

CRESCIMENTO INICIAL DE GENÓTIPOS DE MAMONEIRA COM SEMENTES SUBMETIDAS AO ENVELHECIMENTO ACELERADO

FERNANDA FERNANDES DE MELO LOPES¹, NAPOLEÃO ESBERARD DE MACEDO BELTRÃO², JOSÉ PINHEIRO LOPES NETO³ e JUAREZ PAZ PEDROZA⁴

RESUMO: Objetivou-se neste trabalho estudar o crescimento inicial de plântulas de genótipos de mamona oriundas de sementes tratadas com envelhecimento acelerado. O experimento foi conduzido na Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, em condição de casa de vegetação, entre agosto e dezembro de 2004. Os genótipos de mamona estudados foram a variedade BRS 149 Nordestina e os híbridos Savana e Lyra. Os tratamentos foram compostos por sementes não tratadas e tratadas com envelhecimento acelerado. O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso, com quatro repetições. As variáveis analisadas foram: altura de planta, diâmetro caulinar, área foliar e número de folhas. Os genótipos de mamona apresentaram, de forma geral, comportamento diferenciado entre as plantas originadas de sementes não tratadas e tratadas, com superioridade para as normais. O envelhecimento das sementes reduziu em até 16% a altura e 8% o diâmetro caulinar das plantas dos genótipos estudados e ainda causou retardo no crescimento da área foliar.

Termos para Indexação: *Ricinus communis* L., sementes, avaliação do crescimento

INITIAL GROWTH OF CASTOR BEAN GENOTYPES WITH SEEDS SUBMITTED TO THE ACCELERATED AGING

ABSTRACT: The objective of work was to study the influence of accelerated aging of seeds in initial growth of castor bean genotypes. The experiment was conducted in Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, in condition of greenhouse, of August to December of 2004. The castor bean genotypes studied were of the variety BRS 149 Nordestina and hybrids Savana and Lyra. The treatments were compound for none and with accelerated aging in seeds. The experimental design was in randomized blocks, in four replications. The analyzed variables were: plant height, stem diameter, leaf area and number of leaf. The genotypes of castor bean had presented, in general, differentiated behavior between the originated seeds plants dealt and not treated with superiority for the normal ones. The aging of seeds reduced in 16% the height and 8% the stem diameter of genotypes, and delayed the leaf area growth.

Index Terms: *Ricinus communis* L., seeds, growth evaluation

INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta de origem africana, disseminada em quase todo o mundo e que apresenta grande

capacidade de adaptação aos diversos tipos de clima e solo. O clima tropical e as condições edáficas brasileiras são bastante adequados ao cultivo da mamona, principalmente o Nordeste que apresenta a maior parte de sua área em região semi-árida, uma das mais propícias para a cultura devido à sua simplicidade de cultivo, tolerância à seca, necessidade de calor e luminosidade e ao potencial produtivo neste

¹UAEP/UFCG, Campina Grande-PB. E-mail: fndmelo@yahoo.com.br

²CNPA/Embrapa Algodão. E-mail: napoleão@cnpa.embrapa.br

³UATA/UFCG. E-mail: lopesneto@gmail.com

⁴UAEAg/UFCG. E-mail: juarez@deag.ufcg.edu.br

ambiente (BELTRÃO et al., 2002; CAVALCANTI et al., 2004; MOREIRA et al., 1996).

A mamona é uma cultura industrial, com vasta aplicabilidade em vários segmentos da indústria. Os grandes produtores de baga e óleo de mamona da atualidade são a Índia e a China. O Brasil é o 5º produtor mundial de mamona, sendo colhidas na safra de 2003/2004, cerca de 110 mil toneladas (MACÊDO, 2004). A região Nordeste responde pela maior parte do cultivo da mamona no Brasil, aproximadamente 95% da produção nacional, sendo o restante produzido pelo Centro-Sul. Essa alta produção nordestina atribui-se em sua maior parte aos pequenos produtores rurais que há muito tempo têm nesta cultura fonte de emprego e renda.

Atualmente, muitas pesquisas estão sendo desenvolvidas no intuito de aumentar não somente a produtividade desta cultura como também a sua aplicabilidade de forma cada vez mais rentável. Sistemas de produção mais adequados, utilização de insumos agrícolas e melhoramento das cultivares são as principais alternativas para solucionar tais problemas. De acordo com Freire et al. (2001), em virtude da pouca utilização de sementes selecionadas, ocorrem na maioria das grandes regiões produtoras de mamona, baixa produtividade, alto nível de suscetibilidade às principais doenças e pragas, além de várias características agrônômicas indesejáveis.

