

HELDER HENRIQUE DUARTE SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, AGRONÔMICA E DIVERGÊNCIA
GENÉTICA PARA CARACTERES GERMINATIVOS DE DIFERENTES
GENÓTIPOS DE GIRASSOL**

RECIFE – PE, BRASIL

2014

HELDER HENRIQUE DUARTE SANTOS

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, AGRONÔMICA E DIVERGÊNCIA
GENÉTICA PARA CARACTERES GERMINATIVOS DE DIFERENTES
GENÓTIPOS DE GIRASSOL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Melhoramento Genético de Plantas, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Melhoramento Genético de Plantas.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Professora Dra. Valderez Pontes Matos – Orientadora – UFRPE

Professor Dr. José Luiz Sandes de Carvalho Filho – Co-orientador - UFRPE

RECIFE – PE, BRASIL

2014

Ficha catalográfica

S237c Santos, Helder Henrique Duarte
Caracterização morfológica, agronômica e divergência genética para caracteres germinativos de diferentes genótipos de girassol / Helder Henrique Duarte Santos. – Recife, 2014.
138 f. : il.

Orientador(a): Valderéz Pontes Matos.
Dissertação (Programa de Pós-graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2014.
Inclui anexo(s) e referências.

1. *Helianthus annuus* L. 2. Descritores 3. Produtividade
4. Melhoramento genético I. Matos, Valderéz Pontes, orientadora II. Título

CDD 581.15

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, AGRONÔMICA E DIVERGÊNCIA
GENÉTICA PARA CARACTERES GERMINATIVOS DE DIFERENTES
GENÓTIPOS DE GIRASSOL**

HELDER HENRIQUE DUARTE SANTOS

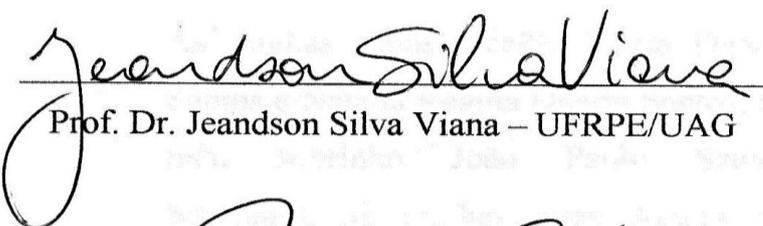
Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em: 07/10/2014.

ORIENTADORA:

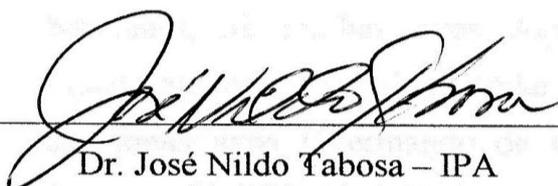


Professora Dra. Valderez Pontes Matos – UFRPE

EXAMINADORES:



Prof. Dr. Jeandson Silva Viana – UFRPE/UAG



Dr. José Nildo Tabosa – IPA

RECIFE – PE, BRASIL

2014

Aos meus pais, José Ubiratan de França Santos e Elba Maria Duarte Santos.

OFEREÇO

Às minhas irmãs Cecília Maria Duarte Santos e Natalia Regina Duarte Santos, ao meu sobrinho João Paulo Santos Sarmiento, às minhas avós Amara de França Santos e Ermesita Romão Duarte, aos meus avôs Dilermando de Oliveira Santos e José Francisco Duarte, aos meus demais familiares e amigos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida a mim concedido, por me inspirar o amor, a fé e a esperança para que com tais dons eu pudesse continuar caminhando em momentos de dificuldade e de vitória sempre com humildade.

Agradeço também à Virgem Maria, mãe da humanidade e modelo de cristã que me inspira todos os dias a ser um homem melhor, honesto e justo.

Aos meus pais José Ubiratan e Elba Maria, às minhas irmãs Cecília Maria e Natália Regina, minha família tão amada, por ser minha fortaleza e refúgio.

Às minhas avós Amara de França e Ermesita Romão, aos meus avôs Dilermando de Oliveira e José Francisco; às minhas tias-avós Irene da Conceição e Helena Maria; à minha tia e madrinha Maria da Conceição e tias Eulália Sueli e Eni Silvana; aos meus tios Ricardo, Sandro, José Carlos e Rogério; aos meus cunhados Osmar Figueiredo e José Alberto; aos meus primos Giordano, Yasmin, Roniérison, Naline, Sóstenes, Vinícius, Vanessa, Vívian, Vitor, Gésica, Savana, Vitória, Mariane, Ricardson, Poliana, Sarah, Arnaldo, Maria Clara e Maria Beatriz pelo incentivo e carinho.

Aos meus amigos Veruska Carla, Anne Cristine, Jupira, Edilene Barbosa, Mário Falcão, Frei Humberto, Irmã Pacífica OSC, Pe. Carlos Mendes, Franciene Silva, Stella Áurea, Allan Deyws e Pollyanna Castello pela consideração, orações e companheirismo.

À minha orientadora e professora Dra. Valderez Pontes Matos e ao meu co-orientador professor Dr. José Luiz Sandes de Carvalho Filho pela atenção e paciência, por acreditarem na seriedade do meu trabalho e colaborarem para minha formação profissional.

Às professoras Vivian Loges e Rosimar dos Santos Musser pela colaboração.

Aos meus amigos e colegas do Laboratório de Sementes (DEPA/UFRPE) Lúcia Helena, Jamile Medeiros, Itammar Augusto, Ana Patrícia, Cássia Alzira e Herla pela colaboração e disponibilidade para realização e conclusão deste trabalho.

Aos meus colegas de mestrado Rebeca Cardoso, Ana Maria, Robson Ramos, Jonathas Oliveira e Fabian Santana pela colaboração neste trabalho.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de estudo.

Aos Doutores José Nildo Tabosa e Luiz Evandro de Lima, aos técnicos e trabalhadores do IPA (Instituto Agrônômico de Pernambuco) pela consultoria e por tornarem possível a realização desta pesquisa.

A todos que, de maneira direta e indireta, colaboraram para a realização e conclusão de mais esta etapa da minha vida.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

°C – Grau Celsius

lt – Listras

ct – Cicatriz

mp – Micrópila

cp – Carpopódio

pr – Pericarpo

s – Semente

tg – Tegumento

emb – Embrião

ct – Cotilédones

hr – Eixo hipocótilo-radícula

pl – Plúmula

Ph – Potencial hidrogeniônico

NaClO – Hipoclorito de Sódio

P – Elemento Fósforo

Ca+Mg – Somatório Cálcio e Magnésio

cmol_c/dm³ – Centimol por decímetro cúbico

Al – Elemento Alumínio

Valor V – Grau de saturação por bases

NPK – Nitrogênio, Fósforo e Potássio

E – Data de emergência

FI – Floração inicial

FP – Floração plena

FF – Floração final

NAC – Número de aquênios por capítulo

MAC – Massa de aquênios por capítulo

U – Umidade dos aquênios

MF – Maturação Fisiológica

AP – Altura da planta

DCP – Diâmetro do capítulo

DC – Diâmetro do caule

PROD – Produtividade

EF – Estande Final

NF – Número de folhas

rf – Correlação fenotípica

rg – Correlação genotípica

ra – Correlação ambiental

QMg – Quadrado Médio do Genótipo

CV – Coeficiente de Variação

IG – Início da germinação

FG – Dias necessários para o final da germinação

TMG – Tempo médio de germinação

G% - Porcentagem de germinação

IVG – Índice de velocidade de germinação

CR – Comprimento da raiz primária

MS – Massa seca das plântulas

E% - Porcentagem de emergência

IVE – Índice de velocidade de emergência

D^2 – Distância Generalizada de Mahalanobis

UPGMA – Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean

S.j - contribuição da variável x para o valor da distância de Mahalanobis

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES GERAIS

Páginas

Figura 1: Fases de desenvolvimento da cultura do girassol (CASTIGLIONI, 1997)....25

Figura 2: Potencialidades do girassol e seus múltiplos usos.....28

CAPÍTULO II: CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA SEMENTE (AQUÊNIO) E PLÂNTULAS DE SETE GENÓTIPOS DE GIRASSOL

Figura 1: Coloração das sementes (aquênios) de sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). (A) Crioulo; (B) Aguará 04; (C) BRS 323; (D) BRS 324; (E) Girassol Preto; (F) Hélio 251 e (G) Embrapa 122. Recife-PE, UFRPE, 2014.....55

Figura 2: Características morfológicas da semente (aquênio) de sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). (A) vista frontal e (B) vista lateral: lt - listras; (C) vista da região apical: ct - cicatriz; (D) vista da região basal: mp - micrópila e cp - carpopódio; aquênios dos genótipos (E) Crioulo, (F) Aguará 04, (G) BRS 323, (H) BRS 324, (I) Girassol Preto, (J) Hélio 251 e (L) Embrapa 122; (M) aquênio aberto: pr - pericarpo e s - semente; (N) semente: tg - tegumento e emb - embrião; (O) vista lateral do embrião: ct - cotilédones e hr - eixo hipocótilo-radícula; (P) face dorsal do embrião; (Q) face interna do embrião: pl - plúmula. Recife-PE, UFRPE, 2014.....56

