultou da soma da massa seca nas diversas frações (folhas, hastes e cachos), após secarem em estufa de ventilação forçada (65° ± 5°C), até atingirem massa constante.

Escolheu-se a função polinomial exponencial, $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$, utilizada por Peixoto (1999) e Brandelero et al (2002), para ajustar a variação da matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de hastes (MSH), matéria seca de cachos (MSC) e matéria seca total (MST). Optou-se pelos polinômios exponenciais devido ao fato destes homogeneizarem as variâncias dos dados, proporcionais à média das plantas e órgãos em crescimento, através da transformação logarítmica, recomendada por CAUSTON & VENUS (1981) e PEREIRA & MACHADO (1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

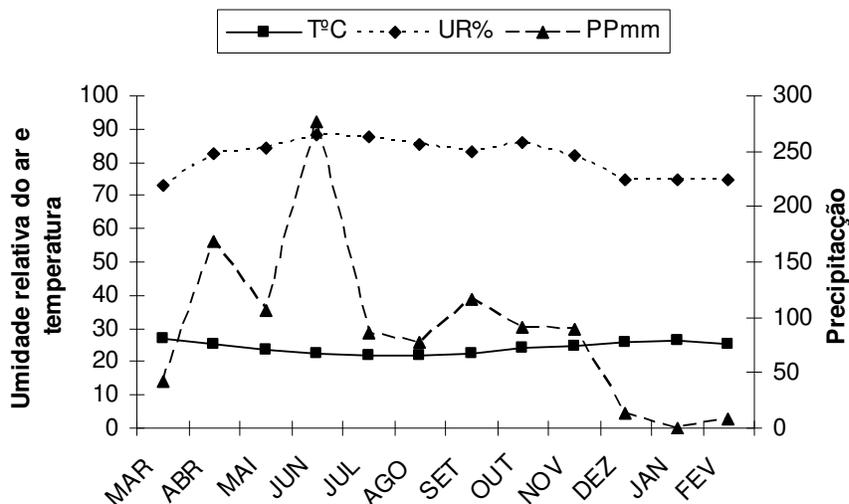
Os fatores climáticos são fundamentais para se obter um bom desempenho vegetativo e produtivo das espécies cultivadas, haja vista que estes interferem diretamente nos processos morfofisiológicos da planta, como por exemplo, o processo fotossintético, onde a água, a energia solar e o gás carbônico participam ativamente, proporcionando a formação e constituição estrutural do vegetal. Na Figura 1 pode ser observada a variação climática dos fatores temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica durante a condução do experimento no município Cruz das Almas - BA.

A mamoneira requer temperaturas entre 20 e 26°C, com 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; a interação entre temperatura e intensidade luminosa pode também afetar o tamanho e o teor de óleo da semente (WEISS, 1983). Nos meses em que transcorreu o experimento a temperatura variou em torno de 23,9°C, portanto, dentro da faixa mencionada por (WEISS, 1983 e AMORIM; NETO et al. 2001). A umidade relativa do ar média foi de 82%, valor este considerado alto, o que pode ter sido o principal fator para o desenvolvimento do mofo-cinzento em alguns cultivares, principalmente, no cultivar Mirante-10.

O período de chuvas da região do Recôncavo Baiano concentra-se entre os meses de março a setembro (ALMEIDA, 1999). Observou-se um acumulado de 1065 mm de chuvas no período em que o experimento foi avaliado, fato este observado constantemente nesta Região, considerado ótimo para o desenvolvimento das espécies cultivadas. AMORIM NETO et al. (2001) apontam limites mínimos de 500 a 800 mm de chuvas para um bom desempenho da cultura da mamoneira. SEVERINO et al. (2006) afirmam que a resistência à seca da mamoneira não significa que sua produção não seja influenciada pela quantidade de água disponível no solo.

Os valores dos quadrados médios das características matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de haste (MSH), matéria seca de cachos (MSC) e matéria seca total (MST) de cinco cultivares de mamoneira no Recôncavo Baiano são apresentados na Tabela 1. Observam-se valores significativos do teste F

significativos para todas as características nos cinco cultivares estudados, bem como na interação cultivar \times época. Indicando assim, que os cultivares avaliados diferem entre si em pelo menos uma das épocas estudadas.



Embrapa Mandioca e Fruticultura

Figura 1. Valores médios mensais de temperatura do ar ($^{\circ}$ C); umidade relativa (%) e precipitação pluviométrica total (mm) durante os meses de março de 2006 a fevereiro de 2007, nas condições climáticas de Cruz das Almas, BA.

Considerando que o coeficiente de variação (CV) é interpretado como a variação 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 foi de 46,8% (MSF), 31,0% (MSH), 42,7% (MSC) e 27,1% (MST). LIMA (2006) 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 coeficientes de variação de 28% para a característica peso de matéria seca do caule e ramos, 54% para o peso da matéria seca de folhas e 33% no peso de matéria seca de racemos e cascas. Geralmente, em estudos com a cultura da mamoneira os coeficientes de variação encontrados assumem valores altos, isto

devido, possivelmente, da grande variação encontrada nas plantas dentro de um mesmo cultivar.

Tabela 1. Quadrados médios das características matéria seca de folhas (MSF), matéria seca de haste (MSH), matéria seca de cachos (MSC) e matéria seca total (MST) de cinco cultivares de mamoneira no Recôncavo Baiano.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO			
		MSF	MSH	MSC	MST
Bloco	4	7251,04	46564,22	28610,73	89334,17
Cultivares	4	44588,25**	353546,18**	581748,04**	1999273,09**
Erro (a)	16	4727,04	55469,37	45282,68	193492,02
Épocas	7	251135,17**	2327423,16**	1813488,84**	9702303,91**
Época x Cultivar	28	8274,45**	59152,49**	95651,04**	257995,56**
Erro b	140	3096,98	15802,44	26547,96	51474,14
Média Geral		118,86	405,44	380,90	836,36
CV (%)		46,82	31,00	42,78	27,13

As folhas são responsáveis direto pela produção da fitomassa nas plantas e, de modo geral, estão correlacionadas com a produtividade final de grãos e sementes das espécies. Na Figura 2, observa-se a variação da matéria seca de folhas (g planta^{-1}) em função dos dias após emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano.

Observou-se uma tendência sigmoideal no decorrer do crescimento de todos os cultivares avaliados, com coeficientes de determinação variando de 0,73 a 0,99, para o cultivar Paraguaçu e Sipeal-28 indicando que a função utilizada ajusta bem para a maioria dos cultivares. No início do ciclo o crescimento foi lento, na fase seguinte, uma tendência logarítmica crescente e, posteriormente, uma tendência logarítmica decrescente. Tendência semelhante foi encontrada por Conceição et al (2004), estudando a alocação de fitomassa em dois cultivares de batata doce, e CRUZ (2007) em cultivares de soja, na região Oeste da Bahia.

Os valores máximos da matéria seca de folhas e os respectivos dias da emergência em que ocorreram (DAE) variaram de acordo com o cultivar, sendo $379 \text{ g planta}^{-1}$ para o cultivar BRS 149-Nordestina, aos 145 DAE, $330 \text{ g planta}^{-1}$ para o BRS 188-Paraguaçu aos 145 DAE, $273 \text{ g planta}^{-1}$ para o EBDA MPA-17, aos 138 DAE, $185 \text{ g planta}^{-1}$ para o Mirante-10, aos 136 DAE e $245 \text{ g planta}^{-1}$ para o cultivar Sipeal-28, aos 123 DAE, indicando uma maior precocidade do cultivar

Sipeal-28, fato este, que poderá indicar melhores resultados na produtividade final. No entanto, neste período, os cultivares BRS 149-Nordestina e BRS 188-Paraguaçu foram estatisticamente superiores aos demais (Tabela 2). Houve decréscimo acentuado da massa seca das folhas (MSF) após atingirem os valores máximos, devido à senescência ter sobrepujado a taxa de emissão de novas folhas, além da translocação de fotoassimilados dessas para drenos preferenciais.

Tabela 2. Matéria seca total de folhas (MSTF) e seus respectivos dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, nas condições agroecológicas do recôncavo baiano, proveniente da derivação da função polinomial $\ln y = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

Cultivares	MSTF (g.planta⁻¹)	DAE	R²
BRS149 -Nordestina	379a	145	0,89
BRS 188 - Paraguaçu	330a	145	0,73
EBDA - MPA - 17	273b	138	0,90
Mirante -10	185b	136	0,91
Sipeal - 28	245b	123	0,99

Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

As plantas são constituídas, em grande parte, por carboidratos, responsáveis por 60% ou mais, da matéria seca vegetal. Os carboidratos produzidos pela assimilação do CO₂ 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 a variação da matéria seca de hastes (g planta⁻¹) em função dos dias após emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano.

O crescimento da matéria seca de haste também seguiu uma tendência sigmoidal, com altos coeficientes de determinação (0,94 a 0,99). Observou-se um crescente aumento até os 180 DAE, declinando posteriormente até a fase final do ciclo das plantas, da mesma forma que ocorreu com a alocação da MSF. No entanto, a haste foi pelo menos 30 dias a mais, drenos preferenciais que as folhas. COSTA et al (1991) trabalhando com a cultura do feijoeiro relatam que inicialmente as folhas e as raízes foram os drenos metabólicos preferenciais,

porém, após certo estágio de desenvolvimento, houve mudança para o caule.

Os valores máximos da matéria seca de hastes e os respectivos dias da emergência em que ocorreram (DAE) variaram de acordo com o cultivar, sendo de 833g planta⁻¹ (BRS 149-Nordestina, aos 172 DAE), 1121 (BRS 188-Paraguaçu,173), 706 (EBDA-MPA-17,166), 701 (Mirante-10,196) e 828g planta⁻¹ (Sipeal-28,188). Os cultivares BRS 149-Nordestina e BRS 188-Paraguaçu e Sipeal-28 foram estatisticamente superiores aos demais (Tabela – 3). Os dados encontrados corroboram, em parte, com os de Beltrão et al. (2005), que encontraram de 840 g planta⁻¹ (Nordestina) e 490 g planta⁻¹ (Paraguaçu).

Tabela 3. Matéria seca total de haste (MSTH) e seus respectivos dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, nas condições agroecológicas do recôncavo baiano, proveniente da derivação da função polinomial $\ln y = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

Cultivares	MSTH (g.planta ⁻¹)	DAE	R ²
BRS149 -Nordestina	833a	172	0,98
BRS 188 - Paraguaçu	1121a	173	0,97
EBDA - MPA - 17	706b	166	0,90
Mirante -10	701b	196	0,91
Sipeal - 28	828a	188	0,99

Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

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 4, observa-se a variação da matéria seca de cachos (g planta⁻¹) em função dos dias após emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano.

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 & MACHADO, 1987; PEIXOTO, 1998; BRANDELERO , 2001; BENICASA, 2003 e LIMA et al., 2007). Os coeficientes de determinação variaram de 0,74 (EBDA-MPA-17) a 0,98

(Nordestina). A MSC tem um crescimento contínuo dos 30 a 180 DAE, sendo

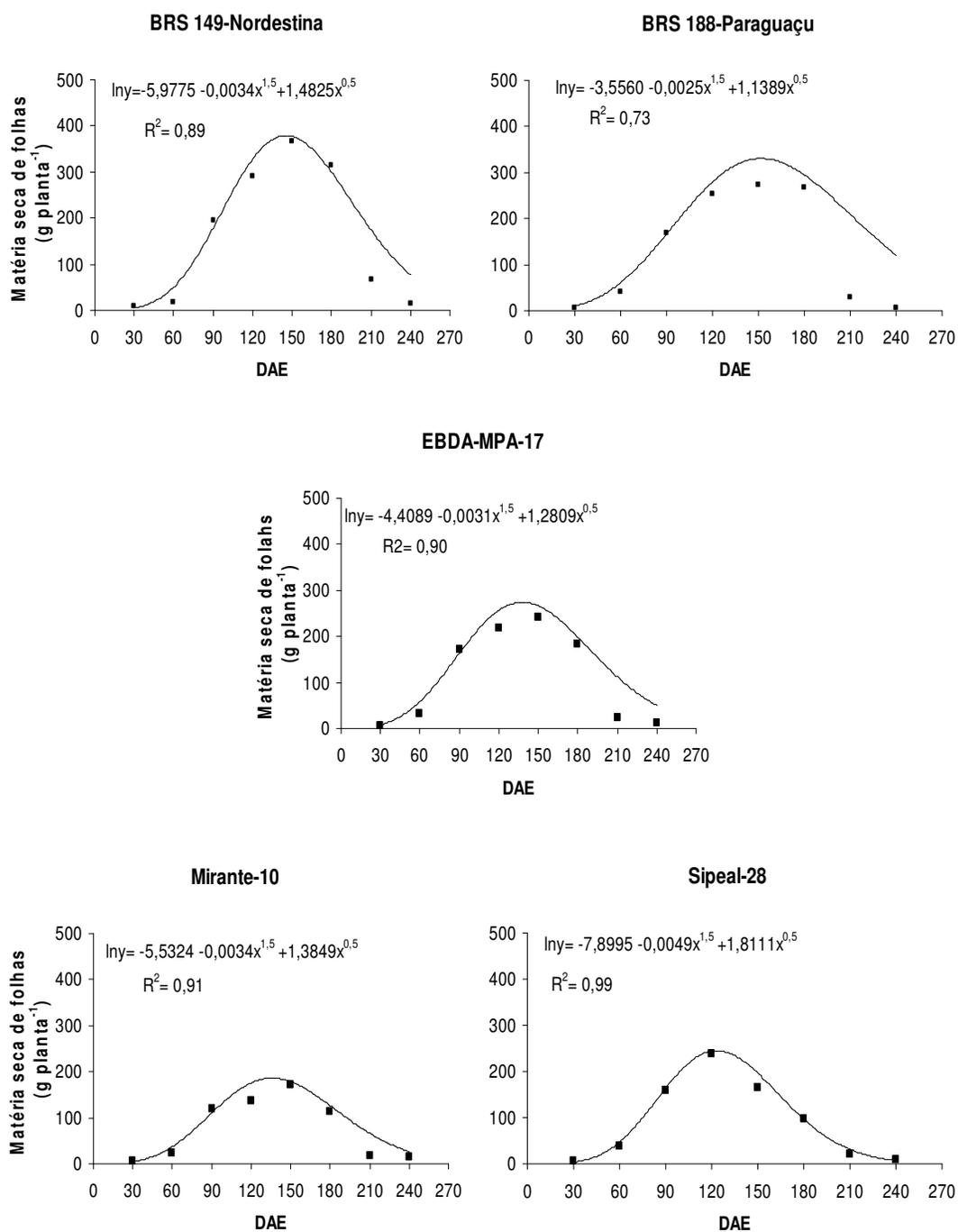


Figura 2. Variação da matéria seca de folhas (MSF) e dias após a emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira (BRS 188 - Nordestina, BRS 149 - Paraguaçu, EBDA-MPA -17, Mirante -10 e Sipeal -28), nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano ajustadas pela função polinomial $lny = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

mais intensa, para a maioria dos cultivares, entre os 120 e 180 DAE, isto pode ser explicado, devido à translocação intensa dos fotoassimilados das folhas e hastes para a formação dos órgãos reprodutivos da planta.

