

# DESCRIÇÃO DE CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E AVALIAÇÃO DE ÉPOCAS DE COLHEITA NA PRODUTIVIDADE DA MAMONEIRA CULTIVAR IAC 2028 <sup>(1)</sup>

SHEILA FANAN <sup>(2\*)</sup>; PRISCILA FRATIN MEDINA <sup>(3)</sup>; MARCELO BENTO PAES DE CAMARGO <sup>(4)</sup>;  
RAFAEL GALBIERI <sup>(5)</sup>

## RESUMO

A cultura da mamona pode ser usada como matéria-prima para energia renovável, no entanto, torna-se necessário o uso de máquinas agrícolas adaptadas a sua colheita. Ao longo do ciclo são produzidos racemos de várias ordens, que se desenvolvem sob diferentes condições ambientais, que podem provocar variações na produtividade total da cultura. Assim, objetivou-se avaliar características agronômicas importantes à colheita mecânica bem como a interferência das épocas de colheita na produtividade da mamoneira. Para tanto, foi instalado um experimento de campo, em blocos casualizados com 11 tratamentos x 5 repetições utilizando-se a cultivar indeiscente IAC 2028, no ano agrícola de 2005/06 no Centro Experimental Central, Instituto Agrônomo (IAC), Campinas (SP). Avaliaram-se a produtividade, o número de frutos e de sementes por racemo bem como a massa de mil sementes. Na avaliação das características agronômicas foi constatada uma grande desuniformidade de medidas entre as plantas, o que pode dificultar a colheita mecânica. Os demais resultados mostraram que o racemo secundário foi o que mais influenciou na produtividade total obtida e a colheita dos racemos, frutos e sementes, nas condições deste experimento, pode ser realizada em uma única etapa, sem que ocorram perdas de produtividade.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis* L., racemos, maturidade fisiológica.

## ABSTRACT

### DESCRIPTION OF AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND HARVEST TIME EVALUATION IN THE YIELD OF CASTOR BEAN CULTIVAR IAC 2028

The crop of castor bean can be used like raw material for renewable energy, however, becomes necessary the use of agricultural machines adapted to its harvest. During the crop growth racemes are produced under different environmental conditions which can cause variations in productivity of the crop. The purpose of this work was to evaluate important agronomic characteristics to mechanical harvest as well as the effect of time of harvest in productivity of castor bean. The experimental design was arranged in a randomized block design with eleven treatments and five replications, with cultivar IAC 2028, during the agricultural year of 2005/06 at the Centro Experimental Central, Instituto Agrônomo (IAC), Campinas, São Paulo State, Brazil. Seed yield, number of fruits and seeds per raceme and mass of a thousand seeds were evaluated. In the evaluation of the agronomic characteristics was observed a great variability among the plants, what can complicate mechanical harvest. The results showed that the secondary raceme was the most influence to total productivity and the harvest of the racemes, fruits and seeds, in the conditions of this experiment, can be performed at only time with no decrease in yield.

**Key words:** *Ricinus communis* L., racemes, physiological maturity.

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 28 de março de 2008 e aceito em 22 de dezembro de 2008.

<sup>(2)</sup> IMA-Instituto Mato-grossense do Algodão, Caixa Postal 149, 78850-000 Primavera do Leste (MT). E-mail: sheilafanan@imamt.com.br <sup>(\*)</sup> Autora correspondente; rafaelgalbieri@imamt.com.br

<sup>(3)</sup> Jardim Botânico (IAC), Caixa Postal 28 13012-970 Campinas (SP). E-mail: pfmedina@iac.sp.gov.br

<sup>(4)</sup> Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Ecofisiologia e Biofísica (IAC). E-mail: mcamargo@iac.sp.gov.br

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da mamona está em evidência devido ao incentivo à produção de biodiesel, o que exigirá grandes áreas de plantio para atender a demanda do mercado de combustíveis. No entanto, para que a ampliação da oferta dessa matéria-prima seja bem sucedida, é necessário desenvolver um conjunto de conhecimentos que permitam a obtenção de maior produção, para que essa cultura faça frente a outras opções como a soja, o amendoim e o girassol, cuja tecnologia de produção é mais aprimorada.