Figura 3: Germinação de sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). (A) Crioulo; (B) Aguará 04; (C) BRS 323; (D) BRS 324; (E) Girassol Preto; (F) Hélio 251 e (G) Embrapa 122. Dias de germinação: I – primeiro dia (protrusão da raiz primária); II – segundo dia (surgimento do hipocótilo); III – terceiro dia (surgimento das raízes secundárias); IV – quarto dia (visualização dos cotilédones); V – quinto dia (cotilédones livres); VI – sexto dia (expansão dos cotilédones); VII – sétimo dia (plântula normal). Recife-PE, UFRPE, 2014.....57

Figura 4: Aspectos morfológicos dos protófilos e hipocótilo de plântulas de sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). Protófilos: (A) serrilhado médio; (B) serrilhado fraco; (C) Crioulo; (D) Aguará 04; (E) BRS 323; (F) BRS 324, (G) Girassol Preto; (H) Hélio 251 e (I) Embrapa 122. Pigmentação por antocianina do hipocótilo: (J) Crioulo; (L) Aguará 04; (M) BRS 323; (N) BRS 324; (O) Girassol Preto; (P) Hélio 251; (Q) Embrapa 122. (Recife-PE, UFRPE, 2014.....58

Figura 5: Plântula de girassol (*Helianthus annuus* L.). (A) Plântula normal: pf - protófilos, ep - epicótilo, ct - cotilédones, hp - hipocótilo, cl - colo, rp - raiz primária e rs - raiz secundária; (B) Detalhe da parte aérea: gm - gema apical. Plântulas normais com pequenos defeitos: (C) três cotilédones e (D) hipocótilo com leve dano. Recife-PE, UFRPE, 2014.....59

Figura 6: Plântulas anormais de girassol (*Helianthus annuus* L.). (A) e (B) hipocótilo necrosado; (C) hipocótilo e raiz primária necrosados; (D) coloração clorótica; (E) e (F) raiz primária ausente e hipocótilo enrolado; (G) plântula necrosada; (H) e (I) raiz primária ausente sem o desenvolvimento de raízes secundárias; (J) e (L) hipocótilo e raiz atrofiados e (M) hipocótilo enrolado. Recife-PE, UFRPE, 2014.....60

CAPÍTULO III: CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE CINCO GENÓTIPOS DE GIRASSOL AVALIADOS NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO

Figura 1: Dados meteorológicos entre os meses de janeiro a abril de 2014 (Vitória de Santo Antão – PE). (A) temperatura; (B) precipitação e (C) umidade relativa. Recife-PE, 2014.....94

Figura 2: Características morfológicas de girassol (*Helianthus annuus* L.). (A) Altura da ponta da lâmina em relação à inserção do pecíolo; Folhas (B) serrilhado grosseiro e (C) serrilhado médio; Ramificação (D) predominantemente apical e (E) total; (F) Flores liguladas de densidade média; Flores liguladas (G) fusiforme e (H) ovalada estreita; (I) Flores tubulares; Brácteas (J) arredondada e (L) longada; (M) Capítulo na posição vertical; Capítulos (N) levemente convexo e (O) fortemente convexo; Aquênios (P) ovóide largo e (Q) ovóide estreito. Recife-PE, 2014.....95

CAPÍTULO IV: DIVERGÊNCIA GENÉTICA PARA CARACTERES GERMINATIVOS DE SETE GENÓTIPOS DE GIRASSOL

Figura 1: Dendrograma de dissimilaridades genéticas entre sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.), obtido pelo Método de Agrupamento Ligação Média entre Grupos (UPGMA), com base em nove caracteres germinativos, utilizando a Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2). Recife-PE, UFRPE, 2014.....133

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II: CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA SEMENTE (AQUÊNIO) E PLÂNTULAS DE SETE GENÓTIPOS DE GIRASSOL

Páginas

Tabela 1: Massa de 1000 sementes (aquênios), em gramas (g), de sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). Recife-PE, UFRPE, 2014.....53

Tabela 2: Biometria da semente (aquênio) de sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). Recife-PE, UFRPE, 2014.....54

CAPÍTULO III: CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE CINCO GENÓTIPOS DE GIRASSOL AVALIADOS NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO

Tabela 1: Descritores morfológicos de girassol (*Helianthus annuus* L.) para cinco genótipos avaliados na Zona da Mata de Pernambuco. Características do hipocótilo, folha e planta. Recife-PE, 2014.....96

Tabela 2: Descritores morfológicos de girassol (*Helianthus annuus* L.) para cinco genótipos avaliados na Zona da Mata de Pernambuco. Características da inflorescência e aquênio (semente). Recife-PE, 2014.....97

Tabela 3: Comparação de médias para caracteres agronômicos e componentes da produção entre cinco genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) avaliados na Zona da Mata de Pernambuco. Recife-PE, 2014.....98

Tabela 4: Estimativas dos coeficientes de correlações fenotípicas (rf), genotípicas (rg) e ambientais (ra) entre nove caracteres agronômicos em cinco genótipos de girassol

(*Helianthus annuus* L.) avaliados na Zona da Mata de Pernambuco. Recife-PE, 2014.....99

Tabela 5: Estimativas dos efeitos diretos e indiretos de oito caracteres agrônômicos sobre a produtividade de aquênios (PROD) em cinco genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) avaliados na Zona da Mata de Pernambuco. Recife-PE, 2014.....100

CAPÍTULO IV: DIVERGÊNCIA GENÉTICA PARA CARACTERES GERMINATIVOS DE SETE GENÓTIPOS DE GIRASSOL

Tabela 1: Comparação de médias, resumo da análise de variância e contribuição relativa percentual dos caracteres para divergência (D^2), utilizando o critério de Singh (1981), entre sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) em relação a nove características de germinação. Recife-PE, UFRPE, 2014.....131

Tabela 2: Medidas de dissimilaridade genética, entre sete genótipos de girassol, em relação a nove características de germinação, estimada pela Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2). Recife-PE, UFRPE, 2014.....132

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO I: CONSIDERAÇÕES GERAIS | 20 |
| 1. INTRODUÇÃO GERAL | 21 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 22 |
| 2.1. Origem e difusão geográfica do girassol | 22 |
| 2.2. Classificação e descrição botânica..... | 23 |
| 2.3. Fases de desenvolvimento do girassol (fenologia)..... | 25 |
| 2.4. Aspectos edafoclimáticos da cultura do girassol | 27 |
| 2.5. Potencialidades da cultura do girassol | 28 |
| 2.6. Cultivo de girassol..... | 30 |
| 2.6.1 O cultivo mundial do girassol..... | 30 |
| 2.6.2 A cultura do girassol no Brasil | 31 |
| 2.6.3 A cultura do girassol no Nordeste Brasileiro | 32 |
| 2.8. Melhoramento genético do girassol | 34 |
| 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 36 |
| CAPÍTULO II: CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA SEMENTE (AQUÊNIO) E PLÂNTULAS DE SETE GENÓTIPOS DE GIRASSOL | 43 |
| Resumo..... | 44 |
| Abstract..... | 44 |
| Introdução | 45 |
| Material e métodos..... | 46 |
| Resultados e discussão | 47 |
| Conclusão..... | 50 |
| ANEXO | 61 |
| CAPÍTULO III: CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE CINCO GENÓTIPOS DE GIRASSOL AVALIADOS NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO..... | 73 |
| Resumo..... | 74 |
| Abstract..... | 75 |
| Introdução | 76 |
| Material e métodos..... | 78 |
| Resultados e discussão | 82 |
| Conclusão..... | 88 |
| Referências..... | 89 |
| ANEXO | 101 |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO IV: DIVERGÊNCIA GENÉTICA PARA CARACTERES GERMINATIVOS DE SETE GENÓTIPOS DE GIRASSOL..... | 114 |
| Resumo..... | 115 |
| Introdução | 116 |
| Material e métodos..... | 117 |
| Resultados e discussão | 120 |
| Conclusão..... | 126 |
| Abstract..... | 126 |
| Referências..... | 127 |
| ANEXO | 134 |