Outro grande desafio no cultivo de mamona é a utilização de genótipos híbridos. No Brasil, estes materiais ainda são pouco explorados e pouco conhecidos; a maior parte das sementes utilizadas pelos produtores são de variedades. O conhecimento acerca dos híbridos faz-se necessário para que os produtores tenham garantias da sua superioridade em relação às cultivares utilizadas, passando a investir mais e melhor na sua produção.

Os testes de avaliação de cultivares devem ser aplicados, objetivando fornecer informações

sobre estabelecimento, desenvolvimento e potencial produtivo da cultura, principalmente aqueles que possibilitem uma análise do crescimento vegetativo. O teste de envelhecimento acelerado é eficiente na comparação do vigor entre lotes de sementes, na estimativa do potencial desempenho da semente em condições de campo e na determinação da capacidade potencial de armazenamento de lotes de sementes (POPINIGIS, 1985). Delouche e Baskin, citados por Popinigis (1985), estudando a aplicação do teste de envelhecimento acelerado no prognóstico do potencial relativo de armazenamento entre lotes de sementes de mesma espécie e variedade, concluíram que sementes que melhor mantêm sua germinação depois de submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, apresentam o mesmo comportamento em condições normais de armazenamento, ou seja, também apresentam maior germinação.

O teste de envelhecimento acelerado tem como princípio o aumento da taxa de deterioração das sementes pela exposição das mesmas a elevados níveis de temperatura e umidade relativa do ar, que são os principais fatores ambientais que influenciam na intensidade e na velocidade de deterioração das sementes (MARCOS FILHO, 1999).

Objetivou-se neste trabalho estudar o crescimento inicial de plântulas de genótipos de mamona, BRS 149 Nordestina, Savana e Lyra, oriundas de sementes tratadas com o envelhecimento acelerado.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Embrapa Algodão), em conjunto com o Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB. Foram utilizados três genótipos de mamona, a variedade

BRS 149 Nordestina - porte médio e altura média de 1,90 m - e os híbridos Savana - porte baixo e altura média de 1,60 m - e Lyra - porte baixo e altura média de 1,40 m.

Na condição do estudo, foram utilizadas sementes não tratadas (não envelhecidas) e sementes envelhecidas em câmara de envelhecimento acelerado a 42 °C e aproximadamente 100% de umidade relativa do ar por 72h (POPINIGIS, 1985). A semeadura foi realizada posteriormente em vasos com capacidade de 25 litros, utilizando como substrato uma mistura de solo (80% m/m) e adubo orgânico (esterco bovino) (20% m/m). As plantas foram avaliadas entre os dias 06/11/04, quando começaram a apresentar o primeiro par de folhas definitivas, e 18/12/04, quando os híbridos apresentaram paralisação no crescimento, sendo as coletas de dados realizadas a cada sete dias. As variáveis estudadas na determinação do crescimento das plantas foram: altura de planta (cm), diâmetro caulinar (mm), área foliar da planta (cm²) e número de folhas por planta. Para a determinação da área foliar foi utilizada a equação proposta por Wendt (1967).

$$\text{Log}Y = -0,346 + 2,152\text{Log}X$$

Y = área foliar (cm²);

X = comprimento da nervura principal da folha (cm).

As curvas de crescimento para os dados de altura de planta e diâmetro caulinar foram determinadas utilizando-se a equação logística do crescimento (CALBO et al., 1989).

$$Y = \frac{a}{1 + \exp(-b - c * t)}$$

Onde:

Y - valor ajustado da variável assumido no tempo t;

t - tempo.

Adotou-se um delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições. Os dados

foram analisados segundo um esquema fatorial 3 x 2, sendo 3 genótipos de mamona e 2 tratamentos de sementes; com o auxílio do programa ASSISTAT Versão 7.5 beta (SILVA, 2006). A regressão foi aplicada aos dados no intuito de observar-se o comportamento dos fatores no decorrer das épocas de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos dados obtidos para altura de plantas, observou-se que nenhuma das interações entre os fatores ocorridas para as seis épocas em estudo foi significativa (Tabela 1), demonstrando que os mesmos foram independentes entre si, não interferindo no efeito do outro. Os genótipos de mamona e os tratamentos das sementes apresentaram diferenças significativas entre si em todas as épocas estudadas. A análise dos valores médios de altura de planta (cm), obtidos para os dois fatores, em função das épocas de coleta de dados (Tabela 2), indicou que as alturas das plantas do genótipo BRS 149 Nordestina foi em geral superior aos demais, o que era esperado devido às diferenças de porte destes genótipos. Pôde-se observar que, mesmo no crescimento inicial, as plantas de mamona estudadas comportam-se em relação à altura de acordo com seu porte médio quando adultas. Poletine et al. (2004), estudando genótipos de mamona, incluindo a variedade AL Guarany 2002 e os híbridos Savana e Íris, observaram que os híbridos apresentam alturas de plantas bem inferiores às da variedade estudada e, ainda, constataram que estes materiais têm uma grande aptidão de uso em sistemas de cultivo de mamona mecanizados.

