

ESTIMATIVA DA PRODUTIVIDADE PRIMÁRIA E PARTIÇÃO DE ASSIMILADOS NA CULTURA DA MAMONA NO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

NAPOLEÃO ESBERARD DE MACÊDO BELTRÃO¹, TARCÍSIO MARCOS DE SOUZA GONDIM¹, JOSÉ RODRIGUES PEREIRA¹, LIV SOARES SEVERINO¹ e GLEIBSON DIONÍSIO CARDOSO¹

RESUMO: Com esta pesquisa, objetivou-se estimar a produtividade primária, a partição de assimilados e alguns aspectos do crescimento e desenvolvimento da mamoneira (*Ricinus communis* L.), cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu, em razão do que se conduziu um experimento no ano de 2003, no município de Missão Velha, CE, com espaçamento de 4,0 m x 0,5 m e população de 5.000 plantas/ha, em condições de sequeiro. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com vinte repetições. Observou-se que a cultivar BRS Nordestina foi mais produtiva que a BRS 188 Paraguaçu, apresentando, ainda, folhas maiores, maior produtividade de fitomassa de raízes, caules, ramos, folhas e produtividade total; além disto, observaram-se maiores estimativas de produtividades biológica e de carbono na cultivar BRS 149 Nordestina, quando comparada com a cultivar BRS 188 Paraguaçu.

Termos para Indexação: *Ricinus communis* L., biomassa, carbono e crescimento.

MAIN YIELD ESTIMATIVE AND ASSIMILATE PARTITION ON CASTOR BEAN IN SEMI ARID REGION OF BRAZIL

ABSTRACT: The objective of this research was to estimate the main yield, the assimilate partition and development characteristics of castor bean (*Ricinus communis* L.), cultivars BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu. Therefore, it was set up a trial in 2003 agricultural year in Missao Velha County, Ceara State in a 4,0 m x 0,5 m plant spacing with 5000 plants/ha in the dry season. The experimental design was randomized blocks with 20 replications and the treatments were the latter reported cultivars of castor bean. It was observed that cultivar BRS 149 Nordestina was more productive than BRS 188 Paraguaçu, and shows greater leaf area, and root, stem and leaves fitomass. Besides, in this variety, it was observed higher estimatives for biological activities and Carbon production when compared to BRS 188 Paraguaçu.

Index terms: *Ricinus communis* L., biomass, carbon and growth.

INTRODUÇÃO

A cultura da mamona (*Ricinus communis* L.) é tradicional no Nordeste brasileiro, razão por

que foi cultivada em quase todos os Estados. Atualmente, esta planta é explorada no Estado da Bahia por um elevado número de pequenos produtores, em que a maior parte desses agricultores está polarizada no município de Irecê, cuja safra de 2004/2005, ocupou mais de 160000 ha com esta cultura. Por outro lado, apesar de se tratar de fonte de inúmeros produtos derivados de seu óleo, a mamona pode

¹Embrapa Algodão, Caixa Postal 174, CEP: 58107720, Campina Grande, PB. E-mail: nbeltrao@cnpa.embrapa.br, tarcisio@cnpa.embrapa.br, rodrigue@cnpa.embrapa.br, gleibson@cnpa.embrapa.br

ser uma das grandes alternativas para a produção de biodiesel, apresentando, a região Nordeste milhares de hectares aptos para o seu plantio em condições de sequeiro (OLIVEIRA, 2001; PARENTE, 2003; FUNDAÇÃO DALMO GIACOMETTI, 2003; BRASIL, 2003).

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta de elevada complexidade morfológica e fisiológica, com crescimento diferenciado em cada ramo, dicotômicos e heterogônios, com cachos de várias idades fisiológicas, possuindo desenvolvimento heteroblástico e metabolismo fotossintético C_3 , e taxa fotossintética entre 18 e 27 mg $CO_2/dm^2/h$ necessitando de pelo menos 2900 graus/dias de calor para chegar à maturidade (STREET e OPIK, 1974; D'YAKOV, 1986; MOSHKIM, 1986; BELTRÃO et al., 2001).

Para compreensão da produção econômica desta planta, 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 condições otimizadas de clima e solo e também em condições desfavoráveis, caracterizadas por Larcher (2000) como desvio significativo das condições ótimas o que induz a mudanças no metabolismo dos organismos.

