

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE GENÓTIPOS
DE MAMONEIRA COM SEMENTES SUBMETIDAS AO
ENVELHECIMENTO ACELERADO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

FERNANDA FERNANDES DE MELO LOPES

**Campina Grande - Paraíba
Setembro – 2005**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE GENÓTIPOS
DE MAMONEIRA COM SEMENTES SUBMETIDAS AO
ENVELHECIMENTO ACELERADO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

FERNANDA FERNANDES DE MELO LOPES

**ORIENTADORES
Prof. Dr. JUAREZ PAZ PEDROZA
Prof. Dr. NAPOLEÃO ESBERARD DE MACÊDO BELTRÃO**

**Campina Grande - Paraíba
Setembro – 2005**

FERNANDA FERNANDES DE MELO LOPES

**GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE GENÓTIPOS
DE MAMONEIRA COM SEMENTES SUBMETIDAS AO
ENVELHECIMENTO ACELERADO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola.

**Área de Concentração: Armazenamento e Processamento de
Produtos Agrícolas**

**Campina Grande - Paraíba
Setembro - 2005**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

L864g Lopes, Fernanda Fernandes de Melo
2005 Germinação e crescimento inicial de genótipos de mamoneira com
 sementes submetidas ao envelhecimento acelerado / Fernanda
 Fernandes de Melo Lopes. – Campina Grande, 2005.
 88f. : il.

 Inclui bibliografia.
 Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade
 Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia.
 Orientadores: Juarez Paz Pedroza e Napoleão Esberard de Macedo
 Beltrão.

 1– *Ricinus communis* 2– Germinação 3– Crescimento inicial 4–
 Sementes 5– Envelhecimento acelerado 1– Título

CDU 633.85:582.757:631.53.027



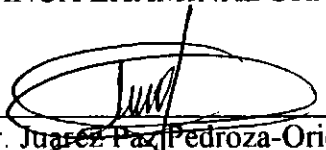
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DA MESTRANDA

FERNANDA FERNANDES DE MELO LOPES

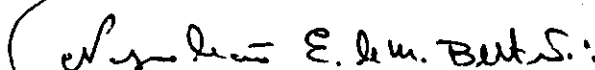
GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE GENÓTIPOS DE
MAMONEIRA COM SEMENTES SUBMETIDAS AO
ENVELHECIMENTO ACELERADO

BANCA EXAMINADORA


PARECER


Dr. Juarez Paz Pedroza-Orientador

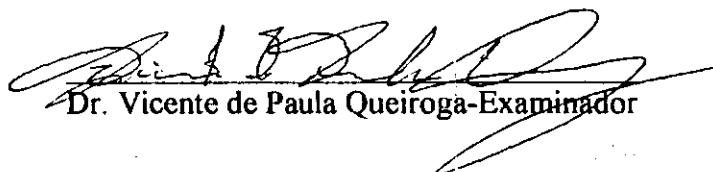
Aprovada com Distinção.


Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão-Orientador

APROVADO COM DISTINÇÃO.


Dra. Josivanda Palmeira G. de Gouveia-Examinadora

"APROVADO COM DISTINÇÃO"


Dr. Vicente de Paula Queiroga-Examinador

"Aprovado com Distinção"

SETEMBRO - 2005

DEDICATÓRIA

*A minha mãe, Vanda;
Ao meu esposo e amigo José Neto;
Aos meus irmãos, Daniel e Soraia;
Aos meus sogros, Roseli e José
Pinheiro Júnior.*

*Dedico a vocês por todo o apoio,
carinho e incentivo ao longo desta
trajetória.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sem ele nada é possível.

Ao meu esposo José Neto, pela grande ajuda e amizade prestadas.

A Universidade Federal de Campina Grande, a coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e aos professores do LAPPA.

Ao Dr. Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão, mais que um orientador, um grande amigo que contribuiu muito na minha formação acadêmica e será sempre um exemplo na minha vida profissional.

Ao Prof. Dr. Juarez Paz Pedroza, pela orientação e colaboração.

A Profa. Dr. Josivanda Palmeira, que me ajudou para que pudesse chegar aqui.

A Sra. Rivanilda e Aparecida pelo carisma, atenção e amizade.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Aos meus queridos amigos Daniely Medeiros, Taciana Walesca, Adriano e Ezenildo, que juntos apesar das dificuldades fomos muito mais fortes, superando obstáculos, trilhando novos caminhos e perseguindo nossos sonhos.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram comigo nesta etapa.

"A sabedoria não nos é dada; é preciso descobri-la por nós mesmos depois de uma viagem que ninguém nos pode poupar ou fazer por nós."

Marcel Proust

"A felicidade do homem depende da sua disposição e de aceitar a luta, da sua determinação de não aceitar nunca a derrota, da sua capacidade de enfrentar a adversidade firmemente disposto e não se deixar abater, da sua tenacidade de perseguir o objetivo traçado, da sua disposição de manter-se livre a qualquer custo."

Autor Desconhecido

LOPES, Fernanda Fernandes de Melo. **Germinação e crescimento inicial de genótipos de mamoneira com sementes submetidas ao envelhecimento acelerado**. 2005, 88p. Campina Grande: CCT/UFPG. (Dissertação de mestrado em Engenharia Agrícola).

RESUMO

A mamona que há muito tempo é considerada uma cultura de grande importância para a Região Nordeste do Brasil tem ganhado grande destaque na atualidade, devido ao avanço da ricinoquímica, com diversidade de aplicações na indústria e pela exploração como fonte de energia natural e renovável, na produção de biodiesel. Apesar de todo o interesse na cultura, um dos maiores entraves enfrentados na produção de mamona é a utilização de sementes melhoradas e de alta qualidade; devendo-se isto, ao pouco conhecimento e difusão sobre tais materiais, e ainda pelo alto custo de obtenção. Baseado nisto, objetivou-se neste trabalho avaliar em quatro genótipos de mamona, sendo uma variedade (BRS 149 Nordestina) e três híbridos (Savana, Lyra e Íris), a sua capacidade de estabelecimento, com e sem a indução do envelhecimento acelerado das sementes e o seu crescimento inicial. O experimento foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (EMBRAPA/CNPA), em Campina Grande, PB, em condições de casa de vegetação, no período de agosto a dezembro de 2004. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com arranjo fatorial 4x2, sendo quatro genótipos e dois tratamentos das sementes (normais e envelhecidas aceleradamente), em quatro repetições. As variáveis analisadas foram: germinação e vigor inicial, altura de planta, diâmetro caulinar, área foliar, fitomassa seca radicular e de parte aérea e relação raiz/parte aérea. Com base nos dados primários de altura, diâmetro e área foliar foram determinadas as taxas de crescimento absoluto e relativo das plantas. O envelhecimento acelerado reduziu significativamente a germinação em 12% e o vigor em 22%, das sementes dos genótipos de mamona estudados, e afetou negativamente o crescimento das plantas de todos os genótipos ao longo das épocas estudadas. Os maiores índices de germinação e vigor foram entre os genótipos para a BRS 149 Nordestina (91 e 83%) e sementes normais (92 e 79%). Em relação à altura das plantas a superioridade foi do genótipo BRS 149 Nordestina e das de sementes normais, com um incremento 12%. O diâmetro caulinar dos genótipos pouco variou, com superioridade da BRS 149 Nordestina em relação os híbridos Savana, Lyra e Íris de 7; 13 a 10,5%. A partir dos 37 dias, as plantas normais tiveram um acréscimo de aproximadamente 6,7% no diâmetro caulinar. O crescimento caulinar e foliar dos genótipos apresentou valores muito próximos para os tratamentos das sementes. Os menores valores de fitomassa seca radicular e de parte aérea foram observados para o híbrido Íris. A relação raiz/parte aérea e o volume radicular seco foram superiores para a BRS 149 Nordestina.

PALAVRAS-CHAVE: *Ricinus communis* L., taxas de crescimento, vigor de semente

LOPES, Fernanda Fernandes de Melo. **Germination and initial growth of mamoneira genotypes with seeds submitted to the accelerated aging**. 2005, 88p. Campina Grande: CCT/UFCG. (Dissertação de mestrado em Engenharia Agrícola).

ABSTRACT

The castor plant there a long time is considered a culture of great importance is for the Northeast of Brazil, has been winning great prominence at present time, due to the chemistry ricin progress, with diversity of applications in the industry and for the exploration as natural and renewable source of energy, in the biodiesel production. One of the largest impediments faced in the castor plant production is scarce use of improved seeds and of high quality; due to little knowledge and diffusion on such materials and for the high obtaining cost. Based on this, the objective of work was to evaluate in four castor bean genotypes, being a variety (BRS 149 Nordestina) and three hybrids (Savana, Lyra and Iris), his establishment capacity, with and without the induction of the accelerated aging of seeds and initial growth. The experiment was conducted in the National Center of Research of the Cotton (EMBRAPA/CNPA), in Campina Grande, PB, in conditions of greenhouse, in the period of August to December of 2004. The experimental design was in randomized blocks, with factorial scheme 4x2, being four genotypes and two treatments of the seeds (normal and with accelerated aging), in four replications. The analyzed variables were: initial germination and vigor, plant height, stem diameter, leaf area, phytomass of root and of shoot and shoot to root ratio. With the primary data of height, diameter and leaf area, were determined the absolute and relative growth rates of the plants. The accelerated aging reduced the germination significantly in 12% and the vigor in 22%, of the seeds of the castor bean genotypes studied, and it affected the growth of the plants of all the genotypes negatively along the studied times. The largest germination Indexes and vigor went to BRS 149 Nordestina (91 and 83%) and normal seeds (92 and 79%). In relation to the height of the plants, the superiority was of the genotype BRS 149 Nordestina and normal seeds, with an increment 12%. The stem diameter of genotypes little varied, with superiority of BRS 149 Nordestina in relationship the hybrid Savana, Lyra and Iris of 7; 13 and 10,5%. Beanning from the 37 days, the normal plants had an increment of approximately 6,7% in the stem diameter. The smallest phytomass values root and shoot were observed for the Iris. The shoot to root radio and the volume of root went superiors to BRS 149 Nordestina.

KEY-WORDS: *Ricinus communis* L., growth rates, seed vigor

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE TABELAS	XIII
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 A Cultura da mamona e sua Importância Econômica	17
2.2 Situação Nacional	18
2.3. Aspectos Botânicos da Mamoneira	20
2.4 Melhoramento Genético na Cultura da Mamona	23
2.5 Qualidade das Sementes na Propagação da Mamona	27
2.5.1 <i>O envelhecimento acelerado na determinação da viabilidade das sementes</i>	28
2.5.2 <i>A influência da germinação e do vigor no processo de produção de mamona</i>	29
2.6 Análise de Crescimento na Avaliação do Comportamento de Genótipos de Mamoneira	31
3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 Avaliação da Qualidade Fisiológica das Sementes	35
3.1.1 <i>Germinação</i>	35
3.1.2 <i>Primeira contagem de germinação</i>	35
3.1.3 <i>Envelhecimento acelerado</i>	35
3.2 Avaliação do Crescimento Inicial	35
3.2.1 <i>Determinação da área foliar (AF)</i>	37
3.2.2 <i>Determinação das curvas de crescimento</i>	37
3.2.3 <i>Determinação das taxas de crescimento</i>	38
3.2.3.1 <i>Taxas de crescimento caulinar (altura de planta)</i>	38
3.2.3.2 <i>Taxas de crescimento caulinar em espessura (diâmetro caulinar)</i>	38
3.2.3.3 <i>Taxas de crescimento foliar (área foliar/planta)</i>	39
3.2.3.4 <i>Taxas de crescimento em fitomassa fresca epígea</i>	39
3.3 Análise Estatística e Formação dos Resultados	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1 Germinação e Vigor das Sementes	41

4.2 Altura de Planta	42
4.3 Diâmetro Caulinar	47
4.4 Área Foliar	53
4.5 Taxas de Crescimento	59
4.5.1 <i>Taxas de crescimento caulinar</i>	59
4.5.2 <i>Taxas de crescimento caulinar em espessura</i>	61
4.5.3 <i>Taxas de crescimento foliar</i>	64
4.5.4 <i>Taxas de crescimento em fitomassa fresca epígea</i>	66
4.6 Fitomassa Seca e Relação R/Pa	69
5 CONCLUSÕES	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
APÊNDICES	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Disposição das plantas de mamona sobre as bancadas, em casa de vegetação. Campina Grande, PB. 2005	37
Figura 2.	Altura de planta (cm) de mamona, variedade BRS 149 Nordestina, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	45
Figura 3.	Altura de planta (cm) de mamona, híbrido Savana, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	45
Figura 4.	Altura de planta (cm) de mamona, híbrido Lyra, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	46
Figura 5.	Altura de planta (cm) de mamona, híbrido Íris, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	47
Figura 6.	Diâmetro caulinar (mm) de mamona, variedade BRS 149 Nordestina, em dois tratamentos das sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	51
Figura 7.	Diâmetro caulinar (mm) de mamona, híbrido Savana, em dois tratamentos das sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	51
Figura 8.	Diâmetro caulinar (mm) de mamona, híbrido Lyra, em dois tratamentos das sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	52
Figura 9.	Diâmetro caulinar (mm) de mamona, híbrido Íris, em dois tratamentos das sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	53
Figura 10.	Área foliar/planta de mamona (cm ²), variedade BRS 149 Nordestina, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	56
Figura 11.	Área foliar/planta de mamona (cm ²), híbrido Savana, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	57
Figura 12.	Área foliar/planta de mamona (cm ²), híbrido Lyra, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	58
Figura 13.	Área foliar/planta de mamona (cm ²), híbrido Íris, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	58
Figura 14.	Tipo de folha da variedade BRS 149 Nordestina (à esquerda), e dos híbridos Savana, Lyra e Íris (à direita). Campina Grande, PB. 2005	59
Figura 15.	Taxas de crescimento absoluto caulinar (cm.dia ⁻¹), dos genótipos mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005	60

Figura 16.	Taxas de crescimento relativo caulinar ($\text{cm.cm}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), dos genótipos mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005	61
Figura 17.	Taxas de crescimento absoluto caulinar em espessura (mm.dia^{-1}) dos genótipos mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005	62
Figura 18.	Taxas de crescimento relativo caulinar em espessura ($\text{mm.mm}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) dos genótipos mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005	63
Figura 19.	Taxas de crescimento absoluto foliar ($\text{cm}^2.\text{dia}^{-1}$), dos genótipos mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005	64
Figura 20.	Taxas de crescimento relativo foliar ($\text{cm}^2.\text{cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$), dos genótipos mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005	66
Figura 21.	Taxas de crescimento absoluto em fitomassa fresca epígea ($\text{cm}^3.\text{dia}^{-1}$), dos genótipos mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005	67
Figura 22.	Taxas de crescimento relativo em fitomassa fresca epígea ($\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}.\text{dia}^{-1}$), dos genótipos de mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005	68
Figura 23.	Plantas dos genótipos BRS 149 Nordestina (A), Savana (B), Lyra (C) e Íris (D), aos 23 dias após a semeadura. Campina Grande, PB. 2005	70
Figura 24.	Plantas dos genótipos BRS 149 Nordestina (A), Savana (B), Lyra (C) e Íris (D), aos 37 dias após a semeadura. Campina Grande, PB. 2005	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Principais características agronômicas dos genótipos de mamona estudados, em condições de sequeiro (sem irrigação).	34
Tabela 2.	Características químicas e físico-hídricas do substrato de solo utilizado, após adição de esterco bovino curtido.	36
Tabela 3.	Valores médios da germinação e vigor iniciais das sementes dos genótipos de mamona normais e envelhecidas aceleradamente utilizados no experimento. Campina Grande, PB. 2005	41
Tabela 4.	Resumos das análises de variância dos dados da variável altura de planta (cm) nas várias épocas (dias após semeadura), em função dos genótipos e tratamento das sementes (normais e envelhecidas aceleradamente). Campina Grande, PB. 2005	43
Tabela 5.	Valores médios de altura de planta (cm) das épocas de coleta de dados, em função dos fatores genótipo e tratamento das sementes (normais e envelhecidas aceleradamente). Campina Grande, PB. 2005	43
Tabela 6.	Resumos das análises de variância dos dados da variável diâmetro caulinar (mm) nas várias épocas (dias após semeadura) estudadas, em função dos genótipos e tratamento das sementes (normais e envelhecidas aceleradamente). Campina Grande, PB. 2005	50
Tabela 7.	Valores médios de diâmetro caulinar (mm), das épocas de coleta de dados, em função dos fatores genótipo e tratamento das sementes. Campina Grande, PB. 2005	50
Tabela 8.	Resumos das análises de variância dos dados da variável área foliar/planta (cm ²), em diversas épocas (dias após semeadura) estudadas, em função dos genótipos e tratamento das sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	55
Tabela 9.	Valores médios de área foliar/planta (cm ²), das épocas de coleta de dados, em função dos fatores genótipo e tratamento das sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005	55
Tabela 10.	Valores médios de matéria seca de raiz e parte aérea e relação raiz/parte aérea, aos 58 dias após semeadura, em função dos fatores genótipo e tratamento das sementes (normais e envelhecidas aceleradamente). Campina Grande, PB. 2005	69
Tabela 11.	Resumo das análises de variância das taxas de crescimento caulinar absoluta (cm.dia ⁻¹) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e condições das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005	80
Tabela 12.	Valores médios das taxas de crescimento caulinar absoluta (cm.dia ⁻¹) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e condições das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005	81
Tabela 13.	Valores médios das taxas de crescimento caulinar relativa (cm.cm ⁻¹ .dia ⁻¹) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e condições das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005	81

Tabela 14.	Resumo das análises de variância da taxa de crescimento em espessura caulinar absoluta (mm.dia^{-1}) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e condições das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005	82
Tabela 15.	Valores médios das taxas de crescimento em espessura caulinar absoluta (mm.dia^{-1}) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e condições das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005	83
Tabela 16.	Valores médios das taxas de crescimento em espessura caulinar relativa ($\text{mm.mm}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e condições das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005	83
Tabela 17.	Resumo das análises de variância da taxa de crescimento foliar absoluta ($\text{cm}^2.\text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e condições das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005	84
Tabela 18.	Valores médios das taxas de crescimento foliar absoluta ($\text{cm}^2.\text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e condições das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005	85
Tabela 19.	Valores médios das taxas de crescimento foliar relativa ($\text{cm}^2.\text{cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e condições das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005	85
Tabela 20.	Resumo das análises de variância das taxas de crescimento em fitomassa fresca epígea absoluta ($\text{cm}^3.\text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e condições das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005	86
Tabela 21.	Valores médios das taxas de crescimento em fitomassa fresca epígea absoluta ($\text{cm}^3.\text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e condições das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005	87
Tabela 22.	Valores médios das taxas de crescimento em fitomassa fresca epígea relativa ($\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}.\text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e condições das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005	87
Tabela 23.	Equações das taxas de crescimento absoluto e relativo, em função dos genótipos de mamona nas épocas de coleta de dados estudadas	88

1 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 as regiões de cerrado e o Nordeste, que apresenta a maior parte da região semi-árida, uma das mais propícias para a cultura devido a sua simplicidade de cultivo, resistência à seca, necessidade de calor e luminosidade e ao potencial produtivo neste ambiente.

A região Nordeste responde pela maior parte do cultivo da mamona no Brasil, cerca de 95% da produção nacional, sendo o restante produzido pelo Centro-Sul. Este montante de produção nordestina é devido, em sua maior parte, aos pequenos produtores rurais que há muito tempo tem nesta cultura fonte de emprego e renda. Atualmente o cultivo da mamona tem se intensificado após passar por grande declínio. Na Bahia e na Região Centro-Oeste a mamona já é produzida em grandes áreas de forma mecanizada, com o uso de híbridos e insumos modernos, e colheita mecânica.

Com a exploração cada vez mais intensa de fontes naturais geradoras de energia e do aprimoramento da ricinoquímica, a mamona tem ganho grande destaque. O óleo, principal produto obtido da mamona, tem inúmeras aplicações industriais, como na confecção de lubrificantes e cosméticos e na fabricação de biodiesel, um combustível menos poluente e renovável que pode ser usado puro, denominado de B 100, ou em diversas proporções com o diesel mineral, tal como o B5, formado por 5% de biodiesel + 95% de diesel.

Apesar de todo o interesse na produção desta cultura, muitos problemas ainda terão de ser enfrentados para que a mesma traga um retorno maior aos produtores e ao país. 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 dos cultivares são as principais alternativas para solucionar tais problemas.

Em se tratando do melhoramento de cultivares de mamona, um dos principais fatores que garante elevadas produtividades e qualidade da produção, muitas já foram especialmente desenvolvidos para a região Nordeste, tais como a BRS 149 (Nordestina), a BRS 188 (Paraguaçu) e a Mirante 10. No Brasil, apesar do esforço na obtenção destes materiais, o uso de cultivares melhoradas ainda é pouco, na maioria dos cultivos de mamona, pois ainda são utilizados materiais locais, selecionados a grosso modo pelos próprios produtores.

Outro grande desafio no cultivo de mamona é a utilização de híbridos, que no Brasil ainda é pouco explorado e também pouco conhecido. A maior parte das sementes utilizadas pelos produtores são as variedades, principalmente aquelas desenvolvidas por empresas de pesquisa como a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) e o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Existem no país empresas que produzem e comercializam a mamona híbrida, porém, para obtenção de rendimento estes materiais exigem um pacote de tecnologias agregado ao seu cultivo, sendo ideal para áreas mecanizadas, pois apresenta características que satisfazem este sistema: porte baixo, precocidade, altas densidades de plantio, entre outros.

Devido a sua pouca difusão e maiores custos de produção, surge uma grande necessidade de se conhecer as características comportamentais e exigências de produção da mamona híbrida nas condições brasileiras. Tal conhecimento se faz necessário para que os produtores tenham garantias da superioridade dos híbridos em relação aos cultivares já utilizados e passem a investir mais e melhor na sua produção.

No Brasil são escassas as informações a cerca da qualidade das sementes, do crescimento e do comportamento das cultivares de mamona comerciais; para os híbridos esta escassez é ainda maior.

Baseado no que foi exposto e na deficiência de informações a respeito da superioridade na produção dos híbridos cultivados no Brasil, em relação às variedades de mamona já cultivadas, objetivou-se com este trabalho, avaliar em quatro genótipos de mamona (BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris), a sua capacidade de estabelecimento, com e sem a indução do envelhecimento acelerado nas sementes e o crescimento das plantas em sua fase inicial.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Cultura da Mamona e sua Importância Econômica

A origem mais provável da mamona é o leste da África, mais precisamente na Etiópia. É uma planta xerófila e heliófila, de origem tropical e com grande capacidade de adaptação as condições ambientais brasileiras (BELTRÃO et al., 2002), sendo a região Nordeste uma das mais propícias a sua disseminação.