RESUMO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma planta anual, robusta e tolerante à seca que produz flores na primavera e no verão, mas podem florescer o ano todo. Atualmente, o girassol vem ganhando destaque no cenário nacional e internacional por se tratar de uma planta que apresenta múltiplos usos da qual quase tudo se aproveita. Dentre as culturas plantadas no Nordeste Brasileiro o girassol é uma das que apresentam viabilidade econômica para a Região apresentando menor risco financeiro de mercado. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo a caracterização de diferentes genótipos de girassol, oriundos do banco de germoplasma do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), por meio de descritores morfológicos, agrônômicos e divergência genética para caracteres germinativos de genótipos de girassol. Os trabalhos foram realizados entre os meses de setembro de 2013 a junho de 2014, sendo desenvolvidos em campo experimental da Estação Experimental pertencente ao IPA, no município de Vitória de Santo Antão (PE), e no Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Nordeste do Brasil. Em laboratório, os caracteres avaliados foram: caracterização da semente (aquênios) e plântulas de girassol; morfologia da semente (aquênio); morfologia da germinação e plântula; estabelecimento de critérios para definição de categorias de plântulas normais e anormais; divergência genética para caracteres germinativos de sementes de girassol. Os genótipos estudados foram: Girassol Preto, Crioulo, BRS 323, BRS 324, Hélio 251, Embrapa 122 e Aguará 04. Para o experimento de laboratório, o delineamento foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos (genótipos) e quatro repetições de 25 sementes cada. Já para o experimento de campo as variedades utilizadas foram: Crioulo, BRS 323, Girassol Preto, Aguará 04, BRS 324, onde foi feita a caracterização morfológica; caracterização agrônômica e avaliação dos componentes da produção do girassol, com delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco tratamentos (genótipos) e seis repetições. Os aquênios de girassol, para os sete genótipos podem ser diferenciados quanto a forma, tamanho, peso e coloração. A germinação é epígea e fanerocotiledonar iniciando-se no primeiro dia e finalizando ao sétimo dia, após a semeadura, para os sete genótipos avaliados. A intensidade da coloração por antocianina do hipocótilo, coloração verde dos cotilédones e o serrilhado das margens dos protófilos são descritores que diferenciam os genótipos estudados. Os descritores possibilitam a distinção de alguns caracteres morfológicos entre os cinco genótipos de girassol

avaliados em campo. Os cinco genótipos de girassol apresentam alta produtividade com destaque para o genótipo BRS 323 pelo menor ciclo de produção. Os caracteres estande final, maturação fisiológica e altura da planta são os principais determinantes das variações na produtividade. Os caracteres germinativos que mais contribuem para a divergência genética são: porcentagem de germinação e porcentagem de emergência. Os genótipos mais similares são Aguará 04 e Girassol Preto, ao passo que, os mais distantes geneticamente são os genótipos BRS 323 e Embrapa 122.

Palavras-chaves: *Helianthus annuus* L., descritores, produtividade, melhoramento genético.

ABSTRACT

The sunflower (*Helianthus annuus* L.) is an annual, robust and tolerant to drought that produces flowers in spring and summer, but can bloom all year plant. Currently, the sunflower is gaining prominence in the national and international scene because it is a plant that has multiple uses which almost everything is useful. Among the crops planted in the Brazilian Northeast sunflower is one of presenting economic viability for the region showing lower financial market risk. Given the above, this study aimed to characterize different sunflower genotypes derived from the germplasm bank of the Agricultural Research Enterprise (IPA), Northeast Brazil. The works were carried out between the months of september 2013 to june 2014, being developed in the field of experimental Experimental Station belonging to the IPA, in Vitória de Santo Antão (PE), and the Seed Laboratory of the Department of Agronomy, University Federal Rural de Pernambuco. In the laboratory, the characters were evaluated: characterization of the seed (achenes) and sunflower seedlings; Seed morphology (achenes); germination and seedling morphology; establishment of criteria for defining categories of normal and abnormal seedlings; genetic divergence for germination characters of sunflower. Genotypes were: Sunflower Black, Crioulo, BRS 323, BRS 324, Hélio 251, Embrapa 122 and Aguará 04. For the laboratory experiment, the design was completely randomized design with seven treatments (genotypes) and four replicates of 25 seeds each. As for the field experiment were used varieties: Criollo, BRS 323, Black Sunflower, Aguará 04, BRS 324, where the morphological characterization was performed; evaluation of agronomic and yield components of sunflower, with experimental design in randomized blocks with five treatments (genotypes) and six replications. The seeds of sunflower against the seven genotypes as the shape, size, weight and color can be different. Germination is epigeal and fanerocotiledonar starting on the first day and ending on the seventh day after sowing, for the seven genotypes. The intensity of staining for hypocotyl anthocyanins, green color of the cotyledons and the serrated margins of protophylus are descriptors that differentiate the genotypes studied. The descriptors allow the distinction of some morphological characters among the five sunflower genotypes evaluated in the field. The five sunflower genotypes have high productivity especially for genotype BRS 323 at the lower production cycle. Characters final stand, physiological maturity and plant height are the main determinants of variations in productivity. Germ characters that contribute most to

divergence are: germination and emergence percentage. The most similar genotypes are Aguará 04 and Black Sunflower, whereas the genetically more distant are the BRS 3⁰⁰ and Embrapa 122 genotypes.

Keywords: *Helianthus annuus* L., descriptors, productivity, breeding.

CAPÍTULO I

CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO GERAL

Dentre as culturas oleaginosas, o girassol (*Helianthus annuus* L.) se destaca dentre as mais importantes, consistindo a fonte oléica preferida para consumo doméstico e de cozinha do mundo (HU et al., 2010).

A cultura do girassol apresenta características agrônômicas desejáveis e tem sido uma boa opção aos produtores brasileiros. O cultivo desta planta permite a obtenção de grãos para produção de óleo na entressafra, a diminuição da capacidade ociosa das indústrias e a otimização da utilização da terra, máquinas e mão-de-obra (SILVA et al., 2007).

Suas sementes têm sido utilizadas para fabricação de ração animal e extração de óleo de alta qualidade para consumo humano ou como matéria-prima para produção de biodiesel. Além disso, o girassol é uma planta melífera e ornamental. Devido a essas particularidades e a crescente demanda do setor industrial e comercial, a cultura do girassol é uma importante alternativa econômica em sistemas de rotação, consórcio e sucessão de cultivos em regiões produtoras de grãos (PORTO et al., 2007).

A região do semiárido brasileiro tem na cultura do girassol uma alternativa viável de produção agrícola, já que as plantas de girassol possuem boa tolerância a seca e ao calor. Para a expansão da cultura do girassol no Brasil faz-se necessário estudos sobre o comportamento dos genótipos em diferentes regiões, permitindo a avaliação de materiais capazes de expressar alto rendimento e qualidade, principalmente da existência da interação genótipos x ambientes (PORTO et al., 2008).

A complexidade do rendimento de grãos nas culturas varia em função de vários componentes agromorfológicos associados a produtividade e as suas interações com o ambiente (CHIKKADEVIAIAH et al., 2002).

No melhoramento do girassol é imprescindível a existência de variabilidade genética, princípio básico para obtenção de ganho genético no desenvolvimento de novos híbridos ou variedades de polinização aberta. Na quantificação da variabilidade genética existente entre os genótipos de girassol, podem ser avaliados caracteres agrônômicos como os componentes do rendimento, morfológicos como o diâmetro de capítulo e curvatura, adaptativos como ciclo e estatura e, os relacionados ao desempenho fisiológico como o rendimento biológico e o índice de colheita (AMORIM et al., 2007).

Com o intuito de fornecer o maior número de informações possíveis que permitam a distinção entre os diferentes materiais genéticos, obtidos por métodos de melhoramento genético de plantas, vem sendo aliado às características morfoagronômicas, assim como também, estudos de morfologia da semente, germinação e plântula.

Portanto, o presente trabalho apresenta como objetivo caracterizar diferentes genótipos de girassol por meio de descritores morfológicos, agrônômicos e divergência genética para caracteres germinativos de maneira a fornecer maiores informações para os programas de melhoramento da cultura no estado de Pernambuco e regiões similares do semiárido brasileiro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem e difusão geográfica do girassol

Evidências arqueológicas encontradas no ano de 2002, em rochas ao longo do rio Pichileufu, na Patagônia, Sul da Argentina, sugerem que a família Asteraceae (da qual fazem parte o girassol, alface, margarida) apareceu a 50 milhões de anos, na região onde hoje é a América do Sul (BARREDA et al., 2010).

A espécie *Helianthus annuus* L. (girassol), por sua vez, teve o Peru inicialmente definido como seu centro de origem, no entanto, pesquisas mais recente revelam o seu uso por índios norte-americanos, com pelo menos uma referência indicando o cultivo nos Estados do Arizona e Novo México – EUA, por volta de 3000 a. C., onde passou a ser domesticada com propósitos de alimentação, medicinais e decorativos (SELMECZI-KOVACS, 1975; PESTANA et al., 2012).

Nos anos de 1997 e 2000, foram descobertos resquícios de girassol no sítio arqueológico de San Andrés, região de Tabasco, no México, onde foi encontrada uma semente carbonizada e um aquênio parcialmente carbonizado que apresentavam uma datação de 2875-2575 a.C. e 2867-2482 a.C., respectivamente, de maneira a comprovar que os girassóis existem a cerca de 1.200 anos antes dos indícios mais antigos de domesticação desta cultura no leste dos Estados Unidos, indicando o México como local de domesticação da espécie (LENTZ et al., 2001).

Domesticado, no final do século XVI, o girassol foi levado do continente Americano para a Europa com finalidade ornamental em países como Espanha, Itália, França, Bélgica, Holanda, Suécia, Alemanha e Inglaterra. A partir do século XVIII o

girassol passou a ser utilizado como cultura oleaginosa, mais precisamente na Inglaterra (DALL AGNOL et al., 2005; LIRA et al., 2011).