Quanto ao tratamento das sementes, as plantas de sementes tratadas possuíram valores médios de alturas bem inferiores às daquelas não tratadas, para todas as épocas em estudo, com um incremento na altura das plantas de cerca de 16% (7,0 cm) para aquelas de sementes não tratadas. Braccini et al. (1999),

TABELA 1. Resumos das análises de variância dos dados de altura de planta (cm), em função dos genótipos de mamona e tratamentos das sementes, nas várias épocas de estudo

FV	GL	Quadrado médio					
		Época (dias após semeadura)					
		23	30	37	44	51	58
Genótipos (G)	2	203,20**	184,67**	286,72**	302,95**	478,10**	879,36**
Sementes (S)	1	78,84**	222,04**	332,27**	380,01**	435,20**	442,09*
G x S	2	0,66 ^{NS}	8,17 ^{NS}	15,30 ^{NS}	23,76 ^{NS}	24,83 ^{NS}	16,45 ^{NS}
Tratamentos	5	97,31**	121,54**	187,26**	206,69**	288,21**	446,90**
Blocos	3	15,07*	13,86 ^{NS}	64,81 ^{NS}	136,20*	201,29*	259,84*
Resíduo	15	4,48	11,94	27,54	39,15	39,77	53,32
CV (%)		9,80	10,91	13,01	13,13	12,25	13,66

^{NS} significativo;

* significativo a 5% de probabilidade;

** significativo a 1% de probabilidade.

TABELA 2. Valores médios de altura de planta (cm) dos genótipos de mamona e tratamentos das sementes, em função das épocas de coleta dos dados

Fatores	Altura da planta (cm)					
	Época (dias após semeadura)					
	23	30	37	44	51	58
Genótipos de mamona						
Nordestina	27,13a	36,00a	44,60a	52,75a	59,63a	65,06a
Savana	20,44b	32,50a	42,94a	49,38a	50,53b	50,66b
Lyra	17,25c	26,50b	33,50b	40,81b	44,25b	44,66b
Tratamento das sementes						
Normal	23,42a	34,71a	44,07a	51,63a	55,73a	57,76a
Envelhecida	19,79b	28,63b	36,63b	43,67b	47,21b	49,17b

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

estudando o efeito do teste de envelhecimento acelerado em três variedades de soja, observaram que o comprimento médio das plântulas sofreu uma redução com a exposição das sementes à condição de estresse, induzida por esse teste. Também concluíram que para as variedades de soja avaliadas, o envelhecimento acelerado gerou um comportamento diferenciado em relação ao acúmulo de massa seca das plântulas.

Na Figura 1a, nota-se que as curvas de crescimento em relação à altura de planta tenderam a afastar-se no decorrer das épocas, demonstrando a sensibilidade da variedade BRS 149 Nordeste à ao envelhecimento acelerado das sementes ao longo do tempo, e que o comprometimento da semente relaciona-se ao processo de crescimento, como verificado pela altura. O híbrido Savana (Figura 1b) demonstrou a mesma sensibilidade apresentada na variedade