O óleo que é extraído das sementes de mamona é tido como um dos mais versáteis da natureza, em termos de utilidade comparável apenas ao petróleo, além de ser renovável e barato, rico em ácido ricinoléico; conferindo ao mesmo: estabilidade, alta viscosidade e solubilidade em álcool, o que o torna tão valioso. Atualmente é empregado na produção de mais de quatrocentos tipos de produtos, entre eles os farmacêuticos, lubrificantes, tintas, adesivos, cosméticos, biodiesel, fungicidas, entre outros (SAVY FILHO et al., 1999; AZEVEDO & LIMA, 2001). Segundo Beltrão (2003), a mamona é uma oleaginosa especial que produz o único óleo que é solúvel em álcool e também, o mais viscoso de todos, constituindo-se um dos melhores como matéria prima na fabricação de biodiesel e biolubrificantes.

Com a elevação dos preços internacionais do óleo de mamona e com a evolução da ricinoquímica, a cultura dessa oleaginosa passou a despertar grande interesse dos produtores, exportadores e industriais. A ampla gama de produtos industriais, obtidas a partir do óleo de mamona, desde os óleos lubrificantes até próteses e produtos medicinais, movimenta vários seguimentos industriais (MACÊDO, 2004; SANTOS et al., 2001).

Os grandes produtores de baga e óleo de mamona da atualidade são a Índia e a China. O Brasil é o 3º produtor mundial de mamona, sendo colhidas na safra de 2003/2004, cerca de 110 mil toneladas (MACÊDO, 2004).

2.2 Situação Nacional

A introdução da mamona no Brasil segundo Moreira et al. (1996), ocorreu com a importação dos escravos africanos e devido às condições edafoclimáticas favoráveis para seu desenvolvimento, disseminou-se por todo o país.

O cultivo da mamona (*Ricinus communis* L) tem despontado como uma das espécies a ser incluída como rentável e promissora para o Semi-Árido do Nordeste Brasileiro. Além de ser pouco susceptível ao ataque de pragas e tolerante ao déficit hídrico, ela é excelente produtora de biomassa que a torna indispensável aos sistemas de produção orgânicos e agroecológicos (SILVA et al., 2004). A cultura da mamona sempre foi considerada atividade de pequenos produtores, especialmente no semi-árido Brasileiro. É no Estado da Bahia que essa lavoura possui maior representação econômica, sobretudo na região de Irecê, onde a mamona é grande empregadora de mão-de-obra, no período de entressafra das culturas de grãos. Só recentemente, a ricinoquímica tem sido explorada no Cerrado das Regiões Nordeste e Centro-Oeste, em sistemas totalmente mecanizados (MACÊDO, 2004).

De acordo com Azevedo & Lima (2001), a mamona é uma opção de grande viabilidade, constituindo-se num considerável potencial à economia brasileira, tanto como uma cultura alternativa, como fixadora de mão-de-obra, geradora de empregos e matéria-prima às indústrias nacionais.

A cultura da mamona se apresenta como alternativa de relevante importância econômica e social, pois, dadas as suas características, é capaz de produzir satisfatoriamente bem até sob condições de baixa precipitação pluvial, sobressaindo-se também como alternativa para o semi-árido nordestino, onde a cultura, mesmo tendo sua produtividade afetada, tem-se mostrado resistente ao clima adverso quando se verificam perdas totais em outras culturas e serve desta forma, como uma das poucas alternativas de trabalho e de renda para o agricultor da região (VIERA & LIMA, 2004).

Como fonte de divisas para o País, a cultura da mamona perdeu importância, devido a dificuldades para utilização de melhor tecnologia e, principalmente, falta de cultivares melhoradas. Desta forma, o Brasil que já foi o segundo maior produtor mundial em quantidade produzida, no período de 1980/1985, quando participava com 26% da produção mundial de mamona em baga, em 1999, produziu apenas 2% da produção mundial (SANTOS et al., 2001).

A mamoneira por apresentar capacidade de produzir satisfatoriamente sob condições de baixa precipitação é uma alternativa de grande importância para o semi-árido brasileiro (CAVALCANTI et al., 2004). Fornazieri Júnior (1986) relata que apesar das condições edafoclimáticas brasileiras favoráveis ao cultivo da mamoneira, ainda temos um baixo desempenho na produção devido a: utilização de solos com baixa fertilidade, práticas rudimentares de preparo, pouco uso de insumos agrícolas, ineficiente controle de pragas e moléstias, plantios fora de época e utilização de sementes não melhoradas.

Embora a mamona seja uma oleaginosa de grande importância para o Brasil, seu cultivo, na maioria, ainda é realizado utilizando-se sementes dos próprios produtores, levando a um acentuado grau de heterogeneidade e grande diversidade de tipos locais (MOREIRA et al., 1996).

De acordo com Santos et al. (2001), o Brasil, que tinha a segunda maior área cultivada de mamona em bagas no mundo, entre 1980/85 e 1986/91, passou a ter uma participação reduzida de 26%, no ano de 1980/85, para 8%, em 1999 mantendo, a terceira posição entre os principais países produtores, sendo responsável por cerca de 2% da mamona em baga produzida no mundo.

A redução na produção de mamona, segundo Vieira et al. (1997), é atribuída no Sul e Sudeste, à concorrência com outras culturas. No Nordeste os fatores considerados são: ineficiência dos sistemas de produção, devido à reduzida oferta de sementes melhoradas; utilização de sementes impróprias ao plantio e práticas culturais inadequadas; desorganização do mercado interno; entre outros.

Savy Filho et al. (1999), descreve que a perda de competitividade do Brasil na produção mundial de mamona nas décadas de 80 e 90, se deve a baixa utilização, pelos produtores, de melhores níveis tecnológicos como: insumos industriais, sementes melhoradas e melhores sistemas de cultivo.

As cultivares de mamona de porte normal, por serem mais resistentes à seca, devem ter preferência na zona semi-árida do Nordeste em cultivos consorciados, em relação às cultivares de porte anão. Nesta mesma região as cultivares de porte normal são normalmente exploradas durante dois e às vezes três anos. Cultivares anãs apresentam maior produtividade em sistemas tecnificados e em condições hídricas e edáficas melhores (TAVORA, 1982).

Atualmente a produtividade média da mamoneira em kg/ha, apresenta faixas variáveis: a nível nacional (600-900); na Bahia (300-900); no Mato Grosso (960-

1560) e em São Paulo (1200-1800). Estas produtividades e suas variações são devidas a diferenças dos genótipos, modelos de produção adotados, manejo nutricional e épocas de semeadura (SMIDERLE, 2004).

No geral a amêndoa da mamona representa 75% do peso da baga e contém um percentual de óleo entre 43 e 49%. No Brasil as amêndoas podem chegar a 70% do peso das bagas, dependendo da variedade e da região cultivada (MACÊDO, 2004).

2.3 Aspectos Botânicos da Mamoneira

A mamoneira segundo Beltrão et al. (2001), é uma planta extremamente complexa quanto à morfologia, biologia floral e fisiologia, apresentando porte variado, de 0,8m a mais de 7m de altura; ramificação caulinar tipo simpodial; raízes fistulosas; vários tipos de expressão da sexualidade; elevadas taxas de respiração e particularidade da inflorescência. Moshkin (1986) considera a mamona uma espécie politépica, que podem se diferir morfológica e geneticamente.

A mamoneira cientificamente denominada "*Ricinus communis* L." é uma planta dicotiledônea da família das Euphorbiáceas, que se apresenta na forma de um arbusto, com diversidade de porte, coloração da parte aérea e crescimento (FORNAZIERI JÚNIOR, 1986). Távora (1982) descreve a mamona como uma planta que varia largamente em hábito de crescimento, cor da folhagem, coloração e teor de óleo das sementes, de forma que as cultivares diferenciam-se muito entre si.

Devido às diferenças de hábito de crescimento; cor de folhagens e caules; tamanho, cor e conteúdo de óleo das sementes as variedades de plantas de mamona mantêm poucas semelhanças umas para com as outras (WEISS, 1983).

- **Porte**

Quanto ao porte a mamoneira pode ser classificada da seguinte forma (TÁVORA, 1982):

- ✓ Anão - plantas apresentando internódios curtos e grossos, ramificações fechadas, folhas com limbo ondulado e afunilado e altura inferior a 1,8m;

- ✓ Médio - internódios normais, ramificação mais aberta que a anterior, folhas com limbo plano, altura entre 1,8 e 2,5m;
- ✓ Alto - Ramificação bem aberta, internódios maiores, altura entre 2,5 e 5,0m;
- ✓ Arbóreo - altura superior a 5,0m, com pouca ramificação.

A mamoneira do tipo normal apresenta maior adaptabilidade às condições do semi-árido Brasileiro. Sendo plantas de sistema radicular profundo e bem desenvolvido, e com melhor adaptabilidade à seca e solos pobres. Os tipos anões apresentam adaptabilidade à colheita mecânica, facilidade de aplicação de defensivos agrícolas, resistência a ventos, etc.

- Raiz

Sistema radicular fistuloso, constituído de raiz principal, que varia de acordo com o porte da cultivar e raízes secundárias bem desenvolvidas (MOREIRA et al., 1996).

Segundo Távora (1982) e Beltrão et al. (2001b), o ambiente tem influência marcante no crescimento do sistema radicular. Sob condições áridas ele se desenvolve e cresce, podendo atingir profundidades acima de 3 metros nos tipos comerciais, com raízes laterais explorando um grande volume de solo. A taxa de crescimento do sistema radicular de plantas adaptadas à zona árida é mais elevada do que a de cultivares não adaptadas.

- Caule

A mamoneira tem caule com coloração variando entre o verde, o vermelho e arroxeado, podendo ou não apresentar cerosidade. Apresenta nós salientes, bem visíveis e destacados e ramificação simpodial. O ramo principal se desenvolve em posição vertical até a emissão da primeira inflorescência terminal. As plantas cultivadas apresentam 6 a 12 nós e, nos tipos selvagens, a inflorescência pode ocorrer após a planta ter emitido mais de 70 nós. O número de ramos é função principalmente da cultivar e da densidade de plantio. O número de nós produzidos até a emissão da primeira inflorescência é uma característica fenológica importante uma vez que é associada com precocidade e rápida maturação (MACÊDO E WAGNER, 1984; TÁVORA, 1982).

- Folhas

A mamoneira apresenta folhas longas, peltadas ou palmatodigitadas, constituídas por 5 a 11 lóbulos, com limbo arredondado de largura variando entre 10 e 40 cm, podendo chegar a 60 cm no comprimento maior. As margens das folhas são serradas ou dentadas, com pecíolo longo e fistuloso. A coloração da folha e do pecíolo acompanha, em geral, a do caule, variando entre o verde-claro e o vermelho-escuro, e até mesmo o roxo (BELTRÃO et al., 2001b; MACÊDO & WAGNER, 1984).

Conforme Távora (1982) existem três tipos morfológicos distintos de limbo:

- ✓ Comum - folha plana lacínias normais;
- ✓ Ondulado - folha característica do tipo anão. Apresenta limbo ondulado, afunilado;
- ✓ Laciniata - folha com limbo recortado com lacínias pronunciadas.

O autor ainda afirma que folhas com limbo ondulado e laciniata podem apresentar vantagens sobre folhas comuns, pois, permitem maior penetração de luminosidade e melhor distribuição da radiação solar ao longo do perfil da cultura.

- Frutos

O fruto da mamoneira é uma cápsula tricoca, que pode ser lisa ou com estruturas semelhantes a espinhos (papilas), podendo ser deiscentes ou indescentes. Os frutos são agrupados em racemos ou cachos, com conformação cônica, cilíndrica ou esférica e comprimento variando entre 10 e 80 cm. O fruto pode apresentar cor verde ou vermelha, com colorações intermediárias.

- Sementes

As sementes de mamona apresentam tamanhos diferenciados; forma oval ou oblonga; coloração variada, entre branca, cinza, preta, marrom, castanho, vermelha, rajada ou com mosqueamentos característicos e são providas de carúncula, na maioria das subespécies (FORNAZIERI JÚNIOR, 1986; MOREIRA et al., 1996). De acordo com Távora (1982) e Beltrão et al. (2001b), apresentam tamanho variável. O peso de 100 sementes pode variar de 10 a 100g, com média de 30g nas cultivares anãs e de 45 a 75g nas cultivares de porte médio. O comprimento das sementes de

mamona varia de 0,8 a 3 cm, de 0,6 a 1,5 cm de largura e de 0,4 a 1 cm de espessura.

A semente de mamona apresenta dormência que varia entre cultivares e racemos, chegando à quase nulidade após nove meses de armazenamento (LAGO et al., 1979).

Távora (1982) descreve a constituição da semente de mamona da seguinte forma: tegumentos, externo e interno; carúncula; endosperma e embrião.

- **Biologia floral**

O sistema reprodutivo da mamoneira é caracterizado pela ocorrência simultânea de autofecundação e do cruzamento natural, trata-se, assim, de uma planta do tipo misto ou intermediário, com ambos os tipos de polinização. A taxa de cruzamento natural é bastante variável, sendo de 40% em cultivares de porte médio e alto, e de 25% nas do tipo anão (MOREIRA et al., 1996).

2.4 Melhoramento Genético na Cultura da Mamona

No Brasil, ainda é comum a desatenção dos agricultores com relação à escolha das sementes destinadas ao plantio. Nas diversas culturas muitas variedades de capacidade de produção medíocre ou mesmo inferior, apresentando, em adição, outras características indesejáveis, são ainda plantadas. Dentre os insumos físicos que necessitam da utilização mais intensa, as sementes melhoradas ocupam lugar de destaque na agricultura brasileira. As estimativas referentes à utilização de sementes melhoradas das culturas em geral, sobre o total de sementes empregadas no Brasil, revelam uma posição bastante desfavorável, havendo a necessidade urgente de se modificar esta situação (QUEIROGA & BELTRÃO, 2004).

Em virtude da escassa utilização de sementes selecionadas ocorrem, na maioria das grandes regiões produtoras de mamona, baixa produtividade, alto nível de suscetibilidade às principais doenças e várias características agrônômicas indesejáveis. Nesse sentido, a utilização de métodos de melhoramento genético para obtenção e distribuição de cultivares mais produtivas, precoces, com alto teor de óleo e elevado nível de resistência às principais doenças e pragas que ocorrem

nas principais regiões produtoras do país, torna-se uma necessidade urgente (MOREIRA et al., 1996)

O melhoramento em variedades de mamona está baseado em uma diversidade de fatores gerados durante o processo de produção. Sementes de espigas de diferentes ordens não amadurecem simultaneamente sob condições externas diferentes, isto explica as diferenças em suas qualidades (MOSHKIN, 1986).

O melhoramento genético da cultura da mamoneira no Brasil segundo Freire et al. (2001), visa atender os seguintes objetivos:

- ✓ Aumento de produtividade_ produtividades superiores àquelas apresentadas pelas cultivares atualmente exploradas;

- ✓ Precocidade_ cultivares precoces com capacidade de adaptação a períodos curtos de chuvas;

- ✓ Porte da planta_ obtenção de cultivares de porte médio apropriadas ao Nordeste do país e cultivares de portes baixo e anão para regiões onde a colheita e a aplicação de defensivos sejam realizadas de forma mecânica e onde não ocorra escassez de chuvas;

- ✓ Grau de deiscência dos frutos_ obtenção de cultivares com frutos semi-indeiscentes para cultivo na Região Nordeste, evitando perdas na colheita e cultivares de frutos indeiscentes em regiões onde a colheita e o beneficiamento sejam realizados de forma mecânica;

- ✓ Teor de óleo nas sementes_ teores de óleo, com relação ao peso seco das mesmas, superior àqueles apresentados pelas cultivares atualmente distribuídas, entre 50 e 54%, como das sementes importadas da Índia;

- ✓ Resistência às doenças e pragas_ obtenção de cultivares resistentes e tolerantes as principais doenças e pragas da cultura da mamona;

- ✓ Adaptação ao cerrado_ obtenção de cultivares precoces (ciclo 90-120 dias), de porte baixo, indeiscentes, produtivas, alto teor de óleo e resistentes às doenças, em especial o mofo-cinzento;

- ✓ Resistência à seca, a sais e ao alumínio.

É importante o uso de tecnologias e desenvolvimento de cultivares com características agronômicas desejáveis, como produtividade de grãos e altura de planta, por meio do melhoramento genético, para obtenção e distribuição de

genótipos de mamoneira promissores, para garantir a viabilidade econômica da cultura e opção para o produtor (SÁ et al., 2004).

O Nordeste, onde se concentra a maior produção de mamona (80%), se encontra atualmente em grande decadência devido, sobretudo, a falta de sementes melhoradas, ocasionando degenerescência generalizada dos materiais cultivados (ROCHA et al, 2003).

De acordo com Chitarra et al. (2004), no Mato Grosso a mamona já está sendo cultivada, na região do Cerrado, em sucessão à soja, com a utilização de alguns poucos híbridos que permitem a colheita mecanizada. Na agricultura familiar a mamona desponta como uma alternativa viável de cultivo, em diversas regiões, aproveitando a mão-de-obra disponível, aumentando a fonte de renda do pequeno produtor na entressafra. Para que sejam definidos sistemas de produção adequados às regiões potencialmente produtoras e aos diferentes estratos de produtores, é necessária a realização de pesquisa visando identificar materiais genéticos adaptados, além da definição de processos tecnológicos imprescindíveis, como época de plantio, recomendação de níveis de adubação, e outros.

Na produção de uma determinada cultura, um dos principais riscos refere-se à não-obtenção de um estabelecimento adequado de plantas no campo. Quando um estande mínimo não é alcançado, haverá a necessidade de ressemeiar ou optar por outra cultura, o que implicará aumentar os custos de produção e reduzir as chances de obter-se uma alta produtividade, pois o agricultor provavelmente não estará semeando na época mais adequada (BRACCINI et al., 1999).

Segundo Moreira et al. (1996), o melhoramento das sementes é um fator de fundamental importância no estabelecimento de qualquer cultura, uma vez que sementes de alta qualidade geram maior produtividade e qualidade do produto. Na cultura da mamona o melhoramento reflete elevado nível de resistência a doenças e pragas, maior produtividade de bagas, alto rendimento de óleo e maior retorno ao produtor na exploração da cultura.

Segundo Freire et al. (2001), embora a mamona tenha grande importância econômica para o país, o seu cultivo, na grande maioria, ainda é feito com sementes dos próprios produtores, o que acarreta o alto grau de heterogeneidade e a grande diversidade de tipos locais. 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, e várias características agrônômicas indesejáveis.

Várias são as cultivares de mamona disponíveis no mercado brasileiro, porém, na maioria dos casos essas sementes apresentam alto índice de mistura de variedades, dificultando a condução da lavoura e o desempenho industrial, pelo baixo rendimento de óleo, diante disto o mais conveniente é usar somente sementes básicas ou certificadas (CARTAXO et al., 2004).

As classes de sementes de mamona reconhecidas no programa de produção de sementes são (QUEIROGA & BELTRÃO, 2004):

- ✓ Genéticas_ sementes diretamente controladas e produzidas sob a supervisão do melhorista responsável ou instituição criadora, obtidas através do melhoramento genético da espécie;
- ✓ Básicas_ oriundas da multiplicação genética, criadas e multiplicadas de tal forma que mantenha a sua especificidade de pureza genética. A classe de semente básica é principalmente destinada para o uso de produtores de sementes fiscalizadas, não sendo para a distribuição geral;
- ✓ Certificadas_ sementes provindas da multiplicação das sementes básicas, criadas e manipuladas mantendo sua identidade e pureza genética. A classe de sementes certificadas é destinada à distribuição geral aos agricultores, é considerada a classe de sementes comerciais.

Atualmente poucas são as empresas que comercializam sementes de mamona classificada. Grande parte das sementes utilizadas para plantio são originárias da classificação de bagas para esta finalidade (MACÊDO, 2004).

Para Braccini et al. (1999), o uso de sementes de baixa qualidade, juntamente com a ocorrência de condições ambientais adversas na ocasião do plantio, como baixas temperaturas e períodos de estiagem, pode resultar em baixa porcentagem de germinação e menor velocidade de emergência das plantas.

Fatores como a desorganização e inadequação dos sistemas de produção vigentes, devido à reduzida oferta de sementes de cultivares melhoradas geneticamente; a utilização de sementes impróprias para o plantio e o emprego de práticas culturais inadequadas ao manejo da cultura foram responsáveis pelas baixas na produção de mamona na Região Nordeste (SANTOS et al., 2001).

De acordo com Freire et al. (2001), o melhoramento genético soluciona vários problemas inerentes a uma cultura, no caso da mamona temos: o aumento da produtividade e teor de óleo na semente, diminuição do porte da planta facilitando a colheita mecanizada e do grau de deiscência dos frutos, evitando o desperdício no campo e proporcionando menor número de colheitas, e aumento da resistência das plantas a algumas das principais doenças e pragas que ocorrem no país.

Moreira et al. (1996), descreve que o melhoramento genético na mamona é necessário para a obtenção e distribuição de cultivares mais produtivos, precoces, semi-deiscentes, com elevado teor de óleo e alto nível de resistência às doenças e pragas que ocorrem nas regiões produtoras do Brasil.

Para Popinigis (1977), a constituição genética da semente pode ter influência na sua qualidade fisiológica, isto é observável nas variedades de uma mesma espécie, que podem apresentar maior ou menor vigor e longevidade. Ainda pode-se afirmar que a constituição genética, que é a causa do vigor genético ou híbrido é a base do vigor fisiológico.

O genótipo das plantas determina parcialmente o vigor apresentado pelas sementes, de sorte que existem diferenças entre cultivares de uma mesma espécie. O controle genético do vigor pode ser bem observado nos híbridos e nas plantas poliplóides, em relação às normais (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Segundo Popinigis (1977), o nível de vigor nas sementes pode variar com sua origem genética, sendo que algumas cultivares apresentam maior suscetibilidade que outras a condições ambientais desfavoráveis e menor capacidade de estabelecimento. A maior resistência dos híbridos a condições adversas, é provavelmente devida à sua capacidade de crescimento rápido, que pode ser, em parte, resultante da elevada eficiência dos seus mecanismos metabólicos.