Na União Soviética o melhoramento genético tornou as plantas com capítulos e sementes grandes, passando a ser utilizada, por volta de 1830, para extração de óleo comestível (BENDAZZOLI, 2005).

A reintrodução do girassol na América do Norte ocorreu em 1880, nos Estados Unidos e no Canadá, inicialmente como planta forrageira e posteriormente como oleaginosa. No século XIX, a cultura foi introduzida por imigrantes judeus russos no continente sul-americano, pela Argentina, sendo posteriormente disseminada para outros países vizinhos como o Brasil, Uruguai, Chile, Paraguai e Bolívia (DALL AGNOL et al., 2005; LIRA et al., 2011).

No Brasil, o girassol foi trazido pelos imigrantes europeus que se estabeleceram ao sul do país e que consumiam suas sementes torradas ou na fabricação de uma espécie de chá rico em cafeína (LIRA et al., 2011).

2.2. Classificação e descrição botânica

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é descrito por Cavasin Júnior (2001) como sendo uma dicotiledônea anual, da ordem *Asterales* e família *Asteraceae*. A denominação do gênero deriva do grego, onde *helios* significa sol e de *anthus* significa flor, ou "flor do sol", isso devido ao fenômeno do heliotropismo. É um gênero complexo, compreendendo 49 espécies e 19 subespécies, sendo 12 espécies anuais e 37 perenes.

O gênero *Helianthus* possui a seguinte classificação botânica: Reino: Plantae; Divisão: Magnoliophyta; Classe: Magnoliopsida; Ordem: Asterales; Família: Asteraceae; Gênero: *Helianthus*; Espécie: *Helianthus annuus* L. (LEITE et al., 2005; BORTOLINI et al., 2012).

O girassol possui um sistema radicular do tipo pivotante, que apresenta um crescimento mais rápido em relação a parte aérea da planta, e apresenta inúmeras raízes secundárias tornando possível uma maior exploração do solo e seus recursos. Estas características confere à planta do girassol a capacidade de explorar grande volume de solo, de maneira a contribuir para maior tolerância à seca, quando comparada a outras espécies produtoras de grãos, além de promover a ciclagem dos nutrientes que se encontram nas camadas mais inferiores do solo (BORTOLINI et al., 2012).

A parte aérea é constituída, geralmente, por uma única haste (podendo apresentar ramificações), ereta, pubescente ou lisa, vigorosa, cilíndrica e maciça. Ao longo do caule distribuem-se as folhas pecioladas em número e formas variáveis (ROSSI, 1998), apresentando dois tipos de filotaxia onde as folhas apresentam disposição oposta aos pares durante a fase V4 até a V8 assumindo, posteriormente, a filotaxia alternada em espiral (CASTRO e FARIAS, 2005).

Na fase de plântula, os cotilédones e o hipocótilo promovem o fornecimento de nutrientes durante os estádios iniciais, desempenhando um papel importante para o estabelecimento da cultura no campo. A plântula de girassol possui cotilédones carnosos, ovalados e grandes, com aproximadamente 3 cm de comprimento e 2 cm de largura (VRÂNCEANU, 1977; BORTOLINI et al., 2012). Durante o dia os cotilédones apresentam uma posição horizontal e durante a noite colocam-se numa posição suavemente oblíqua (ROSSI, 1998).

A inflorescência do tipo capítulo pode apresentar curvatura plana, convexa ou côncava, com flores do disco, composta por numerosas flores tubulosas, que são hermafroditas e férteis que, quando fecundadas, dão origem aos frutos, aquênios (grãos), e as flores liguladas, que são estéreis e servem basicamente como atrativo para insetos polinizadores, principalmente abelhas, uma vez que, o girassol apresenta polinização cruzada predominantemente entomófila (CASTRO et al., 1996; MELO, 2012).

Uma característica comum do girassol é a sua capacidade de girar no sentido do movimento aparente do sol, conferindo-lhe seu nome botânico e comum. Esse movimento ocorre durante todo o período da floração plena, sendo resultado de dois movimentos complementares, um de rotação espiralada do caule e outro de ereção das folhas e do capítulo (ROSSI, 1998; BORTOLINI et al., 2012).

A orientação do capítulo na direção do sol, conhecido como heliotropismo, deve-se ao crescimento diferenciado do caule que, em função da iluminação desigual de um lado para outro da planta, faz com que o lado sombreado acumule auxina, este acúmulo faz com que a parte que está à sombra cresça mais rapidamente do que a que está ao sol e, deste modo, o caule e o capítulo inclinam-se. Com o pôr do sol, a auxina é redistribuída na planta e o capítulo retorna à posição inicial, para o leste (SEILER, 1997; SABBAGH, 2008).

Os aquênios são de forma oblonga, geralmente achatada, composto de pericarpo (epicarpo, mesocarpo e endocarpo) de tamanho e cor variável de acordo com cada

cultivar. As sementes ou amêndoas, como também podem ser denominadas, são constituídas pelo embrião e endosperma, apresentando em sua composição baixo teor de fibras, sendo ricas em óleo e proteínas. Já a casca contém uma baixa percentagem de óleo (0,4 a 1,7%) e proteína bruta 1,7 a 4,5% com cerca de 50% de fibra crua (DANTAS, 2012).

2.3. Fases de desenvolvimento do girassol (fenologia)

O conhecimento da fenologia da cultura do girassol torna-se imprescindível para o seu estudo, sobretudo, por se tratar de uma cultura anual. As modificações de ordem morfológica e fisiológica, em função do tempo, podem ser aliadas a outros caracteres da cultura para diferenciação entre cultivares, além de poderem ser utilizadas de maneira a facilitar o seu manejo e condução, como um todo, desde a fase de plantio até a colheita (BORTOLINI et al., 2012).

Schneiter e Miller (1981), descrevem uma escala fenológica para a cultura do girassol e a divide basicamente em fases vegetativa (V), iniciada pela emergência da plântula, e fase reprodutiva (R), que compreende nove estádios iniciando com o surgimento do botão floral até a maturação fisiológica (Figura 1).

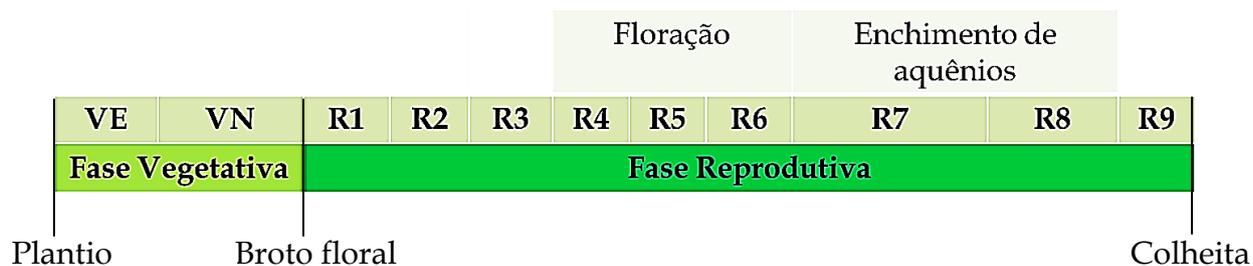


Figura 1: Fases de desenvolvimento da cultura do girassol (CASTIGLIONI, 1997).

Assim descritas: VE (Emergência): o hipocótilo se eleva e os cotilédones emergem na superfície do solo, finalizando com o primeiro par de folhas verdadeiras menores que 4,0 cm de comprimento;

Vn (desenvolvimento das folhas): período referente ao aparecimento das folhas verdadeiras com no mínimo de 4 cm de comprimento. É definido pelo número de folhas, V1, V2, V3, V4, Vn;

R1 (estádio estrela): A inflorescência circundada pela bráctea imatura está visível e apresenta muitas pontas, parecida com uma estrela. O processo de formação dos primórdios florais tem início a partir do estágio 8 a 10 folhas. É nessa primeira fase que se determina o número potencial de aquênios;

R2: Alongamento do internódio abaixo da base do botão floral em cerca de 0,5 a 2,0 cm acima da última folha inserida no caule. Algumas brácteas podem ter brácteas adventícias na base do capítulo, os quais devem ser considerados na descrição desta fase;

R3: Alongamento do internódio imediatamente abaixo do botão reprodutivo, a uma distância maior que 2,0 cm a cima da última folha inserida no caule;

R4: A inflorescência começa a abrir. É quando pequenas flores liguladas são visíveis e, frequentemente, amareladas;

R5: Início da antese. As flores liguladas estão completamente expandidas e todo o disco das flores está visível. Este estágio é dividido em subestádios, conforme a porcentagem de flores tubulares do capítulo que estão liberando pólen. Este estágio continua sendo dividido até o R 5.10, o qual apresenta 100% das flores abertas:

R5.1: 10% das flores abertas;

R5.2: 20% das flores abertas;

R5.3: 30% das flores abertas;

R5.4: 40% das flores abertas;

R5.5: 50% das flores do disco estão fertilizadas ou em antese.