O Instituto Agrônomo (IAC), de Campinas, para atender ao agronegócio da mamona no Brasil, lançou em janeiro de 2007, nova cultivar, a IAC 2028, cujas características são elevado potencial produtivo, entre 1.500 e 2.800 kg ha<sup>-1</sup> nas condições do Estado de São Paulo, ciclo precoce que varia de 150 a 180 dias até a colheita dos racemos terciários e quaternários, teor de óleo de 47% e frutos indeiscentes; e outras características agrônômicas descritas na tabela 1.

Para cultivares indeiscentes, cujos frutos não abrem depois de secos nem na planta nem no terreiro, a colheita é realizada em uma única etapa, quando todos os cachos da planta atingirem a maturidade fisiológica, o que possibilita a mecanização dessa operação (SAVY FILHO et al., 2007).

No entanto, no Brasil, até o momento não houve desenvolvimento de máquinas destinadas à colheita, sendo utilizadas apenas colheitadeiras de cereais adaptadas (SILVA e MILANI, 2001). Para que a colheita mecânica seja aperfeiçoada, são necessárias informações adicionais sobre as características agrônômicas da cultura.

Como o florescimento da mamoneira se dá seqüencialmente acarretando em desuniformidade entre os diversos racemos da planta, o período de enchimento das sementes de cada ordem de racemo ocorre sob diferentes condições ambientais, que aliada

às características de cada cultivar, provocam variações na contribuição dos racemos de cada ordem na produtividade total (VIJAVA KUMAR et al., 1997; KOUTROUBAS et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes épocas de colheita na produtividade bem como a descrição das características agrônômicas da cultivar IAC 2028, visando fornecer subsídios ao aperfeiçoamento da colheita mecânica de mamona.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no município de Campinas (SP), localizado a 674 m de altitude, 22°54' de latitude Sul e 47°05' longitude Oeste. O clima é caracterizado, segundo a classificação de Köppen, como tipo Cwa, tropical de altitude, com temperaturas médias mensais entre 15 °C e 22 °C. No verão, as chuvas são mais intensas e no inverno há possibilidade de geadas. O experimento foi instalado no Centro Experimental Central do Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas, em solo Argissolo, em delineamento experimental de blocos casualizados com cinco repetições. O preparo consistiu de adubação, seguindo-se as recomendações de VAN RAIJ et al. (1997), de acordo com os resultados de análise de solo; o adubo foi aplicado no sulco por ocasião da semeadura, na dosagem de 235 kg ha<sup>-1</sup>, com a formulação 8-28-16.

Foi utilizada a cultivar IAC 2028 de mamona; a semeadura foi realizada em 19/12/2005, em área de 3564 m<sup>2</sup>, sendo as parcelas constituídas por seis linhas de 11,0 m espaçadas de 1,8 m, desprezando-se como bordadura 0,5 m das extremidades e duas linhas laterais, formando a área útil de 72 m<sup>2</sup>. Durante o manejo da cultura foi deixada uma planta por metro linear; as plantas daninhas foram controladas com capinas manuais e não foi realizada nenhuma irrigação complementar.

**Tabela 1.** Características agrônômicas da cultivar IAC 2028 obtidos na literatura

Características	Valores
Altura média da planta	150 a 180 cm
Altura média de inserção do racemo primário	60 cm
Número médio de internódios	18 a 20
Ponto de colheita (em média)	Racemo Primário – 145 dias Racemo Secundário – 158 dias Racemo terciário – 178 dias
Observação	Colheita única (manual ou mecânica)

Fonte: SAVY FILHO et al. (2007).

As parcelas foram distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, com cinco repetições e os tratamentos, definidos como descritos na tabela 2, consistindo em colheitas efetuadas de forma parcelada ou única, no período de 1.º/6 a 25/8/2006.