Os valores máximos da matéria seca de cachos e os respectivos dias da emergência em que ocorreram (DAE) variaram de acordo com o cultivar, sendo de 1101 g planta⁻¹ (BRS 149-Nordestina, aos 240 DAE), 868 (BRS 188-Paraguaçu,188), 895 (EBDA-MPA-17,164), 337 (Mirante-10,185) e 893 g planta⁻¹ (Sipeal-28,195). No entanto, apenas O cultivar Mirante-10 diferiu significativamente, sendo inferior aos demais cultivares (ver tabela 4). Os dados encontrados condizem com os encontrados por BELTRÃO et al (2005), quando avaliaram a produtividade primária e partição de assimilados em dois cultivares de mamoneira, em Missão Velha-CE.

Tabela 4 - Matéria seca total de cachos (MSTC) e seus respectivos dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, nas condições agroecológicas do recôncavo baiano, ajustadas pela função polinomial $\ln y = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

Cultivares	MSTC (g.planta ⁻¹)	DAE	R ²
BRS149 -Nordestina	1101a	240	0,98
BRS 188 - Paraguaçu	868a	188	0,98
EBDA - MPA - 17	895a	164	0,74
Mirante -10	337b	185	0,91
Sipeal - 28	893a	195	0,94

Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O estudo da alocação da matéria seca nos diferentes órgãos/frações da mamoneira nos cinco cultivares estudados indicou que primeiramente, os drenos preferenciais foram as folhas e hastes e, posteriormente, os cachos que se tornam os drenos metabólicos preferenciais de forma acentuada e definitiva, em virtude da capacidade mobilizadora desses órgãos que ocasionaram um decréscimo de matéria seca de folhas aos 150 DAE e de hastes a partir dos 180 DAE.

Na Figura 5, observa-se a variação da matéria seca total (g planta^{-1}) em função dos dias após emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano. Observa-se que no início do ciclo os cultivares apresentam um crescimento lento, seguido posteriormente, por um crescimento logarítmico crescente e, na fase final, uma tendência logarítmica decrescente, devido à senescência dos diversos órgãos que compõem a planta. Esta tendência também foi observada em trabalhos de (KOLLER et al., 1986; CRUZ, 2007). Os coeficientes de determinação variaram de 0,89 a 0,98, para os cultivares (EBDA MPA-17 e Mirante-10), respectivamente, estando de acordo com os encontrados por CRUZ (2007) estudando o desempenho de cultivares de soja no Oeste Baiano.

Os máximos valores encontrados para a matéria seca total variaram de acordo com o cultivar avaliados e (DAE), sendo, $1806 \text{ g planta}^{-1}$ (BRS 149-Nordestina aos 184 DAE), $1845 \text{ g planta}^{-1}$ (BRS 188-Paraguaçu, 174), $1614 \text{ g planta}^{-1}$ (EBDA-MPA-17, 162), $909 \text{ g planta}^{-1}$ (Mirante-10, 174) DAE e $1356 \text{ g planta}^{-1}$ (Sipeal-28, 184). Apenas o cultivar Mirante-10 foi estatisticamente inferior aos demais (Tabela – 5)

A produtividade biológica por hectare variou de $6132 \text{ kg fitomassa ha}^{-1}$ (BRS 188-Paraguaçu) a $3033 \text{ kg fitomassa ha}^{-1}$ (Mirante-10). Estes valores são superiores aos encontrados por BELTRÃO et al. (2005) estudando o comportamento de dois cultivares de mamoneira. Indicando dessa forma, a possibilidade de que a Região do Recôncavo Baiano apresenta características propícias para o crescimento e desenvolvimento desta cultura.

Tabela 5. Matéria seca total (MST) e seus respectivos dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, nas condições agroecológicas do recôncavo baiano, proveniente da derivação da função polinomial $\ln y = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

Cultivares	MST (g.planta^{-1})	DAE	R ²
BRS149 -Nordestina	1806a	184	0,97
BRS 188 - Paraguaçu	1845a	174	0,96
EBDA - MPA - 17	1614a	162	0,89
Mirante -10	909b	174	0,98
Sipeal - 28	1356a	184	0,98

Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade

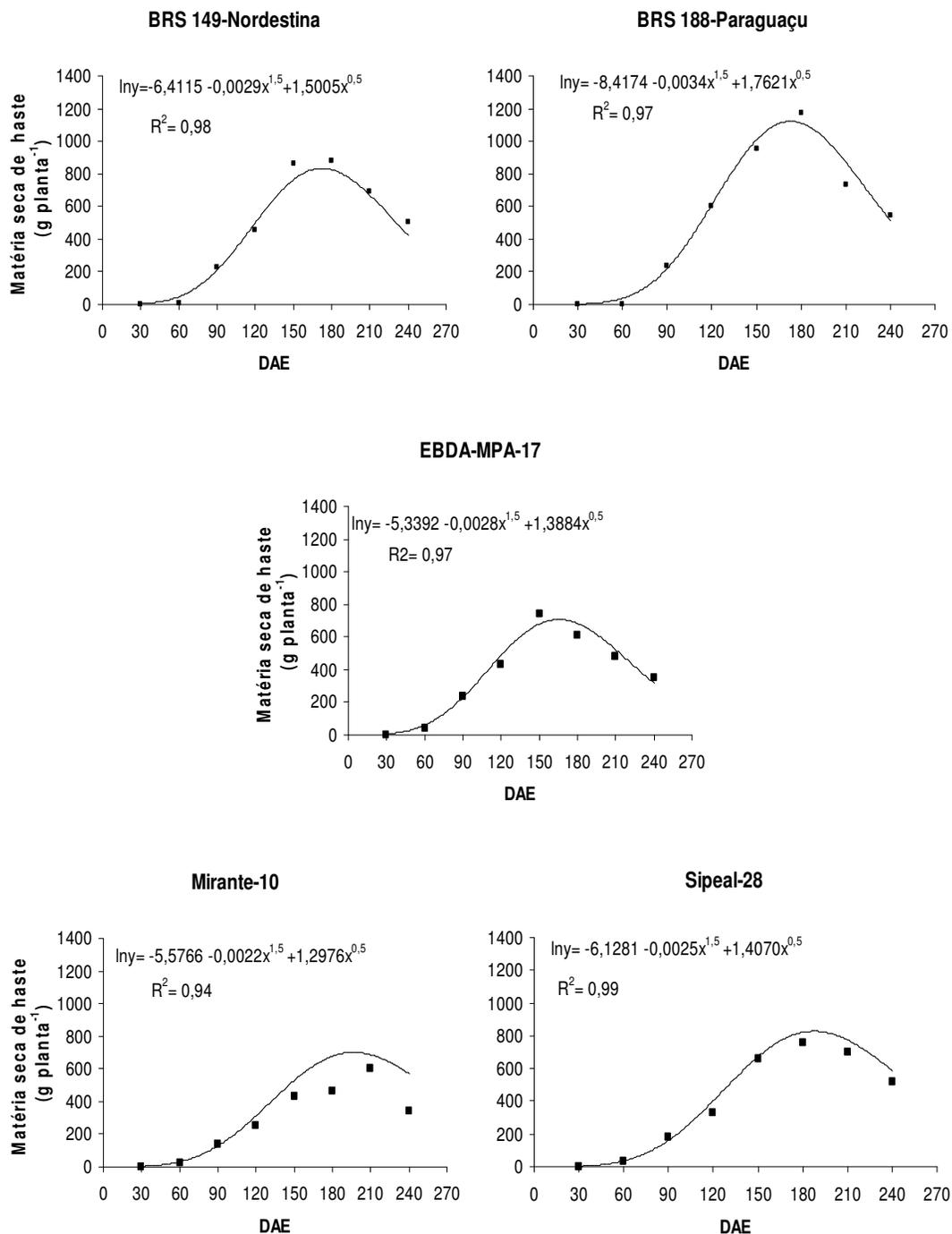


Figura 3. Variação da matéria seca de haste (MSH) e dias após a emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira (BRS 149 - Nordestina, BRS 188 - Paraguaçu, EBDA-MPA -17, Mirante -10 e Sipeal -28), nas condições

agroecológicas do Recôncavo Baiano ajustadas pela função polinomial

$$\ln y = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}.$$

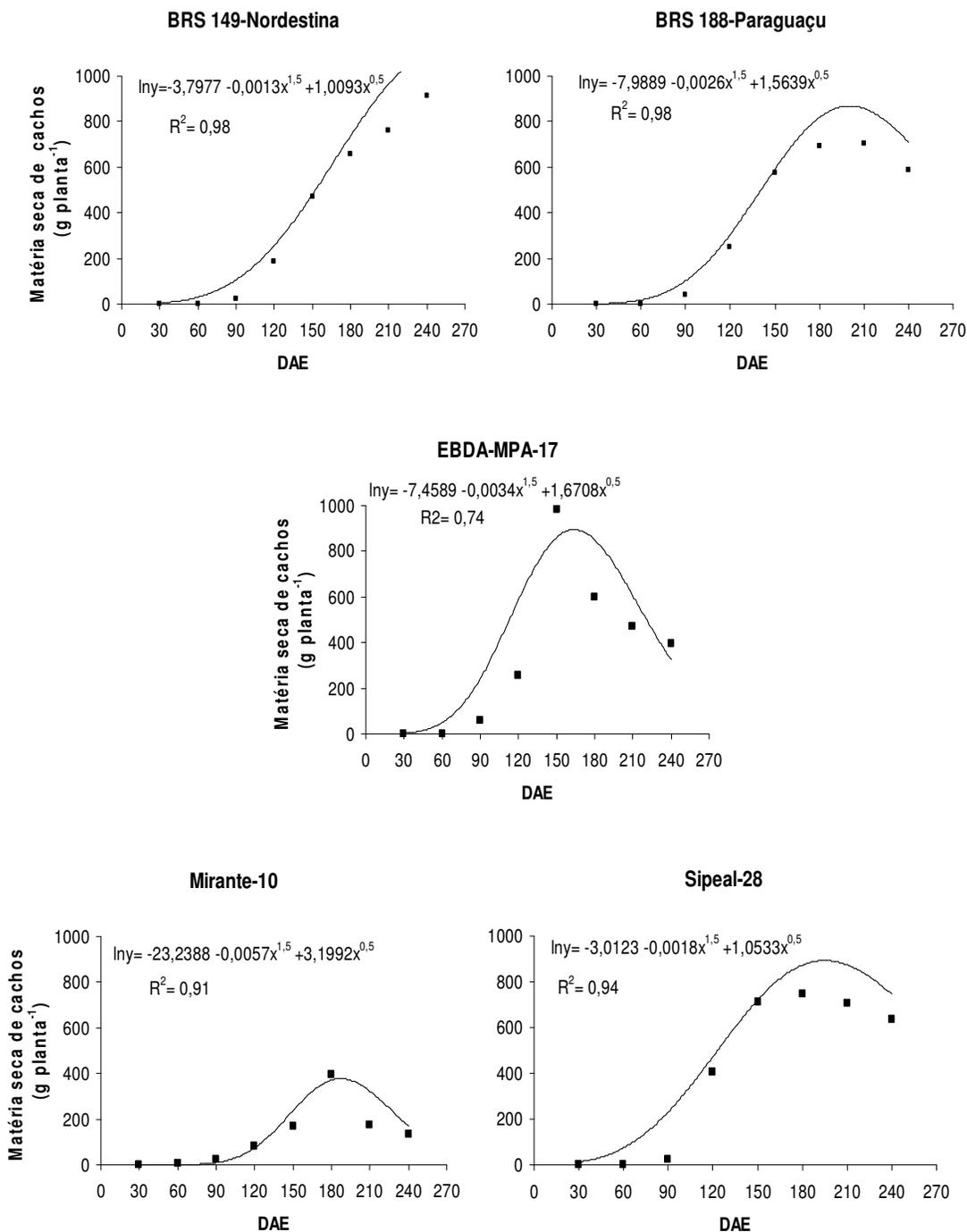


Figura 4. Variação da matéria seca de cachos (MSC) e dias após a emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira (BRS 149 - Nordeste, BRS 188 -

Paraguaçu, EBDA MPA -17, Mirante -10 e Sipeal -28), nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano ajustadas pela função polinomial $lny = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