R6: A antese está completa e as flores liguladas perderam a turgidez e estão murchando. As flores liguladas podem não murchar e a abscisão ocorrer imediatamente;

R7: O dorso do capítulo torna-se amarelo claro, o amarelecimento pode iniciar pelo centro do dorso do capítulo, próximo à base do receptáculo ou pelas bordas, adjacentes às brácteas;

R8: O dorso do capítulo torna-se amarelo, porém as brácteas permanecem verdes, alguns pontos castanhos podem aparecer no dorso do capítulo;

R9: As brácteas adquirem a coloração entre amarela e castanha, nesse ponto, grande parte do dorso do capítulo torna-se castanho. Esta fase é, geralmente, considerada como maturação fisiológica, o ponto de colheita é caracterizado pela perda de água nos aquênios podendo durar entre 20 a 30 dias dependendo das condições climáticas.

2.4. Aspectos edafoclimáticos da cultura do girassol

O girassol é uma oleaginosa que reúne importantes características agrônômicas, como maior tolerância à seca, ao frio e ao calor, além de apresentar ampla adaptabilidade às mais diversas condições edafoclimáticas de maneira que o seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, altitude e fotoperíodo (CASTRO et al., 1996).

A temperatura é um dos principais fatores relacionados ao crescimento e desenvolvimento das plantas, através do conceito de unidades térmicas, além de regular a respiração, translocação de nutrientes e água (FERRI, 1979; MOTA, 1983; ZAFFARONI et al., 1994).

O desenvolvimento do girassol ocorre em uma faixa de temperatura entre 10°C a 34°C sem que haja redução significativa da produção, indicando adaptação a regiões de dias quentes e noites frias. No entanto, a temperatura ótima para o seu desenvolvimento situa-se na faixa entre 27°C e 28°C (CASTRO et al., 1996).

A temperatura exerce influencia direta com relação ao desenvolvimento do girassol: sobre a germinação, compreende o fator mais limitante para o estabelecimento da cultura, sendo inibida com temperaturas de solo menores de 3°C e mantida máxima entre 6°C e 23°C. As temperaturas de solo acima dos 25°C aumentam a chance de falha na emergência das plântulas e prejudica o desenvolvimento fisiológico destas; a ocorrência de temperaturas elevadas durante a fase de surgimento do botão floral até o final do florescimento, quando associadas ao déficit hídrico, afetam a polinização e fecundação, o que acarreta na redução da produção do número de aquênios; influencia sobre o teor e a composição do óleo das sementes (GAZZOLA et al., 2012).

A radiação solar, juntamente com a temperatura, são disponibilidades climáticas regionais que estão diretamente relacionadas com o rendimento máximo de uma cultura, uma vez que, existe uma correlação entre a produção de biomassa e a radiação solar, já que a fixação de carbono encontra-se diretamente dependente da energia luminosa (BARNI et al., 1995). Além disso, a radiação solar possui grande importância na produtividade do girassol, visto que afeta diretamente a quantidade de carboidratos produzidos com a fotossíntese, assim como outros processos relacionados à planta e ao ambiente dependem dessa fonte de energia como, por exemplo, a transferência de água da superfície para a atmosfera, o aquecimento e resfriamento do ar e do solo, assim como o processo de evapotranspiração (HELDWEIN et al., 2012).

A planta de girassol é uma espécie considerada insensível no que diz respeito à fotoperíodo. Apesar disso, existem algumas variedades que se comportam como plantas de dia curto e outras como plantas de dia longo, e ainda outras como plantas neutras ou indiferentes (GAZZOLA et al., 2012).

Apesar da baixa eficiência no uso da água, devido a aspectos morfológicos e fisiológicos, o girassol é uma cultura considerada tolerante a seca tendo em vista o seu sistema radicular pivotante que permite a exploração de camadas mais profundas do solo (TOMAZ, 2008).

A necessidade de água para o girassol aumenta com o desenvolvimento da planta, conforme observado por Castro e Farias (2005), em que se verificou a exigência de 0,5 a 0,7 mm.dia⁻¹ por ocasião da semeadura à emergência, chegando ao máximo de 6,0 a 8,0 mm.dia⁻¹ na fase de floração e enchimento dos grãos, decrescendo, após esse período, até atingir a maturação fisiológica da cultura.

2.5. Potencialidades da cultura do girassol

O girassol encontra-se entre as quatro maiores culturas oleaginosas no mundo, chegando a ser cultivado com sucesso nos cinco continentes e ocupando uma área de cultivo superior a 22 milhões de hectares (PERSON, 2013).

Ano após ano, o girassol vem se despontando no âmbito nacional e internacional devido aos seus múltiplos usos (Figura 2).

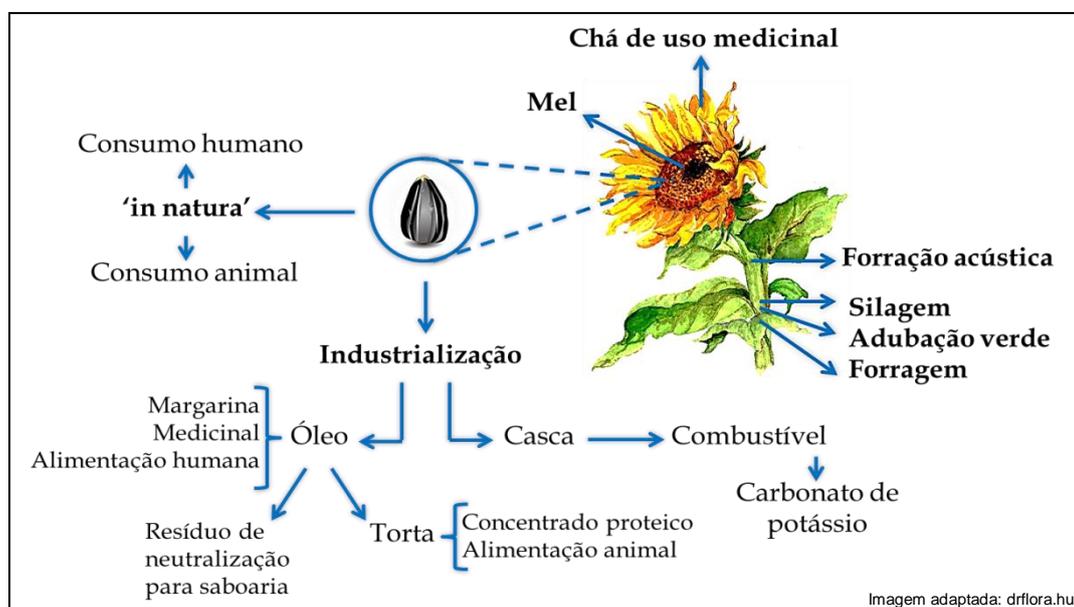


Figura 2: Potencialidades do girassol e seus múltiplos usos.

O sistema radicular pivotante permite a reciclagem de nutrientes no solo, apresentando-se como uma boa opção para o uso em consórcio e em sistema de rotação com outras culturas. As hastes podem ser aproveitadas como matéria prima na fabricação de material para isolamento acústico; as folhas juntamente com as hastes compõem uma adubação verde de excelente qualidade, podendo sua massa seca atingir de 3 a 5 toneladas por hectare, assim como também, o mel de alto valor que pode ser produzido a partir das flores (PESTANA et al., 2012).

Na cultura do girassol, o aquênio (grão) compreende o seu principal produto, seja para obtenção do óleo, farelo ou torta que se destinam para o consumo *in natura*, ração animal ou para o aproveitamento pela a indústria. Além de sua clara potencialidade ao uso ornamental e medicinal, o girassol é amplamente utilizado na alimentação humana e animal, pela produção de óleo de excelente qualidade, sobretudo pela quantidade significativa de ácido linoleico em sua composição, de maneira que ao ser comparado com os outros óleos de origem vegetal, o óleo de girassol é o que se apresenta com melhores qualidades nutricionais e organolépticas (BRUGINSKI & PISSAIA, 2002).

O óleo de girassol, quando obtido pelo método de prensagem a frio, vira uma importante fonte de ácidos graxos (ômega-6 e ômega-9) e vitamina E, o que é ideal para o consumo humano e manutenção da saúde, tendo em vista que, este é um nutriente que auxilia na defesa do organismo contra a ação dos radicais livres, além de evitar a formação de placas de aterosclerose (doença inflamatória que afeta os vasos sanguíneos). Pode-se dizer ainda que, o óleo de girassol também é rico em triptofano, aminoácido precursor do neurotransmissor serotonina, que é capaz de atuar no controle do sono, do apetite, na melhora do humor e redução nos sintomas de inchaço (PAGAN, 2012).

Após o processamento dos grãos para extração do óleo de girassol, o seu resíduo (torta) pode ser aproveitado para ração animal (OLIVEIRA & VIEIRA, 2004). Segundo Costa et al. (2005), a torta de girassol pode ser utilizada em até 15% em substituição ao milho e ao farelo de soja, por apresentarem os mesmos índices de desempenho e características de carcaça em suínos na fase de crescimento e terminação.