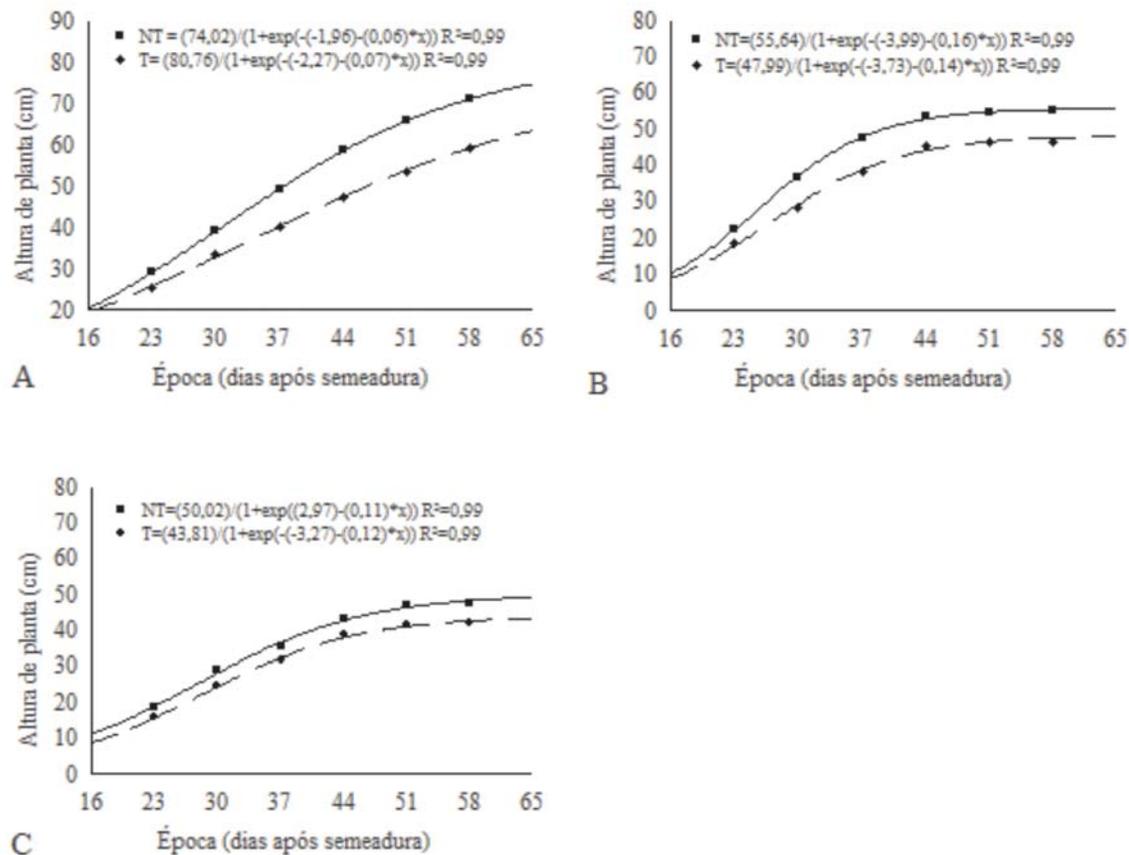


FIG. 1. Curvas de altura de planta dos genótipos de mamona nos dois tratamentos das sementes, não tratada (NT) e tratada (T); a) BRS 149 Nordestina; b) Savana; e c) Lyra.

BRS 149 Nordestina. Quanto ao híbrido Lyra (Figura 1c), a sensibilidade ao envelhecimento foi menos acentuada.

Através da análise de variância, Tabela 3, foi possível constatar que, para os dados de diâmetro caulinar, não houve interação significativa entre os fatores, em nenhuma das épocas estudadas, não havendo, portanto, interferência de um fator sobre o outro. Entre os genótipos de mamona e o tratamento das sementes houve diferenças significativas, ao longo das épocas estudadas. No tocante aos valores médios obtidos para o diâmetro caulinar, verifica-se, na Tabela 4, que inicialmente os genótipos BRS 149 Nordestina e Savana

apresentaram superioridade no diâmetro caulinar. Em estudo desenvolvido por Poletine et al. (2004), onde avaliaram cultivares de mamona, constataram que dentre os materiais estudados, os híbridos Íris e Savana apresentaram os menores diâmetros caulinares quando comparados à variedade AL Guarany 2002, que como a BRS 149 Nordestina tem porte médio. Segundo os mesmos autores, para a realização da colheita mecanizada na cultura da mamona, é desejável que as plantas apresentem diâmetro do caule o mais baixo possível. Dessa forma, para este sistema, o ideal é a obtenção de genótipos de caules mais finos e porte baixo.

TABELA 3. Resumos das análises de variância dos dados de diâmetro caulinar (mm), em função dos genótipos de mamona e tratamentos das sementes, nas várias épocas de estudo

FV	GL	Quadrado médio						
		Época (dias após semeadura)						
		16	23	30	37	44	51	58
Genótipos (G)	2	1,60**	1,70*	1,82*	2,51*	1,98 ^{NS}	2,94**	10,28**
Sementes (S)	1	2,22**	1,04 ^{NS}	2,67**	7,82**	8,64**	7,71**	8,76**
G x S	2	0,11 ^{NS}	0,14 ^{NS}	0,32 ^{NS}	0,09 ^{NS}	0,20 ^{NS}	0,09 ^{NS}	0,12 ^{NS}
Tratamentos	5	1,13**	0,94*	1,39**	2,61**	2,60**	2,75**	5,91**
Blocos	3	0,67 ^{NS}	0,14 ^{NS}	2,14**	4,12**	4,98**	5,74**	4,98**
Resíduo	15	0,25	0,28	0,30	0,50	0,55	0,39	0,84
CV (%)		6,92	5,68	4,39	5,04	5,08	4,11	5,81

^{NS} não significativo;

* significativo a 5% de probabilidade;

** significativo a 1% de probabilidade.

TABELA 4. Valores médios de diâmetro caulinar (mm) dos genótipos de mamona e tratamentos das sementes, em função das épocas de coleta dos dados