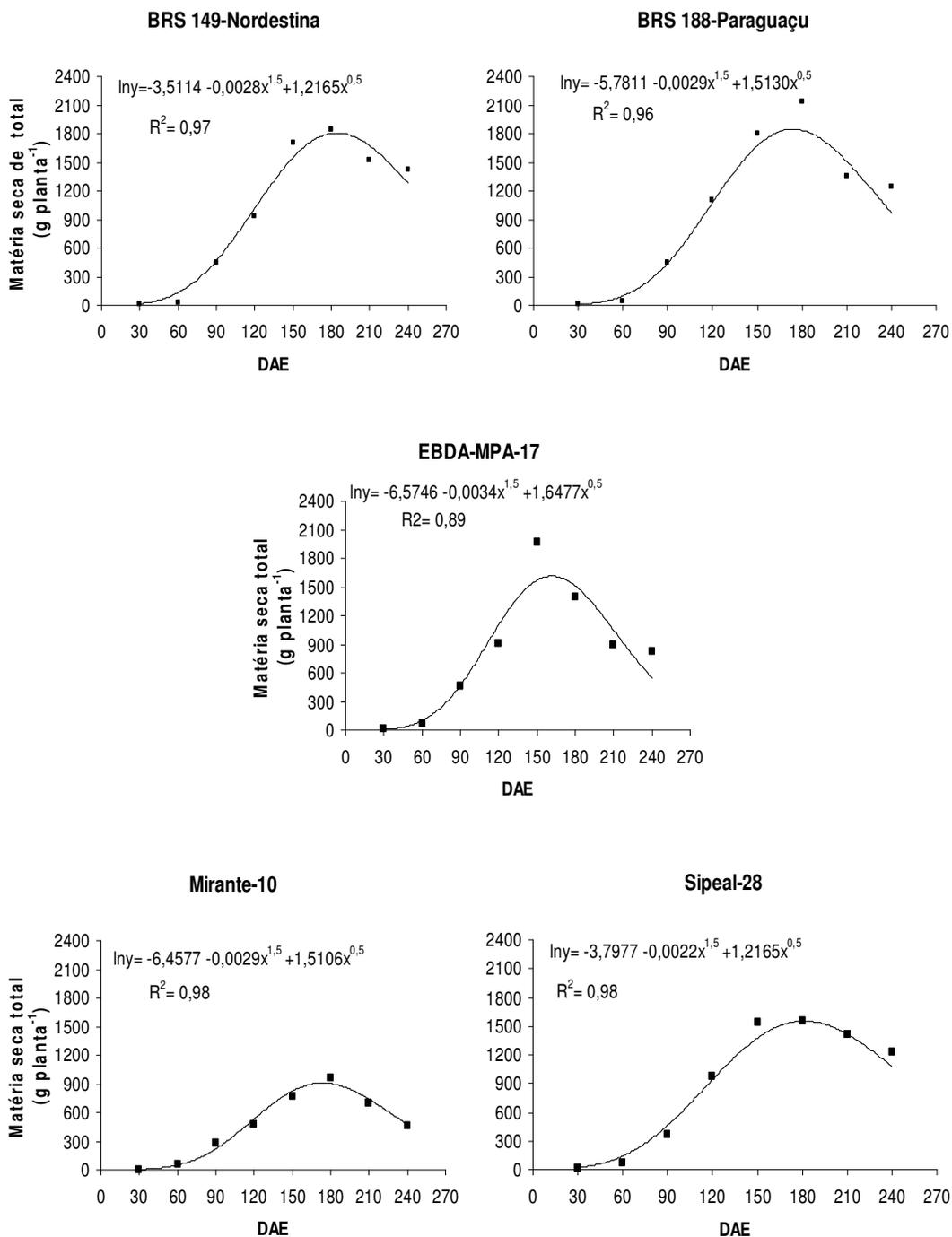


Figura 5. Variação da matéria seca de Total (MST) e dias após a emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira (BRS 149 - Nordestina, BRS 188 -

Paraguaçu, EBDA-MPA -17, Mirante -10 e Sipeal -28), nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano ajustadas pela função polinomial $lny = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

CONCLUSÕES

A mamoneira aloca seus assimilados primeiramente nas folhas e hastes e, posteriormente, os transfere para os cachos, por ocasião dos máximos acúmulos de matéria seca na planta, que neste trabalho em média ocorreram aos 150 DAE (Folhas) 180 (hastes).

O acúmulo de matéria seca (produtividade biológica) alocado pelos cultivares estudados, indicam possibilidades de que a Região do Recôncavo Baiano, apresenta características propícias para o crescimento e desenvolvimento desta cultura.

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.

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

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.

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

CÂMARA, G. M. de S. Ecofisiologia da soja e rendimento. In: CÂMARA, G. M. de S. (Coord.). **Soja-Tecnologia da Produção**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (D Epartamento de Agricultura)-USP, 1998. 293 p. p. 256-577

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 Agrocência**. Pelotas-RS, v.10, n. 3, p. 313-316, jul-set, 2004.

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.

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, 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.

KOLLER, H. R., NYQUIST, W.E.; CHORUSH, I.S. Growth analysis of the soybean community. **Crop Science**, v10, p. 407-412, 1986.

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

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

LIMA, J.F. 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.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. Piracicaba. 1999. 151p. **Tese** (Doutorado) - Escola superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

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.

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/Politeo 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.; BRANDELEIRO 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.

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 (*Ricinus communis* L.) NAS CONDIÇÕES AGROECOLÓGICAS DO RECÔNCAVO BAIANO¹.

¹ Artigo a ser submetido ao conselho editorial do periódico Ciência e Agrotecnologia.

ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE CULTIVARES DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.) NAS CONDIÇÕES AGROECOLÓGICAS DO RECÔNCAVO BAIANO.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar por meio de índices fisiológicos, o desempenho de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano. Os cultivares avaliados foram BRS 149 - Nordestina, BRS 188 - Paraguaçu, EBDA MPA-17, Mirante-10 e Sipeal - 28. O trabalho foi conduzido no campo Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas – BA, no delineamento de blocos casualizados com cinco repetições. A parcela foi constituída por oito linhas de plantio com 12,0 m de comprimento, as plantas distanciadas de 1,0 m e espaçadas de 3,0 m nas entrelinhas. Duas linhas 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. Foram realizadas coletas mensais de três plantas aleatórias por parcela, a partir dos trinta dias após a emergência (DAE) até a maturação plena, para a determinação da matéria seca (g planta^{-1}) e da área foliar da planta (dm^2), utilizadas como base para a determinação dos índices fisiológicos: Índice de área foliar (IAF), taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF) e taxa assimilatória líquida (TAL). Estes índices fisiológicos constituem ferramentas que podem identificar cultivares mais adaptados às condições agroecológicas do Recôncavo Baiano, sendo que os valores do índice de área foliar (IAF) encontrados nesse estudo podem explicar, em parte, a baixa produtividade encontrada no cultivar Mirante-10.

Termos para indexação: mamona, análise de crescimento, área foliar e matéria seca.

**PHYSIOLOGICAL INDEXES OF CASTOR BEAN (*RICINUS COMMUNIS* L.)
CULTIVARS UNDER AGROECOLOGICAL CONDITIONS IN THE RECONCAVO
BAIANO REGION**

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the development of five castor bean cultivars under the agroecological conditions of the Reconcavo Baiano Region. The following cultivars were evaluated: BRS 149 - Nordeste, BRS 188 - Paraguaçu, EBDA MPA-17, Mirante-10 e Sipeal - 28. The work was carried out in the Center of Agricultural, Environmental and Biological Sciences (CCAAB) of the Federal University of the Reconcavo Baiano in the county of Cruz das Almas-BA, in an experimental design in random blocks with five repetitions. The plot consisted of eight lines with 12.0 m in length and plants spaced 1.0 m apart and 3.0 m between lanes. Two lines were used for the collection of destructive samples (growth analysis) and three for final harvest (yield), leaving out 1.0 m in each extremity whereas the others were used as border segments. Monthly collections of three random plants per plot were carried out after 30 days after emergence (DAE) until full ripening for the determination of dry matter (g plant^{-1}) and of plant leaf area (dm^2) used as the basis for determining the following physiological indexes: leaf area index (LAI), growth rate of the crop (GRC), relative growth rate (RGR), leaf area ratio (LAR) and net assimilatory rate (NAR). These physiological indexes constitute tools that can identify cultivars better adapted to the agroecological conditions of the Reconcavo Baiano Region, whereas the values of leaf area index (LAI) encountered in this study can explain, in part, the low yield in Mirante-10 cultivar.

Index - terms: castor bean, growth analysis, leaf area and dry matter.

INTRODUÇÃO

A mamoneira é uma oleaginosa de elevado valor socioeconômico 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). Entretanto, a baixa produtividade média observada nas atuais regiões produtoras, poderá comprometer o Programa Nacional de Produção do Biodiesel.

Novos cultivares estão cada vez mais disponíveis, torna-se necessário estudá-los quanto ao seu desempenho vegetativo e produtivo quando submetidos a diferentes condições agroclimáticas. Assim, cada vez mais, tem-se buscado soluções para os diversos problemas agronômicos relacionados à sua produção. Estes problemas têm merecido a atenção de pesquisadores através do melhoramento genético, além de outras práticas culturais, visando à elevação da produtividade, da qualidade do produto e a estabilidade da produção (PEIXOTO, 2002).

A análise de crescimento tem sido usada por pesquisadores, na tentativa de explicar diferenças no crescimento de ordem genética ou resultante de modificações do ambiente (BRANDELERO et al., 2002) e constitui uma ferramenta eficiente para a identificação de materiais promissores (BENINCASA, 2003). Também, pode ser usada para a avaliação da produtividade de culturas e permite que se investigue a adaptação ecológica a novos ambientes, a competição entre espécies, os efeitos de manejo e tratamentos culturais, e a 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 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, 1999; BRANDELERO, 2001; LESSA, 2007; LIMA et al., 2007).

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, 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 as causas de variação entre plantas diferentes ou geneticamente iguais crescendo em ambientes diferentes (BENINCASA, 2003; Lima 2006), de forma que se possam obter informações adaptativas que apenas a produtividade final não consegue explicar.

Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar por meio dos índices fisiológicos, o desempenho de cinco cultivares de mamoneira, nas condições agroecológicas do recôncavo Baiano.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no campo Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas - BA, localizado a 12° 40' 19" latitude sul, 39° 06' 23" de longitude oeste de Greenwich e com altitude média de 220m. O clima é do tipo subúmido, com pluviosidade média anual de 1170mm, com variações entre 900 e 1300mm, 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 trabalho foi realizado entre os meses de abril de 2006 a fevereiro de 2007 e utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco cultivares (BRS 149-Nordestina, BRS 188-Paraguaçu, EBDA-MPA-17, Mirante-10 e Sipeal-280), em cinco repetições. A parcela foi constituída por oito linhas de 12,0 m de comprimento, com as plantas distanciadas de 1,0m e espaçadas de 3,0 m nas entrelinhas. Duas linhas foram utilizadas para retirada

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

A correção do solo foi efetuada seguindo recomendações da análise química do solo, sendo aplicados 1000 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico, 60 kg ha⁻¹ de N (20kg ha⁻¹ plantio e 40kg ha⁻¹ em cobertura), 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O. O controle de ervas daninhas foi realizado mensalmente através de capina manual.

Para a determinação da matéria seca (g planta⁻¹), foram realizadas coletas mensais, nos dois primeiros meses utilizou-se de três plantas aleatórias por parcela, a partir do terceiro mês foram retiradas duas plantas até a maturação plena. A matéria seca total resultou da soma da massa seca nas diversas frações (folhas, hastes e cachos), após secarem em estufa de ventilação forçada (65° ± 5°C), até atingirem massa constante. A área foliar foi determinada mediante a relação da massa da matéria seca das folhas e massa da matéria seca de dez discos foliares obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida (CAMARGO 1992; PEIXOTO 1999; LIMA, 2006).

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: 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 1999; BENICASA, 2003; LESSA, 2007 e LIMA et.al., 2007).

Optou-se pelos polinômios exponenciais devido ao fato destes homogeneizarem as variâncias dos dados, proporcionais à média das plantas e órgãos em crescimento, através da transformação logarítmica, recomendada por Causton & Venus (1981) e Pereira & Machado (1987). Os índices fisiológicos geralmente são apresentados sem serem submetidos à ANAVA, devido ao fato desses dados não obedecerem às pressuposições da análise de variância (BANZATTO & KRONKA, 1989).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

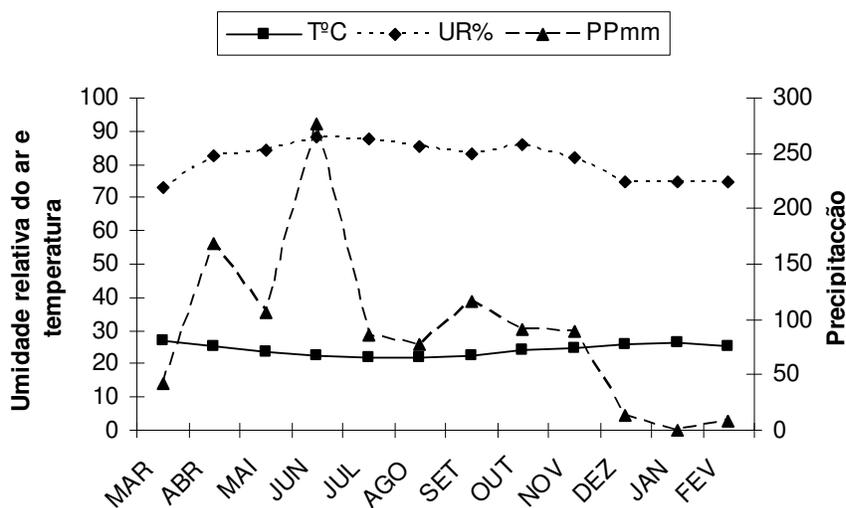
Os elementos do clima são fundamentais para potencializar a produtividade de uma determinada espécie em campo. Os valores da variação da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica no município de Cruz das Almas, no ano de 2006 podem ser vistos na Figura 1. As temperaturas que ocorreram no período do experimento atendem às exigências térmicas da cultura da mamoneira. A variação média da temperatura no período desse estudo variou em torno de 24°C. Amorim Neto et al. (2001) apontam limites de variáveis climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura com temperatura média do ar variando entre 20 e 30°C.

A variação média da umidade relativa do ar no período que foi submetido o experimento ficou em torno de 82,61%, considerada alta, favorecendo o desenvolvimento da principal doença da cultura da mamoneira, que é o mofo cinzento, causada pelo fungo (*Botrytis ricini*). Máfia et al (2006) estudando o mofo cinzento em clones de eucalipto, relatam que a precipitação pluviométrica apresentou uma correlação negativa e baixa, enquanto a umidade relativa do ar apresentou correlação positiva e intermediária. No tocante à precipitação pluviométrica, o acumulado nos meses de março a dezembro foi em torno de 1065 mm, valor que está acima do recomendado por Amorim Neto et al. (2001) que é de 500 a 800 mm, fato este freqüentemente observado na Região e favorável ao desenvolvimento das plantas.

A área foliar de uma planta constitui sua matéria prima para fotossíntese e, como tal, é muito importante para a produção de carboidratos, lipídeos e proteínas. O índice de área foliar (IAF) representa a área foliar total por unidade de área do terreno e funciona como indicador da superfície disponível para interceptação e absorção de luz. Na Figura 2 estão apresentados os índices de área foliar dos cultivares de mamoneira estudados em função dos dias após emergência (DAE), nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano, ajustadas através da função $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

O crescimento do IAF nos cultivares de mamoneira foi lento entre os 30 e 60 DAE, passando por um crescimento logarítmico entre os 60 e 90 DAE, voltando a crescer lentamente até atingir o máximo aos 120 DAE e, decrescendo

até a fase final do ciclo da cultura. Os valores máximos do IAF variaram entre 1,06 (Mirante-10) e 2,1 (Nordestina). Valores estes, semelhantes aos encontrados por Peixoto (1999) em cultivares de soja no estado de São Paulo, no entanto, considerados baixos, quando comparados pelos encontrados por Cruz (2007), em cultivares de soja no Oeste da Bahia.