Entre as forrageiras com maior tolerância ao estresse hídrico, o girassol (*H. annuus*) destaca-se como cultura apropriada para essa situação (NEUMANN et al., 2009), uma vez que, apresenta bom desempenho produtivo de matéria seca sob baixa disponibilidade hídrica (< 700mm), quando comparada a outras espécies forrageiras (TOMICICH et al., 2004).

Como observado, o óleo de girassol, ao mesmo tempo em que apresenta alto valor para o mercado de consumo humano, também encontra espaço para o mercado da indústria de cosméticos, farmacêutica, de tintas e, a partir de 2006, com o advento do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), como matéria-prima para biocombustíveis (PERSON, 2013).

Os aquênios (grãos) de girassol quando processados sem casca, possui 45% a 50% de proteína bruta, sendo geralmente utilizada para alimentação humana, ao passo que se processada com casca, possui 28% de proteína bruta ideal para alimentação animal, principalmente de aves, suínos e ruminantes. O farelo, por sua vez, além de complementar o milho e a soja na formulação de rações, substitui estes dois produtos, sobretudo na entressafra, chegando a representar um aumento na oferta de proteína vegetal entre 37,5% e 75%. As cascas podem ser utilizadas para produção de álcool etílico, aglomerados de madeira e pellets/briquetes para geração de energia (PERSON, 2013).

Segundo Gazzoni (2005), dentre as espécies oleaginosas com potencial para a produção de biocombustível, o girassol é aquela que reúne mais características desejáveis como, por exemplo, elevado teor de óleo (em torno de 40%); facilidade e menor custo para extração do óleo pelo uso de prensas dispensando o condicionamento térmico prévio; adequa-se entre “janelas” do sistema de produção; menor exigência hídrica para o seu cultivo; há a possibilidade de estocagem do grão para posterior transformação em biocombustível de acordo com as demandas do mercado.

2.6. Cultivo de girassol

2.6.1 O cultivo mundial do girassol

Sempre se considerou o girassol como uma cultura de clima temperado, no entanto, o melhoramento genético da cultura tem permitido o desenvolvimento de materiais que apresentem boa adaptação a regiões agroclimáticas mais quentes e com maior irradiação solar, o que pode ser verificado com a expansão desta cultura, dos tradicionais países produtores, como a Argentina e Uruguai, para outras regiões dentro do Brasil (RIBEIRO, 2004).

A nível mundial, a cultura do girassol destaca-se como a quinta oleaginosa, em produção de matéria prima, atrás somente das culturas de soja, colza, algodão e

amendoim. Quarta oleaginosa em produção de farelo depois da soja, colza e algodão e terceira em produção mundial de óleo, depois da soja e colza (PESTANA et al., 2012).

O maior produtor e consumidor de grão de girassol é a Ucrânia, com a produção para a safra de 2013/2014 da ordem de 12,5 milhões de toneladas, com um consumo previsto de 11,3 milhões de toneladas seguida pela Rússia com a produção de 10,5 milhões de toneladas e consumo de 10,0 milhões de toneladas. A produção mundial do óleo de girassol para a safra 2013/2014 deverá ser da ordem de 15,9 milhões de toneladas, aumento de 17,8%, se comparada com a safra 2012/2013 (CONAB, 2014).

O maior produtor é a Ucrânia, com uma produção de 4,7 milhões de toneladas, ao passo que, o maior consumidor é a União Europeia com o consumo em torno de 3,7 milhões de toneladas. Com relação ao farelo de girassol a safra de 2013/2014 deve ser da ordem de 16,7 milhões de toneladas, aumento de 16,6%, se comparada com a safra de 2012/2013 (CONAB, 2014).

2.6.2 A cultura do girassol no Brasil

A primeira indicação de cultivo comercial no Brasil data de 1902, em São Paulo, por incentivo da Secretaria da Agricultura com a distribuição de sementes aos agricultores, como medida de incentivo ao estabelecimento e desenvolvimento da cultura no estado. Posteriormente, na década de 30, o girassol foi indicado como planta de muitas aptidões como produtora de silagem, oleaginosa, alimentação de aves, entre outros, o que despertou o interesse por parte dos produtores agrícolas pela cultura (UNGARO, 1982; PESTANA et al., 2012).

No final da década de 70, houve um grande incentivo e entusiasmo pelo cultivo de girassol, já que nesse período o governo determinou o aumento das pesquisas sobre oleaginosas, visando à substituição do petróleo pelos óleos vegetais (PESTANA et al., 2012).

Segundo Lira et al. (2011), as regiões produtoras de girassol no Brasil são o Centro-Oeste, com destaque para os estados de Goiás e o Mato Grosso (maior produtor nacional de girassol). O Sul ocupa a segunda posição, com destaque para o Rio Grande do Sul, que lidera a produção na região, e o Nordeste brasileiro que vem despontando como região produtora, com atuação principal dos estados do Rio Grande do Norte e Ceará.

A quantidade de grãos de girassol produzida, em mil toneladas, nos anos de 1998 a 2012, cresceu a uma taxa anual média de 15,1%, passando de 16 mil para 103 mil toneladas. Os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Sergipe, Minas Gerais e São Paulo iniciaram suas produções entre 2008 e 2010 (FREITAS, 2012).

Segundo dados obtidos em ensaio de produção no ano de 2013, no município de Sobral - CE, foi observado que o girassol forrageiro apresentou uma produção média de matéria seca de 3518 Kg ha⁻¹, em condições de sequeiro, o que indica o potencial forrageira da cultura para a região semiárida do Brasil (POMPEU et al., 2014).

Os sistemas de produção de girassol apresentam importantes diferenças entre as regiões produtoras, quando se leva em consideração fatores como, a falta de conhecimento do sistema de cultivo, disponibilidade de assistência técnica, manejo inadequado da cultura, perfil tecnológico dos produtores e condições climáticas adversas de cada região (LIRA et al., 2011).

Segundo dados mais recentes, o novo levantamento de safra para o mês de agosto de 2014, realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), indicam que para a safra de 2013/2014 haverá um aumento de 107,8% na área de cultivo do girassol no Brasil, o que corresponde aproximadamente 145,7 mil hectares da cultura (CONAB, 2014).

O rendimento médio brasileiro, de acordo com Pestana et al. (2012), encontra-se por volta de 1600 kg ha⁻¹, em lavouras mais tecnificadas esse número pode alcançar a faixa de 2400 kg ha⁻¹.

2.6.3 A cultura do girassol no Nordeste Brasileiro

A produção de girassol em escala comercial no Brasil é recente, razão pela qual há certa hesitação e desconhecimento por parte do produtor, principalmente no tocante ao manejo adequado e ao controle de pragas. Dentre as culturas plantadas no Nordeste Brasileiro o girassol é uma das que apresentam maior viabilidade econômica para a região devido ao menor risco de mercado, além de ser mais uma opção de cultivo para o semiárido nordestino. Entretanto, percebe-se que essa cultura ainda é complementar, haja vista que a escala de produção ainda é pequena para compará-la com as culturas predominantes da região como o algodão, o milho e a soja (FREITAS, 2012).

A cultura do agricultor nordestino sempre esteve ligada às tradições, o que dificulta a introdução do cultivo do girassol na região em virtude da preferência, pelo agricultor,

do cultivo das variedades que lhes foram passadas hereditariamente. Para que haja um maior desenvolvimento da cultura no Nordeste, algumas barreiras ainda precisam ser vencidas, isso pode ser conquistado a partir de incentivos governamentais que tendem a causar maior impacto. Tendo em vista as qualidades do girassol como a excelente qualidade do óleo extraído, o consórcio e integração com as mais diversas culturas, a apicultura que cresce e se profissionaliza na região, além da boa adaptabilidade da planta ao clima (FREITAS, 2012).

Em ação para a amplificação do cultivo de girassol no Nordeste, vem-se realizando estudos e avaliações para a verificação do desempenho de cultivares de girassol na região.

Segundo dados obtidos em ensaios com as cultivares no Nordeste brasileiro, nos anos agrícolas de 2010 e 2011, o girassol apresentou bom desempenho quando cultivado em esquema de consorciação com outras culturas como o feijão, milho, mandioca, feijão-de-corda, mamona, amendoim, pinhão manso, citrus e caju, além de poder ser plantada após a colheita da cana de açúcar de maneira a contribuir para o aumento do rendimento dos futuros plantios da cultura como bom cicladador de nutrientes, trazendo nutrientes, de maneira especial o potássio, de camadas mais profundas para a superfície do solo (CARVALHO et al., 2012).

Neste cenário, o estado de Pernambuco está investindo na cultura do girassol visando às potencialidades para a produção de biodiesel, combustível fabricado a partir de fontes renováveis e que se caracteriza por ser menos poluente que o diesel tradicional. As pesquisas de produção estão sendo realizadas pelo Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA), no município de Serra Talhada, no Sertão do Pajeú (SAMPAIO, 2012).

Dessa forma, no ano de 2002, foram realizados experimentos de plantio comercial no município de Custódia (Mesorregião do Sertão), em Pernambuco. Os resultados foram satisfatórios, obtendo-se rendimento de 2000 Kg ha⁻¹, fato considerado importante para o desenvolvimento da cultura no estado (TABOSA, 2004).