Fatores	Diâmetro caulinar (mm)						
	Época (dias após semeadura)						
	16	23	30	37	44	51	58
Genótipos de mamona							
Nordestina	7,50a	9,50a	12,31ab	13,96ab	14,53ab	15,59a	16,98a
Savana	7,31a	9,69a	12,94a	14,70a	15,19a	15,56a	15,73b
Lyra	6,65b	8,81b	12,00b	13,60b	14,21b	14,53b	14,71b
Tratamento das sementes							
Normal	7,46a	9,54a	12,75a	14,66a	15,24a	15,79a	16,41a
Envelhecida	6,85b	9,13a	12,08b	13,52b	14,04b	14,66b	15,20b

Na coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Cavalcanti et al. (2004), avaliando o crescimento de cultivares de mamona observaram aos 60 dias após semeadura, um valor médio de 21,1 mm para diâmetro caulinar da variedade BRS 149 Nordestina; tal valor foi próximo aquele encontrado neste trabalho para esta variedade (16,98 mm) aos 58 dias após semeadura. A diferença observada pode estar relacionada à diferença de volume de solo utilizado para o cultivo em cada experimento. Os valores dos diâmetros caulinares obtidos para o fator tratamento das sementes, (Tabela 4),

gera 8% de aumento em plantas originadas de sementes não tratadas; no geral, as médias dos diâmetros das plantas não tratadas foram cerca de 2 mm maiores. Constata-se, portanto, que o efeito do envelhecimento pode ser deletério, prejudicando o crescimento das plantas em fases subsequentes.

Na Figura 2a, observou-se que as curvas de crescimento de diâmetro caulinar obtidas para a variedade BRS 149 Nordestina pouco se distanciaram, o que denotou pouca diferença

entre os dados dos tratamentos das sementes. As curvas de diâmetro caulinar dos híbridos Savana e Lyra (Figura 2b e 2c) mostraram que as diferenças entre os valores das plantas originadas de sementes não tratadas e tratadas foram aumentando sutilmente, e após os 30 dias, apresentaram estabilidade em seus valores.

No resumo das análises de variância da área foliar por planta (cm²), Tabela 5, as interações entre os fatores também não apresentaram diferenças significativas nas épocas estudadas. A análise dos fatores permitiu constatar a existência de diferenças significativas somente dos 16 aos 37 dias após semeadura. As diferenças de médias entre valores de área foliar

dos genótipos estudados foram observadas até os 30 dias após semeadura, com superioridade para o híbrido Savana (Tabela 6). Após 30 dias os genótipos mantiveram as médias de área foliar semelhantes. Para o tratamento das sementes, houve diferenças entre as áreas foliares das plantas originadas de sementes não tratadas e tratadas até os 37 dias. Observa-se que, ao longo do tempo, as plantas conseguem, em parte, restabelecer seu crescimento foliar, mesmo após passarem por sérios processos de degradação. Observações permitiram avaliar a resistência dos genótipos de mamona estudados ao envelhecimento das sementes e o grau de danificações causadas pelo mesmo.