Embrapa Mandioca e Fruticultura

Figura 1. Valores médios mensais de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$); umidade relativa (%) e precipitação pluviométrica total (mm) durante os meses de março de 2006 a fevereiro de 2007, nas condições climáticas de Cruz das Almas, BA.

Altos valores de IAF nem sempre estão correlacionados positivamente com a produtividade final das espécies cultivadas. No entanto, baixos valores deste índice fisiológico podem comprometer o potencial produtivo das culturas. Magalhães, (1985) afirma que 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 matéria seca e a maior taxa de crescimento da cultura (Tabela 1).

Na tabela 1, verifica-se a variação dos IAF ótimos, TCC máximas e a matéria seca total obtida nos cinco cultivares de mamoneira avaliados. Pode-se observar que o cultivar Paraguaçu, em que pese ter um IAF 21% menor que o

cultivar Nordesteira, acumulou mais matéria seca, demonstrando que a eficiência fotossintética não fica restrita apenas à superfície foliar, mas também a fatores intrínsecos, inerentes a cada cultivar. Fato este que também foi observado por Brandelero et al. (2002), em cultivares de soja no Recôncavo Baiano. Entretanto, o menor IAF ótimo alcançado pelo cultivar Mirante -10, provavelmente responde pelo menor acúmulo de matéria seca, o que poderá refletir em menor produtividade.

Tabela 1. Valores médios do índice de área foliar ótimo (IAF ótimo), taxa máxima de crescimento da cultura (TCC máxima) e massa da matéria seca total (MST), dias após a emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo da Bahia.

CULTIVARES	IAF ótimo	TCC máxima (g planta ⁻¹ dia ⁻¹)	MSTo (g planta ⁻¹)	DAE
BRS 149 - Nordesteira	2,12	20,02	1088,01	130
BRS 188 - Paraguaçu	1,68	24,94	1132,05	120
EBDA MPA-17	1,36	23,73	1043,06	115
Mirante-10	1,06	11,23	531,93	120
Sipeal-28	1,53	16,85	750,37	107

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 3, encontra-se a variação da TCC em função dos dias após emergência (DAE) dos cultivares de mamoneira, avaliados nas condições do Recôncavo Baiano. De modo geral, a TCC assumiu valores iniciais baixos, passando por uma fase de crescimento contínuo até chegar ao máximo em torno dos 120 DAE, decrescendo posteriormente na fase final do ciclo. Tendências semelhantes foram encontradas por Brandelero et al., (2002) quando estudou nove cultivares de soja em Cruz das Almas - BA.

Os valores máximos encontrados para a taxa de crescimento da cultura variaram de acordo com o cultivar avaliados e (DAE), sendo, 20 g planta⁻¹ dia⁻¹ para o cultivar (BRS 149-Nordestina, 130 DAE), 24 (BRS 188-Paraguaçu, 120),

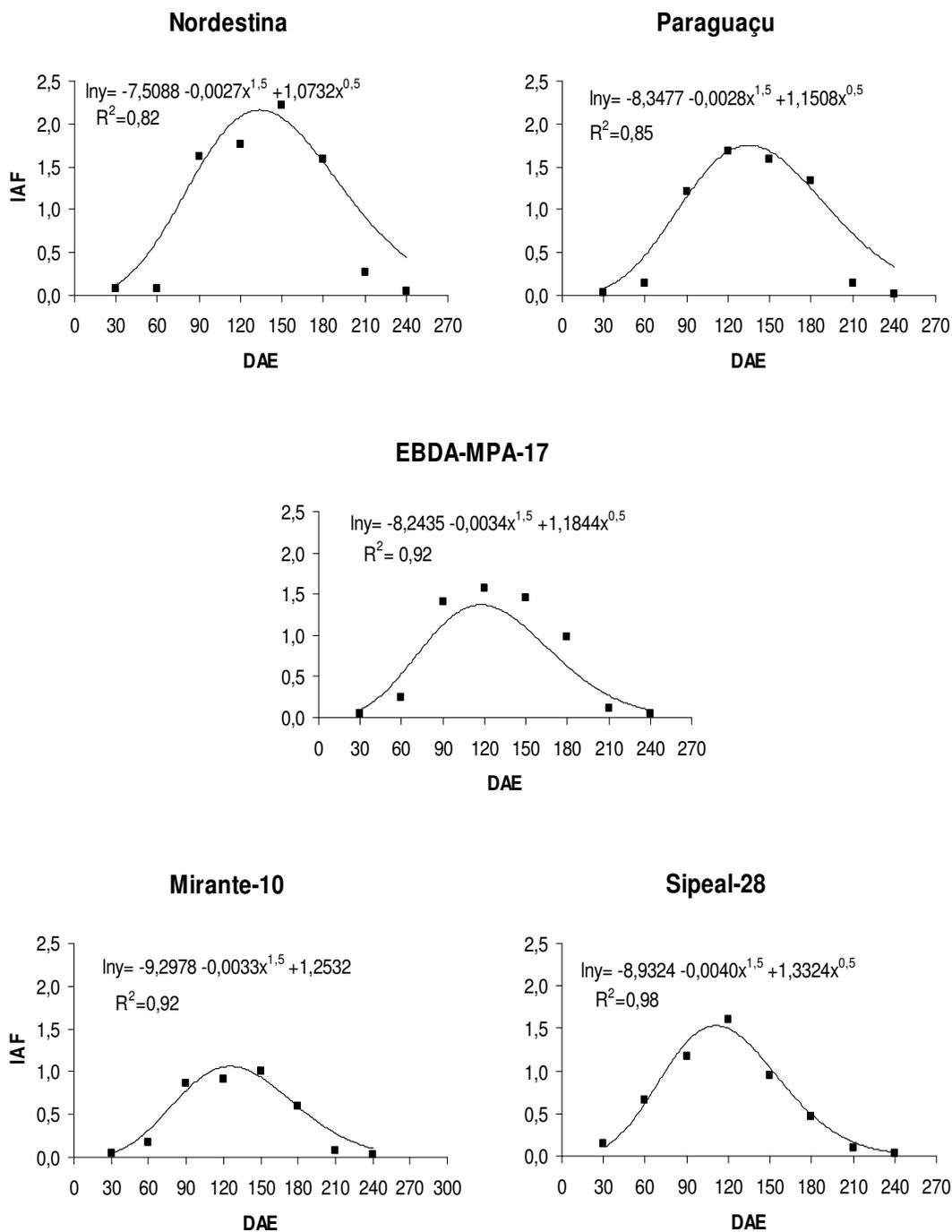


Figura 2. Variação do índice de área foliar (IAF) e dias após a emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira (BRS 149 - Nordesteina, BRS 188 - Paraguaçu, EBDA MPA -17, Mirante -10 e Sipeal -28), nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano ajustados pela função polinomial $I_{ny} = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

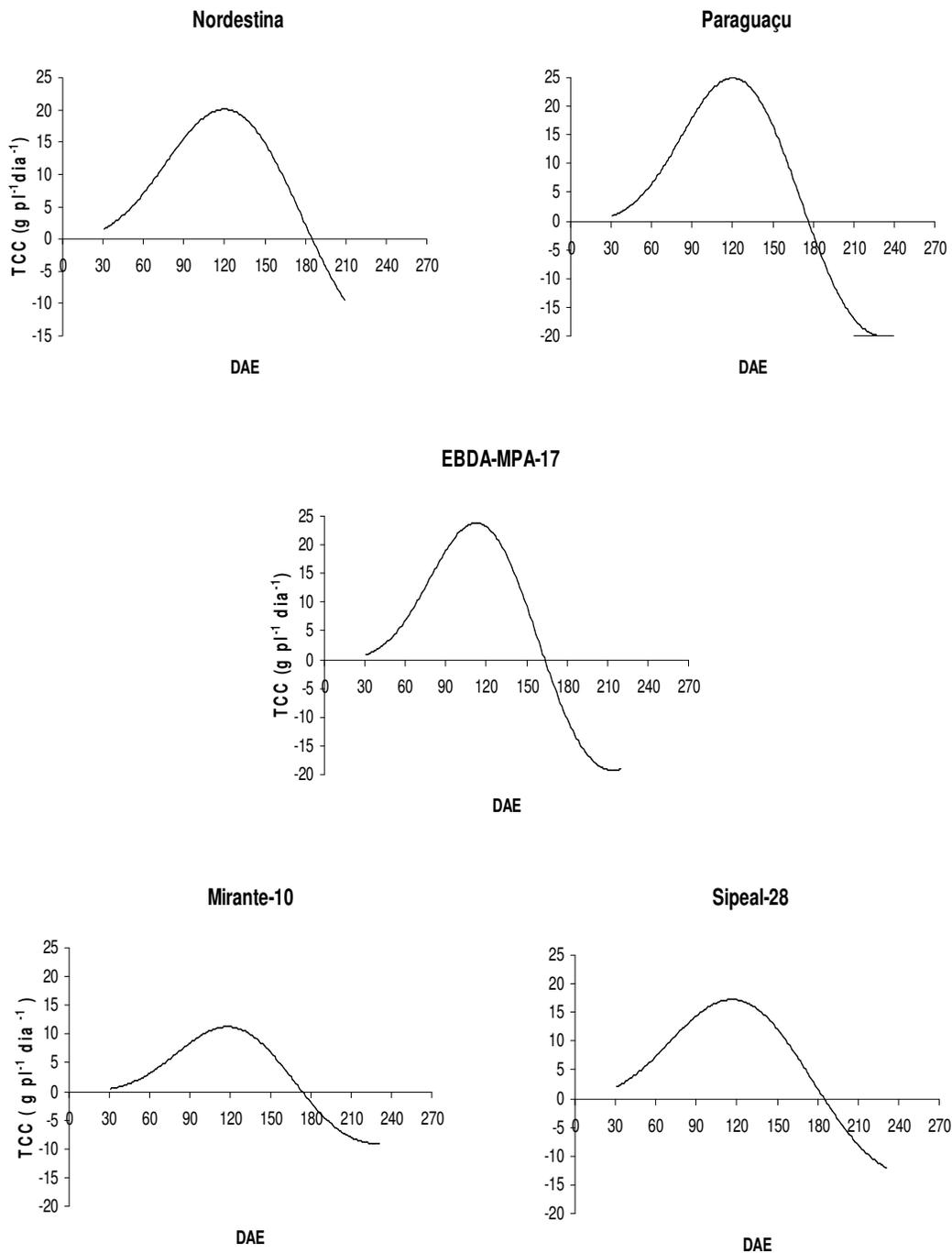


Figura 3. Variação da taxa de crescimento da cultura (TCC) e dias após a emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira (BRS 149 - Nordeste, BRS 188 - Paraguaçu, EBDA MPA -17, Mirante -10 e Sipeal -28), nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano ajustadas pela função polinomial $\ln y = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

23,73 (EBDA-MPA-17, 115), 11 (Mirante-10, 120) e 16 g planta⁻¹ dia⁻¹ para o cultivar (Sipeal-28, aos 107 DAE), assim, o cultivar Sipeal-28 foi o mais precoce, indicando que a velocidade do crescimento inicial deste é mais rápido comparado aos demais cultivares (Tabela 2). Tendo o cultivar Sipeal-28 um crescimento inicial mais rápido, este leva vantagens adaptativas, por cobrir à sua área de exploração disponível mais rápido, possibilitando assim, uma melhor e mais rápida exploração dos recursos naturais disponíveis no substrato, podendo assim converter em maior produtividade. Esta característica poderá ser um bom indicativo quando se busca um ideotipo, visando trabalhos de melhoramento vegetal. Esta informação corrobora com o comportamento competitivo da cultivar Sipeal-28 com os demais cultivares identificado por Bahia (2007) apresentando produtividade de 1347,33 kg ha⁻¹ superior a Mirante-10 com 467,11 para o mesmo ambiente de cultivo.

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. Na Figura 4, observa-se a variação da TCR em função dos dias após emergência (DAE) dos cultivares de mamoneira, avaliados nas condições do Recôncavo Baiano. Ficou evidenciada a tendência de queda da TCR para todos cultivares avaliados. Observou-se valores iniciais altos (31 DAE) e, decrescendo logaritmicamente até a fase final do ciclo das plantas.

Os máximos valores encontrados para a taxa de crescimento relativo variaram de acordo com o cultivar avaliados e (DAE), sendo, 0,09 g g⁻¹ dia⁻¹ para o cultivar (BRS 149-Nordestina), 0,11 (BRS 188-Paraguaçu), 0,12 (EBDA-MPA-17), 0,11 (Mirante-10, 120) e 0,08 g g⁻¹ dia⁻¹ (Sipeal-28), todos aos 31 DAE (Tabela 2). Os cultivares mostraram padrão definido de curvas, inclusive, com valores negativos, evidenciando um balanço negativo entre os processos fotossíntese/respiração, com predominância da respiração no final do ciclo, devido principalmente à senescência da folhas. Esta tendência está de acordo com Alvarez et al. (2005) estudando cultivares de amendoim; Lima et al., (2007) com híbridos de mamoeiro e Cruz (2007) trabalhando com a cultura da soja.

Segundo Rodrigues (1982) a RAF representa a dimensão relativa do aparelho fotossintético, sendo bastante apropriada à avaliação dos efeitos

genotípicos, climáticos e de comunidades vegetais. A variação da RAF em função dos dias após emergência (DAE) dos cultivares de mamoneira, avaliados nas condições do Recôncavo Baiano, está indicada na Figura 5, e evidencia uma tendência contínua de queda a partir dos 30 DAE, até atingir valores próximos de zero na fase final do ciclo das plantas. Estas tendências corroboram as encontradas por Alvarez et al. (2005) quando estudou o crescimento de dois cultivares de amendoim em Botucatu/SP e concordam 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.

Os valores máximos encontrados para a razão da área foliar variaram de acordo com o cultivar avaliados e (DAE), sendo, $7,61 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ para o cultivar (BRS 149-Nordestina), $10,2$ (BRS 188-Paraguaçu), $14,2$ (EBDA-MPA-17), $12,5$ (Mirante-10,) e $4,4 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ (Sipeal-28), todos aos 31 DAE (Tabela 3). Assim, a RAF é máxima no período vegetativo, e decresce posteriormente, com o desenvolvimento da cultura (Figura 5), indicando que inicialmente, a maior parte do material fotossintetizado é convertida em folhas, visando a maior captação da radiação solar (ALVAREZ et al., 2005). Para os decréscimos encontrados e Benincasa (2003) 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.