Para Pernambuco, segundo a Portaria 243/2013, emitida pela Secretaria de Política Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o zoneamento realizado identificou mais de setenta municípios aptos ao cultivo de girassol o que pode ser visto como ponto positivo para o incentivo do cultivo de girassol no estado (SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA, 2013).

2.8. Melhoramento genético do girassol

O melhoramento pressupõe a necessidade de modificar a constituição genética do indivíduo, cujas deficiências e qualidades são conhecidas, e tem como objetivo final o aumento da produtividade, melhoria da qualidade e adaptação a determinado ambiente. Assim, as informações sobre a variabilidade disponível facilita o estabelecimento dos objetivos de um programa de melhoramento (COSTA et al., 2009).

Os programas de melhoramento genético de girassol são realizados tendo diferentes objetivos e que, no entanto, convergem para um objetivo comum, que é a obtenção do maior ganho de rendimento de grãos e de óleo. Esses caracteres desejáveis são complexos e resultantes da expressão e associação de diferentes componentes, sendo estes considerados no processo seletivo pelo próprio melhorista. Caracteres como altura da planta, dias para o florescimento, dias para maturação fisiológica, resistência a doenças e tolerância ao alumínio e à seca são considerados e relacionados diretamente aos caracteres número de grãos/planta, peso de 1.000 grãos, diâmetro do capítulo resistência ao acamamento, diâmetro do caule, número, tamanho e área da folha e teores de ácidos graxos (OLIVEIRA, 2013).

Para o melhoramento do girassol é imprescindível que haja variabilidade genética para obtenção de ganho genético no desenvolvimento de novos híbridos ou variedades de polinização aberta. Por isso, torna-se importante ferramenta a quantificação da variabilidade genética entre os genótipos de girassol, seja através da avaliação de caracteres agronômicos como os componentes do rendimento, morfológicos como o diâmetro de capítulo e curvatura, adaptativos como ciclo e estatura e, os relacionados ao desempenho fisiológico como o rendimento biológico e o índice de colheita (AMORIM et al., 2007; SILVA et al., 2011).

Esta necessidade é essencialmente importante para o Brasil, tendo em vista que a maioria dos cultivos que compõem a base alimentar do país é composta por espécies exóticas. Isso torna a manutenção e o enriquecimento contínuo da variabilidade genética dessas coleções de caráter prioritário e estratégico, considerando, ainda, as atuais restrições internacionais ao intercâmbio de germoplasma (BURLE & OLIVEIRA, 2010).

Grande parte da variabilidade genética da cultura do girassol é mantida e conservada em Bancos de Germoplasma (BG) de diversos países. Os Estados Unidos apresenta a maior coleção com aproximadamente 7800 acesso do gênero *Helianthus*. No

Brasil, existe uma coleção de germoplasma de girassol com 2800 acessos, sendo que a maioria destes acessos foi obtida de países como Argentina, da França e dos Estados Unidos (EMBRAPA, 2013).

No Brasil os programas de melhoramento de girassol ainda necessitam de estudos mais aprofundados, no sentido de reunir informações que possibilitem uma melhor orientação aos programas de melhoramento da cultura de maneira a superarem os níveis de produtividade atuais (MESSETTI & PADOVANI, 2009).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1637-1644, 2007.

BARNI, N. A.; BERLATO, M. A.; BERGAMACSHI, H.; RIBOLDI, J. Rendimento máximo do girassol com base na radiação solar e temperatura: II. Produção de fitomassa e rendimento de grãos. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, p. 201-216, 1995.

BARREDA, V. D.; PALAZZESI, L.; TELLERÍA, M. C.; KATINAS, L.; CRISCI, J. V.; BREMER, K.; PASSALIA, M. G.; CORSOLINI, R.; RODRÍGUEZ BIZUELA, R. BECHIS, L. Eocene Patagonia Fossils of the Daisy Family. **Science**, New York, vol. 329, 2010.

BENDAZZOLI, C. **Coletânea de respostas técnicas**. São Paulo, 728 p., 2005.

BORTOLINI, E.; PAIÃO, G. D.; D'ANDRÉA, M. S. C. **Cultura do girassol**, Piracicaba, 2012, 69 p.

BRUGINSKI, D. H.; PISSAIA, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: II - Morfologia da planta e partição de massa seca. **Scientia Agrária**, Paraná, v. 3, n. 2, p. 47-53, 2002.

BURLE, M. L. e OLIVEIRA, M. S. P. **Manual de curadores de germoplasma – vegetal: caracterização morfológica**. Brasília, DF: Embrapa Recursos genéticos e Biotecnologia; Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 15 p.

CARVALHO, H. W. L.; OLIVEIRA, I. R.; CARVALHO, C. G. P.; GONÇALVES, S. L.; BARROS, I.; FERREIRA, F. M. B.; LIRA, M. A.; TABOSA, J. N.; MACEDO, J. J. G.; MENEZES, V. M. M.; MENESES, M. C.; GOMES, M. C. M.; OLIVEIRA, T. R. A.; SANTANA, A. F. Desempenho de cultivares de girassol no Nordeste brasileiro nos anos agrícolas de 2010 e 2011. **Comunicado técnico**, Aracajú-SE, 2012. 4 p.

CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C. de; SILVEIRA, J. M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina, EMBRAPA-CNPSo, 1997. 24 p.

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A. ; LEITE, R. M. V. B. C.; KARAM, D.; MELLO, H. C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, p. 827-833, 1996.

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do Girassol. In: LEITE, R. M. V. B.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina, CNPSo, 2005. p. 163-210.

CAVASIN JÚNIOR, C. P. **A cultura do girassol**. Guaíba, Agropecuária, 2001. 69 p.

CHIKKADEVAIAH, H.; SUJATHA, H. L.; NANDINI, C. Correlation and path analysis in sunflower. **Helia**, Novi Sad, v. 25, n. 37, p. 109-118, 2002.

CONAB, 2014. **Conjuntura mensal**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 25 ago. 2014.

COSTA, M. A. P. C.; SOUZA, F. V. D.; LUNA, J. V. U.; CASTELLEN, M. S.; ALMEIDA, W. A. B.; SILVA, S. A.; DANTAS, A. C. V. L. Conservação de fruteiras potenciais para o Nordeste brasileiro. In: CARVALHO, C. A. L.; DANTAS, A. C. V. L.; PEREIRA, F. A. C.; SOARES, A. C. F.; MELO FILHO, J. F.; OLIVEIRA, G. J. C. **Tópicos em ciências agrárias**, Cruz das Almas, 2009. 296 p.

COSTA, M. C. R.; SILVA, C. A.; PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N. A. N.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V.; BELÉ, J. C.; BOROSKY, J. C.; MOURINHO, F. L.; AGOSTINI, P. S. Utilização da torta de girassol na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação: efeitos no desempenho e nas características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1581-1588, 2005.

DALL AGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; LEITE, R. M. V. B. C. **Origem e História do Girassol**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. cap. 1 p. 1-14.

DANTAS, C. V. S. **Desempenho agrônômico de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) cultivados em duas microrregiões do Rio Grande do Norte, avaliado pelo potencial de defesa antioxidativa foliar**. 2012, 103 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do semiárido, Mossoró, 2012.

EMBRAPA, 2013. Disponível em: <<http://plataformarg.cenargen.embrapa.br/>>. Acesso em: 20 maio 2013.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1979. 350 p.

FREITAS, G. A., 2012. **Análise econômica da cultura do girassol no Nordeste**. Disponível em: <<http://www.banconordeste.gov.br/>>. Acesso em: 09 abr. 2014.

GAZZONI, D. L. Óleo de girassol como matéria prima para biocombustível. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de (Ed), **Girassol no Brasil**. Embrapa Soja, 2005. p. 145-161.

GAZZOLA, A.; BORTOLINI, E.; PRIMIANO, I. V.; CUNHA, D. A.. Estudo do ambiente da produção do girassol. In: CÂMARA, G.M.S. (coordenador). **Cultura do girassol**. Piracicaba: ESALQ, 2012, 69 p.

HELDWEIN, A. B.; MALDANER, I. C.; RADONS, S. Z.; LOOSE, L. H.; LUCAS, D. D. P.; HINNAH, F. D. Estimativa do saldo de radiação em girassol como função da radiação global. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 2, p. 194-199, 2012.

HU, J.; SEILER, G.; KOLE, C. **Genetics, genomics and breeding of sunflower**. Routledge, USA, 2010. 342 p.

LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641 p.

LENTZ, D.; POHL, M. E. D.; POPE, K. O. WYATT, A. R. Prehistoric sunflower (*Helianthus annuus* L.) domestication in Mexico. **Economic Botany**, New York, v. 55, n. 3, p. 370-376, 2001.

LIRA, M. A.; CARVALHO, H. W. L.; CHAGAS, M. C. M.; BRISTOT, G.; DANTAS, J. A.; LIMA, J. M. P. **Avaliação das potencialidades da cultura do girassol, como alternativa de cultivo no semiárido brasileiro**. Natal-RN: EMPARN, 2011. 4 p.; (Documentos, 40).