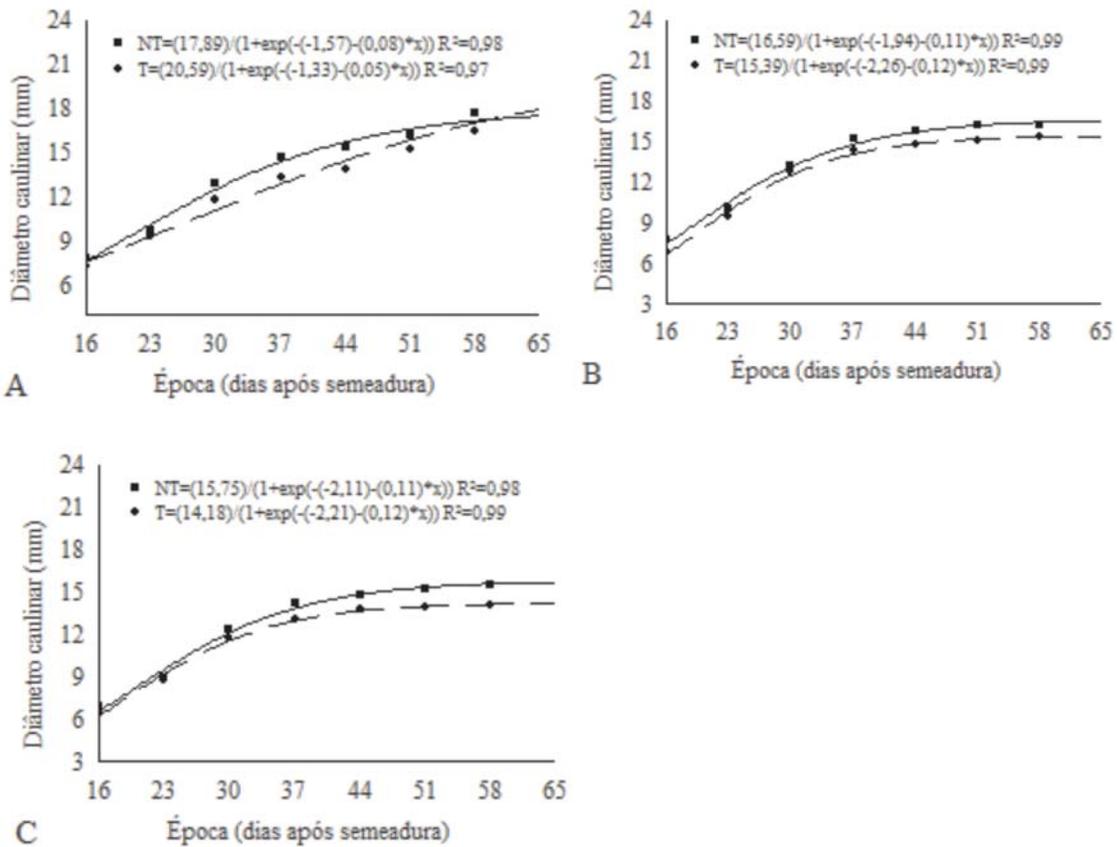


FIG. 2. Curvas de diâmetro caulinar dos genótipos de mamona nos dois tratamentos das sementes, não tratada (NT) e tratada (T); a) BRS 149 Nordestina; b) Savana; e c) Lyra.

TABELA 5. Resumos das análises de variância dos dados de área foliar (cm²), em função dos genótipos de mamona e tratamentos das sementes, nas várias épocas de estudo

CV	GL	Quadrado médio						
		Época (dias após semeadura)						
		16	23	30	37	44	51	58
Genótipos (G)	2	8390,2*	77448,8*	131665,2*	23067,0 ^{NS}	128854,2 ^{NS}	98667,8 ^{NS}	34296,2 ^{NS}
Sementes (S)	1	8523,8*	45217,9*	267955,8 ^{NS}	421528,4*	569706,8 ^{NS}	347388,4 ^{NS}	450082,1 ^{NS}
G x S	2	1689,3 ^{NS}	24185,1 ^{NS}	8987,9 ^{NS}	8738,4 ^{NS}	9393,4 ^{NS}	44868,8 ^{NS}	69294,5 ^{NS}
Tratamentos	5	5736,5*	49697,1**	109852,4*	180069,0 ^{NS}	169240,4 ^{NS}	126892,3 ^{NS}	131452,7 ^{NS}
Blocos	3	6174,5*	3227,9 ^{NS}	224856,3**	329145,9*	917786,1**	745288,8*	543620,3*
Resíduo	15	1461,1	8635,3	31421,6	86892,4	134800,9	137597,2	127280,6
C.V. (%)		21,52	12,79	12,92	16,32	16,62	15,21	15,84

^{NS} não significativo;

* significativo a 5% de probabilidade;

** significativo a 1% de probabilidade.

TABELA 6. Valores médios de área foliar (cm²) dos genótipos de mamona e tratamentos das sementes, em função das épocas de coleta dos dados

Fatores	Área Foliar (cm ²)						
	Época (dias após semeadura)						
	16	23	30	37	44	51	58
Genótipos de mamona							
Nordestina	169,17ab	772,60a	1354,20ab	1734,43a	2102,62a	2561,96a	2312,04a
Savana	213,41a	793,97a	1507,52a	2000,64a	2349,37a	2346,62a	2263,30a
Lyra	150,32b	613,87b	1252,70b	1684,92a	2174,44a	2407,18a	2182,41a
Tratamento das sementes							
Normal	196,48a	770,22a	1477,14a	1939,19a	2362,88a	2558,89a	2389,52a
Envelhecida	158,79b	683,41b	1265,81b	1674,14b	2054,74a	2318,27a	2115,64a

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

A variedade BRS 149 Nordestina (Figura 3a), aumentou a área foliar/folha até os 58 dias após a semeadura, ou seja, durante o período de estudo não houve declínio na área foliar deste genótipo. Este comportamento está diretamente relacionado ao ciclo desta variedade, que com relação aos demais genótipos analisados, teve um aumento foliar lento. O híbrido Savana (Figura 3b) também apresentou comportamento crescente até os 50 dias após semeadura nas plantas originadas de sementes não tratadas e

53 dias nas originadas de sementes tratadas, declinando posteriormente as curvas de forma sensível. Neste caso, percebe-se que o envelhecimento acelerado das sementes causou um retardo no crescimento foliar. No híbrido Lyra (Figura 3c), ocorreu declínio da área foliar durante as épocas estudadas somente nas plantas originadas de sementes não tratadas a partir dos 56 dias.