No campo, os racemos referentes aos tratamentos 1-CRP, 1-CRS e 1-CRT foram obtidos de plantas de uma mesma parcela; o tratamento 2-CR(P+S+T) de outra, assim como os tratamentos 3-CRP(S) e 3-CRS; o 4-CU(P+S); os 5-CRP(T), 5-CRS(T) e 5-CRT e o tratamento 6-CU(P+S+T), totalizando onze tratamentos definidos em seis parcelas distribuídas em cada um dos cinco blocos. Assim, no tratamento 1-CRS, os racemos secundários foram colhidos em plantas, cujo racemo primário já havia sido colhido anteriormente, diferindo do tratamento 3-CRS, em que os racemos secundários foram colhidos ao mesmo tempo do primário de mesma planta; da mesma forma, no tratamento 1-CRT, os racemos terciários foram colhidos em plantas em que o primário e os secundários já haviam sido colhidos anteriormente, diferindo do tratamento 5-CRT, cujos racemos primário, secundários e terciários foram colhidos ao mesmo tempo em uma mesma planta.

Foram colhidos os racemos da área útil das parcelas, quando 2/3 dos frutos estavam secos (SAVY FILHO, 2005). No momento da colheita, os frutos tinham coloração marrom e teor de água das sementes, em média, de 6,5%. Esse ponto foi atingido entre os dias

163 e 171 nos racemos primários, 163 e 237 nos secundários e 237 e 252 dias nos racemos terciários, após a semeadura, sendo a data da última colheita em 25/8/2006, refletindo grande desuniformidade de estágio de maturação da cultura entre parcelas e blocos (Tabela 2).

Os dados médios de precipitação pluvial (mm) e de temperatura (°C), observados durante o desenvolvimento da cultura, bem como as épocas em que os racemos primários, secundários e terciários atingiram o ponto de colheita estão na figura 1.

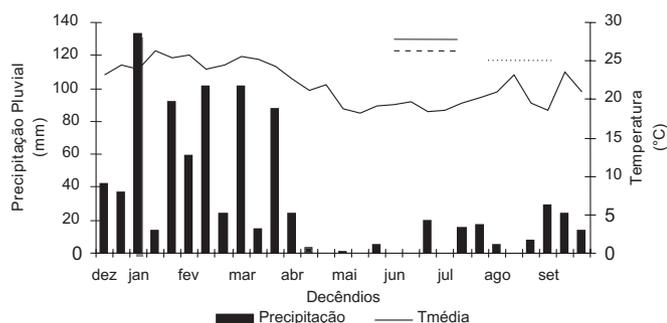
Foram amostradas cinco plantas, ao acaso, de cada uma das quatro linhas centrais da parcela útil, para a descrição das características agronômicas, totalizando vinte plantas amostradas em cada parcela.

As características agronômicas avaliadas foram: altura das plantas e de inserção do racemo primário, comprimento dos racemos, número de internódios e de racemos, massa dos racemos, número de frutos por racemo, número e dimensões das sementes, produtividade e massa de mil sementes.

A altura das plantas e da inserção dos racemos primários foi determinada à medida que os racemos primários, secundários e terciários atingiram o ponto de colheita, medindo-se a distância (cm) compreendida entre a superfície do solo e a porção média do ápice das plantas, e a distância (cm) entre a superfície do solo e a base de inserção do racemo primário respectivamente.

**Tabela 2.** Descrição de 11 tratamentos e dias da colheita, após a semeadura, dos racemos da cultivar IAC 2028

Treatamento	Descrição do tratamento	Dias Colheita
1-CRP	Colheita parcelada do racemo primário	163 a 171
1-CRS	Colheita parcelada do racemo primário	163 a 237
1-CRT	Colheita parcelada do racemo secundário	237 a 252
2-CR(P+S+T)	Colheita parcelada dos racemos primário, secundário, terciário e sementes misturadas após a colheita do racemo terciário	163 a 252
3-CRP(S)	Colheita parcelada do racemo primário quando o ponto de colheita do racemo secundário foi alcançado	163 a 237
3-CRS	Colheita parcelada do racemo secundário	163 a 237
4-CU(P+S)	Colheita única dos racemos primário e secundário, com sementes misturadas quando o ponto de colheita do racemo secundário foi atingido	163 a 237
5-CRP(T)	Colheita parcelada do racemo primário quando o ponto de colheita do racemo terciário foi atingido	237
5-CRS(T)	Colheita parcelada do racemo secundário quando o ponto de colheita do racemo terciário foi atingido	237
5-CRT	Colheita parcelada do racemo terciário	237
6-CU(P+S+T)	Colheita única dos racemos primário, secundário e terciário, com sementes misturadas quando o ponto de colheita do racemo terciário foi atingido	237 a 252



**Figura 1.** Épocas em que os racemos primário (—), secundário (.....) e terciário (---) atingiram o ponto de colheita; totais de precipitação e média de temperatura do ar, em escala decidual, registradas entre o período de plantio e colheita, de dezembro/2005 a agosto/2006 em Campinas (SP).