2.5 Qualidade das Sementes na Propagação da Mamona

Para obtenção de alta qualidade nas sementes de mamona segundo Moshkin (1986), é necessário que se conheça suas propriedades físicas e biológicas; estudar e desenvolver um sistema de produção, incluindo o plantio, a colheita, a pós colheita, o armazenamento e o beneficiamento e emprego de métodos eficientes de

determinação da qualidade das sementes. E ainda, que o monitoramento das propriedades físicas é muito importante para garantir esta qualidade.

Algumas características referentes às cultivares de mamona devem ser salientadas como vantajosas para que se tenha maior rendimento na exploração da cultura, como o porte das plantas, precocidade, produção de bagas e teor de óleo. Além disso, o uso de sementes melhoradas pode elevar a produção em pelo menos 30% (FORNAZIERI JÚNIOR, 1986).

Na obtenção de alta qualidade nas sementes de mamona é necessário conhecer suas propriedades físicas e biológicas, estudá-las e através destes desenvolver um sistema de cultivo, colheita, tecnologia de pós-colheita, armazenagem e processamento das sementes, e ainda métodos para que se possa determinar a qualidade das mesmas (MOSHKIN, 1986).

Para Nóbrega et al. (2001), a continuidade dos processos de seleção de cultivares natural e artificial, é uma condição indispensável para se garantir a sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é um fator fundamental e de grande valia para os segmentos que compõem um sistema de produção de sementes, contribuindo significativamente para a manutenção e aprimoramento deste insumo básico, com reflexos diretos na produtividade agrícola (FONSECA et al., 2004).

Os testes de avaliação de cultivares devem ser aplicados no intuito de fornecer informações sobre estabelecimento, desenvolvimento e potencial produtivo da cultura. Dentre estes podemos citar os testes de germinação e vigor, que informam as condições de estabelecimento da cultura; dados de altura de planta, diâmetro caulinar e área foliar possibilitam uma análise do crescimento vegetativo.

2.5.1 O envelhecimento acelerado na determinação da viabilidade das sementes

Atualmente, é crescente no setor de sementes a necessidade de métodos que permitam avaliar, de maneira rápida e eficiente, a qualidade fisiológica das sementes. A rapidez na obtenção das informações pode ser extremamente útil em programas de controle de qualidade, possibilitando uma maior flexibilização na

utilização de recursos e também da infra-estrutura disponível (FONSECA et al., 2004).

O teste de envelhecimento acelerado consiste em submeter às sementes a temperatura elevada e umidade relativa do ar próxima a 100%, por um determinado período e em seguida avalia-lás mediante os resultados obtidos pelo teste de germinação (ROSSETO & MARCOS FILHO, 1995).

Segundo Popinigis (1977), o teste de envelhecimento acelerado impõe à semente, sob condições controladas de laboratório, adversidades consistindo de umidade relativa e temperatura elevada, por um período de tempo estipulado. É um teste muito difundido, não somente pela sua eficiência em determinar o vigor da semente, mas também pela sua simplicidade de execução.

Delouche & Baskin citados por Popinigis (1977), 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 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. E ainda, os testes de vigor capazes de detectar com maior precisão os avanços da deterioração, permitem diferenciar entre lotes os de poder germinativo similar, e avaliar o potencial relativo de armazenamento desses lotes (POPINIGIS, 1977).

2.5.2 *A influência da germinação e do vigor no processo de produção de mamona*

A germinação é a capacidade da semente de produzir uma plântula que, pelas características de suas estruturas essenciais, demonstre sua aptidão para produzir planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 1992). De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), a germinação é um fenômeno no qual o eixo

embrionário, em condições favoráveis, prossegue seu desenvolvimento, interrompido pela maturidade fisiológica.

O vigor é uma característica fisiológica determinada pelo genótipo e modificada pelo ambiente, que governa a capacidade de uma semente de produzir rapidamente uma plântula no solo, é o limite ao qual a semente tolera uma gama de fatores ambientais. A influência do vigor da semente pode persistir através da vida da planta, e afetar a produtividade (PERRY citado por POPINIGIS, 1977). O vigor segundo Isely (1973), também pode ser definido como a soma de todos os atributos da semente que favorecem o estabelecimento de uma população inicial sob condições de campo desfavorável.

A expressão do vigor sob o ponto de vista de Heydecker, pode ser de quatro maneiras (POPINIGIS, 1977): sobrevivência intacta quando na condição quiescente, a semente vigorosa é aquela que se mantém vigorosa; sobrevivência quando semeada no campo, sementes vigorosas resistem a ataques e os superam; capacidade de estabelecer plantas, a semente vigorosa possui reservas adequadas e as utiliza durante as fases de crescimento; capacidade de crescer, tem capacidade de originar uma plântula vigorosa.

Segundo Cartaxo et al. (2004), para o bom desempenho da cultura da mamona as sementes utilizadas devem ser selecionadas, com boa capacidade de germinação, vigorosas e serem apropriadas às condições edafoclimáticas da região.

Para Moshkin (1986), a capacidade da semente de germinar rapidamente e uniforme, é um fator de considerável importância para os cultivos comerciais e estas características devem ser avaliadas nos programas de produção. A velocidade de germinação, emergência e adiantamento do estágio de quatro folhas podem ser significativamente correlacionados com o rendimento da cultura. Plantas que emergem rapidamente e uniformemente, e crescem bem entre 2 e 4 meses apresentam maior rendimento que plantas de crescimento lento, mesmo quando a quantidade de água e nutriente é adequada.

Segundo Braccini et al. (1999), sementes consideradas de alto vigor, normalmente apresentam germinação mais rápida e uniforme, sendo capazes de suportar melhor as adversidades do ambiente. Um lote de sementes de baixa qualidade freqüentemente requer maior tempo para germinação e emergência das plântulas. Isto torna as plântulas mais sensíveis às adversidades climáticas,

reduzindo a porcentagem final de emergência e, normalmente, promovendo um estande desuniforme.

Supondo que uma semente de vigor reduzido tenha a capacidade e condições de promover satisfatoriamente a restauração de seus tecidos injuriados, a emergência da plântula se dará com atraso em relação à outra de maior vigor. Esse atraso vai se refletir sobre o desenvolvimento posterior, de sorte que, pelo menos nas fases iniciais de crescimento, uma planta proveniente de semente menos vigorosa apresentará menor desenvolvimento do que outra, proveniente de semente mais vigorosa (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Segundo Marcos Filho (1999), estudos sobre os testes de vigor estão cada vez mais em evidência e isto se deve principalmente ao comportamento diferenciado, no campo e no armazenamento, de sementes que apresentam germinação semelhante.

2.6 Análise de Crescimento na Avaliação do Comportamento de Genótipos de Mamoneira

A mamoneira segundo Moshkin (1986), apresenta em sua organogênese, 12 fases ou estádios de desenvolvimento, que dependem do tempo de duração, da cultivar e das condições ambientais. O primeiro estágio é a germinação; o segundo é o da formação das folhas opostas verdadeiras, que pode levar entre 7 e 17 dias; no terceiro ocorre a segmentação do eixo do racemo e finaliza-se com a formação da quinta ou sexta folha verdadeira; o quarto estágio corresponde à diferenciação do meristema primário e à formação do rendimento do racemo, tendo entre 7 e 18 dias; no quinto estágio ocorre a diferenciação da parte floral, levando de 10 a 17 dias; o sexto estágio é o da formação de pólen e do saco embrionário; o sétimo estágio refere-se à diferenciação e ao crescimento do racemo; o oitavo estágio é a fase de botoamento; no nono estágio ocorre a floração e a polinização; no décimo estágio ocorre a formação dos frutos e sementes; no décimo primeiro há a deposição da cera e no décimo segundo estágio acontece a maturação dos frutos.

A mamoneira apresenta crescimento heterogônico ou alométrico. Conforme relatado por Beltrão (2003), este crescimento pode ser representado pela equação $Y=b.X^k$, onde: b é uma constante, Y e X são as fitomassas de parte aérea e radicular; e K é a razão do crescimento. O crescimento da mamoneira é do tipo

indeterminado no sentido da emissão das inflorescências das diversas ordens e idades fisiológicas.

O crescimento de uma planta resulta de interação de mecanismos físicos e bioquímicos bastantes complexos, a maioria dos quais pouco esclarecidos ou mesmo desconhecidos. A análise de crescimento ainda é o meio mais acessível e bastante preciso para avaliar o crescimento e inferir a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal (BENINCASA, 2003).

A análise de crescimento de plantas é um método que descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo entre duas amostras sucessivas, dentro do seu ciclo (REIS & MULLER, 1979). Segundo Benincasa (2003), o crescimento de uma planta pode ser acompanhado através de avaliações periódicas do tamanho, da massa e do número de suas unidades estruturais morfológicas, cujas informações podem ser muito úteis no estudo do comportamento vegetal sob diferentes condições de cultivo.

Conforme descrito por Benincasa (2003), a análise de crescimento permite avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos para o crescimento total. A partir dos dados de crescimento, pode-se inferir atividade fisiológica, isto é, estimar, de forma bastante precisa as causas de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes ou entre plantas semelhantes crescendo em ambientes diferentes. Do ponto de vista agrônomo, a análise de crescimento atende àqueles pesquisadores que estão interessados em conhecer diferenças funcionais e estruturais entre cultivares de uma mesma espécie, de forma a poder selecioná-las para melhor atender aos seus objetivos ou mesmos aplicá-las em programas de melhoramento genético. Do ponto de vista biológico, a análise de crescimento é uma ferramenta indispensável para o melhor conhecimento das plantas como entidades biológicas que são independentemente de exploração agrícola (BENINCASA, 2003).

Conhecer as características de crescimento e fenologia de uma planta cultivada é importante na realização de ações como planejamento de tratamentos culturais, avaliação do desempenho e tomada de decisões (MARUR & RUANO, 2001).

A análise de crescimento não destrutiva visa estudar o aumento dos fitossistemas eucarióticos, sem destruir as plantas e, assim, os mesmos indivíduos podem ser mensurados durante o ciclo biológico, tendo como valores primários a altura de plantas, o diâmetro caulinar e a área foliar. Esse método tem sido muito

empregado na investigação de efeitos de fenômenos ecológicos sobre o crescimento, como adaptabilidade em ecossistemas, efeito de competição de cultivares e influência das práticas agronômicas (CARDOSO et al., 2002; MAGALHÃES, 1979).

A análise de crescimento não destrutiva da planta tem a vantagem da rapidez em tomar as medidas ao longo do tempo nas mesmas plantas (BELTRÃO et al., 2001a).

A taxa de crescimento de plantas é geneticamente controlada de maneira que, fatores que determinem diferentes taxas iniciais de crescimento terão efeito apenas durante a fase de crescimento exponencial das plantas, diminuindo de intensidade à medida que as plantas se desenvolvem (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

• Local

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), do Departamento de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB, em conjunto com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (EMBRAPA-CNPA), Campina Grande, PB; onde foi conduzido em condições de casa de vegetação.

• Genótipos Utilizados

Foram utilizados para o experimento quatro genótipos de mamona (Tabela 1), os híbridos: Savana, Íris e Lyra, provenientes do estado da Bahia, produzidos pela empresa Sementes Armani, na safra de 2003 e a variedade BRS 149 Nordestina, produzida pela EMBRAPA/CNPA, Campina Grande, PB, na safra de 2003.

Tabela 1. Principais características agrônômicas dos genótipos de mamona estudados, em condições de sequeiro (sem irrigação)

Características	Genótipos			
	BRS 149 Nordestina	Savana	Lyra	Íris
Floração (dias)	60	42	36	36
Ciclo	normal	precoce	precoce	precoce
Produtividade em baga (kg.ha ⁻¹)	1500	1600	1600	1400
População recomendada (plantas.ha ⁻¹)	3.333	27.000	50.000	50.000
Deiscência dos frutos	Semi- indeiscentes	indeiscentes	indeiscentes	indeiscentes
Altura média (m)	1,90	1,60	1,40	1,40

Fontes: EMBRAPA (2002) e Grupo Itaquerê (2004), modificado pelo autor.

3.1 Avaliação da Qualidade Fisiológica das Sementes

3.1.1 Germinação

Para determinação da germinação foram utilizadas duas amostras de 50 sementes de cada genótipo de mamona. O substrato utilizado foi areia peneirada e lavada, acondicionada em bandejas plásticas de 46 x 30 cm. Após a semeadura (50 sementes/bandeja), as bandejas foram mantidas em casa de vegetação a temperatura ambiente. As contagens dos números de plântulas normais, anormais e não germinadas, foram realizadas aos 7 e 14º dias após a semeadura e os resultados determinados de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

3.1.2 Primeira contagem da germinação

Foi conduzido no momento da primeira contagem do teste-padrão de germinação, no 7º dia após a semeadura, determinando as porcentagens de plântulas normais germinadas.

3.1.3 Envelhecimento acelerado

Para a obtenção das sementes envelhecidas, cerca de 150 sementes de cada genótipo foram acondicionadas em cestas de tela metálica e mantidas em câmara de envelhecimento acelerado a 42 °C e aproximadamente 100% de umidade relativa do ar, por 72 horas. Após este procedimento as sementes foram submetidas a um teste de germinação (item 3.1.1).

3.2 Avaliação do Crescimento Inicial

Para a avaliação do crescimento inicial dos genótipos de mamona, foram utilizadas duas condições das sementes. O grupo de sementes normais, composto por sementes sadias e selecionadas da amostra de trabalho e o grupo de sementes envelhecidas, composto por sementes sadias, selecionadas da amostra de trabalho e submetidas ao envelhecimento acelerado (item 3.1.3).

As sementes de mamona normais e envelhecidas foram plantadas em vasos de 25 litros (30 cm Ø), com substrato de solo do tipo areia franca e adubo orgânico (esterco bovino), na proporção de 4:1. Na Tabela 2, está à análise da

fertilidade, com as características químicas e físico-hídricas do substrato de solo utilizado, realizada no Laboratório de Irrigação e Salinidade, do Departamento de Engenharia Agrícola, UFGC.

Tabela 2. Características químicas e físico-hídricas do substrato de solo utilizado, após adição de esterco bovino curtido.

Características químicas	Quantidade observada
Cálcio ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	1,67
Magnésio ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	5,68
Sódio ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	0,40
Potássio ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	1,76
Hidrogênio ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	0,00
Alumínio ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$)	0,20
Carbono orgânico (%)	1,34
Matéria orgânica (%)	2,31
Fósforo assimilável (mg dm^{-3})	1,23
pH H_2O (1:2,5)	6,95
Condutividade elétrica (suspensão solo-água) (dS m^{-1})	0,74
Características físico-hídricas	Quantidade observada
Areia	80,11
Granulometria (%) Silte	7,69
Argila	12,20
Classificação textural	Areia franca
Densidade aparente (kg dm^{-3})	1,42
Densidade real (kg dm^{-3})	2,72
Porosidade (%)	47,79
Água disponível (%)	2,61

As plantas foram avaliadas entre os dias 06/11/04, quando começaram a apresentar o primeiro par de folhas definitivo e 18/12/04, quando quase não apresentavam crescimento, sendo as coletas de dados das plantas realizadas a cada 7 dias. Aos 23 dias após a semeadura procedeu-se uma adubação de cobertura a base de Uréia (1g/vaso), correspondente a $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, e MgSO_4 (0,2g/vaso), a fim de suprir as plantas de eventuais necessidades de N e Mg.



Figura 1. Disposição das plantas de mamona sobre as bancadas, em casa de vegetação. Campina Grande, PB. 2005.

- **Análise de Crescimento**

Os dados coletados para determinação das curvas e taxas de crescimento das plantas foram: altura de planta (caulinar), em seis épocas; comprimento da nervura principal da folha e diâmetro caulinar, em 7 épocas. Para a obtenção dos valores de altura de planta e comprimento da nervura principal da folha foi utilizada uma régua milimetrada e para o diâmetro caulinar um paquímetro.

3.2.1 *Determinação da área foliar (AF)*

Foi determinada pela equação proposta por Wendt (1967).

$$\text{LogY} = 0,346 + 2,152\text{LogX}$$

Onde:

Y - área foliar (cm²);

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

3.2.2 *Determinação das curvas de crescimento*

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 ou período.

3.2.3 Determinação das taxas de crescimento

Com os dados de altura de planta e diâmetro caulinar obtidos nas coletas e a área foliar das plantas, foram determinadas as seguintes taxas de crescimento, segundo as equações descritas por Beltrão et al. (2001a):

3.2.3.1 Taxas de crescimento caulinar (altura de planta):

✓ Taxa de crescimento absoluto caulinar (TCAC):

$$TCAC = \frac{l_2 - l_1}{t_2 - t_1} \text{ (cm.dia}^{-1}\text{)}$$

Onde:

l_ altura da planta no tempo (cm);

t_ tempo (dia).

✓ Taxa de crescimento relativo caulinar (TCRC):

$$TCRC = \frac{\log l_2 - \log l_1}{t_2 - t_1} \text{ (cm.cm}^{-1}\text{.dia}^{-1}\text{)}$$

3.2.3.2 Taxas de crescimento em caulinar espessura (diâmetro caulinar):

✓ Taxa de crescimento absoluto caulinar em espessura (TCACE):

$$TCAEC = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} \text{ (mm.dia}^{-1}\text{)}$$

Onde:

C_ diâmetro caulinar no tempo (mm);

t_ tempo (dia).

✓ Taxa de crescimento relativo caulinar em espessura (TCRCE):

$$\text{TCREC} = \frac{\log C_2 - \log C_1}{t_2 - t_1} \text{ (mm.mm}^{-1}\text{.dia}^{-1}\text{)}$$

3.2.3.3 Taxas de crescimento foliar (área foliar/planta):

✓ Taxa de crescimento absoluto foliar (TCAF):

$$\text{TCAF} = \frac{a_2 - a_1}{t_2 - t_1} \text{ (cm}^2\text{.dia}^{-1}\text{)}$$

Onde:

a_ área foliar da planta no tempo (cm²);

t_ tempo (dia).

✓ Taxa de crescimento relativo foliar (TCRF):

$$\text{TCRF} = \frac{\ln a_2 - \ln a_1}{t_2 - t_1} \text{ (cm}^2\text{.cm}^{-2}\text{.dia}^{-1}\text{)}$$

3.2.3.4 Taxas de crescimento em fitomassa fresca epígea:

✓ Taxa de crescimento absoluto em fitomassa fresca epígea (TCAFFE):

$$\text{TCAFFE} = \frac{l_2 C_2^2 - l_1 C_1^2}{t_2 - t_1} \text{ (cm}^3\text{.dia}^{-1}\text{)}$$

Onde:

l_ altura da planta no tempo (cm);

C_ diâmetro caulinar no tempo (cm);

t_ tempo (dia).

✓ Taxa de crescimento relativo em fitomassa fresca epígea (TCRFFE):

$$\text{TCRFFE} = \frac{\log l_2 C_2^2 - \log l_1 C_1^2}{t_2 - t_1} \text{ (cm}^3\text{.cm}^{-3}\text{.dia}^{-1}\text{)}$$

As taxas de crescimento absoluto registram a velocidade média de crescimento ao longo do período de observação, ou seja, a variação entre duas amostragens. As

taxas de crescimento relativo indicam o crescimento em um determinado período, diretamente relacionado aquele alcançado no período anterior.

Após o período de coleta de dados não destrutivos, as plantas foram retiradas do substrato, separadas parte aérea e raiz, e secas em estufa a 80°C por 24 horas para determinação do peso da fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e radicular (FSR); e ainda determinada à relação raiz/parte aérea (R/Pa), de acordo com Benincasa (2003).

3.3 Análise Estatística e Formação dos Resultados

Os dados deste experimento foram dispostos utilizando um delineamento experimental em blocos ao acaso, com um arranjo fatorial 4 x 2 (4 genótipos de mamona e 2 tratamentos das sementes, normais e envelhecidas), com seis épocas de coletas de dados de altura e sete de diâmetro e comprimento de nervura, em quatro repetições. Os dados em porcentagem dos testes de germinação, envelhecimento acelerado e vigor foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$. Os demais dados não foram transformados.

Foram realizadas as análises de variância dos dados de altura de planta, diâmetro caulinar, área foliar e taxas de crescimento; e as comparações das médias dadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% probabilidade, com o programa ESTAT 2.0. A regressão foi utilizada para determinação das variações entre épocas, no caso da altura e diâmetro empregando-se a equação logística; para a área foliar polinômio de 2º grau e taxas de crescimento polinômio de 3º grau, com o programa Statistica 6.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Germinação e Vigor das Sementes

Na Tabela 3, encontram-se os valores médios de germinação e vigor iniciais das sementes dos genótipos de mamona submetidas a dois tratamentos (sementes normais e envelhecidas aceleradamente), sendo que na ANOVA, a interação entre os fatores estudados não foi significativa.

Tabela 3. Valores médios da germinação e vigor iniciais das sementes dos genótipos de mamona normais e envelhecidas aceleradamente utilizados no experimento. Campina Grande, PB. 2005

Fatores	Variáveis	
	Germinação	Vigor
	(%)	
Genótipo		
BRS 149 Nordestina	91 a	83 a
Savana	88 ab	73 ab
Lyra	87 ab	72 ab
Íris	74 b	56 b
Tratamento das sementes		
Normal	92 a	79 a
Envelhecida	81 b	62 b
CV%	8,6	10,2

Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os fatores genótipos e tratamento das sementes apresentaram diferenças significativas para germinação e vigor, e seus comportamentos foram idênticos. As plântulas com maior percentual germinativo e mais vigorosas foram observadas para BRS 149 Nordestina (91 e 83%), Savana (88 e 73%) e Lyra (87 e 72%). Quanto ao tratamento das sementes, aquelas envelhecidas aceleradamente, não vigorosas, apresentaram maior debilidade para germinação e vigor (81 e 62%), em relação aos valores encontrados para as sementes normais, vigorosas, (92 e 79%), demonstrando que o envelhecimento neste caso promoveu uma redução de 12% na germinação e 22% no vigor, com conseqüente retardo no estabelecimento destas plântulas. No processo de envelhecimento acelerado, onde as sementes são submetidas à elevada temperatura e umidade relativa do ar, os lipídios são

degradados principalmente via lipases, liberando ácidos graxos livres que comprometem as atividades fisiológicas do embrião, tornando as menos vigorosas. Segundo Torres e Marcos Filho (2001), nessa situação, as sementes de menor qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, com reflexos na germinação após o período de envelhecimento artificial.

4.2 Altura de Planta

Na Tabela 4 observam-se os resumos das análises de variâncias dos dados de altura de planta (cm), obtidos em cada época de estudo.

Verificou-se para a característica altura de planta que nenhuma das interações entre os fatores, genótipo e tratamento das sementes, ocorridas para as seis épocas em estudo foi significativa, demonstrando que os mesmos foram independentes entre si, não interferindo no efeito do outro.