Tabela 2. Taxa de crescimento relativo máxima (TCRm) e taxa de crescimento da cultura máxima (TCCm) e seus respectivos dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, nas condições agroecológicas do recôncavo baiano, ajustadas pela função polinomial $\ln y = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

Cultivares	TCRm (g.g⁻¹dia⁻¹)	DAE	TCCm (g.planta⁻¹dia⁻¹)	DAE
BRS149 -Nordestina	0,09	31	20,0	130
BRS 188 - Paraguaçu	0,11	31	24,0	120
EBDA - MPA - 17	0,12	31	23,7	115
Mirante -10	0,11	31	11,0	120
Sipeal - 28	0,08	31	16,0	107

A taxa assimilatória líquida (TAL) representa na íntegra, a capacidade que o vegetal tem em armazenar os produtos gerados através da fotossíntese. Esta taxa é proveniente do balanço fotossintético e tudo aquilo que é consumido através da respiração e fotorespiração em espécies vegetais do ciclo C_3 , como é o caso da mamoneira. Na Figura 6, encontra-se variação da TAL em função dos dias após emergência (DAE) de cultivares de mamoneira, avaliados nas condições do Recôncavo Baiano.

Pode se observar que os cultivares BRS 149 - Nordestina e Sipeal -28 apresentaram os maiores valores na fase inicial, decrescendo posteriormente até a fase final. As tendências observadas nestes 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 os cultivares BRS 188-Paraguaçu, EBDA-MPA-17 e Mirante-10, houve uma tendência crescente até os 107 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 dois híbridos de mamoeiro.

Os valores máximos encontrados para a taxa assimilatória líquida variaram de acordo com o cultivar avaliados e (DAE), sendo, $11,9 \text{ g planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para o cultivar (BRS 149-Nordestina, aos 31 DAE), $15,6$ (BRS 188-Paraguaçu, 99), $17,5$ (EBDA-MPA-17, 107), $10,9$ (Mirante-10, 105) e $18,5 \text{ g planta}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ para o cultivar (Sipeal-28, aos 31 DAE) (Tabela 3). Os resultados encontrados demonstraram que a relação fotossíntese respiração foi maior no período inicial para os cultivares BRS 149 - Nordestina e Sipeal-28 (31 DAE), já os cultivares BRS 188 - Paraguaçu, EBDA-MPA-17 e Mirante-10 apresentaram valores de TAL máxima em torno dos 100 a 107 DAE, indicando diferenças no período preferencial de acúmulo de matéria seca. Os aumentos verificados na TAL, após o período inicial vegetativo, por alguns cultivares, também foram encontrados por Peixoto (1999), sendo interpretado, como uma resposta do aparelho fotossintético a um aumento na demanda de assimilados (incremento na fotossíntese), após um período inicial lento.

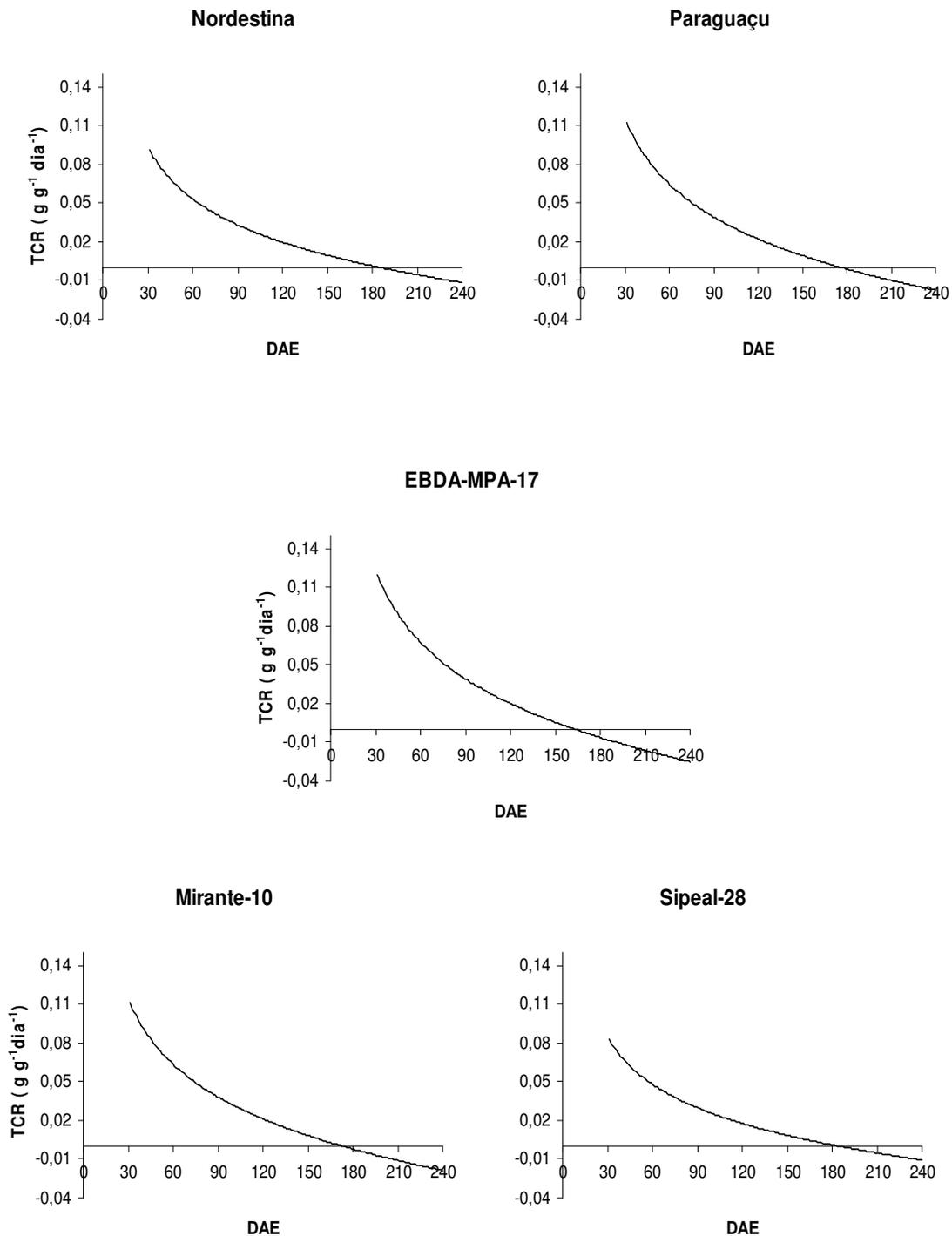


Figura 4. Variação da taxa de crescimento relativo (TCR) e dias após a emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira (BRS 149 - Nordestina, BRS 188 - Paraguaçu, EBDA-MPA -17, Mirante -10 e Sipeal -28), nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano ajustadas pela função polinomial $\ln y = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

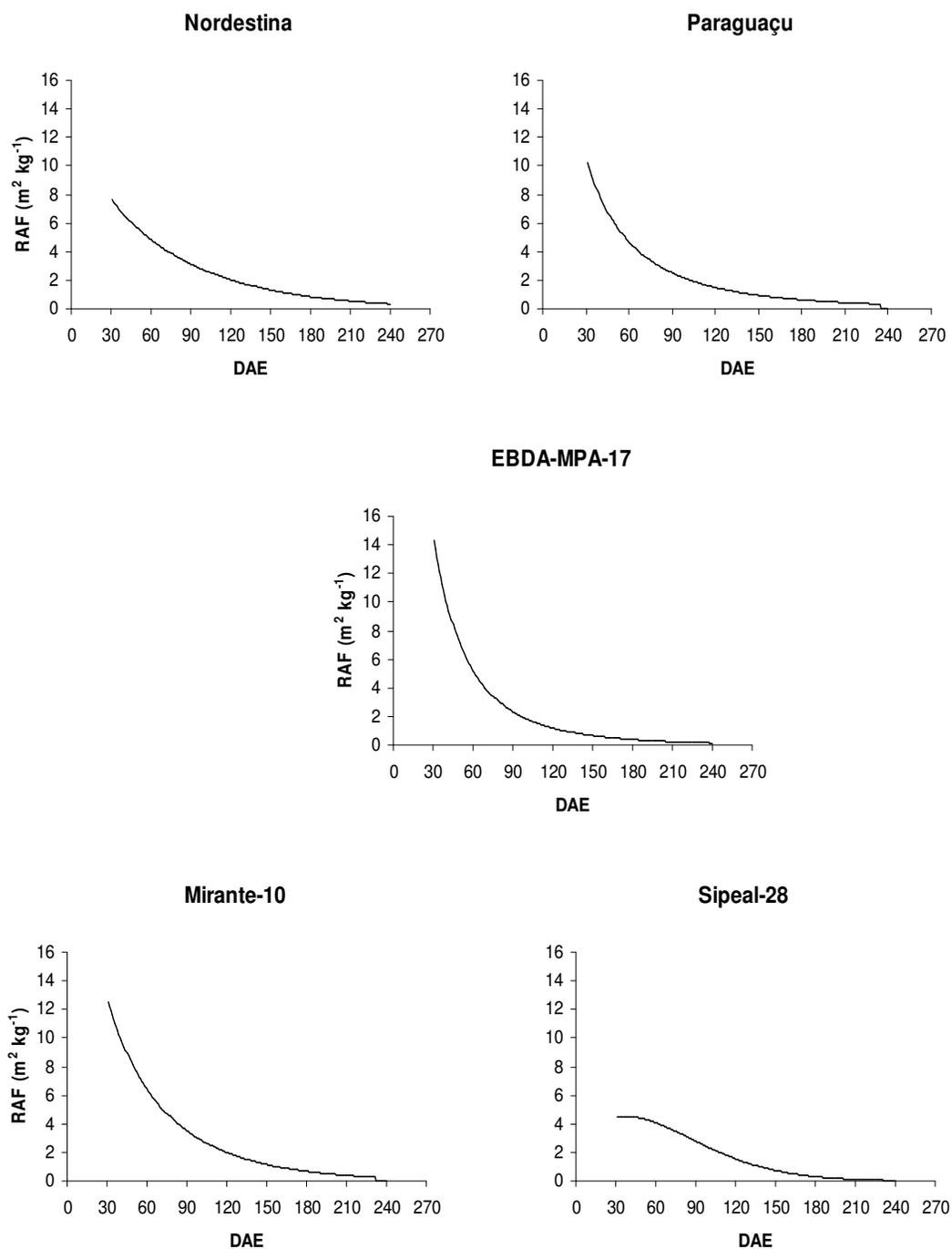


Figura 5. Variação da razão da área foliar (RAF) e dias após a emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira (BRS 149 - Nordestina, BRS 188 - Paraguaçu, EBDA MPA -17, Mirante -10 e Sipeal -28), nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano ajustadas pela função polinomial $lny = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

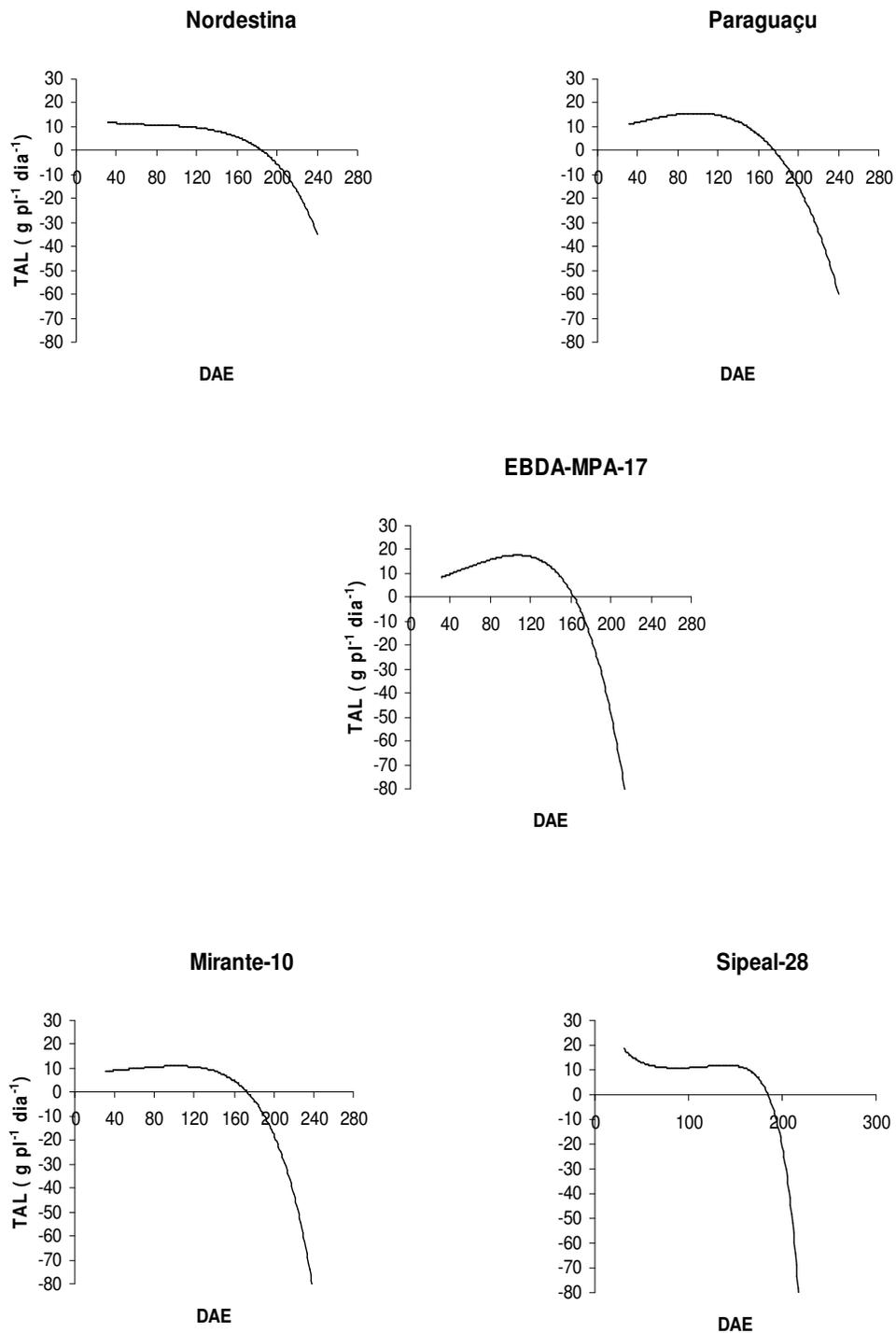


Figura 6. Variação da taxa assimilatória líquida (TAL) e dias após a emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira (BRS 149 - Nordeste, BRS 188 - Paraguaçu, EBDA-MPA -17, Mirante -10 e Sipeal -28), nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano ajustadas pela função polinomial $lny = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

Tabela 3. Razão de área foliar máxima (RAFm) e taxa assimilatória líquida máxima (TALm) e seus respectivos dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, nas condições agroecológicas do recôncavo baiano, ajustadas pela função polinomial $lny = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

Cultivares	RAFm (m²kg⁻¹)	DAE	TALm(g.planta⁻¹dia⁻¹)	DAE
BRS149 -Nordestina	7,61	31	11,9	31
BRS 188 - Paraguaçu	10,2	31	15,6	99
EBDA - MPA - 17	14,2	31	17,5	107
Mirante -10	12,5	31	10,9	105
Sipeal - 28	4,4	31	18,5	31

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

CONCLUSÕES

O cultivar Sipeal-28 é mais precoce, indicando que a velocidade do crescimento inicial é mais rápido comparado com os demais cultivares;

Os valores do índice de área foliar (IAF) encontrados nesse estudo podem explicar, em parte, as baixas produtividades encontradas em cultivares mamoneira;

O cultivar Mirante-10 é quem apresenta os menores desempenhos nos índices fisiológicos avaliados, o que pode explicar a sua baixa produtividade nas condições do Recôncavo Baiano.