O número de folhas das plantas originadas

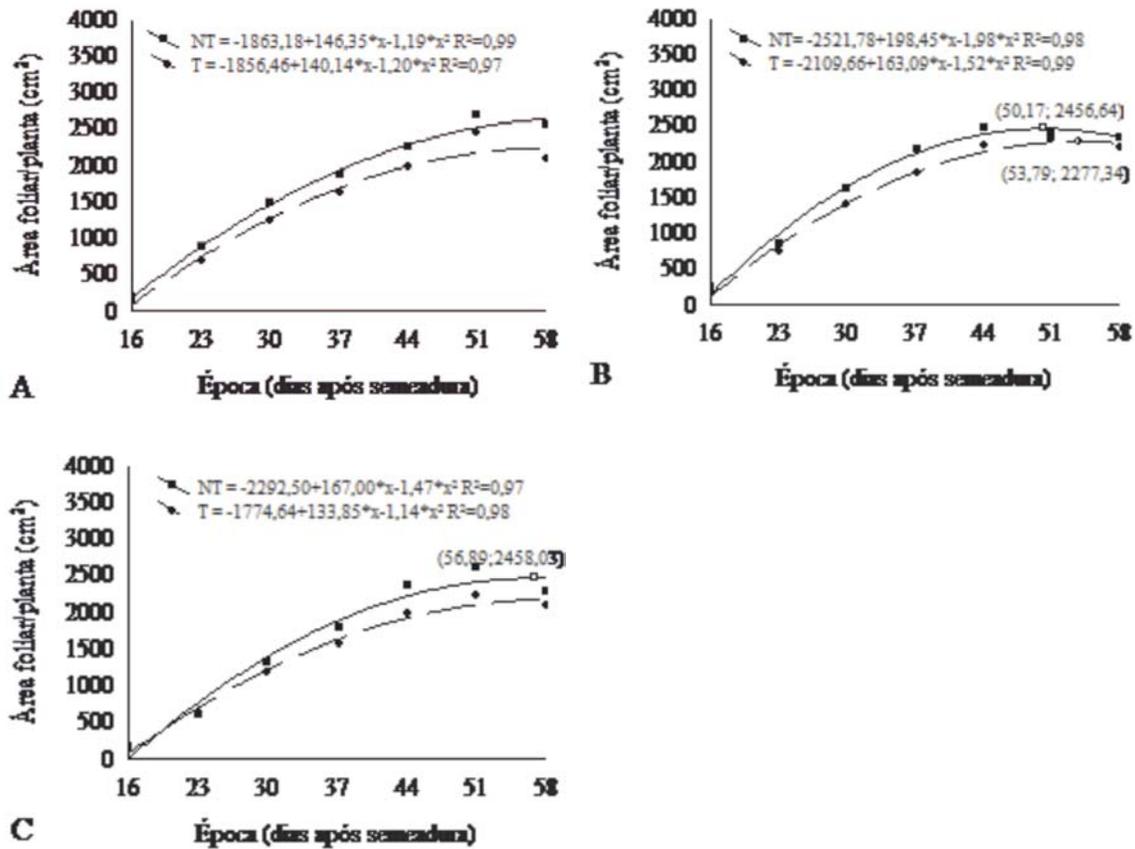


FIG. 3. Curvas de área foliar dos genótipos de mamona nos dois tratamentos das sementes, não tratada (NT) e tratada (T); a) BRS 149 Nordestina; b) Savana; e c) Lyra.

de sementes tratadas foi pouco inferior ao observado para as não tratadas (Figura 4). O número de folhas foi semelhante para os dois tratamentos das sementes, não demonstrando expressiva influência do envelhecimento nesta variável. Somente na variedade BRS 149 Nordestina (Figura 4a) houve aceleração considerável na desfolha das plantas oriundas de sementes tratadas a partir dos 44 dias.

CONCLUSÕES

Os genótipos de mamona foram diferenciados pelo comportamento quanto às variáveis altura de planta e diâmetro caulinar para as épocas de estudo.

Nas plantas obtidas de sementes não tratadas ocorreu um incremento na altura de 16%, aproximadamente 7,0 cm, com relação àquelas de sementes tratadas.

Quanto ao diâmetro caulinar, as plantas originadas de sementes não tratadas tiveram em média valores 8,0% superiores às tratadas, cerca de 2 mm maiores.

A área foliar das plantas oriundas do genótipo Savana possuíram maior crescimento inicial e, quanto aos tratamentos das sementes, houve um restabelecimento do crescimento foliar no decorrer das épocas de estudo.