Os genótipos de mamona estudados apresentaram diferenças significativas entre si, para alturas das plantas (cm) em todas as épocas estudadas. Quanto ao tratamento das sementes, observa-se que também houve diferença estatística significativa para os dois tratamentos (normal e envelhecida), em todas as épocas.

A precisão experimental dos resultados de altura de planta foi boa, com um C.V. situando-se entre 11,54 e 15,10%.

Os valores médios de altura de planta (cm), obtidos para os fatores genótipos e tratamento das sementes, em função das épocas de coleta de dados, encontram-se na Tabela 5. Observa-se pelos valores médios que as alturas das plantas do genótipo BRS 149 Nordestina foi em geral superior aos demais, porém, aos 30, 37 e 44 dias após semeadura, o híbrido Savana apresentou valores de altura de planta semelhantes. Os híbridos Lyra e Íris obtiveram alturas bem inferiores à BRS 149 Nordestina em todas as épocas estudadas, o que era esperado devido as diferenças de porte. Estes resultados demonstram que mesmo no crescimento inicial as plantas de mamona estudadas comportam-se em relação à altura de acordo com seu porte médio quando adultas, que para a variedade BRS 149 Nordestina é de 1,90m e para os híbridos Savana, Lyra e Íris é de 1,60m e 1,40m (EMBRAPA, 2002; GRUPO ITAQUERÉ, 2004).

Tabela 4. Resumos das análises de variância dos dados da variável altura de planta (cm) nas várias épocas (dias após semeadura), em função dos genótipos e tratamento das sementes (normais e envelhecidas aceleradamente). Campina Grande, PB. 2005

Fatores	G.L.	Quadrado Médio					
		Épocas (dias após semeadura)					
		23	30	37	44	51	58
Genótipo (G)	3	182,59**	162,79**	218,47**	243,80**	337,39**	611,80**
Tratamento das sementes (S)	1	51,26*	139,03*	192,57*	236,53*	361,13**	379,50**
G x S	3	10,01 ^{NS}	34,77 ^{NS}	61,62 ^{NS}	64,97 ^{NS}	42,41 ^{NS}	34,19 ^{NS}
Blocos	3	12,51 ^{NS}	31,87 ^{NS}	94,99 ^{NS}	150,36*	184,19**	216,21*
Erro	21	8,49	20,34	35,01	36,38	34,24	47,63
C.V.%		14,29	14,76	15,01	12,96	11,54	13,13

^{NS} não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey;

* diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

** diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 5. Valores médios de altura de planta (cm) das épocas de coleta de dados, em função dos fatores genótipo e tratamento das sementes (normais e envelhecidas aceleradamente). Campina Grande, PB. 2005

Fatores	Épocas (dias após semeadura)					
	23	30	37	44	51	58
Genótipos						
BRS 149 Nordestina	27,13 a	36,00 a	44,60 a	52,75 a	59,63 a	65,06 a
Savana	20,44 b	32,50 ab	42,94 a	49,44 ab	50,53 b	50,66 b
Lyra	17,25 b	26,50 b	33,50 b	40,81 c	44,25 b	44,66 b
Íris	16,75 b	27,21 b	36,65 ab	43,13 bc	48,41 b	49,89 b
Tratamento das sementes						
Normal	21,66 a	32,64 a	41,88 a	49,25 a	54,06 a	56,01 a
Envelhecida	19,13 b	28,47 b	36,97 b	43,81 b	47,34 b	49,13 b
Média Geral	20,39	30,55	39,42	46,53	50,70	52,57

Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Poletine et al. (2004), estudando genótipos de mamona, incluindo a variedade AL Guarany 2002 e os híbridos Savana e Íris, observou que os híbridos apresentam alturas de plantas bem inferiores a variedade estudada, e ainda, constatou que estes materiais tem uma grande aptidão de uso em sistemas de cultivo de mamona mecanizados.

As plantas originadas de sementes envelhecidas apresentaram valores médios de altura bem inferiores àquelas normais para todas as épocas em estudo. Quando comparadas as médias gerais das sementes normal (42,6cm) e envelhecida (37,5cm), temos um incremento na altura das plantas de cerca de 12% (5,1cm), para aquelas de sementes normais.

As Figuras 2, 3, 4 e 5 representam o crescimento em relação à altura de planta (cm), dos genótipos de mamona estudados em todas as épocas de coleta de dados. A equação logística do crescimento utilizada para descrever o comportamento das alturas das plantas dos diferentes genótipos ajustou-se de forma satisfatória para as plantas originadas de sementes normais e envelhecidas.

Observando-se a Figura 2 é possível perceber que as curvas das plantas obtidas de sementes normais e envelhecidas tenderam a afastar-se no decorrer das épocas. Demonstrando a sensibilidade da variedade BRS 149 Nordestina ao envelhecimento acelerado das sementes ao longo do tempo, e que o comprometimento da semente, se reflete na planta, no processo de crescimento, como verificado pela altura.

Para o híbrido Savana (Figura 3), também foi observada uma tendência de afastamento entre as curvas. Demonstrando a mesma sensibilidade apresentada na variedade BRS 149 Nordestina, ao envelhecimento acelerado.

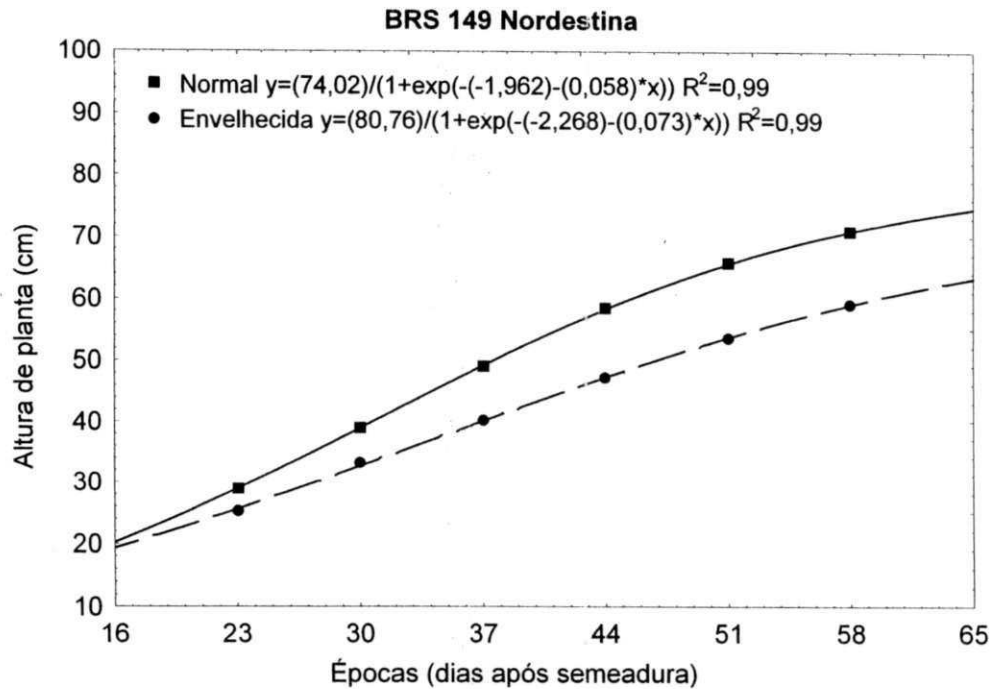


Figura 2. Altura de planta (cm) de mamona, variedade BRS 149 Nordestina, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005.

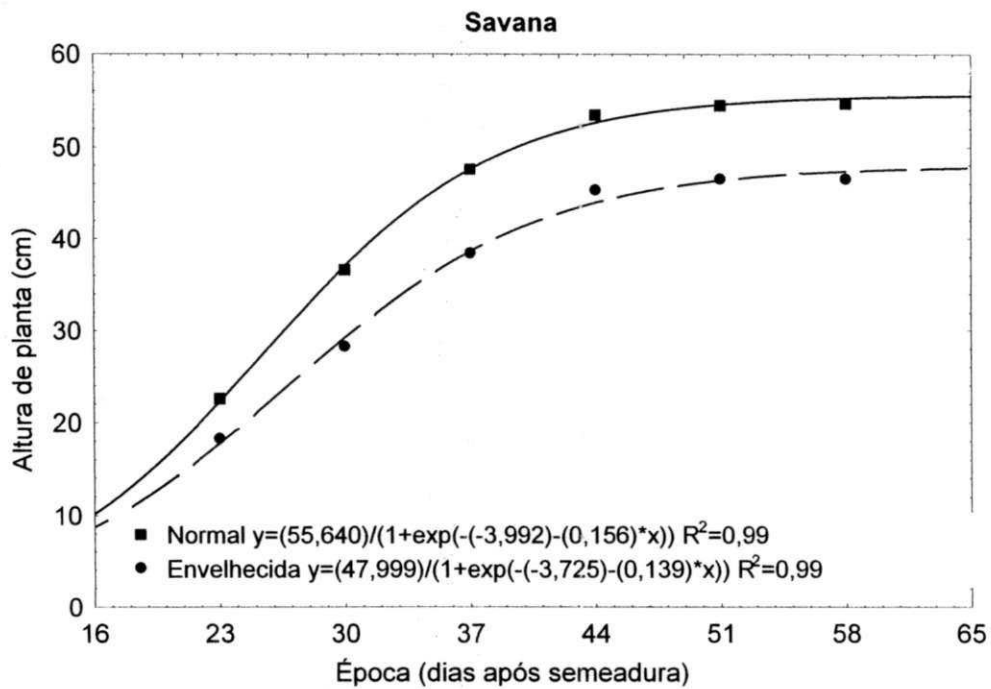


Figura 3. Altura de planta (cm) de mamona, híbrido Savana, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005

Na Figura 4, observam-se as curvas de altura das plantas para o híbrido Lyra, verificou-se que os valores originalmente obtidos para este genótipo mantiveram certa constância entre as plantas provenientes de sementes normais e envelhecidas.

O híbrido Iris (Figura 5) apresentou curvas e valores muito aproximados para as alturas das plantas. Diferente dos demais genótipos nas épocas 23, 30, 37 e 44 dias após semeadura, as alturas das plantas de sementes envelhecidas foram maiores. Este comportamento pode evidenciar alguma resistência diferenciada deste genótipo ao envelhecimento.

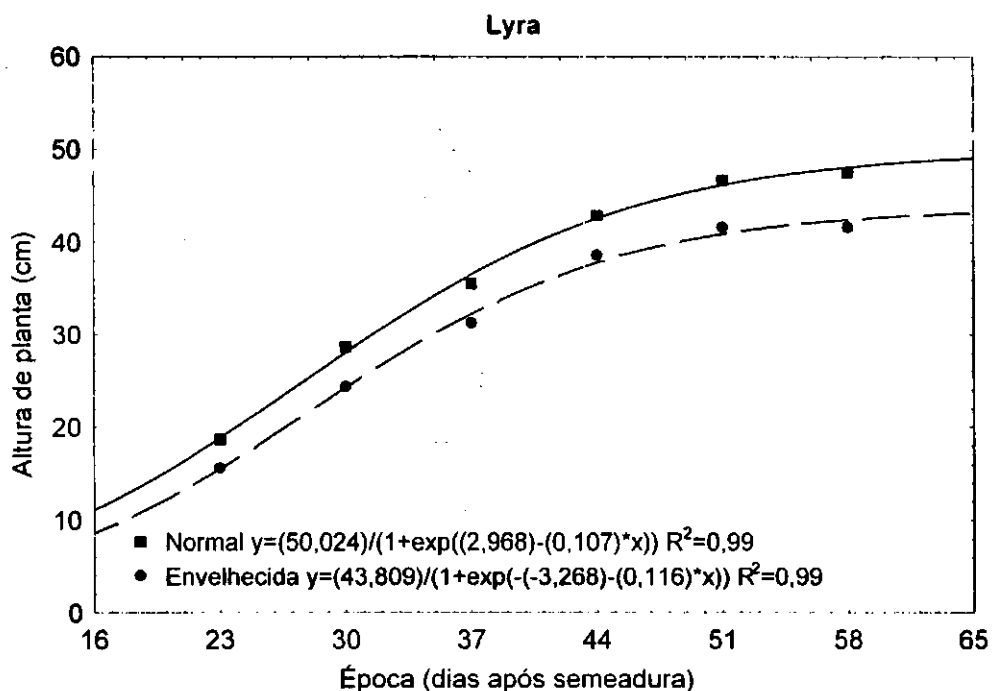


Figura 4. Altura de planta (cm) de mamona, híbrido Lyra, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005

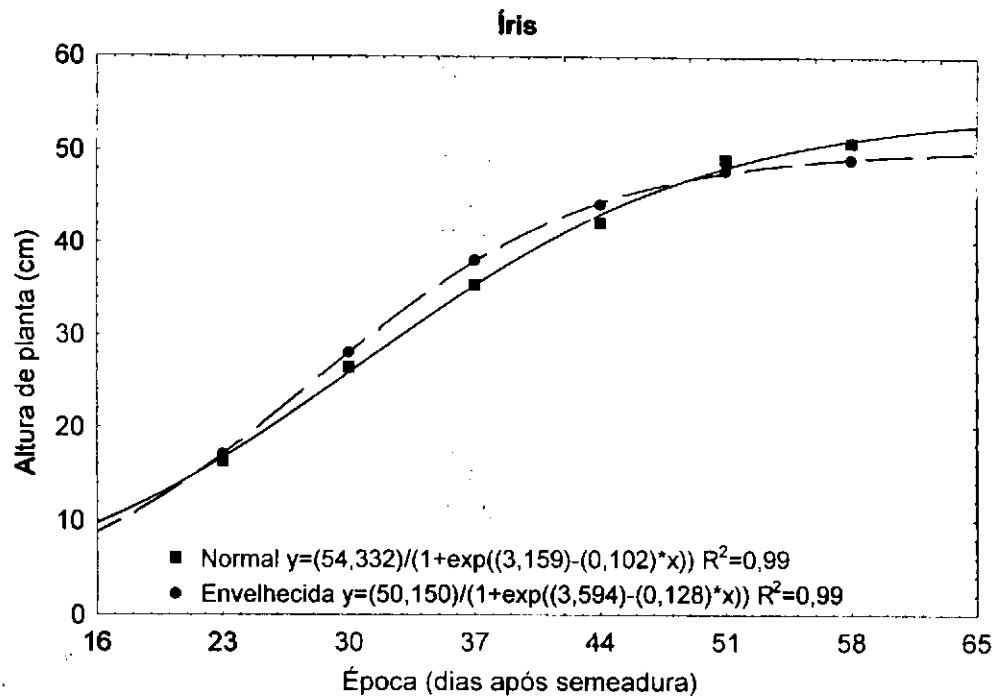


Figura 5. Altura de planta (cm) de mamona, híbrido Íris, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005

4.3 Diâmetro Caulinar

Na Tabela 6 observam-se os resumos das análises de variâncias dos dados de diâmetro caulinar (mm), obtidos para os genótipos e tratamentos das sementes de mamona nas sete épocas de coleta de dados em estudo.

Não foi verificada interação significativa entre os fatores genótipos e tratamento das sementes (normais e envelhecidas), em nenhuma das épocas estudadas, não havendo, portanto, interferência de um fator sobre o outro para o diâmetro caulinar. Entre os genótipos de mamona estudados houve diferenças significativas aos 16, 23, 37, 51 e 58 dias após semeadura, sendo que aos 58 dias após semeadura, ocorreram as maiores variações entre os valores dos diâmetros nos genótipos estudados e efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade. Quanto ao tratamento das sementes somente a partir dos 37 dias após semeadura, pode-se observar diferenças significativas entre as plantas originadas de sementes normais e envelhecidas. De forma similar ao comportamento dos genótipos, aos 58 dias após semeadura, também ocorreram as maiores variações entre os dados.

No tocante aos valores médios obtidos para o diâmetro caulinar, verifica-se, na Tabela 7, que inicialmente os genótipos BRS 149 Nordestina, Savana e Lyra apresentaram superioridade, porém, tal comportamento não foi observado entre os 23 e 30 dias após semeadura, onde todos os genótipos tiveram aumento semelhante no diâmetro caulinar. A partir dos 51 dias após semeadura, novamente passaram a diferenciar-se significativamente.

A precisão experimental para os valores de diâmetro caulinar foi considerada ótima, com C.V. situando-se entre 4,82 e 9,88%.

Analisando as diferenças no aumento do diâmetro caulinar dos genótipos em três épocas estudadas (16, 37 e 58 dias após semeadura), constatou-se que a diferença aos 16 e 58 dias após semeadura, quando comparada à variedade BRS 149 Nordestina com os híbridos, foi em geral superior aos obtidos para os 37 dias após semeadura. Ou seja, aos 16 dias após semeadura (1ª coleta), a variedade BRS 149 Nordestina apresentou diâmetro caulinar médio de 2,5; 11 e 12,5% maior que os híbridos Savana, Lyra e Íris respectivamente. Aos 37 dias após semeadura (4ª coleta), estas diferenças foram menores, com superioridade da BRS 149 Nordestina sobre os híbridos Lyra e Íris de 2,6 e 5%; no caso do Savana, seu diâmetro caulinar neste período foi 5% maior que para a BRS 149 Nordestina. Aos 58 dias após semeadura, o comportamento dos genótipos foi semelhante aquele observado aos 16 dias após semeadura, com superioridade da BRS 149 Nordestina em relação aos híbridos Savana, Lyra e Íris de 7; 13 e 10,5% respectivamente. Estes resultados denotam que o crescimento inicial destes genótipos em relação ao diâmetro caulinar não foi constante entre os períodos estudados e que os genótipos Lyra e Íris apresentaram os valores mais inferiores.

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 a 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.

Barros Júnior et al. (2004), avaliando o crescimento de cultivares de mamona observou aos 60 dias após semeadura, um valor médio de 21,1mm para diâmetro

caulinar da variedade BRS 149 Nordestina; tal valor foi próximo aquele encontrado neste trabalho para esta variedade (16,98mm) aos 58 dias após sementeira. A diferença provavelmente dada pode estar relacionada à diferença de volume de solo utilizado para o cultivo em cada experimento.

Inicialmente os valores de diâmetro caulinar encontrados para o fator tratamento das sementes (normais e envelhecidas), (Tabela 7), revelaram que as plantas originadas de sementes normais foram em média 6,0% superiores às envelhecidas, mesmo assim a diferença não foi significativa. Somente a partir dos 37 dias após sementeira, houve significância, quando as médias das plantas normais foram cerca de 1 mm maiores que as obtidas para as envelhecidas; um acréscimo de aproximadamente 6,7% no diâmetro caulinar. Apesar de inicialmente as sementes não apresentarem diferenças de diâmetro, ao longo das épocas o efeito do envelhecimento pode ser deletério, prejudicando o crescimento das plantas em fases subseqüentes.

As curvas obtidas pela equação logística do crescimento para o diâmetro caulinar dos genótipos estudados (Figuras 6, 7, 8 e 9), ajustaram-se satisfatoriamente tanto para as plantas provenientes de sementes normais, quanto para as envelhecidas.

Observa-se na Figura 6, que as curvas obtidas para a variedade BRS 149 Nordestina pouco se distanciaram e tenderam a se aproximar ao longo dos períodos.

Na Figura 7, as curvas obtidas para o diâmetro caulinar do híbrido Savana mostram que a diferença entre os valores das plantas originadas de sementes normais e envelhecidas foi crescente e constante após os 30 dias.