O comprimento dos racemos primário, secundário e terciário foi medido do ponto de inserção ao ápice dos racemos e comprimento útil, do ponto de inserção do primeiro fruto até a inserção do último fruto de cada racemo.

A contagem do número de internódios foi feita no caule da planta a uma distância compreendida entre a superfície do solo e a base de inserção do racemo primário.

No momento da colheita de cada tratamento, foram contados os números de racemos primários, secundários e terciários.

Após a colheita, os racemos das plantas amostradas e correspondentes a cada tratamento foram analisados no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Agrônomo (IAC), em Campinas (SP), avaliando-se cachos e frutos e a remoção manual da casca dos frutos, para determinar massa dos racemos, número de frutos por racemo, bem como o número e dimensões das sementes e a massa de mil sementes.

Os racemos correspondentes a cada tratamento foram pesados (g) em balança eletrônica de duas casas decimais; em seguida contou-se o número de seus frutos, totalizando 600 plantas amostradas para o racemo primário e secundário, e 400 plantas para o terciário. Após a remoção manual da casca dos frutos, foi realizada uma amostragem ao acaso de 50 sementes por tratamento e as medidas de comprimento, largura e espessura foram obtidas com paquímetro digital marca Mitutoyo com precisão de 0,01 mm.

Para o cálculo da produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e massa (g) de mil sementes, foram pesadas as sementes correspondentes a cada tratamento. Para

permitir uma comparação mais exata entre tratamentos, corrigiram os valores obtidos a 10% do teor de água na sua massa, tendo sido este o teor de água de referência para atendimento aos padrões de comercialização de sementes de mamona produzidas no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2000/2001). No entanto, para a produtividade, pesaram-se as sementes colhidas de todas as plantas que constituíram a área útil da parcela, enquanto para a massa de mil sementes, pesaram-se mil sementes obtidas das vinte plantas amostradas em cada parcela.

Os valores obtidos de características agrônômicas da cultura como número de frutos e sementes por racemo, produtividade e massa de mil sementes foram submetidos à análise de variância em blocos casualizados com 11 tratamentos e cinco repetições. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, empregando-se o Programa de Análise Estatística – SANEST (ZONTA e MACHADO, 1987).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os valores médios obtidos para altura das plantas e de inserção do racemo primário, comprimento e massa dos racemos, número de internódios e as dimensões das sementes, não foram realizadas análises estatísticas para essas características.

A altura das plantas, no momento das colheitas dos racemos primários e secundários, variou de 140 a 237 cm com uma média de 166 cm no momento da colheita do racemo primário e de 175 cm de média na colheita do secundário; na colheita do racemo terciário, a altura das plantas variou de 128 a 260 cm e média de 179 cm. Dessa forma, a variação da altura média das plantas de 166 a 179 cm situou-se dentro do intervalo descrito por SAVY FILHO et al. (2007) em experimento com a mesma cultivar em três locais do Estado de São Paulo (Tabela 1). De acordo com NÓBREGA et al. (2001), a variação da altura média das plantas entre 150 e 180 cm, classifica-as como de porte baixo.

A altura de inserção do racemo primário no momento da sua colheita variou de 52 a 68 cm, com média de 62 cm; no momento da colheita do secundário, a variação foi de 52 a 70 cm e média de 62 cm, e na colheita do racemo terciário, variou de 52 a 73 cm e média de 63 cm. A altura média de inserção do racemo primário, quando todos os racemos estavam maduros, de 63 cm aproximou-se do constatado (60 cm) na literatura (Tabela 1).

O comprimento dos racemos primários e secundários variou de 33 a 53 cm e 43 cm de média e de 31 a 57 cm com uma média de 43 cm respectivamente. Já para os racemos terciários, houve variação de 25 a 44 cm e média de 36 cm.