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.

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

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

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.; PEIXOTO, C. P.; M SANTOS, J. M. B.; MORAES, J.C.C , PEIXOTO, M. F. S. P. SILVA V. Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano. 2.ed. Bahia : **Magistra**, 2002. vol.14, p77-88

CAUSTON, D. R.; VENUS, J. C. **The biometry of plant growth**. London: Edward Arnold, 1981. 307p.-577

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

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, 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 e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

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

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

LIMA, J.F. 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.

MAFIA, R.G., ALFENAS, A.C., FERREIRA, E.M. & SOUZA, F.L. Variáveis climáticas associadas à incidência de mofo cinzento em eucalipto. **Fitopatologia Brasileira**. v.31:152-157. 2006.

MAGALHÃES, A.C.N. **Análise quantitativa do crescimento**. In: FERRI, M.G. Fisiologia vegetal. São Paulo:EPU, 1985,.v1, p333-350.

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.

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

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja (*Glycyne max (L) Merrill*) em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. São Paulo, 1998. 151p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escolar Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba

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.

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

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.

CAPÍTULO 3

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.) NAS CONDIÇÕES AGROECOLÓGICAS DO RECÔNCAVO BAIANO ¹

¹ Artigo a ser submetido ao corpo editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira.

Crescimento e produtividade de cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano.

Resumo - Objetivou-se avaliar o desempenho vegetativo e produtivo de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano. O trabalho foi realizado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, entre os meses de abril de 2006 e fevereiro de 2007. Os cultivares avaliados foram BRS 149-Nordestina, BRS 188-Paraguaçu, EBDA MPA-17, Mirante-10 e Sipeal-28. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco cultivares e cinco repetições. A matéria seca foi obtida das diversas frações (hastes, folhas e racemos), após secarem em estufa de ventilação forçada ($65^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$), até atingirem massa constante. As médias dos cultivares foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e para as médias das amostragens foram ajustadas modelos de equações polinomiais. Às características avaliadas (número de folhas, altura de planta e área foliar) apresentam uma tendência sigmoideal do crescimento, onde no início é lento, passando por uma fase logarítmica crescente e, posteriormente, uma tendência decrescente. O desempenho e a produtividade apresentadas pelos cultivares BRS 149-Nordestina, BRS 188-Paraguaçu, EBDA-MPA-17 e Sipeal-28, os indicam como melhores adaptados à região do Recôncavo Baiano, pois apresentam maior plasticidade aos efeitos do período em que durou o experimento.

Termos para indexação: Matéria seca, área foliar, *Ricinus communis*.

Growth and yield in castor bean cultivars under agroecological conditions of the Reconcavo Baiano Region

Abstract – The objective of the present work was to evaluate plant and yield performance of five castor bean cultivars under agroecological conditions of the Reconcavo Baiano Region. The work was carried out in the Center of Agricultural, Environmental and Biological Sciences of the Federal University of the Reconcavo Baiano between the months of April 2006 to February 2007. The following cultivars were evaluated: BRS 149-Nordestina, BRS 188-Paraguaçu, EBDA MPA-17, Mirante-10 and Sipeal-28. The experimental design was in random blocks with five cultivars and five repetitions. Dry matter of the many fractions (stems, leaves and brackets) was obtained after drying in forced ventilation oven ($65^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$), until constant mass was obtained. The averages of the cultivars were grouped by the Scott-Knott test at 5% probability and for the averages of the samples, models of polynomial equations were adjusted. The evaluated characteristics (number of leaves, plant height and leaf area) presented a sigmoid growth tendency, whereas in the beginning it is slow, going through a crescent log phase and later decreasing. Plant performance and yield presented by the BRS 149-Nordestina, BRS 188-Paraguaçu, EBDA-MPA-17 and Sipeal-28 cultivars show that they are better adapted to the Reconcavo Baiano Region for presenting greater plasticity to the effects during the entire experimental period.

Indexation terms: Dry matter, leaf area, *Ricinus communis*.

Introdução

Em que pese o Brasil já ter sido o maior produtor mundial de mamona, atualmente ocupa a terceira posição, com uma produção estimada na safra de 2006/07 de 152,3 mil toneladas, numa área de 209,1 mil hectares, sendo superado pela Índia e pela China. Dados da Conab (2007) revelam que a produtividade na Bahia é extremamente baixa, visto que o rendimento médio dos últimos cinco anos foi de 730,1kg ha⁻¹, bem inferior, por exemplo, a média da Região Sudeste para o mesmo período (1377 kg ha⁻¹).

Considerando-se ainda, a importância da cultura da mamona para a Região Nordeste e, principalmente, para o estado da Bahia e da potencialidade que a mesma apresenta para o Recôncavo Baiano, aliado à escassez de informações quanto aos problemas a serem estudados nesta Região, torna-se importante iniciar trabalhos de pesquisa que visem principalmente, gerar informações quanto à recomendação e uso de novos cultivares adaptados, permitindo o avanço do plantio e o ingresso de novos produtores na atividade.

O crescimento e desenvolvimento da planta podem ser estudados através de diferentes métodos ou técnicas. Do ponto de vista agrônomo, a análise de crescimento atende aos interessados em conhecer diferenças funcionais e estruturais entre cultivares de uma mesma espécie (Lima, 2006). Esta ferramenta pode ser utilizada sob diferentes condições de cultivos, obtendo informações funcionais apropriadas para a identificação de cultivares superiores. A planta e o ambiente devem ter suas características conhecidas, para que sejam atendidas as necessidades da cultura, de modo que a mesma expresse toda sua potencialidade (Santos, 2003).

Tais informações são obtidas através da quantidade de material contido na planta toda e em suas diversas frações (folhas, colmos, raízes e frutos) e o tamanho do aparelho fotossintetizante (folhas) (Jauer et al., 2004). O crescimento da planta como um todo, em termos de aumento de volume, de peso, de dimensões lineares e de unidades estruturais, é função do que a planta armazena e do que a planta produz em termos de material estrutural (Nóbrega et al. 2001).

O fundamento da análise de crescimento baseia-se no fato de que, em média, 90% da matéria orgânica acumulada ao longo do crescimento da planta resultam da atividade fotossintética (Benincasa, 2003).

As medidas obtidas ao longo do ciclo da cultura, em plantas intactas ou colhidas, são tabeladas de forma que possam ser analisadas matematicamente e/ou graficamente. Em muitos casos utiliza-se de equações de regressão para que se possam corrigir as oscilações normais, bem como avaliar a tendência do crescimento em função do tempo. A partir desses dados, pode-se inferir atividade fisiológica, isto é, estimar-se de forma bastante precisa, as causas de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes (Lima, 2006).

Pereira & Machado (1987) fazem referência ao índice de colheita (IC) como um quociente freqüentemente usado para medir a eficiência de conversão de produtos sintetizados em material de importância econômica. Para Peixoto (1999) em relação a uma cultura madura, o IC é definido como a razão entre a massa da matéria seca da fração econômica produzida (PE) e a fitomassa seca total colhida (PB).

Portanto, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o desempenho vegetativo e produtivo de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no campo Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas-BA, localizado a 12° 40' 19" latitude sul, 39° 06' 23" de longitude oeste de Greenwich e com altitude média de 220 m. O clima é do tipo subúmido, com pluviosidade média anual de 1170 mm, com variações entre 900 e 1300mm, 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 trabalho foi realizado entre os meses de abril de 2006 e fevereiro de 2007 e utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco cultivares BRS 149-Nordestina, BRS 188-Paraguaçu, EBDA-MPA-17, Mirante-10 e Sipeal-28 e cinco repetições. A parcela foi constituída por oito linhas de plantio com 12,0 m de comprimento, as plantas distanciadas de 1,0 m e espaçadas de 3,0 m nas entrelinhas. Duas linhas 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 fertilidade química do solo, sendo aplicados 1000 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico, 60 kg ha⁻¹ de N (20 kg ha⁻¹ plantio e 40 kg ha⁻¹ em cobertura), 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O. O controle de ervas daninhas foi realizado mensalmente através de capina manual.

Para a determinação da matéria seca (g planta⁻¹), foram realizadas coletas mensais, nos dois primeiros meses utilizou-se de três plantas aleatórias por parcela, a partir do terceiro mês foram retiradas duas plantas até a maturação plena. A matéria seca total resultou da soma da massa seca nas diversas frações (folhas, hastes e cachos), após secarem em estufa de ventilação forçada (65° ± 5°C), até atingirem massa constante.

Considerou-se como altura da planta a distância compreendida entre a superfície do solo e a extremidade apical mais alta da haste principal (Amorim Neto et al. 2001). O número de folhas por planta foi obtido pela contagem direta em cada planta analisada. A área foliar foi determinada mediante a relação da massa da matéria seca das folhas e massa da matéria seca de dez discos foliares obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida (Camargo 1992; Peixoto 1999; Lima, 2006).

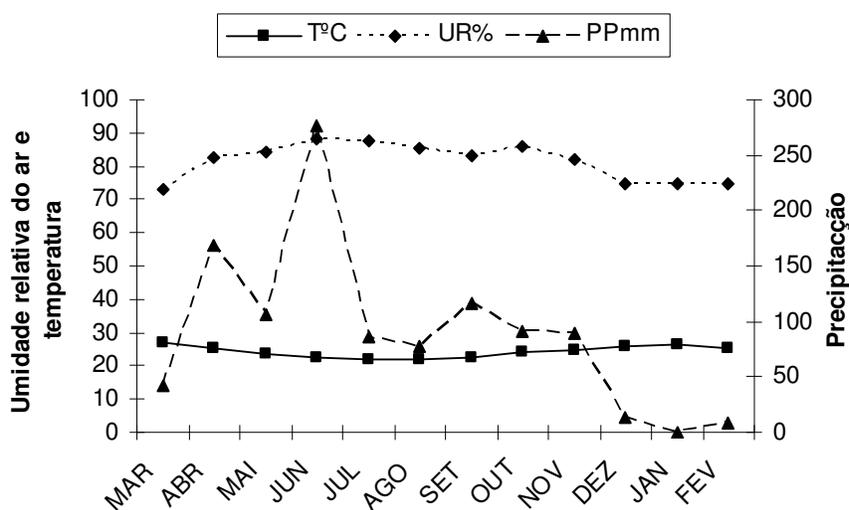
Escolheu-se a função polinomial exponencial, $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$, utilizada por Peixoto (1999) e Brandelero (2002), para ajustar a variação da matéria seca e da área foliar. Optou-se pelos polinômios exponenciais devido ao fato destes homogeneizarem as variâncias dos dados, proporcionais às médias das plantas e órgãos em crescimento, através da transformação logarítmica, recomendada por Causton & Venus (1981) e Pereira & Machado (1987). A taxa de crescimento do número de folhas, altura de planta e área foliar foi obtida através da derivada da função ajustada para número de folhas (NF), altura de planta (AP) e área foliar (AF).

O índice de colheita (IC) foi determinado pela relação entre a matéria seca acumulada ou produto biológico (PB) da última coleta e da produtividade de grãos ou produção econômica (PE), dado pela equação: $IC = PE/PB$, de acordo com Peixoto (1998). Para os dados de produtividade, as plantas da área útil de cada

parcela foram colhidas, as sementes retiradas dos frutos e pesadas. A umidade foi corrigida para 13%, sendo obtida a produtividade (kg planta^{-1}).

Resultados e Discussão

Os valores da variação da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica no município de Cruz das Almas, no ano de 2006/2007 estão Na Figura 1. As temperaturas que ocorreram no período do experimento atendem às exigências térmicas da cultura da mamoneira. A variação média da temperatura no período desse estudo variou em torno de 24°C . Amorim Neto et al. (2001) apontam limites de variáveis climáticas favoráveis ao desenvolvimento da cultura com temperatura média do ar variando entre 20 e 30°C .



Embrapa Mandioca e Fruticultura

Figura 1. Valores médios mensais de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$); umidade relativa (%) e precipitação pluviométrica total (mm) durante os meses de março de 2006 a fevereiro de 2007, nas condições climáticas de Cruz das Almas, BA.

A variação média da umidade relativa do ar no período que foi submetido o experimento ficou em torno de 82,61%, considerada alta, favorecendo o desenvolvimento da principal doença da cultura da mamoneira, que é o mofo-cinzeno, causada pelo fungo (*botrytis ricini*). A mamoneira requer temperaturas

entre 20 e 26°C, com baixa umidade relativa do ar durante a fase de crescimento para obter máxima produtividade (Weis, 1983). Máfia et al (2006) estudando o mofo cinzento em clones de eucalipto, relatam que a precipitação pluviométrica apresentou uma correlação negativa e baixa, enquanto a umidade relativa do ar apresentou correlação positiva e intermediária.

No tocante à precipitação pluviométrica, o acumulado nos meses de março a fevereiro foi em torno de 1065 mm, valor que está acima do recomendado por Amorim Neto et al.(2001) que é de 500 a 800 mm, fato este freqüentemente observado na região e favorável ao desenvolvimento das plantas. A mamoneira é bem adaptada ao semi-árido por ser capaz de produzir satisfatoriamente sob pouca disponibilidade de água (tolerância à seca), mas também por não ter uma fase crítica na qual a falta de água possa causar perda total da produção. No entanto, a resistência à seca da mamoneira não significa que sua produção não seja influenciada pela quantidade de água disponível no solo (Severino et al. 2006a).