Tabela 6. Resumos das análises de variância dos dados da variável diâmetro caulinar (mm) nas várias épocas (dias após semeadura) estudadas, em função dos genótipos e tratamento das sementes (normais e envelhecidas aceleradamente). Campina Grande, PB. 2005

Fatores	G.L.	Quadrado Médio						
		Épocas (dias após semeadura)						
		16	23	30	37	44	51	58
Genótipo (G)	3	1,76*	2,52*	2,28 ^{NS}	3,08*	2,02 ^{NS}	2,24*	7,16**
Tratamento das sementes (S)	1	1,45 ^{NS}	0,78 ^{NS}	2,82 ^{NS}	7,70**	8,20**	8,00**	9,68**
G x S	3	0,34 ^{NS}	0,18 ^{NS}	0,26 ^{NS}	0,27 ^{NS}	0,42 ^{NS}	0,20 ^{NS}	0,17 ^{NS}
Blocos	3	0,49 ^{NS}	1,19 ^{NS}	5,29**	8,91**	10,34**	9,86**	7,89**
Erro	21	0,45	0,81	0,96	0,81	0,95	0,53	0,84
C.V.%		9,56	9,88	8,01	6,48	6,71	4,82	5,86

^{NS} não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey;

* diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

** diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 7. Valores médios de diâmetro caulinar (mm), das épocas de coleta de dados, em função dos fatores genótipo e tratamento das sementes (normais e envelhecidas aceleradamente). Campina Grande, PB. 2005

Fatores	Épocas (dias após semeadura)						
	16	23	30	37	44	51	58
Genótipo							
BRS 149 Nordestina	7,50 a	9,50 a	12,31 a	13,96 ab	14,53 a	15,59 a	16,98 a
Savana	7,31 ab	9,69 a	12,94 a	14,70 a	15,19 a	15,56 a	15,73 ab
Lyra	6,65 ab	8,81 a	12,00 a	13,60 ab	14,21 a	14,53 b	14,71 b
Íris	6,56 b	8,50 a	11,69 a	13,25 b	14,05 a	14,85 ab	15,19 b
Tratamento das sementes							
Normal	7,22 a	9,28 a	12,53 a	14,37 a	15,00 a	15,63 a	16,20 a
Envelhecida	6,79 a	8,97 a	11,94 a	13,39 b	13,99 b	14,63 b	15,10 b
Média	7,01	9,13	12,23	13,88	14,49	15,13	15,65

Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

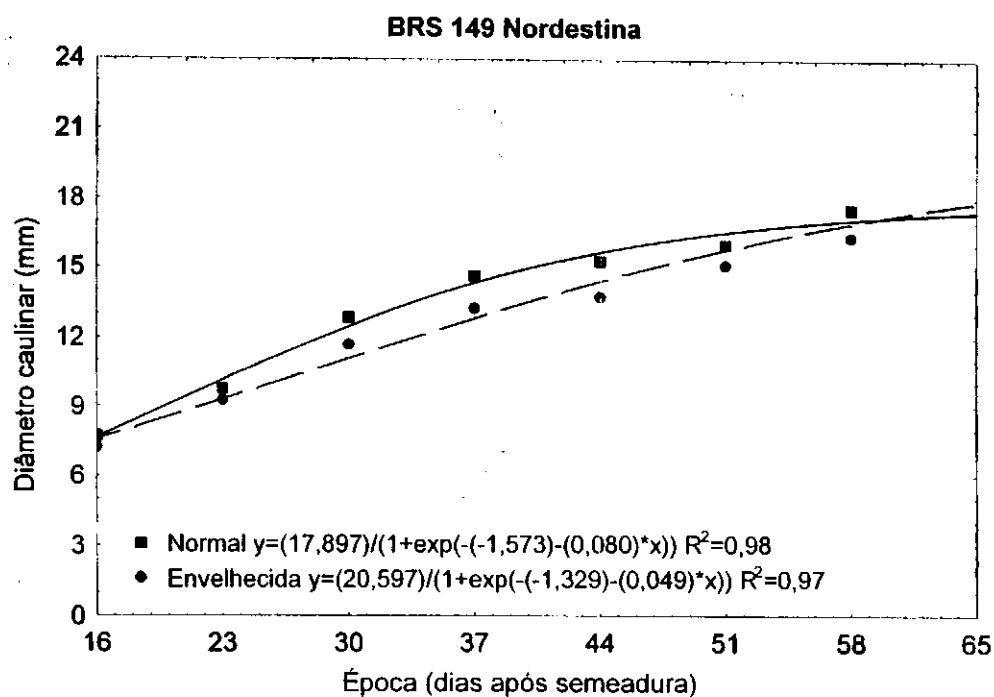


Figura 6. Diâmetro caulinar (mm) de mamona, variedade BRS 149 Nordestina, em dois tratamentos das sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005

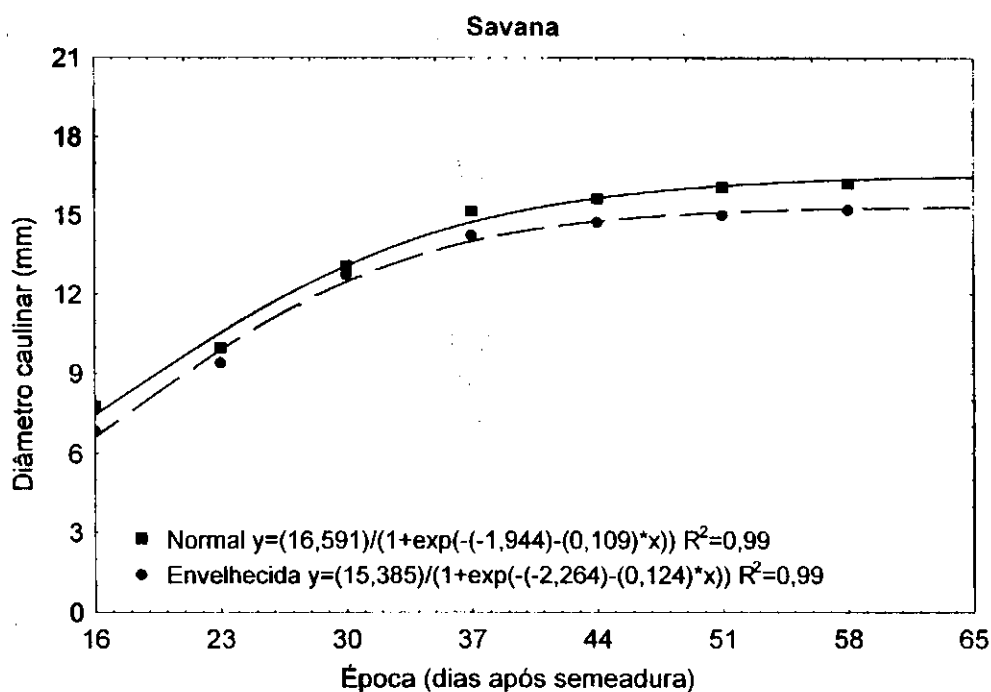


Figura 7. Diâmetro caulinar (mm) de mamona, híbrido Savana, em dois tratamentos das sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005

O híbrido Lyra (Figura 8), apresentou a mesma tendência observada ao híbrido Savana, em que a diferença entre os valores das plantas originadas de sementes normais e envelhecidas foi crescente e constante após os 30 dias.

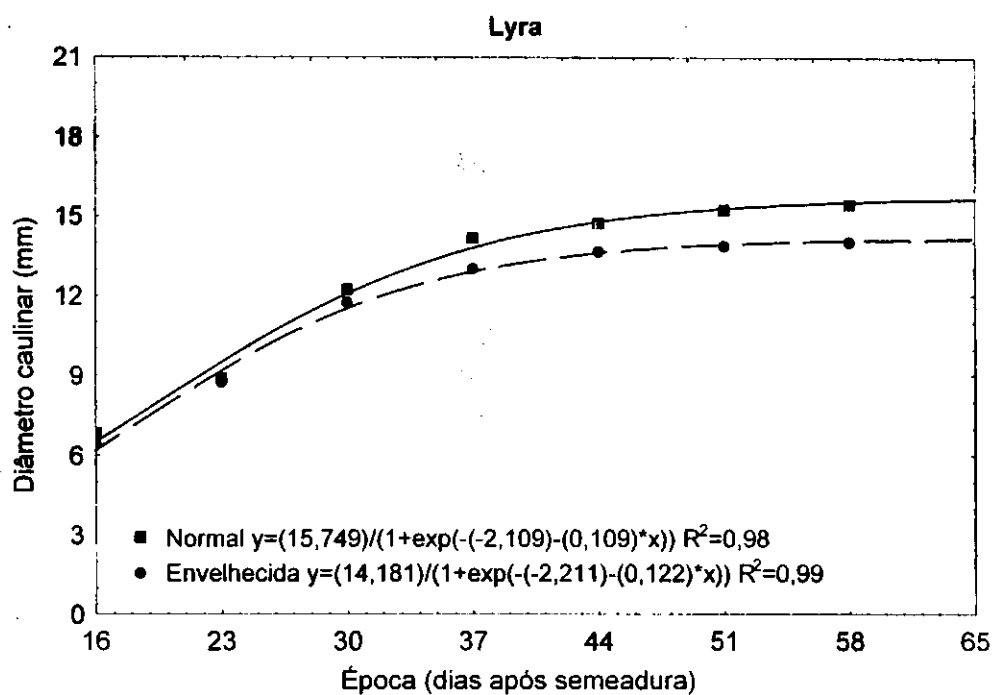


Figura 8. Diâmetro caulinar (mm) de mamona, híbrido Lyra, em dois tratamentos das sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005

Pode-se observar pelas curvas obtidas para o diâmetro caulinar do híbrido Íris (Figura 9), que até os 23 dias após semeadura, as plantas originadas de sementes envelhecidas apresentaram valores pouco maiores que as normais. A partir dos 30 dias após semeadura, a tendência das curvas foi a mesma observada para os demais híbridos estudados.

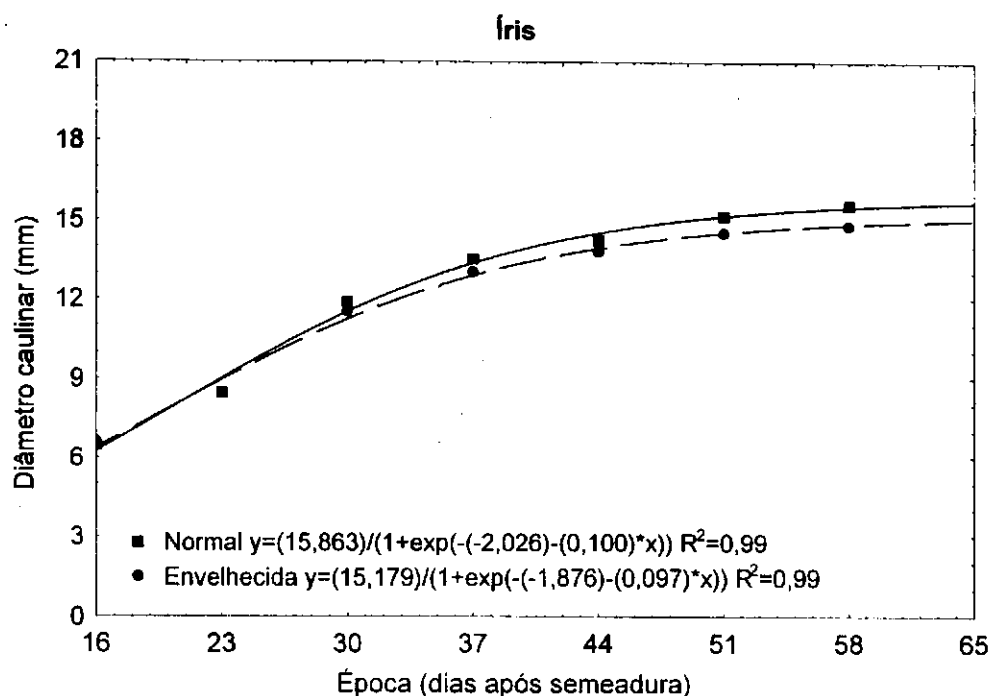


Figura 9. Diâmetro caulinar (mm) de mamona, híbrido Íris, em dois tratamentos das sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005

4.4 Área Foliar/Planta

Os resumos das análises de variâncias da variável área foliar por planta (cm^2), dos genótipos e tratamento das sementes (normais e envelhecidas) de mamona, nas diferentes épocas de coleta de dados, encontram-se na Tabela 8.

As interações entre os fatores genótipos e tratamento das sementes não apresentaram diferenças significativas quanto à área foliar, para todas as épocas estudadas. A análise do fator genótipo permitiu constatar a existência de diferença significativa somente aos 23 e 30 dias após semeadura. Quanto ao tratamento das sementes, diferenças foram observadas apenas aos 44 dias após semeadura. Pode-se afirmar que em relação à área foliar os fatores estudados tiveram em geral comportamento semelhante.

Na Tabela 9 estão apresentados os valores médios de área foliar por planta (cm^2), dos fatores genótipos e tratamento das sementes, em todas as épocas de coleta de dados.

Apesar de apresentar diferença significativa apenas aos 23 e 30 dias após semeadura, o híbrido Íris manteve-se ao longo dos períodos com os menores valores de área foliar observados. Os demais genótipos mantiveram médias semelhantes, sem diferenças significativas entre as mesmas. Para o tratamento das sementes (Tabela 9), não houve diferença significativa entre as áreas foliares das plantas originadas de sementes normais e envelhecidas.

Observações como estas permitem avaliar a resistência dos genótipos de mamona estudados ao envelhecimento das sementes e o grau de danificações causadas por este processo.

Nas Figuras 10, 11, 12, e 13, estão plotadas as curvas obtidas pela equação polinomial de 2º grau, para a área foliar dos genótipos de mamona, em dois tratamentos das sementes. Os ajustes das curvas aos dados originais foram bastante satisfatórios, apresentando $R^2 > 0,97$.

A variedade BRS 149 Nordestina (Figura 10), apresentou aumento da 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 correlacionado ao ciclo desta variedade, que ao contrário dos demais genótipos analisados apresenta um aumento foliar lento.

Apesar das curvas demonstrarem diferenças de crescimento foliar entre as plantas de sementes normais e envelhecidas, ambas tenderam a similaridade.

Tabela 8. Resumos das análises de variância dos dados da variável área foliar/planta (cm²), em diversas épocas (dias após semeadura) estudadas, em função dos genótipos e tratamento das sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005

Fatores	G.L.	Quadrado Médio						
		Épocas (dias após semeadura)						
		16	23	30	37	44	51	58
Genótipo (G)	3	7837,99 ^{NS}	117868,49*	167465,18*	186972,34 ^{NS}	167071,36 ^{NS}	90744,27 ^{NS}	25528,09 ^{NS}
Semente (S)	1	4229,70 ^{NS}	18794,73 ^{NS}	184832,00 ^{NS}	362926,44 ^{NS}	541304,52*	413870,29 ^{NS}	170417,06 ^{NS}
G x S	3	2497,87 ^{NS}	27884,41 ^{NS}	34184,74 ^{NS}	27510,28 ^{NS}	24709,40 ^{NS}	31298,95 ^{NS}	177136,98 ^{NS}
Blocos	3	3636,87 ^{NS}	29516,57 ^{NS}	395818,91**	581943,74**	1166509,09**	670183,52*	472302,53 ^{NS}
Erro	21	3735,74 ^{NS}	24883,56	50392,03	97982,79	128140,77	161657,08	179574,43
C.V.%		36,23	23,15	16,99	17,64	16,58	16,68	17,74

^{NS} não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey;

* diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

** diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 9. Valores médios de área foliar/planta (cm²), das épocas de coleta de dados, em função dos fatores genótipo e tratamento das sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005

Fatores	Épocas (dias após semeadura)						
	16	23	30	37	44	51	58
Genótipo							
BRS 149 Nordestina	166,92 a	772,60 a	1354,20 ab	1734,43 a	2102,62 a	2561,96 a	2312,04 a
Savana	213,41 a	793,97 a	1507,52 a	2000,64 a	2349,37 a	2346,62 a	2263,29 a
Lyra	150,32 a	613,87 ab	1252,70 ab	1684,92 a	2174,44 a	2407,17 a	2183,41 a
Íris	144,22 a	544,83 b	1171,86 b	1677,84 a	2007,36 a	2326,86 a	2289,08 a
Tratamento das sementes							
Normal	180,22 a	705,56 a	1397,57 a	1880,95 a	2288,51 a	2524,38 a	2334,68 a
Envelhecida	157,22 a	657,09 a	1245,57 a	1667,96 a	2028,39 a	2296,93 a	2188,73 a
Média	168,72	681,32	1321,57	1774,46	2158,45	2410,65	2261,70

Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

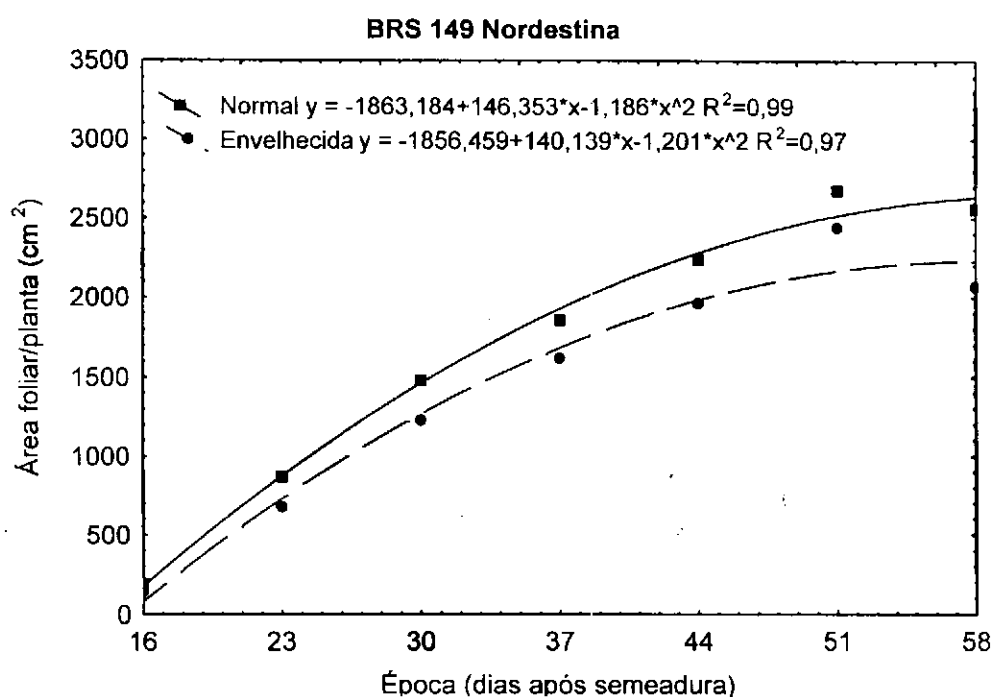


Figura 10. Área foliar/planta de mamona (cm²), variedade BRS 149 Nordestina, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005

Em se tratando do híbrido Savana (Figura 11), este também apresentou comportamento crescente até os 50 dias após semeadura, nas plantas originadas de sementes normais e 53 dias nas originadas de sementes envelhecidas, declinando posteriormente as curvas de forma sensível.

Neste caso percebe-se que o envelhecimento acelerado das sementes causou um retardo no crescimento foliar. Devido à precocidade do híbrido Savana, seu comportamento em relação ao crescimento da área foliar foi acelerado em relação à BRS 149 Nordestina, independente do tratamento das sementes.

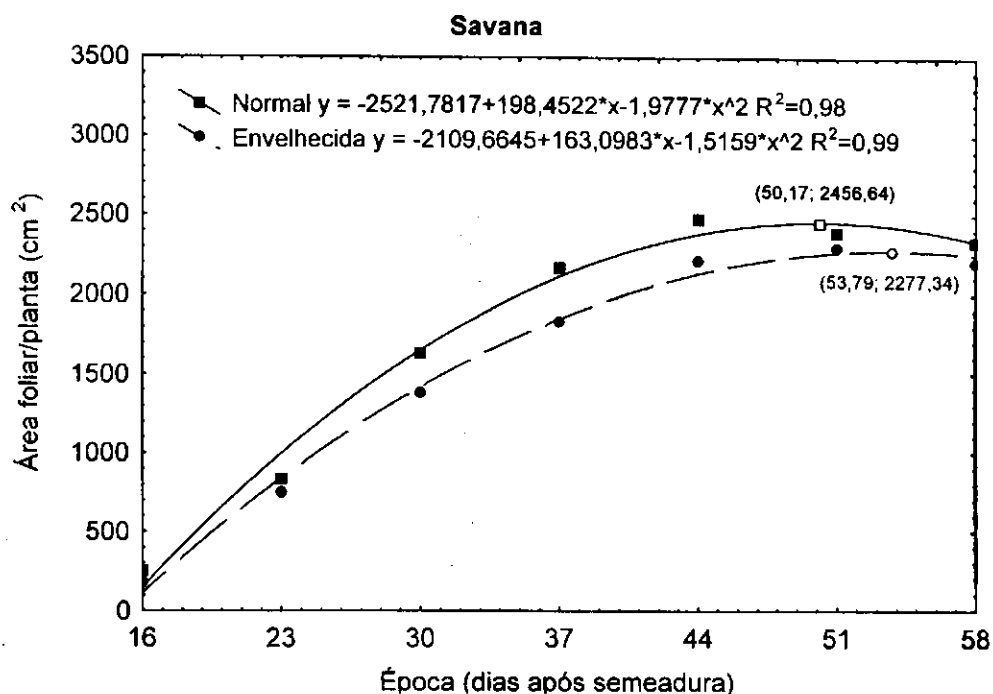


Figura 11. Área foliar/planta de mamona (cm²), híbrido Savana, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005

O híbrido Lyra (Figura 12), apresentou declínio da área foliar durante as épocas estudadas, somente nas plantas originadas de sementes normais a partir dos 56 dias após a semeadura. Quanto ao híbrido Íris (Figura 13), à evolução da área foliar para as plantas originadas de sementes normais, a curva iniciou declínio a partir dos 57 dias após semeadura, quando a área foliar decresceu.

Os híbridos Lyra e Íris apresentaram comportamento semelhante ao Savana em relação a rapidez do crescimento foliar. Quanto aos efeitos do envelhecimento acelerado, pode-se afirmar que este causou um retardo no crescimento foliar e como consequência até os 58 dias após a semeadura, não houve redução da área foliar das mesmas.

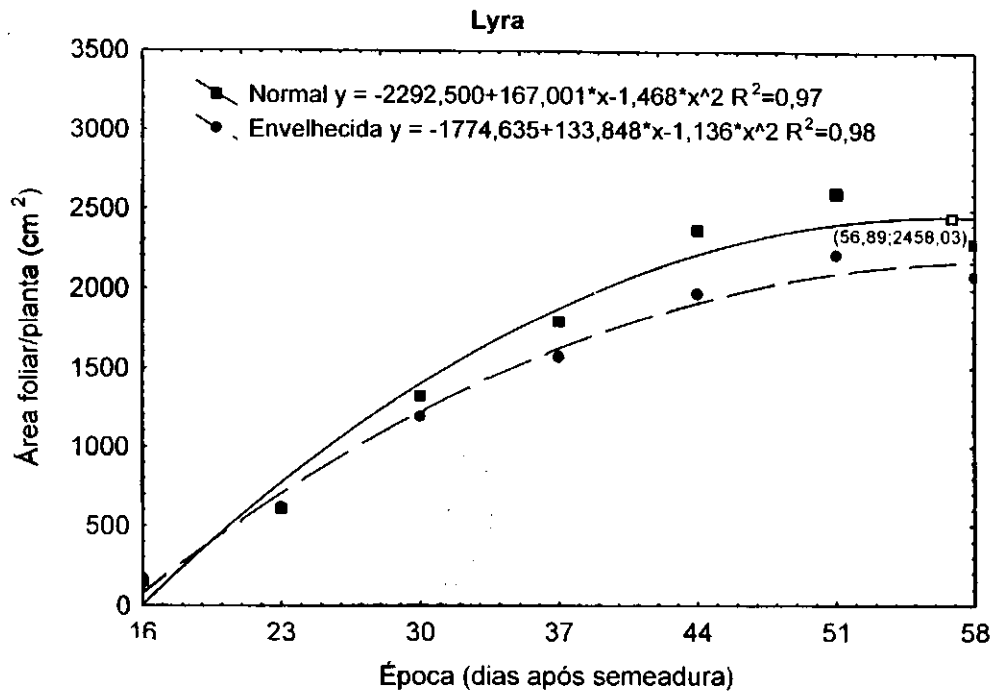


Figura 12. Área foliar/planta de mamona (cm²), híbrido Lyra, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005

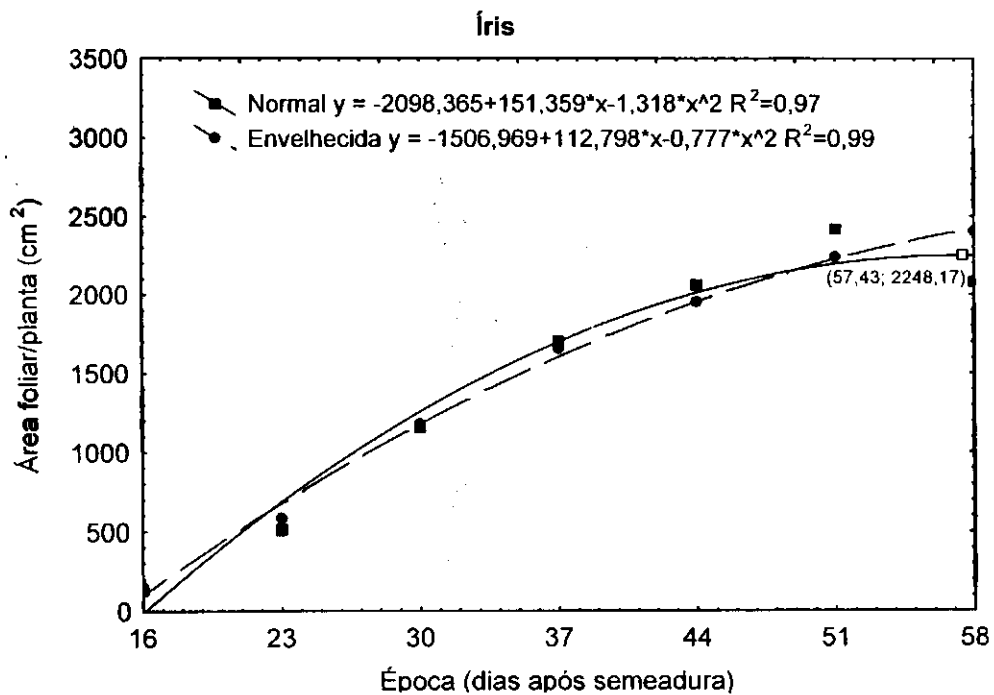


Figura 13. Área foliar/planta de mamona (cm²), híbrido Íris, em dois tratamentos de sementes (normais e envelhecidas). Campina Grande, PB. 2005

Na Figura 14, estão ilustrados os tipos de folhas das plantas de mamona da variedade BRS 149 Nordestina e dos híbridos Savana, Lyra e Íris, utilizados nesse estudo.