Dentre as características de crescimento estudadas na mamoneira, destaca-se a taxa assimilatória líquida que, em condições boas para o crescimento, assume valores entre 6,5 a 6,9 g/m²/dia, no período vegetativo, podendo chegar a até 10,1 g/m²/dia no estágio da terceira folha até a formação do racemo primário (D'YAKOV, 1986). Em milho (*Zea mays* L.), feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), e soja [*Glycine Max* (L.) Merr.], dentre outros, existem inúmeros estudos sobre a partição de assimilados e estimativa do índice de colheita e escore de produtividade, entre outras características do crescimento diretamente

ligadas à produção econômica das culturas (STOSKOPF, 1981) mas para a cultura da mamona pouco se sabe em relação a tais aspectos e à produtividade primária desta espécie em condições ecofisiológicas desfavoráveis à cultura.

Assim se objetivou, com este trabalho, quantificar a estimativa da capacidade de produção biológica e econômica da mamoneira e algumas características do crescimento desta espécie em regime de sequeiro, na região semi-árida do Nordeste brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Um experimento foi conduzido no ano de 2003, na estação experimental de Missão Velha, CE, em regime de sequeiro, envolvendo as cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu de mamona (*Ricinus communis* L.). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com dois tratamentos (duas cultivares) e 20 repetições. A parcela experimental se compunha de três fileiras de plantio, no espaçamento de 4,00 m x 0,50 m, considerando-se linha central a parcela útil para as estimativas das características.

As cultivares estudadas possuem frutos semi-indeiscentes com sementes de elevado teor de óleo (acima de 48%), porte baixo, ciclo em torno de 235 dias e iniciam a floração do primeiro cacho entre 48 a 55 dias da emergência das plântulas (EMBRAPA ALGODÃO, 2000, 2002). A pluviosidade ocorrida no período de condução do experimento totalizou 761,7 mm, dos quais 154,8 mm distribuídos em fevereiro, 309,7 mm em março, 257,2 mm em abril, e 40,0 mm em maio.

Os tratamentos culturais e adubações seguiram as recomendações do sistema de produção preconizado pela Embrapa Algodão (2003). A adubação inicial foi baseada na análise de solo, com utilização de formulado 15-60-30 (NPK) e

fertilização de cobertura de 40 kg/ha de N, após 40 dias da emergência, enquanto as avaliações foram realizadas na colheita após 160 dias do plantio, através das seguintes variáveis: altura do primeiro cacho, altura da planta, diâmetro do caule, número de cachos e de folhas, comprimento e largura da folha, peso da matéria seca da raiz, caule e ramos, folhas, racemo, casca e semente; além disto, utilizando-se as informações de Stoskopf (1981) estimaram-se as características do crescimento: índice de colheita, escore de produtividade e produtividade biológica.

Realizou-se a determinação da matéria seca das folhas por meio do peso das folhas obtidas na parcela útil, extraíndo-se uma média que foi somada ao peso das folhas remanescentes de plantas selecionadas ao acaso, coletadas no momento da avaliação. Salienta-se que o peso de raiz foi obtido de oito plantas, devido à grande dificuldade de extração das mesmas em solo seco; a matéria seca da parte aérea [caule e ramos, folhas, cacho (racemo e casca) e sementes] e do sistema radicular foi determinada após secagem de cada grupo de órgãos em temperatura de 105 °C, durante 48 horas, em estufa Modelo T6 da Heraeus Instruments.

Inicialmente, as características de desenvolvimento e crescimento da mamoneira foram submetidas a análise de variância e posterior comparação das médias, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observam-se, na Tabela 1, os resumos das análises de variância das variáveis de crescimento e desenvolvimento, denotando-se as diferenças significativas pelo teste F para a altura do primeiro cacho (racemo), comprimento das folhas, largura das folhas, fitomassa de racemos + casca, fitomassa de sementes e produtividade econômica.

Verifica-se que a cultivar BRS 188 Paraguaçu apresentou altura do primeiro cacho superior à BRS 149 Nordestina (Tabela 2); neste ínterim, o menor crescimento refletido nos valores médios de altura de plantas pode ser explicado pela distribuição irregular da precipitação pluvial.

Embora sem diferença significativa entre as cultivares testadas, o baixo número de cachos por planta pode ter sido ocasionado pela limitação de água no solo para o crescimento e desenvolvimento das plantas (Tabela 2). Segundo Nóbrega et al. (2001), em regimes pluviométricos adequados para o crescimento e desenvolvimento da cultura da mamona, é possível se obter de cinco a sete racemos/planta, merecendo especial atenção o número de cachos por planta, pois este caractere é um dos principais componentes da produção e está altamente correlacionado com a produtividade da cultura (SACHLI, 1986).