Os valores dos quadrados médios são apresentados na Tabela 1, Observam-se valores do teste F altamente significativos para as características altura de planta (AP), número de folhas (NF) e área foliar (AF) e produtividade dos cinco cultivares de mamoneira estudados. A interação cultivar x época foi altamente significativa ($P < 0,01$), indicando que os cultivares diferiram entre si, em pelo menos uma das épocas amostradas. Do ponto de vista agrônômico, essas diferenças altamente significativas denotam que os cultivares apresentaram diferenças genéticas, evidenciadas durante todo o período de crescimento, pelo os diferentes portes, número de folhas, acúmulo de matéria seca e área foliar (Lima, et al. 2007).

Considerando que o coeficiente de variação (CV) é interpretado como a variação dos dados em relação à média, este poderá indicar uma maior precisão experimental, em conjunto de dados razoavelmente homogêneos. Assim, como podem ser visto na Tabela 1, os coeficientes de variação encontrados foram 18,53% (AP), 36,66% (NF), 43,81% (AF) e 31,36% (REN.). Lima (2006) 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. É importante que se tenha trabalho da mesma linha para se comparar e inferir se o coeficiente de variação é baixo ou muito alto, portanto, os valores

encontrados poderão servir como base para a comparação de diversos trabalhos futuros.

Tabela 1. Valores do quadrado médio da altura de planta (AP), número de folhas (NF), área foliar (AF) e rendimento (REN) de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo da Bahia.

QUADRADO MÉDIO					
FV	GL	AP	NF	AF	REN.
Bloco	4	1739,81	2779,38**	15072,06	58,89
Cultivares	4	7878,49**	7786,43**	131322,72**	535,31**
Erro a	16	2008,86	575,43	17334,97	98,09
Épocas	7	143600,21**	44433,32**	900609,97**	
Época x Cultivar	28	1515,53**	1655,71**	26385,54**	
Erro b	140	732,93	458,28	9356,35	
Média Geral		146,08	58,56	220,81	998,62
CV (%)		18,53	36,55	43,81	31,36

A altura da planta de uma espécie é determinada pela expressão de diversos fatores como o espaçamento entre plantas, espaçamento entre fileiras, suprimento de água, fertilidade do solo, potencial genético de cada cultivar, época de semeadura entre outros fatores. Na Figura 2, mostra a variação da altura de planta (cm) em função dos dias após emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano. Observa-se uma tendência crescente e contínua em todo o período em que foi analisado o experimento.

Os valores máximos encontrados para a altura de planta variaram de acordo com o cultivar avaliados e (DAE), sendo, 233 cm para o cultivar (BRS 149-Nordestina, aos 240 DAE), 247 (BRS 188-Paraguaçu, 204), 215 (EBDA MPA-17, 201), 203 (Mirante-10, 240) e 258 cm para o cultivar (Sipeal-28, aos 193 DAE). Contudo, estes não diferiram entre si neste estágio de crescimento da planta (Tabela 2). Os coeficientes de determinação variaram de 0,90 a 0,99 nos cultivares Sipeal-28 e BRS 149-Nordestina, respectivamente, indicando que a função utilizada ajusta muito bem para descrever o comportamento desta característica nos cinco cultivares avaliados. Os coeficientes de determinação encontrados estão de acordo com o de Brandelero (2001) estudando nove cultivares de soja em Cruz das Almas - BA.

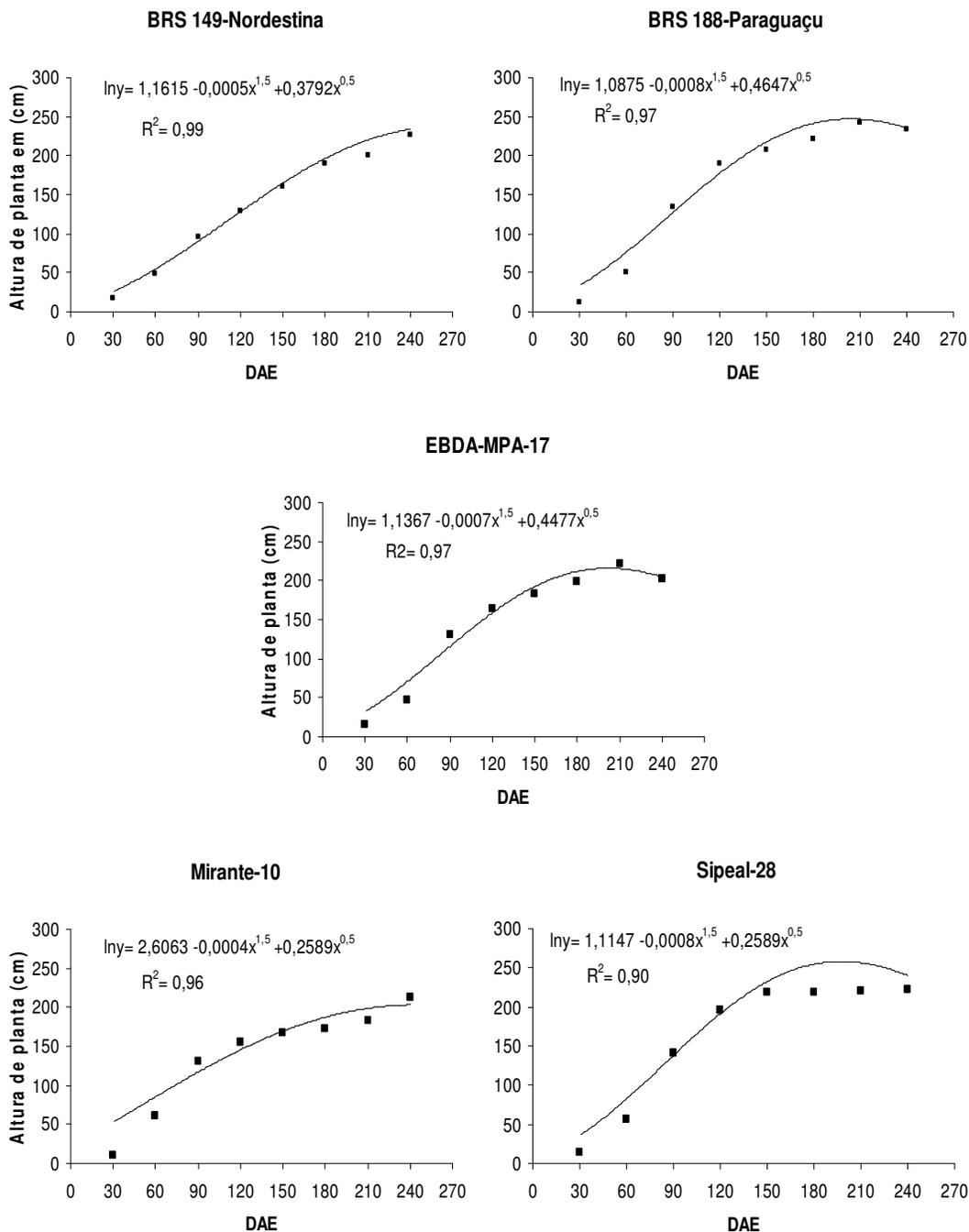


Figura 2. Variação da altura de planta (AP) e dias após a emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira (BRS 149 - Nordestina, BRS 188 - Paraguaçu, EBDA MPA -17, Mirante -10 e Sipeal -28), nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano ajustadas pela função polinomial $lny = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

Os valores de altura de planta encontrados concordam com os encontrados por Severino et al. (2006b), em um estudo com diferentes doses de adubações para o cultivar BRS 149-Nordestina, onde obtiveram valores variando entre 98 e 230 cm. Severino et al. (2006c) afirma também que a disponibilidade de água está diretamente relacionada com esta característica. Então, o alto índice pluviométrico no decorrer desse experimento influenciou positivamente para os valores encontrados.

São vários os fatores que estão envolvidos nos processos fotossintéticos e, conseqüentemente, na produção de fitomassa. As folhas assumem elevada importância nos processos morfofisiológicos da planta, pois é através destas que a planta intercepta a energia solar e potencializa à sua produção. Portanto, a quantificação desta característica assume grande importância em estudos que se pretende quantificar o crescimento e o desenvolvimento vegetal. Na Figura 3, observa-se a variação do número de folhas (NF) em função dos dias após emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano.

O número de folhas teve um crescimento lento nos primeiros 60 DAE, passando por um período crescente acentuado até chegar o máximo entre os 120 e 150 DAE e, posteriormente, decrescendo até a fase final do ciclo das plantas. Tendências semelhantes foram obtidas por Cruz (2007) estudando o efeito de épocas em cultivares de soja em Barreiras - BA.

Os máximos valores encontrados e os respectivos dias da emergência (DAE), obtidos pela derivação da função $lny = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ variaram de 163 folhas no cultivar BRS 149-Nordestina (151), a 77 folhas no cultivar Sipeal-28 (135). Indicando que houve diferenças significativas entre eles, sendo, os cultivares BRS 149-Nordestina, BRS 188-Paraguaçu e Mirante-10 superiores aos demais (Tabela 2). Neste trabalho, os números de folhas encontrados nos cultivares são superiores aos obtidos por Beltrão et al. (2005) estudando cultivares de mamoneira no município de Missão Velha-CE, quando obtiveram 32 e 23 folhas para os cultivares BRS 149-Nordestina e BRS 188-Paraguaçu, respectivamente.

Tabela 2. Altura de planta máxima (APm) e número de folhas máximo (NFm) e seus respectivos dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, nas condições agroecológicas do recôncavo baiano, ajustadas pela função polinomial $\ln y = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

Cultivares	APm (cm)	DAE	NFm	DAE
BRS149 -Nordestina	233a	240	163a	151
BRS 188 - Paraguaçu	247a	204	144a	153
EBDA - MPA - 17	215a	201	99b	129
Mirante -10	203a	240	135a	145
Sipeal - 28	258a	193	77b	135

Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A área foliar é um dos principais componentes para que uma espécie vegetal tenha maior eficiência fotossintética. De um modo geral, existe uma correlação positiva entre área foliar e alocação de matéria seca nas comunidades vegetais. É uma característica imprescindível em estudos de análise de crescimento, uma vez que sua quantificação, junto com a matéria seca, serve como base para a determinação de diversos índices fisiológicos. Na Figura 4, observa-se a variação da área foliar (AF) em função dos dias após emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano.

A área foliar cresceu lentamente no início do ciclo até os 60 DAE, seguido de um crescimento logaritmo crescente até atingir o máximo em torno dos 120 e 150 DAE, passando posteriormente a um decréscimo acentuado e chega à área foliar mínima aos 240 DAE. Estas tendências condizem com as encontradas por Peixoto (1998), Brandelero et al. (2002) e Cruz (2007) na cultura da soja. Os valores máximos da área foliar encontrada em função dos dias após emergência (DAE) foram de 656 dm² planta⁻¹ (BRS 149-Nordestina aos 134 DAE), 613 (BRS 188-Paraguaçu,139), 522 (EBDA-MPA-17, 124), 468 (Sipeal -28, 122) e 354 dm² planta⁻¹ (Mirante-10,125 DAE). Contudo, apenas o cultivar Mirante-10 foi significamente inferior, baseado no teste de Scott-knott ao nível de 5% de probabilidade.

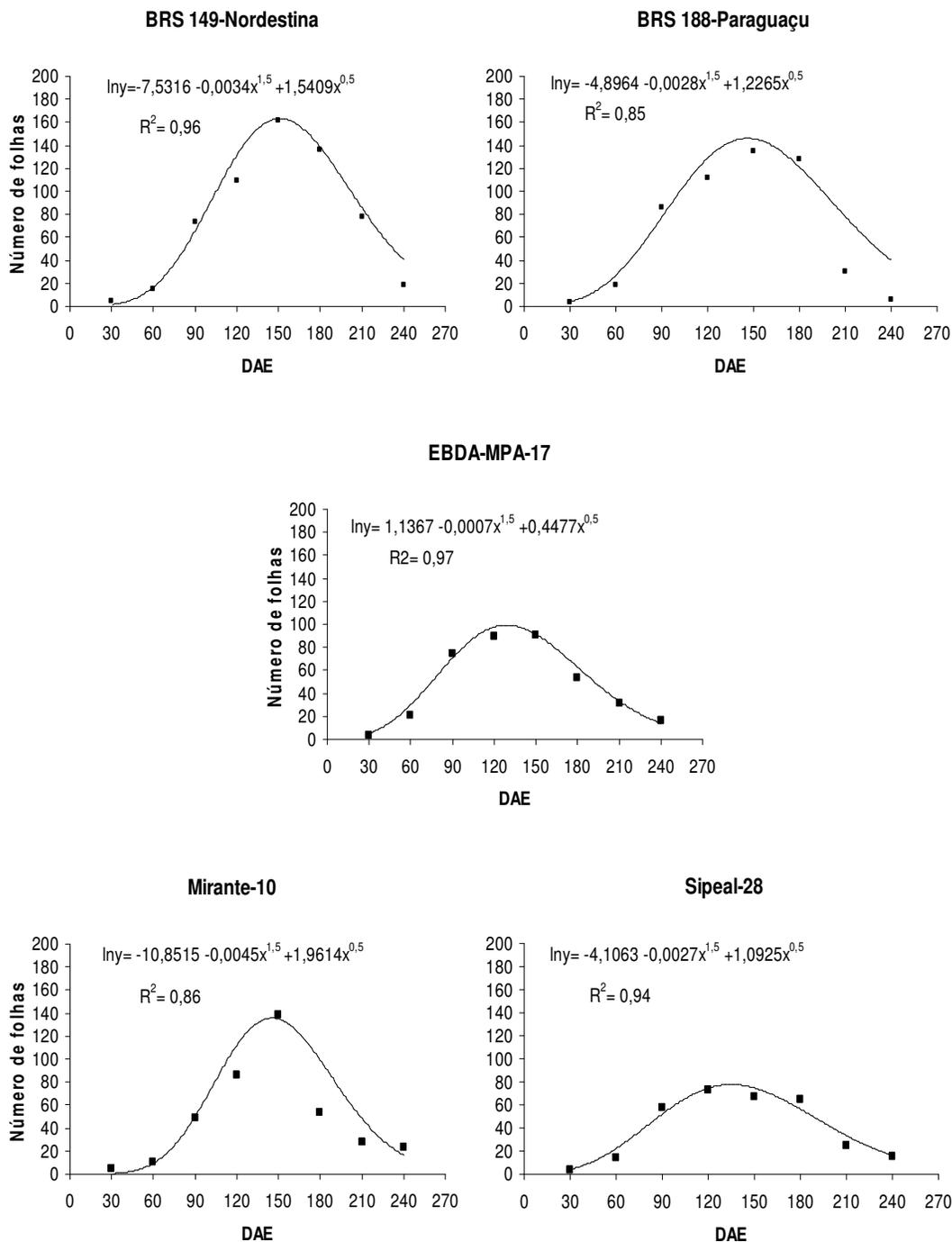


Figura 3. Variação do número de folhas (NF) e dias após a emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira (BRS 149 - Nordestina, BRS 188 - Paraguaçu, EBDA MPA -17, Mirante -10 e Sipeal -28), nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano ajustadas pela função polinomial $lny = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

A área foliar é um dos principais componentes para que uma espécie vegetal tenha maior eficiência fotossintética. De um modo geral, existe uma correlação positiva entre área foliar e alocação de matéria seca nas comunidades vegetais. É uma característica imprescindível em estudos de análise de crescimento, uma vez que sua quantificação, junto com a matéria seca, serve como base para a determinação de diversos índices fisiológicos. Na Figura 4, observa-se a variação da área foliar (AF) em função dos dias após emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano.