Figura 14. Tipo de folha da variedade BRS 149 Nordestina (à esquerda), e dos híbridos Savana, Lyra e Íris (à direita). Campina Grande, PB. 2005.

4.5 Taxas de Crescimento

Na confecção das curvas das taxas de crescimento, os dados experimentais foram submetidos à regressão polinomial de 3º grau, a qual obteve as equações com os melhores ajustes (Apêndice N).

4.5.1 Taxas de crescimento caulinar

Na Figura 15 observa-se a evolução da taxa de crescimento absoluto caulinar (TCAC), em cm.dia^{-1} , para os genótipos de mamona, em cinco épocas estudadas.

Para a variedade BRS 149 Nordestina o decréscimo do crescimento caulinar absoluto (cm.dia^{-1}) foi bastante suave em relação aos demais genótipos, evidenciando para este genótipo uma maior taxa de crescimento. Entre os 23 e 37 dias após sementeira, o crescimento manteve-se estável, próximo a $1,4\text{cm}/\text{dia}$, após este período foi decrescendo desuniformemente, apresentando aos 51 e 58 dias após sementeira, redução de 22,8% ($0,98\text{ cm.dia}^{-1}$) e 38,6% ($0,78\text{ cm.dia}^{-1}$) no valor total da TCAC, em relação ao valor observado aos 30 dias após sementeira.

O híbrido Savana teve comportamento diferenciado dos demais híbridos e da variedade. Aos 30 dias após sementeira apresentou a maior TCAC, $1,72\text{ cm.dia}^{-1}$,

superioridade de 13% ao Íris, 23% ao Lyra e 26% a BRS 149 Nordestina. Também apresentou os maiores decréscimos para TCAC ao longo do tempo, com reduções aos 44 e 58 dias após semeadura de 46,5 e 91%. Podemos afirmar ainda que seu crescimento inicial ocorreu de forma acelerada quando comparado aos outros híbridos.

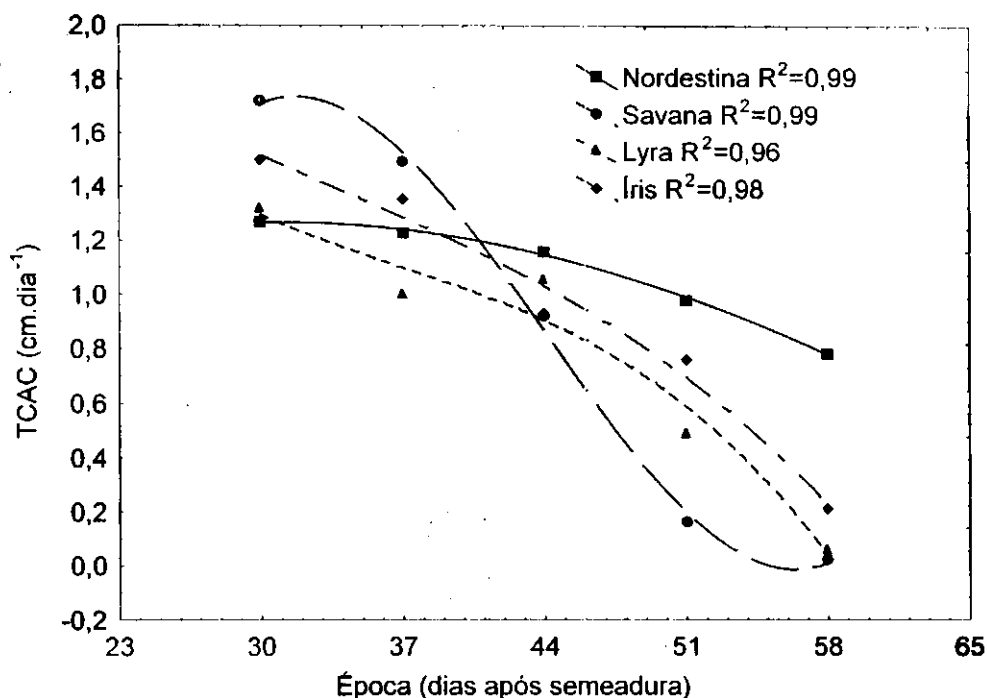


Figura 15. Taxas de crescimento absoluto caulinar (cm.dia^{-1}), dos genótipos mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005

Os híbridos Lyra e Íris apresentaram para TCAC curvas de crescimento semelhantes, com reduções de 21% ($1,05 \text{ cm.dia}^{-1}$) e 38% ($0,93 \text{ cm.dia}^{-1}$) aos 30 dias após semeadura, e 95,5% ($0,06 \text{ cm.dia}^{-1}$) e 86% ($0,21 \text{ cm.dia}^{-1}$) aos 58 dias após semeadura. Observa-se também que as TCACs para Íris foram superiores aquelas encontradas para Lyra.

Na Figura 16, temos as curvas das taxas de crescimento relativo caulinar (TCRC), em $\text{cm.cm}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, ou seja, o crescimento diário da altura das plantas, em relação à unidade de altura já existente, de cada genótipo, segundo as épocas estudadas.

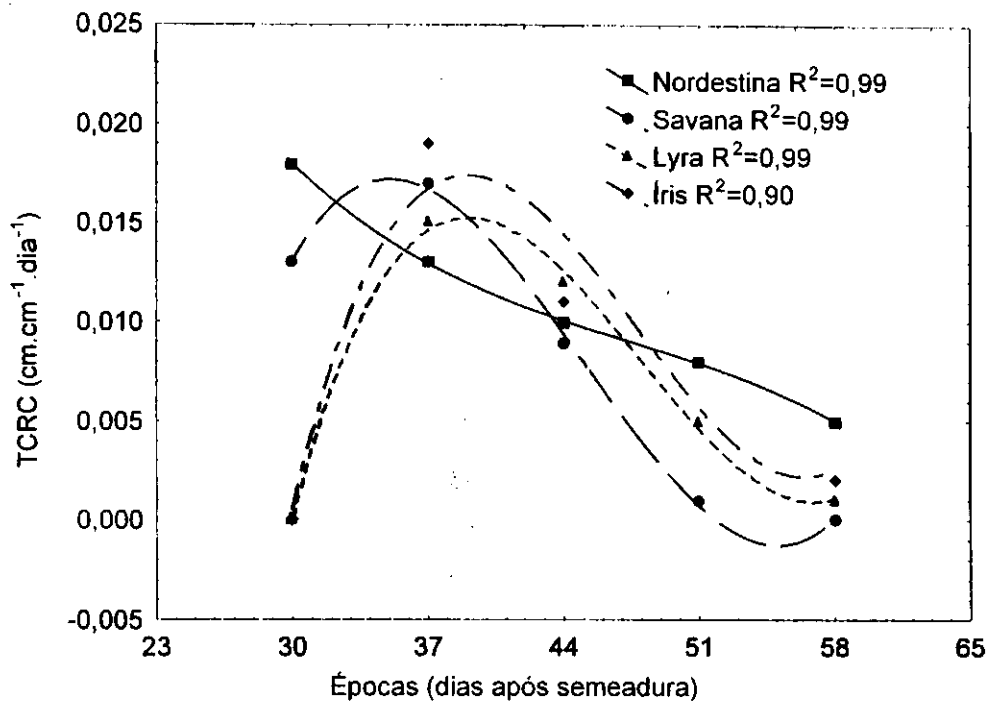


Figura 16. Taxas de crescimento relativo caulinar ($\text{cm.cm}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), dos genótipos mamona BRS 149 Nordeste, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005

Nas fases iniciais de crescimento 23 a 37 dias após semeadura, somente os híbridos apresentaram aumento na TCRC, com acréscimos de 23,5% para Savana e de 100% para Lyra e Íris. Aos 58 dias após semeadura, os valores assumidos pelos híbridos estavam bem próximos daqueles encontrados inicialmente. Para Savana e Lyra neste período o crescimento caulinar relativo foi em torno de zero e Íris $0,005 \text{ cm.cm}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, com decréscimos de 74 a 100%, em relação ao período de maior crescimento. A variedade BRS 149 Nordeste apresentou diminuição mais discreta nas TCRCs, com crescimento relativo diário inicial de $0,018 \text{ cm}$ e $0,005 \text{ cm}$ aos 58 dias após semeadura; redução de 70,5% no decorrer do experimento.

4.5.2 Taxas de crescimento caulinar em espessura

A taxa de crescimento absoluto caulinar em espessura (TCACE) expressa o crescimento (mm.dia^{-1}), relacionado ao diâmetro caulinar das plantas durante um intervalo de tempo estabelecido. As curvas obtidas para os valores de TCACE dos genótipos de mamona estudados nas seis épocas, encontram-se na Figura 17.

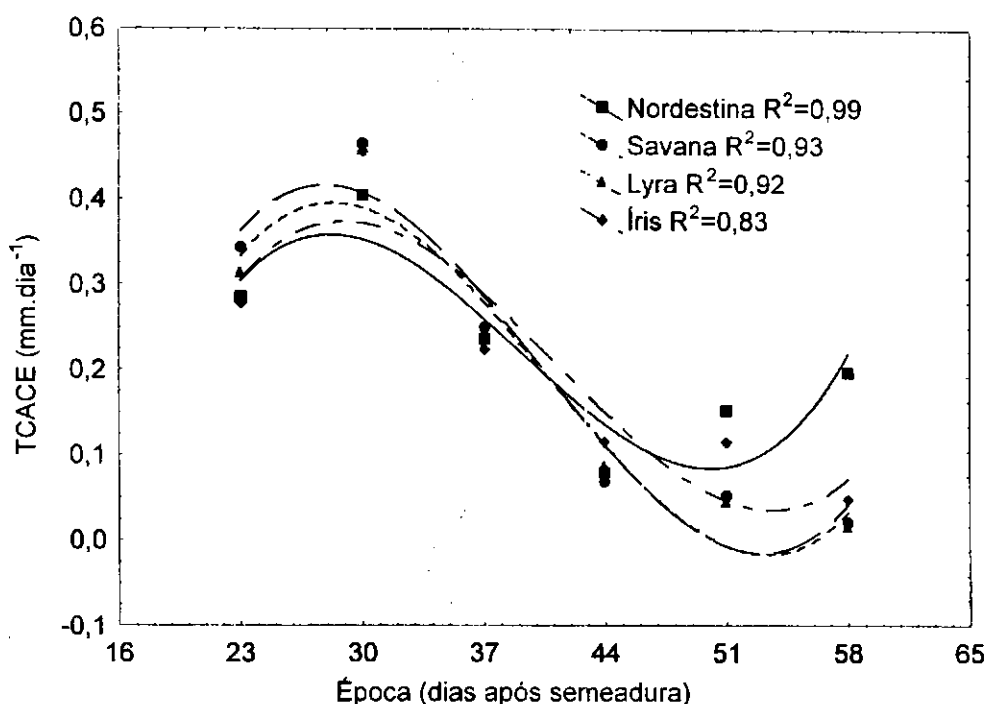


Figura 17. Taxas de crescimento absoluto caulinar em espessura (mm.dia^{-1}) dos genótipos mamona BRS 149 Nordeste, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005

As TCACEs observadas para a variedade BRS 149 Nordeste obtiveram as menores variações entre os genótipos, partindo de $0,40 \text{ mm.dia}^{-1}$ no crescimento caulinar para o período de 30 dias após semeadura, reduzindo a $0,08 \text{ mm.dia}^{-1}$ aos 44 dias após semeadura, e novamente aumentando até $0,20 \text{ mm.dia}^{-1}$ aos 58 dias após semeadura. Podemos admitir em termos de percentual que houve uma diminuição inicial no crescimento de 80%, com seqüente recuperação de 60%, registrada em relação à época de maior valor.

As curvas das TCACEs obtidas para os demais genótipos apresentaram a mesma tendência observada para a BRS 149 Nordeste e de forma geral estes materiais tiveram o seguinte comportamento: aumento das taxas dos 23 aos 30 dias após semeadura, de 26, 32 e 39 % para Savana, Lyra e Íris respectivamente; rápido decréscimo no crescimento caulinar de 75 a 85% até os 44 dias após semeadura; curto período de estabilidade entre os 44 e 51 dias após semeadura e nova diminuição do crescimento até os 58 dias após semeadura, alcançando valores bem próximos a zero. O híbrido Savana apresentou TCACEs finais similares aos encontrados para Lyra.

A Figura 18 mostra a evolução da taxa de crescimento relativo caulinar em espessura (TCRCE), em $\text{mm}\cdot\text{mm}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$, dos genótipos de mamona nas diferentes épocas.

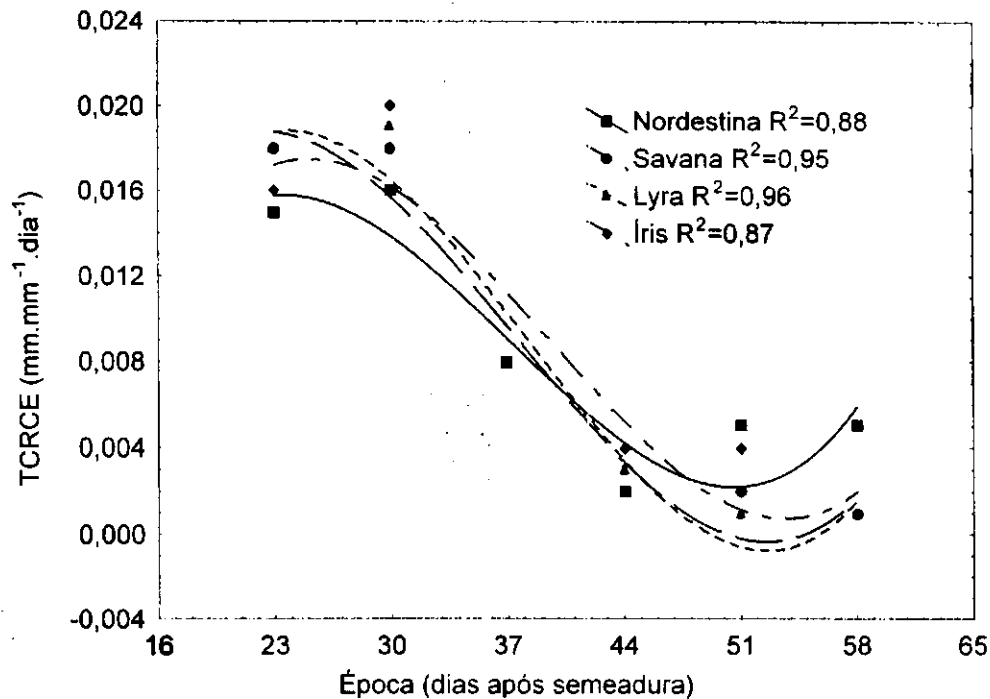


Figura 18. Taxas de crescimento relativo caulinar em espessura ($\text{mm}\cdot\text{mm}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$) dos genótipos mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005

Os quatro genótipos de mamona apresentaram curvas semelhantes ao longo das épocas estudadas, demonstrando a pequena variação do diâmetro caulinar relativo entre os mesmos. Aos 23 dias após sementeira, somente as plantas de Savana não apresentaram aumento da TCRCE em relação aos valores iniciais. Dos 30 aos 44 dias após sementeira todos os genótipos tiveram decréscimos nos valores de crescimento caulinar de 85 a 98%. A partir dos 51 dias após sementeira, a TCRCE da variedade BRS 149 Nordestina voltou a crescer e os híbridos passaram a apresentar diminuto crescimento, com valores da TCRCE quase nulos. A variação média máxima e mínima do crescimento para os genótipos foi de 0,019 e 0,002 $\text{mm}\cdot\text{mm}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$ aos 30 e 58 dias após sementeira uma diferença de cerca de 90%.

4.5.3 Taxas de crescimento foliar

A taxa de crescimento absoluto foliar – TCAF (Figura 19) descreve a variação no crescimento da área foliar das plantas dos genótipos de mamona estudados durante os períodos de coleta de dados, dada em $\text{cm}^2 \cdot \text{dia}^{-1}$.

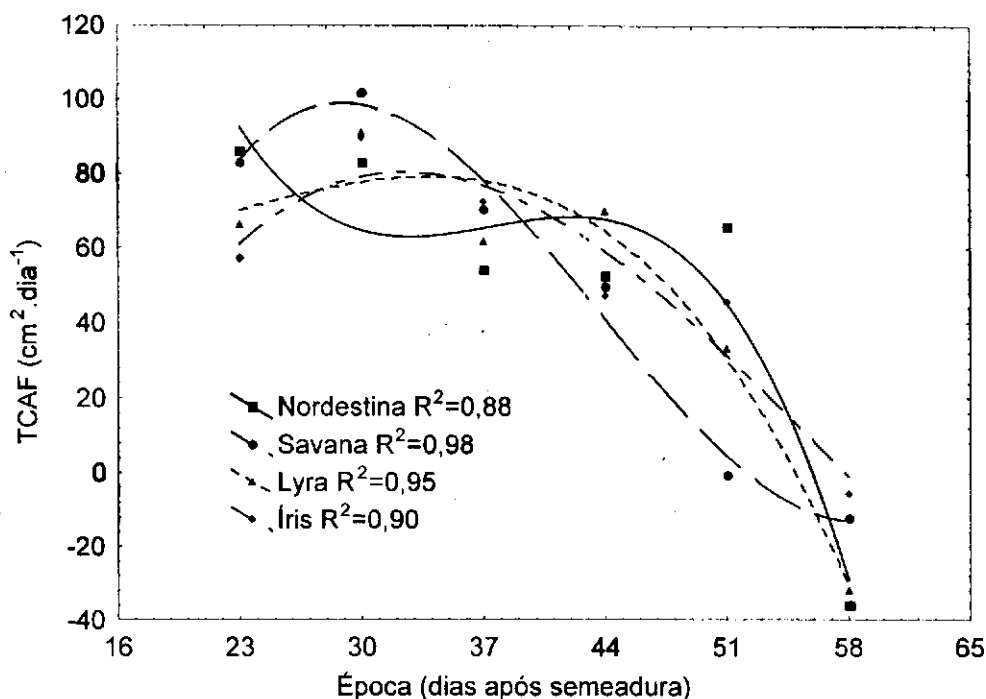


Figura 19. Taxas de crescimento absoluto foliar ($\text{cm}^2 \cdot \text{dia}^{-1}$), dos genótipos mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005

Dentre os genótipos estudados a BRS 149 Nordestina foi o único que apresentou uma TCAF inicialmente decrescente. Entre os 37 e 44 dias após sementeira, houve uma estabilidade no crescimento, com taxas de $53 \text{cm}^2 \cdot \text{dia}^{-1}$, tornando a decrescer e tomando valores negativos aos 58 dias após sementeira. Os valores negativos obtidos para TCAF mostram a diminuição da área foliar das plantas devido à queda das folhas envelhecidas localizadas na parte inferior. Devido as maiores proporções destas folhas, sua contribuição à área foliar apresenta maior peso (Severino et al., 2002). O decréscimo no crescimento foliar da BRS 149 Nordestina entre o maior e o menor valor observado foi de 141%.

Os híbridos Savana, Lyra e Íris apresentaram crescimento na TCAF entre os 23 e 30 dias após sementeira, de 19, 27 e 37% respectivamente. Em seguida uma

brusca redução nos valores foi observada, até que aos 58 dias após sementeira, a TCAF passou a assumir valores de -11,9, -32,1 e -5,4 cm^2/dia para Savana, Lyra e Íris.

Devido à diferença dos ciclos dos genótipos obtiveram-se curvas bem heterogêneas entre os híbridos e a variedade. A Nordestina por apresentar ciclo de desenvolvimento mais longo tem maior estabilidade na variação do crescimento foliar, este comportamento pode ser muito bem observado entre os 30 e 51 dias após sementeira.

A Figura 20 ilustra as taxas de crescimento relativo foliar (TCRF), em $\text{cm}^2.\text{cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, dos genótipos de mamona estudados em todas as épocas de coleta de dados.

O comportamento das curvas de TCRF observados para os híbridos foi semelhante, com brusca redução (70-80%) do crescimento relativo foliar até os 37 dias após sementeira, quando apresentaram uma desaceleração no ritmo de redução em cerca de 50% para Savana e Íris e 19% para Lyra, no período correspondente aos 37 e 44 dias após sementeira. A partir dos 51 dias após sementeira às taxas relativas demonstraram não somente a redução do crescimento, como também, a perda foliar detectada pelos valores negativos assumidos.

A BRS 149 Nordestina inicialmente (23 dias após sementeira) apresentou a maior TCRF registrada, $0,22\text{cm}^2.\text{cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, porém, até os 37 dias após sementeira teve a redução mais drástica 85%, com crescimento foliar por unidade de área nesse período de $0,034\text{cm}^2.\text{cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$. Entre os 37 e 51 dias após sementeira, a TCRF apresentou certa estabilização mantendo-se entre 0,034 e $0,030\text{cm}^2.\text{cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$, quando novamente tornou a cair, tomando valores negativos aos 58 dias após sementeira.