Não se observaram diferenças significativas entre as cultivares testadas para o índice de área foliar, uma das mais importantes características do crescimento vegetal. O número médio de folhas foi pequeno (Tabela 2) devido, possivelmente, à redução do crescimento imposto pela deficiência de água, em virtude da baixa precipitação pluvial no período crítico de desenvolvimento das plantas; desta forma, as baixas produtividades observadas nas cultivares de mamona, podem ser atribuídas à baixa produção de biomassa das plantas (SACHLI, 1986).

No tocante à partição de assimilados, refletido na fitomassa dos diversos órgãos das plantas da mamoneira (Tabela 2), nota-se que os valores observados foram relativamente baixos para o potencial produtivo da planta da mamona (SAVI FILHO et al., 1998). Considerando-se a produtividade média de fitomassa de caules + ramos das duas cultivares, conclui-se que esta variável representou cerca de 26,8% da fitomassa total

TABELA 1. Resumos das análises de variância da altura do 1º cacho (HC); altura da planta (HP); diâmetro do caule (DC); número de cachos (NC) e de folhas (NF); comprimento (CF) e largura de folha (LF); produtividade de matéria seca de raiz (PMSR), caule e ramos (PMSCR), folhas (PMSF), racemo e casca (PMSRC) e semente (PMSS) de mamona, em condições de sequeiro. Missão Velha, CE, 2003.

Fonte de Variação	Quadrados médios							Kg/ha				
	GL	HC (cm)	HP (cm)	DC (mm)	NC	NF	CF (cm)	LF (cm)	PMSCR (kg/ha)	PMSF	PMSRC	PMSS
Tratamento	1	2325,62**	774,40 ns	87,91 ns	0,62 ns	853,31 ns	613,40 **	552,79 *	1224300,10 ns	760380,62 ns	106863,91 **	259773,81 **
Bloco	19	1044,02	1674,26	48,38	2,15	357,99	64,44	70,56	406607,89	109049,22	97821,47	92337,92
Resíduo	19	243,47	302,66	35,79	1,62	394,09	71,61	71,86	353421,34	182032,84	12308,97	15798,87
CV (%)		12,51	11,4	23,64	67,99	71,07	22,59	22,35	89,28	54,19	33,35	35,18

*, ** - Significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.
ns - Não significativo.

TABELA 2. Média dos tratamentos das variáveis altura 1º cacho (HC em cm); altura da planta (HP); diâmetro do caule (DC em mm); número de cachos (NC) e de folhas (NF); comprimento (CF) e largura de folha (LF); produtividade de matéria seca de raiz (PMSR), caule e ramos (PMSCR), folhas (PMSF), racemo e casca (PMSRC), semente (PMSS) e de raiz (PMSR) de mamona cv. BRS 149 (Nordestina) e BRS 188 (Paraguaçu), em condições de sequeiro. Missão Velha, CE, 2003.

Cultivares	Médias											
	HC	HP	DC	NC	NF	CF	LF	PMSCR	PMSF	PMSRC	PMSS	PMSR ¹
Nordestina	117,10 b	148,15 a	26,78 a	2,00 a	32,55 a	41,38 a	41,64 a	840,82 a	925,20 a	384,38 a	437,88 a	449,38*
Paraguaçu	132,35 a	156,95 a	23,82 a	1,75 a	23,31 a	33,55 b	34,20 b	490,92 a	649,45 a	281,00 b	276,70 b	238,12*

.Médias seguidas da mesma letra coluna, para cada variável, não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

das plantas e, de forma análoga, a massa foliar mostrou cerca de 36,6% da fitomassa total das plantas (Tabela 2).

Tendo em vista a produtividade biológica, a cultivar BRS 149 Nordestina teve produção superior à BRS 188 Paraguaçu; entretanto, sua maior eficiência, não ocasionou superioridade no coeficiente de migração nem índice de colheita (Tabela 3).

A produtividade de sementes da cultivar BRS 149 Nordestina (437,9 kg/ha) contra 276,7 kg/ha na BRS 188 Paraguaçu, pode ser considerada baixa para o cultivo em sequeiro, no semi-árido brasileiro (Tabela 2); outrossim, o escore de

produtividade foi maior na cultivar BRS 149 Nordestina, denotando também maior capacidade potencial de produção biológica, apesar de seu índice de colheita semelhante à maior produtividade de sementes que a BRS 188 Paraguaçu.