A área foliar cresceu lentamente no início do ciclo até os 60 DAE, seguido de um crescimento logaritmo crescente até atingir o máximo em torno dos 120 e 150 DAE, passando posteriormente a um decréscimo acentuado e chega à área foliar mínima aos 240 DAE. Estas tendências condizem com as encontradas por Peixoto (1999), Brandelero et al. (2002) e Cruz (2007) na cultura da soja. Os valores máximos da área foliar encontrada em função dos dias após emergência (DAE) foram de 656 dm² planta⁻¹ (BRS 149-Nordestina aos 134 DAE), 613 (BRS 188-Paraguaçu, 139), 522 (EBDA-MPA-17, 124), 468 (Sipeal -28, 122) e 354 dm² planta⁻¹ (Mirante-10, 125 DAE). Contudo, apenas o cultivar Mirante-10 foi significamente inferior, baseado no teste de Scott-knott ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3).

Tabela 3. Área foliar máxima (AFm) seus respectivos dias após emergência de cinco cultivares de mamoneira, nas condições agroecológicas do recôncavo baiano, ajustadas pela função polinomial $lny = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

Cultivares	AF (dm ² planta ⁻¹)	DAE	R ²
BRS149 -Nordestina	656a	134	0,84
BRS 188 - Paraguaçu	613a	139	0,88
EBDA - MPA - 17	522a	124	0,92
Mirante -10	354b	125	0,94
Sipeal - 28	468a	122	0,81

Médias seguidas pela mesma letra pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

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 um cultivar tem em converter parte do que foi assimilado (matéria seca) em produtos economicamente comercializados. Na Tabela 2 encontram-se os valores médios da matéria seca total (g m^{-2}) ou produção biológica (PB), a produtividade de amêndoas (g m^{-2}) ou produção econômica (PE) e que foram utilizadas para determinar o Índice de colheita (IC), em cinco cultivares de mamoneira, avaliados no Recôncavo Baiano.

Verifica-se que a produtividade bruta (PB) variou de 508 a 323 g m^{-2} e a produtividade econômica (PE) de 207 a 92 g m^{-2} entre os cultivares estudados, sendo que, o cultivar Mirante foi significativamente inferior aos demais. Quanto a produtividade, os valores encontrados foram de 1347 kg ha^{-1} (Sipeal-28), a 467 kg ha^{-1} para o cultivar (Mirante-10), sendo este último, também inferior aos demais. Brito et al. (2004), também avaliaram genótipos de mamoneira plantados em baixa altitude e obtiveram produtividades variando de 654 kg ha^{-1} a 1.210 kg ha^{-1} , com média de 896,3 kg ha^{-1} .

Tabela 4. Valores da matéria seca (g m^{-2}), produtividade econômica (g m^{-2} e em kg ha^{-1}) de cinco cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano. 2006/2007.

CULTIVARES	Prod. (PE)		Matéria Seca	IC
	Kg ha^{-1}	gm^{-2}	gm^{-2}	(%)
BRS 149-Nordestina	968a	207,10a	508,70a	41
BRS 188-Paraguaçu	1123a	188,50a	451,57a	41
EBDA-MPA-17	1086a	158,66a	464,37a	34
Mirante-10	467b	92,66b	323,10b	28
Sipeal-28	1347a	217,89a	471,76a	46

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade.

Neste estudo, o índice de colheita variou de 28% (Mirante-10) a 41%, (BRS 149-Nordestina). Esses resultados estão abaixo dos valores encontrados por Pedro Júnior et al. (1985) estudando cultivares de soja com diferentes ciclo de maturação, e que encontram de 40 a 50%. 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 dois cultivares de mamoneira em Missão Velha-CE, e encontraram índice de

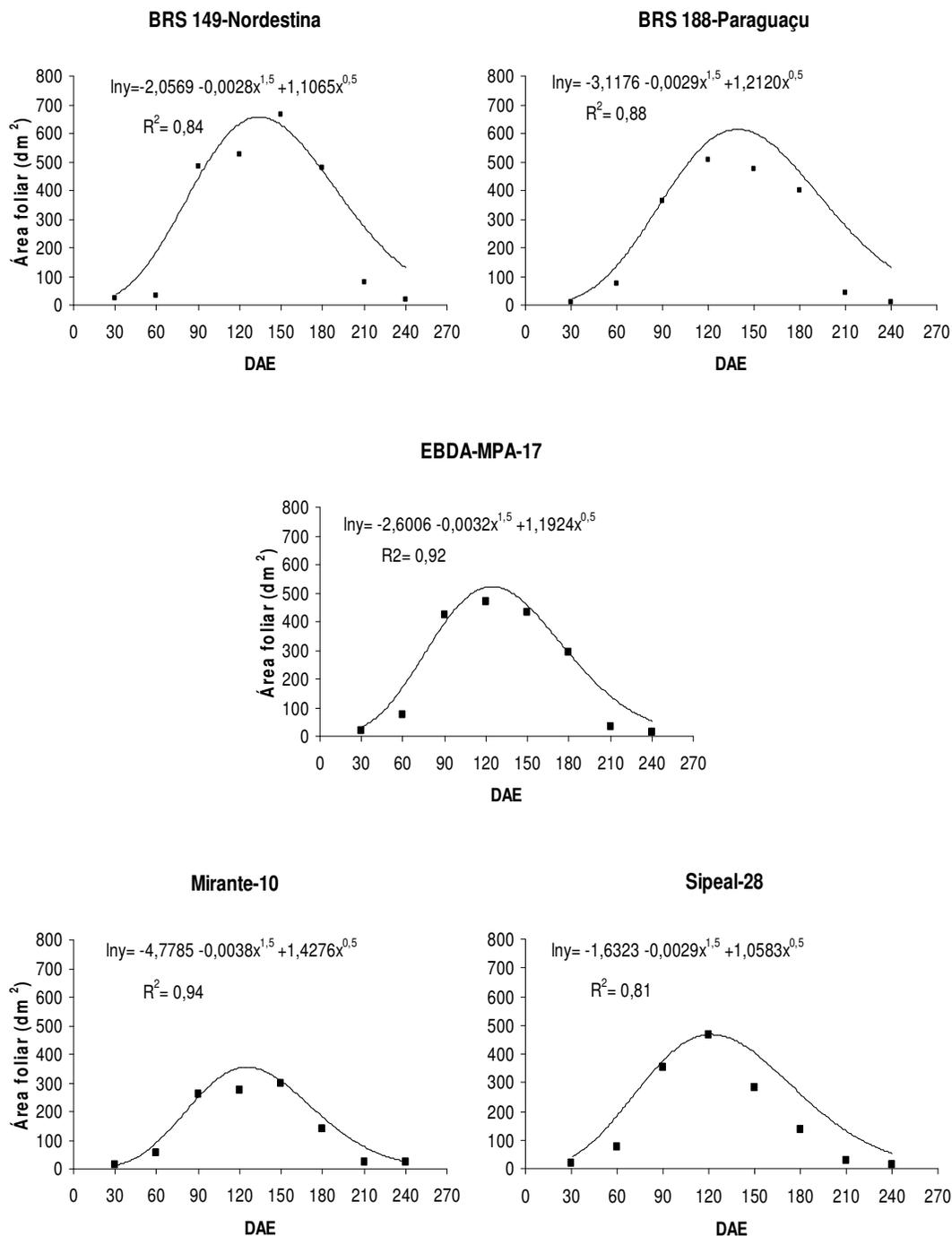


Figura 4. Variação da área foliar (AF) e dias após a emergência (DAE) de cinco cultivares de mamoneira (BRS 149 - Nordestina, BRS 188 - Paraguaçu, EBDA MPA -17, Mirante -10 e Sipeal -28), nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano ajustadas pela função polinomial $lny = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$.

colheita variando entre 14,4% e 14,3%, para os cultivares BRS 149-Nordestina e BRS 188-Paraguaçu, respectivamente. Os cultivares que obtiveram melhor desempenho, com relação ao (IC) foram os BRS 149-Nordestina e BRS 188-Paraguaçu com 41% e o Sipeal-28 com 46%. Portanto, pode-se inferir que estes cultivares apresentam boa capacidade de conversão da matéria seca alocada em produtos econômicos (sementes), podendo reverter em maiores produtividades.

CONCLUSÕES

O desempenho apresentado pelos cultivares BRS 149-Nordestina, BRS 188-Paraguaçu, EBD MPA-17 e Sipeal-28, os indicam como melhores adaptados à região do Recôncavo Baiano, pois apresentam maior plasticidade aos efeitos do período em que durou o experimento.

REFERENCIAS 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.

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

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.; PEIXOTO, C. P.; M SANTOS, J. M. B.; MORAES, J.C.C , PEIXOTO, M. F. S. P. SILVA V. Índices fisiológicos e rendimento de cultivares de soja no Recôncavo Baiano. 2.ed. Bahia : **Magistra**, 2002. vol.14, p77-88.

BRITO, F. B.; BELTRÃO, N. E. M.; RIBEIRO, V. Q.; LUCAS, E. P. Competição de genótipos de mamoneira em baixas altitudes: resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 1 CD-ROM.

CAMARGO, A.C. **Efeitos do ácido giberélico no crescimento invernal de dois cultivares de alfafa (*Medicago sativa* L.), sob condições de casa de vegetação.** 1992. 180f. 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.-577

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Série Histórica: Mamona – Brasil.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/MamonaSerieHist.xls>. Acesso em: 03 de abril de 2007.

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 e Ambientais. Universidade Federal da Bahia.

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

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

LIMA, J.F. 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.

SEVERINO L.S.; MILANI M.; MORAIS, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S. e CARDOSO, G. D. Avaliação da produtividade e teor de óleo de dez genótipos de mamoneira cultivados em altitude inferior a 300 metros, **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.2, p.188-194, 2006a.

SEVERINO L.S.; FERREIRA, G. B.; MORAIS, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; CARDOSO, G. D.; VIRIATO, J. R. e BELTRÃO, N. E. de M. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB)**. Brasília, v.41, n.5, p.879-882, 2006b.

SEVERINO, L.S.; FERREIRA, COELHO, D. K.; MORAIS, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S. e VALE, L. S. otimização do espaçamento de plantio para a mamoneira cultivar BRS Nordestina. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.10, n.1/2, p.993-999, jan./ago. 2006c.

MAFIA, R.G., ALFENAS, A.C., FERREIRA, E.M. & SOUZA, F.L. Variáveis climáticas associadas à incidência de mofo cinzento em eucalipto. **Fitopatologia Brasileira**. v.31:152-157. 2006.

NÓBREGA, J. Q.; RAO, T. V. R.; BELTRÃO N. E. de M. FIDELES, J.F. Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. R. Bras. **Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.3, p.437-443, 2001.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantas**. Piracicaba. 1999. 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/Politeno em Cruz das Almas (BA). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.19, n.1, p.105-113, 1995.

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

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando-se a importância da cultura da mamona para a Região Nordeste e, principalmente, para o estado da Bahia e da potencialidade que a mesma apresenta para o Recôncavo Baiano, aliado à escassez de informações quanto aos problemas a serem estudados nesta Região, torna-se importante iniciar trabalhos de pesquisa que visem principalmente, gerar informações quanto à recomendação e uso de cultivares adaptados, permitindo o avanço do plantio e o ingresso de novos produtores na atividade.

A altitude é um dos principais elementos do meio que vem sendo tomada com base para definição do zoneamento da mamoneira, no entanto, trabalhos pioneiros como os de Silva et al. (2006) e Severino et al. (2006) demonstraram que é possível se obter resultados satisfatórios para esta cultura em baixas altitudes. Relatos indicam que a cultura da mamoneira é extremamente resistente à seca, no entanto, não se pode afirmar que a falta de água no solo não prejudica diretamente a produtividade final desta cultura.

Os resultados vivenciados demonstraram que a Região do Recôncavo baiano apresenta características propícias para o bom desempenho de pelo menos quatro dos cinco cultivares estudados, onde, características como acúmulo de matéria seca total, altura de planta, número de folhas e produtividade das sementes são superiores aos encontrados em muitos trabalhos que foram desenvolvidos em regiões de climas áridos.

Embora não se possam fazer conclusões definitivas, mas, este trabalho demonstra a possibilidade da inserção da Região do Recôncavo da Bahia no contexto produtivo da mamoneira. Todavia, torna-se necessário a elaboração de novos projetos visando à busca de informações que sustentem os resultados encontrados, assim como, informações que proporcionem maiores rendimentos por unidade de área, como: a busca através do melhoramento de novos cultivares; seleção de cultivares mais resistentes ao mofo cinzento; quantidades adequadas de fertilizantes; novas alternativas de adubações e estudos de densidades de plantio adequados, entre outros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SEVERINO L.S.; MILANI M.; MORAIS, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S. e CARDOSO, G. D. Avaliação da produtividade e teor de óleo de dez genótipos de mamoneira cultivados em altitude inferior a 300 metros, **Revista Ciência Agrônômica**, v.37, n.2, p.188-194, 2006.

SILVA, D. dos A.; UENO, B.; MILANI, M.; AIRES, R. F. e CASAGRANDE, G. J. desempenho agrônômico de genótipos de mamona em região de clima temperado, safra 2005/06. II Congresso brasileiro de mamona, Sergipe, **Anais**. 15 – 18 agosto 2006.