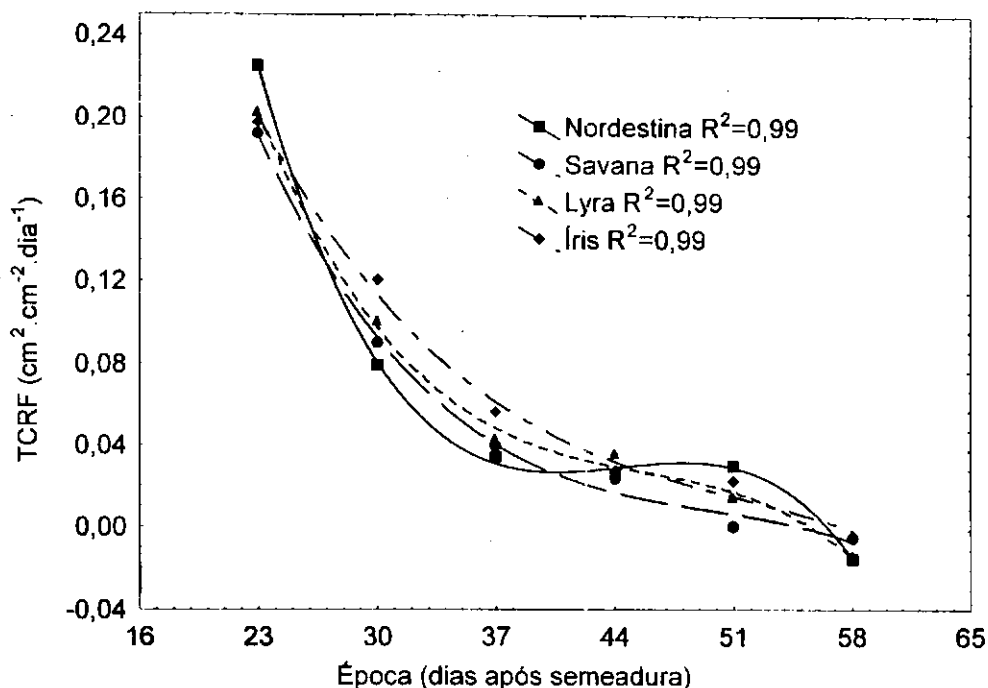


Figura 20. Taxas de crescimento relativo foliar ($\text{cm}^2 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$), dos genótipos mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005

4.5.4 Taxas de crescimento em fitomassa fresca epígea

Na Figura 21, estão plotadas as curvas obtidas para as taxas de crescimento absoluto em fitomassa fresca epígea (TCAFFE), dadas em $\text{cm}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$, dos genótipos de mamona nas cinco épocas analisadas.

Na TCAFFE, além da característica porte da planta exercer grande influência, pois a mesma correlaciona o crescimento no decorrer do ciclo, é nela que este fator pode ser melhor observado. A determinação da TCAFFE é baseada nas medidas de altura e diâmetro caulinar das plantas.

Observa-se que o crescimento da fitomassa fresca epígea da BRS 149 Nordestina no decorrer das épocas de estudo, tendeu a aumentar, diferente do ocorrido com os demais genótipos que inicialmente apresentaram pequena elevação e posteriormente decresceram.

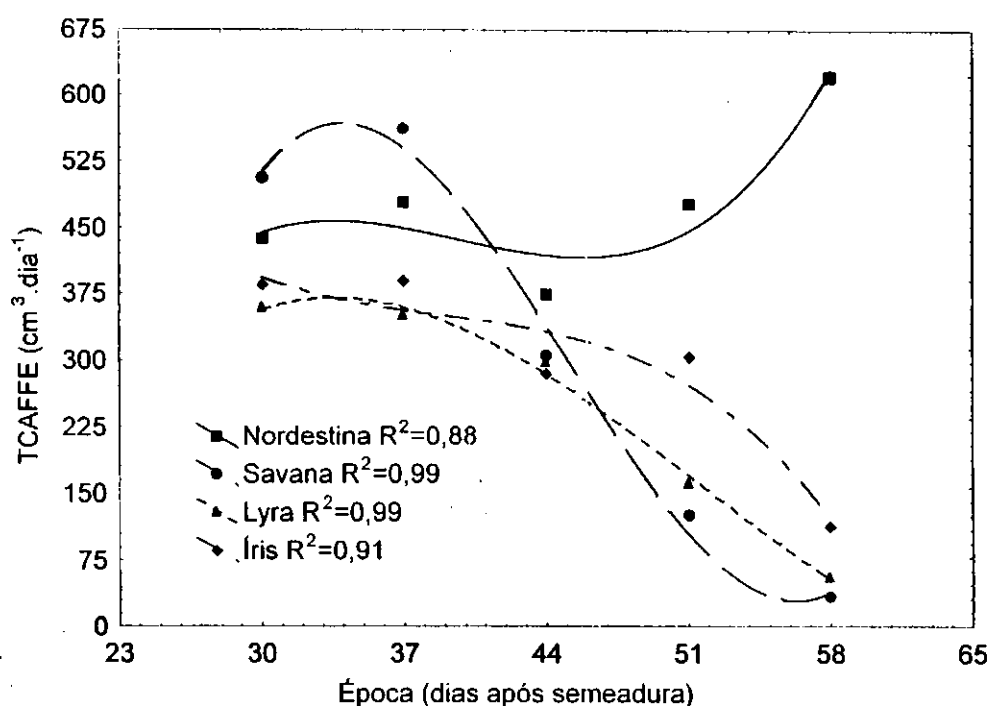


Figura 21. Taxas de crescimento absoluto em fitomassa fresca epigea ($\text{cm}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$), dos genótipos mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005

Dos 30 aos 51 dias após semeadura, a fitomassa fresca epigea da BRS 149 Nordestina pouco variou, com taxas entre 479 e $370 \text{cm}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$, aumentando rapidamente em cerca de 23% ($621 \text{cm}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$), entre 51 e 58 dias após semeadura. Estes resultados estão correlacionados aos ciclos dos genótipos estudados, os híbridos por apresentarem precocidade tendem inicialmente a um crescimento acelerado e rápida estabilidade, diferente da variedade BRS 149 Nordestina, que tem ciclo normal e crescimento mais lento.

Apesar de apresentar o maior aumento inicial da TCAFFE, o híbrido Savana teve a maior redução de fitomassa fresca epigea registrada (94%), entre as épocas 37 dias após semeadura, ($561 \text{cm}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$) e 58 dias após semeadura, ($34 \text{cm}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$). Para Lyra e Íris os valores de TCAFFE foram aproximados aos 30 e 37 dias após semeadura, com variações de 0,5 a 2,0%. O rápido decréscimo da fitomassa fresca epigea destes materiais foi registrado a partir dos 44 dias após semeadura, e ao final dos 58 dias após semeadura, os genótipos Lyra e Íris tiveram taxas com valores 85 e 70% inferiores aquelas observadas aos 30 dias após semeadura.

A taxa de crescimento relativo em fitomassa fresca epígea – TCRFFE (Figura 22), ilustra o crescimento por unidade de volume de planta já existente ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$), para os genótipos de mamona nas épocas estudadas.

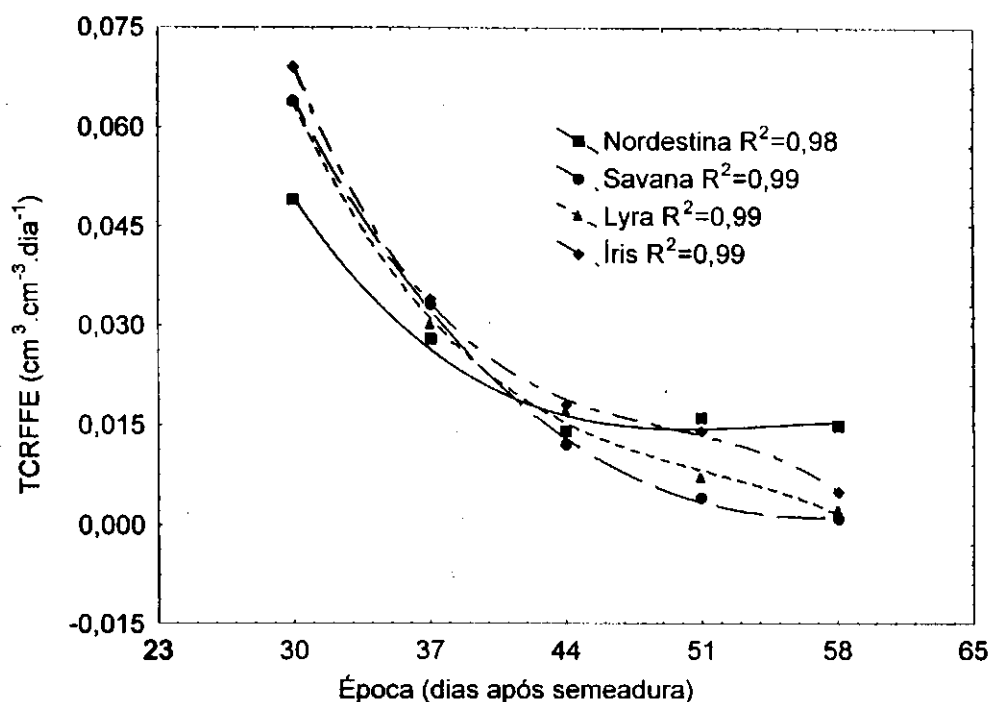


Figura 22. Taxas de crescimento relativo em fitomassa fresca epígea ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$), dos genótipos de mamona BRS 149 Nordestina, Savana, Lyra e Íris, em função das épocas de coleta de dados. Campina Grande, PB. 2005

As TCRFFE registradas para BRS 149 Nordestina indicam que inicialmente houve uma redução de 70% (de 0,05 para $0,014 \text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$) em seus valores, que em seguida foram estabilizados, mantendo-se entre $0,014$ e $0,015 \text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$.

Os híbridos apresentaram valores de TCRFFE iniciais mais elevados, Savana $0,063 \text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$, Lyra $0,064 \text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$ e Íris $0,069 \text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$. A estabilização nos valores da TCRFFE não ocorreu no caso dos híbridos e o resultado final foi a redução de 98, 97 e 93% do crescimento da fitomassa em relação aos valores iniciais das taxas de Savana, Lyra e Íris.

4.6 Fitomassa Seca e Relação R/Pa

Os valores médios de fitomassa seca radicular (FSR) e de parte aérea (FSPA) e relação raiz/parte aérea (R/Pa), dos genótipos de mamona nos dois tratamentos das sementes (normais e envelhecidas aceleradamente), aos 58 dias após semeadura, encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10. Valores médios de fitomassa seca radicular e de parte aérea e relação raiz/parte aérea, aos 58 dias após semeadura, em função dos fatores genótipo e tratamento das sementes (normais e envelhecidas aceleradamente). Campina Grande, PB. 2005

Fatores	Variáveis		
	FSPA	FSR (g. planta ⁻¹)	R/Pa
Genótipo			
BRS 149 Nordestina	46,84 ab	26,75 a	0,57 a
Savana	53,29 a	20,73 ab	0,39 b
Lyra	48,41 ab	20,28 ab	0,42 b
Íris	43,06 b	18,84 b	0,43 b
Tratamento das sementes			
Normal	50,17 a	23,24 a	0,47 a
Envelhecida	45,63 b	20,05 a	0,44 a
Média	47,90	21,65	0,45
CV%	12,00	23,23	21,26

Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a variável fitomassa seca de parte aérea (FSPA), somente os genótipos Savana e Íris apresentaram diferenças significativas, com superioridade em 19% para Savana. Quanto à fitomassa seca radicular (FSR), diferenças significativas foram observadas entre BRS 149 Nordestina e Íris, sendo cerca de 30% maior o volume radicular da BRS 149 Nordestina. Mesmo apresentando diferenças significativas os resultados demonstram que a variabilidade da fitomassa seca das plantas entre os genótipos foi pequena.

A variedade BRS 149 Nordestina foi dentre os materiais utilizados o que apresentou superioridade na relação raiz/parte aérea (R/Pa), esta diferença está correlacionada às características fisiológicas desta variedade, que diferente dos híbridos pode apresentar sistema radicular mais extenso, possibilitando a adaptação em condições de déficits hídricos.

As plantas originadas de sementes normais apresentaram cerca de 9% mais FSPA, em relação àquelas originadas das sementes envelhecidas. Para FSR e relação R/Pa diferenças significativas não foram observada.

A Figura 23, ilustra os genótipos de mamona estudados, sob condições de casa de vegetação na EMBRAPA/CNPA, aos 23 dias após a semeadura.

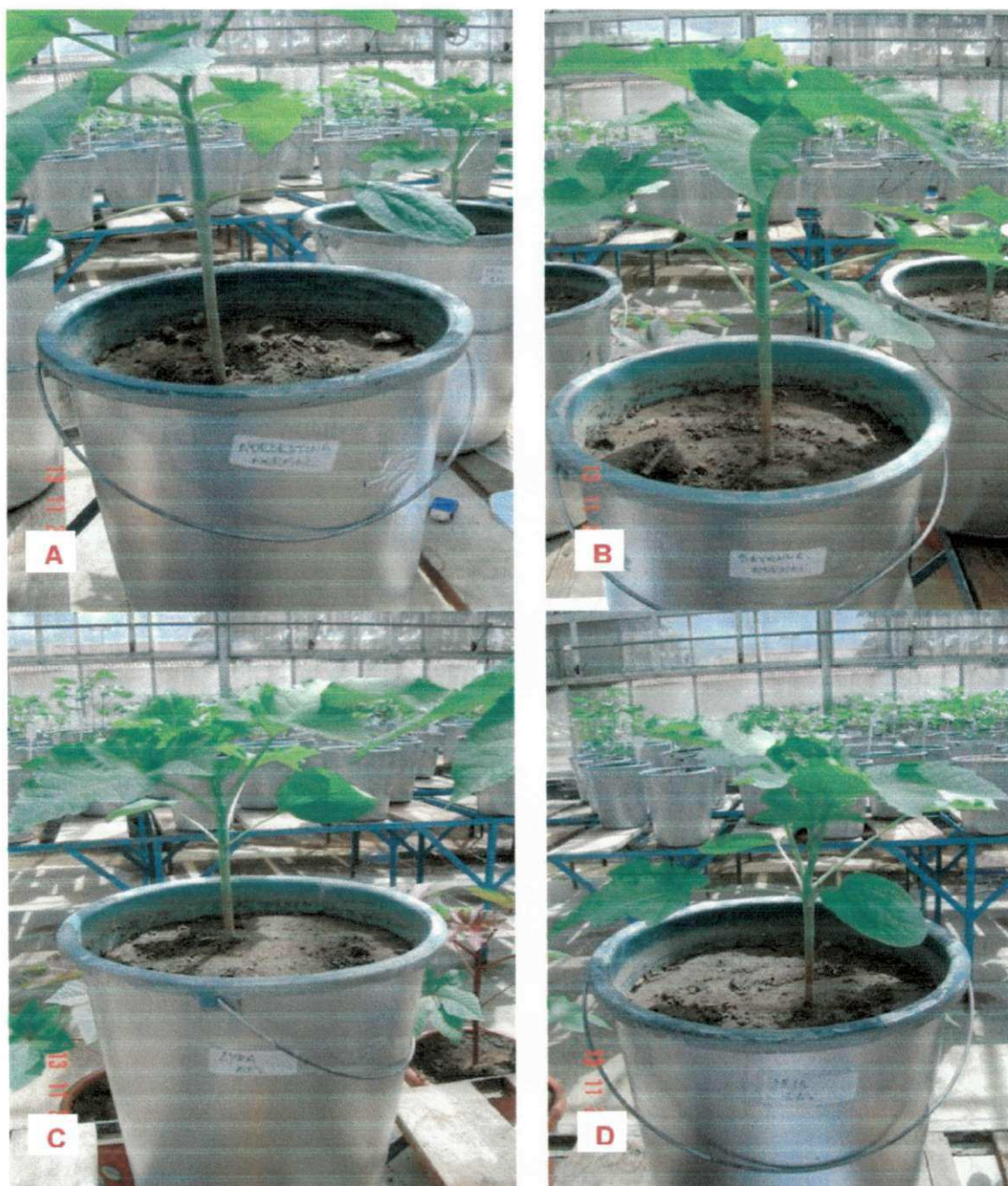


Figura 23. Plantas dos genótipos BRS 149 Nordestina (A), Savana (B), Lyra (C) e Íris (D), aos 23 dias após a semeadura. Campina Grande, PB. 2005.

A Figura 24, ilustra os genótipos de mamona estudados, sob condições de casa de vegetação na EMBRAPA/CNPA, aos 37 dias após a semeadura.

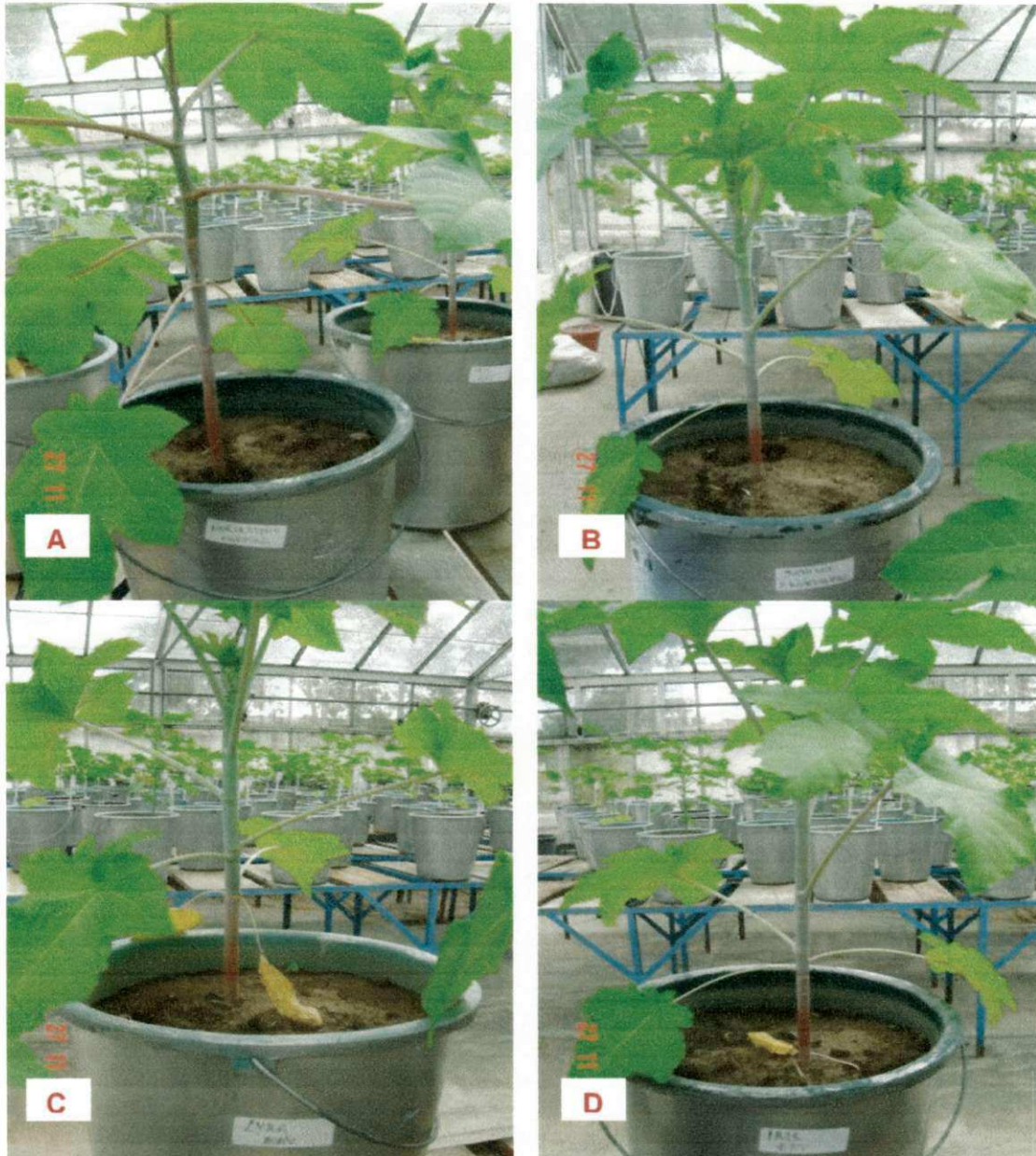


Figura 24. Plantas dos genótipos BRS 149 Nordestina (A), Savana (B), Lyra (C) e Íris (D), aos 37 dias após a semeadura. Campina Grande, PB. 2005.

5 CONCLUSÕES

- O envelhecimento acelerado reduziu significativamente a germinação em 12% e o vigor em 22% das sementes dos genótipos de mamona estudados e afetou negativamente o crescimento das plantas de todos os genótipos ao longo das épocas estudadas, variando de 11,1 a 12,8% para altura de planta; de 3,3 a 6,8% para diâmetro caulinar; e de 6,3 a 12,8% para área foliar, apesar desta última não ter apresentado diferenças significativas entre os tratamentos das sementes.
- Todos os genótipos de mamona apresentaram comportamento exponencial para os dados de altura e diâmetro caulinar originados de sementes normais e envelhecidas.
- O crescimento das plantas variou entre os genótipos, em especial a BRS 149 Nordestina, que apresentou as maiores taxas, como refletido pelos valores obtidos para as variáveis altura de planta e diâmetro caulinar.
- Os genótipos tiveram pouca variação no diâmetro caulinar, com destaque a Nordestina e Savana que apresentaram os maiores valores durante as épocas.
- Quanto ao crescimento caulinar todos os genótipos apresentaram valores muito próximos para os dois tratamentos das sementes e, a partir dos 44 dias após a semeadura, os híbridos iniciaram a paralisação. O crescimento foliar foi semelhante ao observado no caulinar. Quanto ao crescimento caulinar em espessura, este foi similar para todos os genótipos.
- O crescimento absoluto da fitomassa fresca epígea foi crescente somente para a BRS 149 Nordestina, os demais genótipos apresentaram brusca redução em seus valores e o crescimento relativo apresentou a mesma tendência observada no crescimento foliar.
- Os menores volumes de fitomassa seca radicular e de parte aérea foram observados para o híbrido Íris e a maior relação raiz/parte aérea encontrada foi para a BRS 149 Nordestina, que também apresentou o maior volume radicular seco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. Apresentação. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001.

BARROS JÚNIOR, G.; GUERRA, H. O. C.; LACERDA, R. D.; CAVALCANTI, M. L. F.; BARROS, A. D. Análise de crescimento da mamoneira submetida ao estresse hídrico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1. 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 2004. CD-ROM.