Em relação ao comprimento útil dos racemos, o primário variou de 28 a 50 cm com média de 40 cm, o secundário de 22 a 53 cm e média de 37 cm, e o terciário com variação de 18 a 36 cm e 26 cm de média. O comprimento médio útil do racemo primário (40 cm) foi maior do que o do secundário (37 cm), e ambos foram maiores do que o do terciário (26 cm).

No entanto, a média das massas dos racemos secundários (154 g) foi numericamente maior do que a dos racemos primários (150 g) e esta maior em relação à dos terciários (73 g), variando de 115 a 187 g nos racemos primários, 74 a 215 g nos secundários e 28 a 113 g nos terciários.

A variação do número de internódios no momento da colheita dos racemos primários, secundários e terciários foi de 17 a 25, 17 a 26 e 17 a 25 respectivamente. O número médio de internódios até a inserção do racemo primário, foi de 21 a 22, com comprimento aproximado de 3 cm, o mesmo observado por SAVY FILHO et al. (2007).

As sementes originárias dos diversos racemos foram semelhantes entre si quanto ao comprimento, largura e espessura (Tabela 3). As dimensões médias das sementes dos três racemos caracterizam o tamanho das sementes da cultivar IAC 2028 : 14,7 mm de comprimento, 9,2 mm de largura e 6,4 mm de espessura.

Essas variações das características agronômicas da cultivar devem ser levadas em

consideração ao se planejar a colheita mecânica destas plantas.

Os valores médios obtidos para o número de frutos e sementes por racemo, produtividade e massa de mil sementes estão apresentados na tabela 4.

O número médio de sementes por fruto verificado nesse trabalho foi, pelas características botânicas da espécie, de 3 para todos os tratamentos avaliados e, assim, a diferenciação entre os tratamentos indicada pela análise estatística, quanto ao número de frutos e de sementes por racemo foi semelhante.

Essa observação também ocorreu no trabalho de PINHEIRO et al. (2006), em que foi mostrada a alta correlação entre o número de frutos e de sementes, para as cinco variedades estudadas, como esperado.

A análise revelou que a colheita parcelada do racemo primário quando atingiu o ponto de colheita (1-CRP) não diferiu estatisticamente quanto ao número de frutos e sementes por racemo e produtividade, da colheita do racemo primário que permaneceu na planta até a colheita do secundário (3-CRP(S)) e do terciário (5-CRP(T)).

O mesmo ocorreu com a colheita parcelada dos racemos secundários assim que atingiram o ponto de colheita (3-CRS e 1-CRS) já que não diferiram estatisticamente do racemo secundário que permaneceu na planta até a colheita do racemo terciário (5-CRS(T)).

Consequentemente, não houve diferença significativa na produtividade, entre colher separadamente os racemos primário, secundário e terciário quando atingiram o ponto de colheita (2-CR(P+S+T)) da colheita única dos racemos (6-CU(P+S+T)).

**Tabela 3.** Comprimento, largura e espessura das sementes provenientes dos racemos primários, secundários e terciários, cultivar IAC 2028 , em Campinas, 2006.

Racemo	Dimensões das sementes	Amplitudes médias	
		mm	
Primário	Comprimento	14 a 14,9	14,5
	Largura	8,4 a 9,3	8,9
	Espessura	6 a 6,5	6,3
Secundário	Comprimento	14 a 15,4	14,7
	Largura	8,8 a 9,7	9,3
	Espessura	6 a 6,6	6,3
Terciário	Comprimento	14,7 a 15,0	14,9
	Largura	9,2 a 9,7	9,5
	Espessura	6,3 a 6,7	6,5

**Tabela 4.** Influência dos tratamentos da cultivar IAC 2028 sobre o número de frutos e sementes por racemo, produtividade e massa de mil sementes: dados médios