O envelhecimento acelerado das sementes causou um retardo no crescimento da área foliar

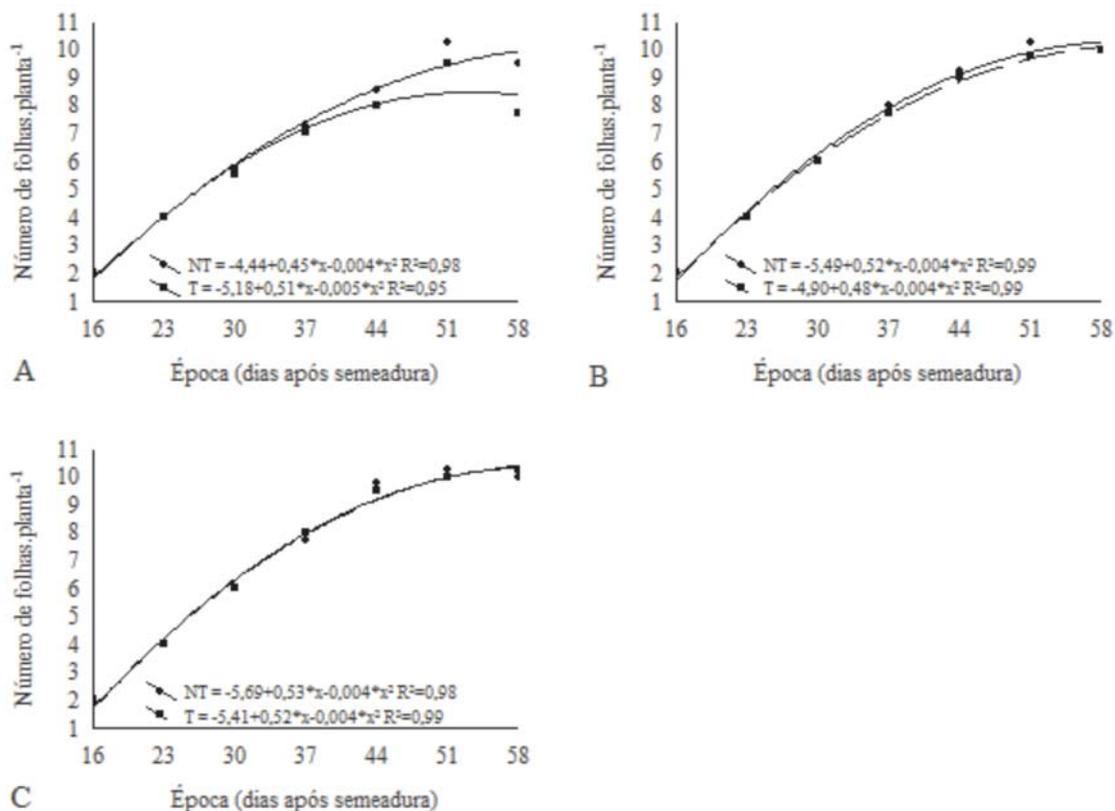


FIG. 4. Curvas de número de folhas dos genótipos de mamona nos dois tratamentos das sementes, não tratada (NT) e tratada (T); a) BRS 149 Nordestina; b) Savana; e c) Lyra.

e, para as variáveis analisadas, houve diferenciação neste crescimento apenas inicialmente.

O número de folhas nas épocas estudadas foi semelhante para os tratamentos das sementes não demonstrando influência do envelhecimento acelerado nesta variável.

REFERÊNCIAS

- BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, L. C.; MELO, F. B. **Cultivo da Mamona (*Ricinus communis* L) consorciada com feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. walp) para o semi-árido nordestino em especial do Piauí**. Campina Grande: EMBRAPA/CNPAC/CPAMN, 2002. 44 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 97).
- BRACCINI, A. L.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, C. S.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, M. do C. L. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, após o processo de hidratação-desidratação e envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 6, p.1056-1066, jun. 1999.
- CALBO, A. G.; SILVA, W. L. C.; TORRES, A. C. Comparação de modelos e estratégias para análise de crescimento. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 1, n. 1, p. 1-7. 1989.
- CAVALCANTI, M. L. F.; BARROS JÚNIOR, G.; CARNEIRO, P. T.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTI, R. S. Crescimento inicial da mamoneira submetida à salinidade da água de irrigação. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, jan-jul. 2004.

- 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**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. cap. 10.
- MACÊDO, M. H. G. **Mamona**. Brasília: CONAB, 2004. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 19 set. 2004.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.
- MOREIRA, J. A. N.; LIMA, E. F.; FARIAS, F. J. C.; AZEVÊDO, D. M. P. **Melhoramento da mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 1996. 30 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 44).
- POLETINE, J. P.; AMARAL, J. G. C.; ZANOTTO, M. D.; MACIEL, C. D. G. Avaliação de cultivares de mamona (*Ricinus communis* L.) para o estado de São Paulo safra 2003/2004. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 2004. 1 CD-ROM.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A new version of the Assistat-Statistical Assistance Software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4., 2006, Orlando. **Proceedings...** Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p. 393-396.
- 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, Sep./Oct. 1967.