REFERENCIAS

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

TABELA 3. Médias dos tratamentos (cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu) considerando as variáveis índice de colheita (IC), em percentagem, produtividade biológica (PB) (kg fitomassa/ha), produtividade de carbono (PC) (kg/ha) e escore de produtividade. Missão Velha, CE. 2003 (EP).

Tratamento	Variáveis			
	IC	PB	PC	EP
BRS 149 Nordestina	14,4	3037,7	1215,1	3489,9
BRS 188 - Paraguaçu	14,3	1936,2	774,5	2227,2

Condições de sequeiro, espaçamento de 4,0m x 0,5m, 1 planta/cova, população de 5000 plantas/ha.

BRASIL. Câmara dos Deputados (Brasília,DF) **O biodiesel e a inclusão social.** Brasília, 2003. 24p. (Série Estudos Científicos e Tecnológicos, n. 1).

CANECCHIO FILHO, V. Resultados de experiências de espaçamento da mamoneira anã, variedade IAC 38. **Bragantia**, v.13, n.25, p.297-305, 1954.

D'YAKOV, A.B. Properties of photosynthesis. In: MOSHKIN, V.A. (Ed.). **Castor.** New Delhi: Amerind, 1986. p. 65-67.

EMBRAPA ALGODÃO. **BRS 149 Nordestina. Nova cultivar de mamona para o Nordeste Brasileiro.** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2002. (Folder).

EMBRAPA ALGODÃO. **BRS 188 Paraguaçu.** Nova cultivar de mamona para o Nordeste Brasileiro. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2000. (Folder).

EMBRAPA ALGODÃO(Campina Grande,PB). **Sistemas de produção para a cultura da mamona na agricultura familiar no semi-árido Nordestino.** Campina Grande, PB: Embrapa Algodão, 2003. (Folder).

FUNDAÇÃO DALMO GIACOMETTI. **Estudo para criação e implantação do programa nacional de óleos vegetais combustíveis – PROÓLEO.** Brasília, DF, 2003. 140 p.

LEVITT, J. **Response of plants to environmental stresses.** New York: Academic Press, 1972. 697 p.

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

CORSON, W.H. **Manual global de ecología: o que você precisa fazer a respeito da crise do meio ambiente.** São Paulo, SP: Augustus, 1993. 413 p.

MOSHKALENKO. V.I.; SAVIN, V.D. Crops harvesting. In: Moshkin, V.A. (Ed.). **Castor.** New Delhi: Amerind, 1986. p. 258- 266.

MOSHKIM, V.A. Ecology. In: MOSHKIN, V.A. (Ed.). **Castor.** New Dalhi: Amerind, 1986. p. 54-64.

NOBREGA, M.B. de M.; ANDRADE, F.P de; SANTOS, J.W. dos; LEITE, E.J. Germoplasma. In: AZEVEDO, D.M.P. de; LIMA, E.F. (Eds. Tec.). **O agronegócio da mamona no Brasil.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 257-281.

OLIVEIRA, L.B. Biodiesel: combustível limpo para o transporte sustentável. In: RIBEIRO, S.K. (Org.) **Transporte sustentável. Alternativas para ônibus urbanos.** Rio de Janeiro, RJ: COPPE/UFRJ, 2001. p.79-112.

- PARENTE, E.J. de S. **Biodiesel**: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: UNI, 2003. 66p.
- SACHLI, I.K. Variability, inheritance and correlation of characteristics. In: MOSHKIN, V.A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. p. 103-116.
- SAVY FILHO, A.; BANZATO, N.V.; BARBOSA, M.Z.; MIGUEL, A.M.R.O.; DAVI, L. H.N.; CARVALHO, L.O. de; RIBEIRO, F.M. Mamona. In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Oleaginosas no Estado de São Paulo – Análise e diagnóstico**. Campinas: Comissão Técnica de Oleaginosas da Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 1998. p. 29-39.
- STOSKOPF, N.C. **Understanding crop production**. Reston, Virgínia: Reston Publishing Company, 1981. 433 p.
- STREET, H.E.; OPIK, H. **Fisiologia das angiospermas**: crescimento e desenvolvimento. São Paulo: Polígono, 1974. 332 p.
- WENDT, C.W. Use of a relationship between leaf length and leaf area to estimate the leaf area of cotton (*Gossypium hirsutum* L.), castors (*Ricinus communis* L.) and sorghum (*Sorghum vulgare* L.). **Agronomy Journal**, v.59, p. 484-486, 1967.