Tratamento	Frutos por racemo	Sementes por racemo (N <sup>o</sup> )	Produtividade	Massa de mil sementes
		n.º	kg ha <sup>-1</sup>	g
2-CR(P+S+T)	5323 a <sup>1</sup>	15596 a	1203 a	435 abcd
6-CU(P+S+T)	5071 a	15318 a	1157 a	445 abc
4-CU(P+S)	3811 ab	11335 ab	927 ab	443 abcd
3-CRS	2658 bc	7861 bc	655 abc	456 ab
5-CRS(T)	2573 bc	7646 bc	664 abc	447 abc
1-CRS	2550 bc	7424 bc	585 abc	443 abcd
5-CRP(T)	1553 c	4652 c	366 bc	417 cd
3-CRP(S)	1537 c	4624 c	356 bc	429 bcd
1-CRT	1489 c	4411 c	348 bc	451 abc
1-CRP	1384 c	4130 c	268 c	407 d
5-CRT	1275 c	3771 c	297 bc	472 a
CV (%)	36,4	36,9	47,6	3,9

(<sup>1</sup>) Dados seguidos pela mesma letra nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esses resultados concordam com os dados de SAVY FILHO et al. (2007), constantes da tabela 1, os quais sugerem colheita única da cultivar IAC 2028, em razão do caráter indeiscente, que evita perdas de produção no campo, uma vez que as sementes permanecem no fruto após atingirem o ponto de colheita.

Na tabela 5, verificam-se a influência de cada racemo na produtividade da cultivar IAC 2028 e o número médio de racemos por planta.

Observou-se que o racemo primário contribuiu com 26% sobre a produtividade total, enquanto os racemos secundários contribuíram com 49% e os terciários com 25%. Dessa forma, o racemo secundário foi o que mais influenciou na produtividade total obtida, fato já constatado por BANZATTO e ROCHA (1965), quando foi observado que o racemo secundário contribui com porcentagens superiores a 47%, nas cultivares Campinas e IAC 38 semeadas no município de Campinas (SP), de frutos indeiscentes e deiscentes respectivamente.

CORRÊA et al. (2006) também constataram que a produção de sementes recebeu maior contribuição dos racemos primários e secundários, ao estudar as cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu, ambas com frutos semideiscentes.

Em uma análise individual dos racemos, essas constatações também puderam ser observadas (Tabela 4), pois aqueles tratamentos que envolveram somente o racemo secundário tiveram maior número de frutos do que aqueles com o racemo primário e estes, com exceção do tratamento 1-CRP, maiores do que os tratamentos com o racemo terciário.

Apesar disso, dentre os tratamentos que envolveram a colheita única, 4-CU(P+S) e 6-CU(P+S+T), este último apresentou produtividade superior, com um acréscimo de 230 kg ha<sup>-1</sup>, o que indicou importante contribuição do racemo terciário na produtividade da cultura (Tabela 4).

O número médio de racemos por planta foi de um para o primário e dois para o secundário e terciário (Tabela 5), coincidindo com o que foi observada por BANZATTO et al. (1976), para diferentes cultivares estudadas. Portanto, o maior número de racemos de uma determinada ordem emitidos pela planta, não significou necessariamente maior número de frutos, fato também observado por PINHEIRO et al. (2006).

A maior contribuição do racemo secundário, superior a 40% pôde ser verificada na tabela 5 quando se avaliou que o número de sementes por racemo do tratamento 4-CU(P+S) foi estatisticamente superior ao dos tratamentos em que havia somente o racemo primário (1-CRP; 3-CRP(S) e 5-CRP(T)) mas não diferiu estatisticamente daqueles com somente o secundário (1-CRS; 3-CRS e 5-CRS(T)).

Na tabela 5 verifica-se, também, a semelhança das contribuições dos racemos primário (26%) e terciário (25%) para a produtividade total, cujos tratamentos que envolveram somente o racemo primário (1-CRP; 3-CRP(S) e 5-CRP(T)) resultaram em número de sementes por racemo semelhante àqueles com somente o racemo terciário (1-CRT e 5-CRT).

**Tabela 5.** Influência do tipo de racemo da cultivar IAC 2028 , sobre a produtividade e número de racemos

Racemo	Produtividade		Racemos	
			Variação	Média
	kg ha <sup>-1</sup>	%	n.º	
Primário	330	26	1,0	1,0
Secundário	635	49	0 a 4	2,0
Terciário	323	25	0 a 6	2,0
Total	1288	100	-	5,0

Apesar dessa semelhança, o racemo terciário representado pelo tratamento 5-CRT foi numericamente mais produtivo do que o primário (1-CRP), visto que, pela análise da massa de mil sementes, neste racemo terciário a massa foi significativamente maior em relação ao primário.