BELTRÃO, N. E. M.; ALMEIDA, O. A.; PEREIRA, J. R.; FIDELIS FILHO, J. Metodologia para estimativa do crescimento do fruto e do volume absoluto e relativo da planta do algodoeiro. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.5, n.1, p.283-289, jan.-abr. 2001a.

BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, L. C.; VASCONCELOS, O. L.; AZEVEDO, D. M. P.; VIEIRA, D. J. Fitologia. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.) **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001b. cap. 2.

BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, L. C.; MELO, F. B. **Cultivo da Mamona (*Ricinus communis* L) consorciada com feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. walp) para o semi-árido nordestino em especial do Piauí**. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA/CPAMN, 2002. 44p. (EMBRAPA Algodão. Documentos, 97).

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

BENINCASA, M. M. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.

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, v.34, n.6, p.1056-1066, jun. 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365p.

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.

CARDOSO, D. C.; BELTRÃO, N. E. M.; PEREIRA, J. R.; BRUNO, R. L. A.; BARRETO, A. F.; BARBOSA, J. K. A. **Análise de crescimento não destrutiva (dados primários) no algodoeiro herbáceo, BRS 186 precoce 3 e BRS 187 8H, no cariri cearense**. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 2002. Disponível em: <www.4cba.com.br/arquivos/trabalhos/FISIOLOGIA_E_ECOFISIOLOGIA/Análise%20de%20crescimento...Cardoso.pdf> Acesso em: 07 set. 2004.

CARTAXO, W. V.; BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, O. R. R. F.; SEVERINO, L. S.; SUASSUNA, N. D.; SOARES, J. J. **Cultivo da mamona no semi-árido brasileiro**. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 2004. 20p. (EMBRAPA Algodão. Circular Técnica, 77).

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

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.

CHITARRA, L. G.; MENDES, M. C.; ALMEIDA, V. M.; SILVA, J. S.; MACHADO, F. T.; VIEIRA NETO, J. R.; BONFANTI, J. Competição de cultivares de mamona em Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 2004. CD-ROM.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **BRS-149 Nordestina**. Campina Grande: EMBRAPA/SENAR, 2002.

FONSECA, N. R.; MYCZKOWSKI, M. L.; PRIOR, M.; SÁ, R. O.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; ZANOTTO, M. D. Testes de avaliação da viabilidade e do vigor em sementes de mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 2004. CD-ROM.

FORNAZIERI JÚNIOR, A. **Mamona uma rica fonte de óleo e de derivados**. São Paulo: Ícone, 1986. 72p.

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: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. cap. 10.

GRUPO ITAQUERÊ. Sementes Armani. **A cultura da mamona no cerrado Brasileiro**. Primavera do Leste: 2004.

ISELY, D. Vigor Tests. **Proc. Association of Seed Analysts**, p. 1977-1982, 1973.

LAGO, A. A.; ZINKE, E.; RAZERA, L. F.; BANZATTO, N. V.; SAVY FILHO, A. Dormência em sementes de três cultivares de mamona. **Bragantia**, Campinas, v. 38, p. 41-44, 1979.

MACÊDO, M. H. G. **Mamona**. Brasília: CONAB, 19 mar. 2004. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> Acesso em: 19 set. 2004.

MACÊDO, L. R.; WAGNER, W. J. Revisão bibliográfica sobre a cultura da mamona. Belém: SUDAM/DSP, 1984. 35p.

MAGALHÃES, A.C.N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M.G. (Coord.). **Fisiologia vegetal 1**. São Paulo: EPU/Ed. da Universidade de São Paulo, 1979. cap. 8, p. 331-350.

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. p. 1-24.

MARUR, C. J.; RUANO, O. A. A reference system for determination of developmental states of uplant cotton. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.5, n.2, p. 313-317, 2001.

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. 30p. (EMBRAPA Algodão. Documentos, 44).

MOSHKIN, V. A. Technology and production of castor. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind, 1986. chapter 6.

NÓBREGA, M. B. M.; ANDRADE, F. P.; SANTOS, J. W.; LEITE, E. J. Germoplasma. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. cap. 11.

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, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 2004. CD-ROM.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

QUEIROGA, V. P.; BELTRÃO, N. E. M. **Produção e armazenamento de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.)**. Campina Grande EMBRAPA/CNPA, 2004. 9 p.

REIS, G. G.; MULLER, M. W. **Análise de crescimento de plantas**. Mensuração do crescimento. Belém: FCAP, 1979. 39 p.

ROCHA, M. S.; OLIVEIRA, K. C.; COSTA, M. N.; CUNHA, A. O.; CARVALHO, J. M. F. C.; SANTOS, J. W. Métodos de regeneração *in vitro* da mamoneira a partir de diferentes tipos de explantes. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 647-652, jan-abr. 2003.

ROSSETO, C. A. V.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Scientia Agrícola**, v.52, p. 123-131, 1995.

SÁ, R. O.; ZANOTTO, M. D.; AMARAL, J. G. C.; JESUS, C. R.; MYCZKOWSKI, M. L. Avaliação para utilização de mamona (*Ricinus communis* L.) espontânea no melhoramento genético. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 2004. CD-ROM.

SANTOS, R. F.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. T.; REQUIÃO, L. E. G. Análise econômica. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. cap. 1.

SAVY FILHO, A.; BANZATTO, N. V.; BARBOSA, M. Z.; MIGUEL, A. M. R. O.; DAVI, L. O. C.; RIBEIRO, F. M. Mamona. In: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Oleaginosas no estado de São Paulo: análise e diagnóstico**. Campinas, 1999. 39p. (CATI. Documento Técnico, 107).

SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D.; FARIAS, V. A.; LIMA, C. L. D. Análise do crescimento e fenologia do gergelim cultivar CNPA G4. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.6, n.3, p.599-608, set.-dez. 2002.

SILVA, A. F.; ANJOS, J. B.; DRUMOND, M. A.; MILANE, M.; NÓBREGA, M. B. M.; SUASSUNA, T. M. F.; AMORIM, S. A.; FERNANDES, S. C. Avaliação preliminar de cultivares de mamona em condições semi-áridas do Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 2004. CD-ROM.

SMIRDELE, O. J. A mamona que pode gerar emprego e renda. **Página Rural**, 29 mar. 2004. Disponível em:
<http://www.paginarural.com.br/artigos_detalhes.asp?subcategoriaid=13&id=769>
Acesso em: 10 ago. 2004.

TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona**. Fortaleza: EPACE, 1982. 111p.

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 02, p. 108-112, mai.-ago. 2001.

VIEIRA, R. M.; LIMA, E. F.; BATISTA, F. A. S. Diagnóstico e perspectivas da mamoneira no Brasil. In: REUNIÃO TEMÁTICA MATÉRIAS-PRIMAS OLEAGINOSAS NO BRASIL, 1997, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA/CNPA/MAA/ABIOVE, 1997.

VIEIRA, R. M.; LIMA, E. F. Importância socioeconômica e melhoramento genético da mamoneira no Brasil. **EMBRAPA**. Disponível em: <www.embrapa.br> Acesso em: 24 mai. 2004.

WEISS, E. A. Castor. In: WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. chapter 3.

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.

APÊNDICES

APÊNDICE A-

Tabela 11. Resumo das análises de variância das taxas de crescimento caulinar absoluta (cm.dia^{-1}) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e tratamento das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005

Fatores	G.L.	Quadrado Médio				
		Épocas (intervalos de 7 dias)				
		23/30	30/37	37/44	44/51	51/58
Genótipo (G)	3	0,336 ^{NS}	0,344 ^{NS}	0,107 ^{NS}	0,993 ^{**}	0,979 ^{**}
Tratamento das sementes (S)	1	0,434 ^{NS}	0,088 ^{NS}	0,054 ^{NS}	0,259 ^{NS}	0,004 ^{NS}
G x S	3	0,172 ^{NS}	0,138 ^{NS}	0,072 ^{NS}	0,089 ^{NS}	0,013 ^{NS}
Blocos	3	0,423 [*]	0,444 [*]	0,214 ^{NS}	0,086 ^{NS}	0,096 ^{NS}
Erro	21	0,119	0,129	0,096	0,133	0,054 ^{NS}
C.V. (%)		23,8	28,4	30,7	60,9	87,7

^{NS} não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey;

* diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

** diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE B-

Tabela 12. Valores médios das taxas de crescimento caulinar absoluta ($\text{cm}\cdot\text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e tratamento das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005

Fatores	Épocas (intervalos de 7 dias)				
	23/30	30/37	37/44	44/51	51/58
Genótipo					
BRS 149 Nordestina	1,268a	1,229a	1,164a	0,983a	0,776a
Savana	1,723a	1,490a	0,919a	0,164b	0,019b
Lyra	1,321a	1,000a	1,045a	0,491ab	0,059b
Íris	1,494a	1,349a	0,925a	0,755a	0,210b
Tratamento das sementes					
Normal	1,568a	1,319a	1,054a	0,688a	0,278a
Envelhecida	1,335a	1,214a	0,972a	0,508a	0,254a
Média Geral	1,452	1,267	1,013	0,598	0,266

Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE C-

Tabela 13. Valores médios das taxas de crescimento caulinar relativa ($\text{cm}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e tratamento das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005

Fatores	Épocas (intervalos de 7 dias)				
	23/30	30/37	37/44	44/51	51/58
Genótipo					
BRS 149 Nordestina	0,0175a	0,0128b	0,0103a	0,0075a	0,0053a
Savana	0,0128b	0,0174ab	0,0088a	0,0013b	0,0000b
Lyra	0,0000c	0,0148ab	0,0121a	0,0050ab	0,0005b
Íris	0,0000c	0,0189a	0,0110a	0,0075a	0,0020b
Tratamento das sementes					
Normal	0,0081a	0,0163a	0,0107a	0,0059a	0,0020a
Envelhecida	0,0071a	0,0156a	0,0104a	0,0048a	0,0019a
Média Geral	0,0076	0,0159	0,0105	0,0053	0,0019

Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE D-

Tabela 14. Resumo das análises de variância da taxa de crescimento em espessura caulinar absoluta (mm.dia^{-1}) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e tratamento das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005

Fatores	G.L.	Quadrado Médio					
		Épocas (intervalos de 7 dias)					
		16/23	23/30	30/37	37/44	44/51	51/58
Genótipo (G)	3	0,007 ^{NS}	0,006 ^{NS}	0,001 ^{NS}	0,003 ^{NS}	0,021 ^{**}	0,059 ^{**}
Tratamento das sementes (S)	1	0,002 ^{NS}	0,012 ^{NS}	0,026 ^{NS}	0,000 ^{NS}	0,000 ^{NS}	0,001 ^{NS}
G x S	3	0,002 ^{NS}	0,005 ^{NS}	0,002 ^{NS}	0,000 ^{NS}	0,007 ^{NS}	0,002 ^{NS}
Blocos	3	0,033 [*]	0,039 ^{**}	0,012 ^{NS}	0,002 ^{NS}	0,001 ^{NS}	0,015 ^{**}
Erro	21	0,007	0,005	0,006	0,008	0,004 ^{NS}	0,003
C.V. (%)		27,2	16,6	34,6	102,4	68,9	72,4

^{NS} não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey;

* diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

** diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE E-

Tabela 15. Valores médios das taxas de crescimento em espessura caulinar absoluta (mm.dia^{-1}) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e tratamento das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005

Fatores	Épocas (intervalos de 7 dias)					
	16/23	23/30	30/37	37/44	44/51	51/58
Genótipo						
BRS 149 Nordestina	0,286a	0,404a	0,236a	0,080a	0,153a	0,198a
Savana	0,343a	0,465a	0,250a	0,069a	0,053b	0,023b
Lyra	0,311a	0,456a	0,226a	0,086a	0,045b	0,015b
Íris	0,278a	0,456a	0,223a	0,114a	0,115ab	0,048b
Tratamento das sementes						
Normal	0,297a	0,465a	0,263a	0,089a	0,090a	0,075a
Envelhecida	0,312a	0,426a	0,205a	0,085a	0,093a	0,066a
Média Geral	0,304	0,445	0,234	0,087	0,091	0,071

Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE F-

Tabela 16. Valores médios das taxas de crescimento em espessura caulinar relativa ($\text{mm.mm}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e tratamento das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005

Fatores	Épocas (intervalos de 7 dias)					
	16/23	23/30	30/37	37/44	44/51	51/58
Genótipo						
BRS 149 Nordestina	0,0149a	0,0161a	0,0078a	0,0024a	0,0045a	0,0052a
Savana	0,0178a	0,0178a	0,0078a	0,0020a	0,0015b	0,0006b
Lyra	0,0178a	0,0190a	0,0078a	0,0026a	0,0014b	0,0008b
Íris	0,0156a	0,0200a	0,0078a	0,0036a	0,0035ab	0,0014b
Tratamento das sementes						
Normal	0,0156a	0,0189a	0,0085a	0,0027a	0,0028a	0,0022a
Envelhecida	0,0174a	0,0176a	0,0070a	0,0026a	0,0028a	0,0018a
Média Geral	0,0165	0,0182	0,0078	0,0027	0,0028	0,0020

Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE G-

Tabela 17. Resumo das análises de variância da taxa de crescimento foliar absoluta ($\text{cm}^2 \cdot \text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e tratamento das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005

Fatores	G.L.	Quadrado Médio					
		Épocas (intervalos de 7 dias)					
		16/23	23/30	30/37	37/44	44/51	51/58
Genótipo (G)	3	1513,78**	489,05 ^{NS}	552,00 ^{NS}	848,96 ^{NS}	6139,18**	1774,42 ^{NS}
Tratamento das sementes (S)	1	96,71 ^{NS}	1749,80 ^{NS}	607,44 ^{NS}	362,81 ^{NS}	174,28 ^{NS}	1084,27 ^{NS}
G x S	3	347,21 ^{NS}	164,39 ^{NS}	119,03 ^{NS}	427,44 ^{NS}	414,42 ^{NS}	3411,54 ^{NS}
Blocos	3	833,31*	4838,25**	447,82 ^{NS}	3213,14 ^{NS}	1711,57 ^{NS}	1436,80 ^{NS}
Erro	21	234,34	658,27	584,49	1280,69	1227,30	1267,28
C.V. (%)		20,9	28,1	37,4	65,2	97,2	167,3

^{NS} não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey;

* diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

** diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE H-

Tabela 18. Valores médios das taxas de crescimento foliar absoluta ($\text{cm}^2.\text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e tratamento das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005

Fatores	Épocas (intervalos de 7 dias)					
	16/23	23/30	30/37	37/44	44/51	51/58
Genótipo						
BRS 149 Nordeste	86,199a	83,084a	54,313a	52,595a	65,615a	-35,703a
Savana	82,933a	101,930a	70,440a	49,813a	-0,395b	-11,903a
Lyra	66,215ab	91,254a	61,741a	69,929a	33,244ab	-32,106a
Íris	57,225b	89,571a	72,276a	47,070a	45,641ab	-5,398a
Tratamento das sementes						
Normal	74,881a	98,854a	69,049a	58,219a	33,693a	-27,098a
Envelhecida	71,404a	84,065a	60,336a	51,484a	38,360a	-15,456a
Média Geral	73,143	91,459	64,693	54,852	36,026	-21,277

Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE I-

Tabela 19. Valores médios das taxas de crescimento foliar relativa ($\text{cm}^2.\text{cm}^{-2}.\text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e tratamento das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005

Fatores	Épocas (intervalos de 7 dias)					
	16/23	23/30	30/37	37/44	44/51	51/58
Genótipo						
BRS 149 Nordeste	0,2249a	0,789a	0,0336a	0,0261a	0,0299a	-0,0153a
Savana	0,1921a	0,0901a	0,0395a	0,0226a	0,0001b	-0,0051a
Lyra	0,2021a	0,1001a	0,0428a	0,0345a	0,0143ab	-0,0135a
Íris	0,1976a	0,1214a	0,0558a	0,0271a	0,0219a	-0,0038a
Tratamento das sementes						
Normal	0,1936a	0,1031a	0,0449a	0,0285a	0,0148a	-0,0117a
Envelhecida	0,2148a	0,0921a	0,0409a	0,0267a	0,0183a	-0,0071a
Média Geral	0,2042	0,0976	0,0429	0,0276	0,0165	-0,0094

Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE J-

Tabela 20. Resumo das análises de variância das taxas de crescimento em fitomassa fresca epígea absoluta ($\text{cm}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e tratamento das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005

Fatores	G.L.	Quadrado Médio				
		Épocas (intervalos de 7 dias)				
		23/30	30/37	37/44	44/51	51/58
Genótipo (G)	3	33919,42 ^{NS}	71757,63 ^{**}	12607,56 ^{NS}	201934,19 ^{**}	620959,12 ^{**}
Tratamento das sementes (S)	1	105969,12 ^{**}	168735,48 ^{**}	40352,85 ^{NS}	36172,43 ^{NS}	32621,60 ^{NS}
G x S	3	8408,37 ^{NS}	17829,43 ^{NS}	10056,25 ^{NS}	6766,92 ^{NS}	10342,69 ^{NS}
Blocos	3	81074,59 ^{**}	149561,27 ^{**}	81659,34 [*]	32153,94 ^{NS}	61264,05 ^{NS}
Erro	21	11193,13	10652,26	22415,87	16217,41	22939,50
C.V. (%)		25,1	23,2	47,5	47,8	73,5

^{NS} não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey;

^{*} diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

^{**} diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

APÊNDICE L-

Tabela 21. Valores médios das taxas de crescimento em fitomassa fresca epigea absoluta ($\text{cm}^3 \cdot \text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e tratamento das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005

Fatores	Épocas (intervalos de 7 dias)				
	23/30	30/37	37/44	44/51	51/58
Genótipo					
BRS 149 Nordestina	436,845ab	478,839ab	373,395a	475,371a	620,744a
Savana	506,471a	561,126a	305,896a	126,308b	33,658b
Lyra	358,750b	350,113b	296,827a	161,155b	55,388b
Íris	385,073ab	387,761b	284,916a	303,196ab	114,015b
Tratamento das sementes					
Normal	479,331a	517,075a	350,765a	300,129a	237,879a
Envelhecida	364,239b	371,844b	279,743a	232,886a	174,023a
Média Geral	421,785	444,459	315,254	266,508	205,951

Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE M-

Tabela 22. Valores médios das taxas de crescimento em fitomassa fresca epigea relativa ($\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3} \cdot \text{dia}^{-1}$) das variáveis épocas (intervalos de 7 dias), em função dos genótipos e tratamento das sementes estudadas. Campina Grande, PB. 2005

Fatores	Épocas (intervalos de 7 dias)				
	23/30	30/37	37/44	44/51	51/58
Genótipo					
BRS 149 Nordestina	0,0491b	0,0278a	0,0144a	0,0161a	0,0153a
Savana	0,0638a	0,0328a	0,0124a	0,0040b	0,0014b
Lyra	0,0644a	0,0296a	0,0171a	0,0074ab	0,0020b
Íris	0,0691a	0,0344a	0,0178a	0,0141a	0,0048b
Tratamento das sementes					
Normal	0,0629a	0,0322a	0,0153a	0,0180a	0,0061a
Envelhecida	0,0603a	0,0301a	0,0155a	0,0101a	0,0056a
Média Geral	0,0616	0,0311	0,0154	0,0104	0,0058

Para cada fator, médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

APÊNDICE N-

Tabela 23. Equações das taxas de crescimento absoluto e relativo, em função dos genótipos de mamona nas épocas de coleta de dados estudadas

Taxa de crescimento	Genótipo	Equação de crescimento	
		Absoluto	Relativo
Taxa de crescimento caulinar (TCC)	Nordestina	$y = 0,5159+0,0513x-0,0009x^2+2,4295E-6x^3$	$y = 0,1004-0,0052x+0,0001x^2-7,2886E-7x^3$
	Savana	$y = -14,3499+1,2495x-0,0308x^2+0,0002x^3$	$y = -0,3518+0,0267x-0,0006x^2+4,6161E-6x^3$
	Lyra	$y = 5,0043-0,2658x+0,0065x^2-5,8309E-5x^3$	$y = -0,4981+0,0341x-0,0007x^2+5,102E-6x^3$
	Íris	$y = 3,5496-0,1255x+0,0027x^2-2,6725E-5x^3$	$y = -0,5621+0,0386x-0,0008x^2+5,8309E-6x^3$
Taxa de crescimento em espessura caulinar (TCEC)	Nordestina	$y = -2,1796+0,2217x-0,0061x^2+5,2397E-5x^3$	$y = -0,0332+0,0049x-0,0002x^2+1,3767E-6x^3$
	Savana	$y = -2,3388+0,2399x-0,0066x^2+5,4206E-5x^3$	$y = -0,0274+0,0048x-0,0002x^2+1,3767E-6x^3$
	Lyra	$y = -2,3835+0,2388x-0,0065x^2+5,2829E-5x^3$	$y = -0,0438+0,0062x-0,0002x^2+1,6467E-6x^3$
	Íris	$y = -2,1223+0,2103x-0,0056x^2+4,5163E-5x^3$	$y = -0,0438+0,0058x-0,0002x^2+1,4307E-6x^3$
Taxa de crescimento foliar (TCF)	Nordestina	$y = 715,5877-53,7592x+1,4578x^2-0,013x^3$	$y = 1,9259-0,1303x+0,003x^2-2,2271E-5x^3$
	Savana	$y = -437,1399+44,3996x-1,1478x^2+0,0088x^3$	$y = 1,0275-0,0589x+0,0012x^2-7,7475E-6x^3$
	Lyra	$y = 75,0041-3,4255x+0,213x^2-0,0032x^3$	$y = 1,2455-0,0769x+0,0017x^2-1,204E-5x^3$
	Íris	$y = 209,0557+20,5248x-0,4411x^2+0,0026x^3$	$y = 0,867-0,0454x+0,0008x^2-5,426E-6x^3$
Taxa de crescimento em fitomassa fresca epígea (TCFFE)	Nordestina	$y = -2251,7932+213,6268x-5,5162x^2+0,0464x^3$	$y = 0,4139-0,022x+0,0004x^2-2,4295E-6x^3$
	Savana	$y = -6918,3016+552,2664x-13,0455x^2+0,0964x^3$	$y = 0,3997-0,0179x+0,0003x^2-1,2148E-6x^3$
	Lyra	$y = -1406,5585+126,2866x-2,7938x^2+0,0181x^3$	$y = 0,5825-0,0319x+0,0006x^2-3,8873E-6x^3$
	Íris	$y = 1913,2495-114,969x+2,8861x^2-0,0248x^3$	$y = 0,7465-0,0432x+0,0009x^2-5,8309E-6x^3$