Além disso, todos os racemos secundários e terciários representados na tabela 4 tiveram sementes mais pesadas, em relação às sementes dos racemos primários; o mesmo resultado foi verificado no trabalho de SOUZA et al. (2007) com a cultivar BRS Nordestina, semeada em dezembro no Ceará.

Essa observação também foi feita por CORRÊA et al. (2006), quando os racemos secundários tiveram sementes mais pesadas que os primários e estes menores que os terciários.

As dimensões das sementes (Tabela 3), juntamente com os valores das suas massas (Tabela 4), revelaram que aquelas originárias dos racemos secundários e terciários, foram maiores e mais pesadas do que aquelas advindas dos racemos primários.

Os valores observados de comprimento útil dos racemos primários e secundários não mostraram relação direta com o número de frutos, já que o racemo primário foi o de maior comprimento, mas com número de frutos intermediário, e o racemo secundário, com tamanho intermediário e maior número de frutos. Somente o racemo terciário revelou relação positiva entre essas características, visto que o comprimento do racemo e o número de sementes foram menores em relação aos demais racemos.

Relação direta foi verificada entre a massa dos racemos com o número de frutos por racemos, pois, em média, os racemos secundários tiveram maior massa e número de frutos, seguidos dos racemos primários e terciários; esta relação também foi observada por SOUZA et al. (2007), que verificaram uma correlação positiva e significativa entre essas características, indicando ser o número de frutos determinante na obtenção de racemos mais pesados.

A figura 1 ilustra as condições climáticas vigentes desde a data da semeadura, 19 de dezembro de 2005, até a última colheita dos frutos, em 25 de agosto de 2006.

De acordo com SAVY FILHO et al. (2007), além de cultivares com alto potencial produtivo, o clima é um fator importante para a expressão do potencial de produtividade da mamoneira.

Com base nisso, durante o desenvolvimento da cultura, a disponibilidade hídrica total foi de 727 mm, acima das exigências da cultura, que está em torno de 700 mm (SAVY FILHO, 2005). De acordo com AZEVEDO e GONDIM (2007), para uma produção economicamente viável, a precipitação pluvial mínima deve ser em torno de 400 mm até o início do florescimento da mamona, ou seja, nos 100 primeiros dias.

No presente estudo, a precipitação pluvial acumulada durante esse período foi de 627 mm, portanto, acima do mínimo recomendado por esses autores.

Durante as fases de colheita, do início de junho ao fim de agosto, ocorreram poucas chuvas, em torno de 67 mm condição ideal para evitar incidências de doenças.

A temperatura média foi de 22 °C dentro do recomendável por BELTRÃO e SILVA (1999) e SAVY FILHO (2005), entre 20 e 35 °C.

Com isso, as condições climáticas de 2006 ficaram próximas das Normais Climatológicas, com uma estação quente e úmida que favorece o desenvolvimento vegetativo da mamoneira, e outra estação pouco chuvosa que auxilia a maturação e a colheita em período seco (SAVY FILHO, 2005).

Também não houve ocorrência de geadas que prejudicariam a produtividade da cultura, já que temperaturas inferiores a 10 °C podem causar perda da viabilidade do pólen, inviabilizando a produção de sementes (TÁVORA, 1982).

Dessa forma, pelos resultados a produtividade foi de 1.288 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 5), superior à média nacional de 707 kg ha<sup>-1</sup>, referente ao ano agrícola 2005/06 (CONAB, 2007).

#### 4. CONCLUSÕES

1. A desuniformidade entre plantas quanto às características agronômicas deve ser levada em consideração, ao se planejar a colheita mecânica dessa cultivar.

2. Os racemos secundários são os que mais contribuem para a produção de sementes.

3. O atraso na colheita dos racemos primários e secundários, até o ponto de colheita dos terciários ser atingido, não prejudica a produtividade da cultivar IAC 2028.

4. A colheita dos racemos da cultivar IAC 2028 pode ser realizada em uma única etapa sem que ocorram perdas de produtividade, quando desenvolvida em regiões de clima semelhante ao de Campinas.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fapesp pela concessão de bolsa de Pós-graduação para Sheila Fanan e suporte financeiro nesta pesquisa, e ao CNPq pela bolsa em Produtividade Científica para Marcelo Bento Paes de Camargo.

#### REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, D.M.P.; GONDIM, T.M.S. **Cultivo da mamona:** clima e solo. Disponível em: [http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/Cultivo da Mamona\\_2ed/Climasolo.html](http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mamona/Cultivo da Mamona_2ed/Climasolo.html). Acesso em 20 junho 2007.
- BANZATTO, N.V.; ZINK, E.; SAVY FILHO, A. Contribuição dos cachos primário, secundário e terciário na produção de sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Sementes**, Manaus, v.2, n.2, p.32-34, 1976.
- BANZATTO, N.V.; ROCHA, J.L.V. Florescimento e maturação dos cultivares de mamoneira IAC 38 e Campinas. **Bragantia**, Campinas, v.24, n.6, p.29-31, 1965.
- BELTRÃO, N.E.M.; SILVA, L.C. Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil. **Fibras e Óleos**, Campina Grande, n. 31, p. 7, 1999.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Mamona Brasil:** série histórica de produtividade (safra 1976/77 a 2006/07). <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/mamonaseriehist.xls>. Acesso em 21 junho 2007.
- CORRÊA, M.L.P.; TÁVORA, F.J.A.F.; PITOMBEIRA, J.B. Comportamento de cultivares de mamona em sistemas de cultivos isolados e consorciados com caupi e sorgo granífero. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.37, n.2, p.200-207, 2006.
- KOUTROUBAS, S.D.; PAPAKOSTA, D.K.; DOITSINIS, A. Water requirements for castor oil crop (*Ricinus communis* L.) in a Mediterranean climate. **Journal of Agronomy & Crop Science**, p.33-41, 2000. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science>. Acesso em 13 ago 2007.
- NÓBREGA, M.B.M.; ANDRADE, F.P.; SANTOS, J.W.; LEITE, E.J. Germoplasma. In: Azevedo, D.M.P.; Lima, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.257-281.
- PINHEIRO, H.A.; MENDONÇA, T.R.G.L.; SANTANNA, H.L.; SOUZA, R.C.; SILVA, J.V.; ENDRES, L. Crescimento e componentes fenológicos de cinco variedades de mamona cultivadas sob condições de campo, em Rio Largo-AL. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2., 2006, Sergipe. **Anais...** Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/crescimento e componentes.pdf>. Acesso em: 14 janeiro 2008.
- SÃO PAULO. Comissão Estadual de Sementes e Mudanças (CESM-SP). **Padrões de sementes de grandes culturas**. São Paulo: CESM-SP, 2000/2001. n.p.
- SAVY FILHO, A.; AMORIM, E.P.; RAMOS, N.P.; MARTINS, A.L.M.; CAVICHIOLI, J.C. IAC 2028 : nova cultivar de mamona. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.3, p.449-452, 2007.
- SAVY FILHO, A. **Mamona:** tecnologia agrícola. Campinas: Emopi, 2005. 105p.
- SILVA, O.R.R.F.; MILANI, M. Colheita. In: Azevedo, D.M.P.; Lima, E.F. (eds.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. Disponível em: <http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em 20 junho 2007.
- SOUZA, A.D.S.; TÁVORA, F.J.A.F.; PITOMBEIRA, J.B.; BEZERRA, F.M.L. Épocas de plantio e manejo da irrigação para a mamoneira. I-componentes de produção. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.38, n.4, p.414-421, 2007.
- TÁVORA, F.J.A. **A cultura da mamona**. Fortaleza: Epape, 1982, 111p.
- VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Instituto Agrônomo / Fundação IAC, Campinas, 1997. p.187-202.
- VIJAYA KUMAR, P.; RAMAKRISHINA, Y.S.; RAMANA RAO, B.V.; VICTOR, U.S.; SRIVASTAVA, N.N.; SUBBA RAO, A.V.M. Influence of moisture, thermal and photoperiodic regimes on the productivity of castor beans (*Ricinus communis* L.). **Agricultural and Forest Meteorology**, Hyderabad, v.88, p. 279-289, 1997. Disponível em: <http://www.scirus.com>. Acesso em 19 set. 2007.
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores:** manual de utilização. 2.ed. Pelotas: UFP, 1987. 177p.