MELO, Y. L. **Desempenho agrônômico e caracterização de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) quanto a marcadores fenológicos, fisiológicos e bioquímicos em duas microrregiões edafoclimáticas do Rio Grande do Norte**. 2012, 97f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2012.

MESSETTI, A. V. L.; PADOVANI, C. R. Estudo da divergência genética em girassol por meio de técnicas multivariadas. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 24, n. 2, p. 14-28, 2009.

MOTA, F. S. da. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo: Nobel, 1983. 376 p.

NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M. R.; GÓRSKI, S. C.; FARIA, M. V.; UENO, R. K.; MARAFON, F. Girassol (*Helianthus annuus* L.) para produção de silagem de planta inteira. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, v. 2, n. 3, p. 181-190 2009.

OLIVEIRA, M. F., 2013. **Melhoramento genético de girassol**. Disponível em: <<http://www.genetica.esalq.usp.br/>>. Acesso em: 20 maio 2013.

OLIVEIRA, M. F., VIEIRA, O. V. **Extração de óleo de girassol utilizando miniprensa**. Londrina: Embrapa soja, 2004, 24 p.

PAGAN, M., 2012. **Conheça oito óleos funcionais que te dão saúde e ajudam a emagrecer**. Disponível em: < <http://www.minhavidacom.br/alimentação/galeria>>. Acesso em: 08 jun. 2014.

PERSON, L. C., 2013. **Ótima opção para o agronegócio brasileiro**. Disponível em: <http://www.agroanalysis.com.br/materia_detalhe.php?idMateria=1419>. Acesso em: 08 jun. 2014.

PESTANA, J.; CUNHA, D. A.; PRIMIANO, I. V. Introdução ao agronegócio do girassol. In: **Cultura do girassol**, Piracicaba, 69 p., 2012.

POMPEU, R. C. F. F.; ANDRADE, I. R. A.; SOUZA, H. A.; GUEDES, L. F.; OLIVEIRA, L. S.; TONUCCI, R. G.; MARTINS, E. C. **Produtividade e custo de produção de silagem para alimentação de ovinos a partir de sorgo, milho e girassol – safra de 2013**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2014. 7p. (Embrapa Caprinos e Ovinos. Circular Técnica, 44).

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B. Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 491-499, 2007.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B.; OLIVEIRA, M. F.; OLIVEIRA, A. C. B. Evaluation of sunflower cultivars for central Brazil. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 2, p. 139-144, 2008.

RIBEIRO, J. L., 2004. **A vez do girassol**. Disponível em: <<http://www.21.sede.embrapa.br/notícias/artigos/2001/artigo.2004>>. Acesso em: 17 de abril de 2013.

ROSSI, R.O. **Girassol**. Curitiba: Tecnagro. Curitiba, 1998. 333p.

SABBAGH, M. C. **Redução de porte de girassol ornamental pela aplicação de reguladores vegetais**. 2008, 93f. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

SAMPAIO, J., 2012. **PE investe no girassol como biodiesel**. Disponível em: <http://www1.folhape.com.br/cms/opencms/fohape/pt/edicaoimpressa/arquivos/2012/10/22_10_2012/0003.html>. Acesso em: 30 maio 2013.

SCHNEITER, A. A.; MILLER, J. F. Description of sunflower growth stages. **Crop Science**, Madison, v. 21, p. 901-903, 1981.

SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA, 2013. **Portaria 243**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1590123583>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

SELMECZI-KOVACS, A. Akklimatisation und verbreitung der sonnenblume in Europa. **Acta Ethnographica Academiae Hungaricae**, Budapest, v. 24, n. 1-2, p. 47-88, 1975.

SEILER, G.J. Anatomy and morphology of sunflower. In: SCHNEITER. A. **Sunflower Technology and Production**. Madison: Wisconsin USA, p. 67-111, 1997.

SILVA, J. A. G.; SCHWERTNER, D. V.; CARBONERA, R.; KRUGUER, C. A. M. B., CRESTANI, M.; GAVIRAGHI, F.; SCHIAVO, J.; ARENHARDT, E. G. Distância genética em genótipos de girassol. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 17, n. 3-4, p. 326-337, 2011.

SILVA, M. L. O.; FARIA, M. A.; PEREIRA, R.; SANTANA, M. J.; WESLEY, M. Viabilidade técnica e econômica do cultivo de safrinha do girassol irrigado na região de Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 1, p. 200-205, 2007.

TABOSA, J. N., 2004. **Girassol, uma cultura possível no Nordeste**. Disponível em: <<http://www.nordesterural.com.br/>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

TOMAZ, G. L. **Comportamento de cultivares de girassol em função da época de semeadura na região de ponta grossa, PR**. 2008, 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

SANTOS, H. H. D. Caracterização morfológica, agronômica e divergência genética...

TOMICH, T. R.; GONÇALVES, L. C.; TOMICH, R. G. P.; RODRIGUES, J. A. S.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N. M. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1672-1682, 2004.

UNGARO, M. R. G. O girassol no Brasil. **O Agrônomo**, Campinas, v. 34, p. 43-62, 1982.

VRÂNCEANU, A.V.. El girassol. Trad. Espanhola. **Ediciones Mundi-Prensa**, Madrid. 379 p., 1977.

ZAFFARONI, E.; SILVA, M. A. V.; AZEVEDO, P. V. Potencial Agroclimático da cultura do girassol no estado da Paraíba. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 10, p. 1483-1491, 1994.

CAPÍTULO II

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA SEMENTE (AQUÊNIO) E
PLÂNTULAS DE SETE GENÓTIPOS DE GIRASSOL**

Morfologia da semente (aquênio) e plântulas de sete genótipos de girassol**Morphology of seed (achene) and seedling seven sunflower genotypes**

Helder Henrique Duarte Santos^I, Valdevez Pontes Matos^I e José Nildo Tabosa^{II}

^(I) Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP: 52171-900, Recife, PE, Brasil. E-mail: h2dsantos@live.com; vpmat@ig.com.br; ^(II) Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA), Av. Gen. San Martin, nº 1371, CEP 50761-000, Recife, PE, Brasil. E-mail: nildo.tabosa@ipa.br

Resumo

O presente estudo teve como objetivo a caracterização de sementes (aquênios), germinação e plântulas de sete genótipos de girassol. O experimento foi realizado, entre setembro e dezembro de 2013, no Laboratório de Sementes pertencente ao Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Os genótipos avaliados foram Crioulo, Aguará 04, BRS 323, BRS 324, Girassol Preto, Hélio 251 e Embrapa 122. O registro das características morfológicas das sementes e plântulas foi realizado por meio de ilustrações manuais, fotografias e descrições de todos os aspectos morfológicos. No estudo da morfologia da germinação e plântula foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes cada, semeadas entre papel toalha, e conduzido em germinador Biochemical Oxygen Demand, regulado à temperatura constante de 25°C e regime de luz contínua. Os aquênios de girassol, para os sete genótipos são diferenciados quanto à forma, tamanho, peso e coloração. A germinação é epígea e fanerocotiledonar iniciando-se no primeiro dia e finalizando ao sétimo dia, após a semeadura, para os sete genótipos avaliados. A intensidade da coloração por antocianina do hipocótilo, coloração verde dos cotilédones e o serrilhado das margens dos protófilos são descritores que diferenciam as plântulas normais dos os genótipos estudados.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., anormais, germinação, melhoramento genético.

Abstract

The present study aimed to characterize seed (achene) germination and seedlings of seven genotypes of sunflower. The experiment was carried out between september and december 2013, the Seed Laboratory of the Department of Agronomy at the Federal Rural University of Pernambuco, state Northeast, Brazil. The genotypes were Crioulo, Aguará 04, BRS 323, BRS 324, Black Sunflower, Hélio 251 and Embrapa 122. The record of the morphological characteristics of seeds and seedlings was done through manual illustrations, photographs and descriptions of all morphological aspects. In the study of germination and seedling morphology

of four replicates of 50 seeds each were sown between paper towels, and conducted in germination Biochemical Oxygen Demand, finds regulated temperature of 25°C and under continuous light were used. The seeds of sunflower against the seven genotypes are different in form, size, weight and color. Germination is epigeal and fanerocotiledonar starting on the first day and ending on the seventh day after sowing, for the seven genotypes. The intensity of staining for hypocotyl anthocyanins, green color of the cotyledons and the serrated margins of prothylus are descriptors that differentiate normal seedlings of the genotypes studied.

Keywords: *Helianthus annuus* L., abnormal, germination, genetic improvement.

Introdução

Na cultura do girassol, o fruto (semente) é a parte da planta que apresenta maior importância econômica. Trata-se de fruto seco, do tipo aquênio, oblongo, geralmente achatado, composto pelo pericarpo (casca) e pela semente propriamente dita (amêndoa), podendo variar conforme o cultivar quanto ao tamanho, cor e teor de óleo (PEIXOTO, 2004).

Botanicamente, a semente é constituída por dois cotilédones carnosos e na sua extremidade mais afilada encontra-se a plúmula, que da mesma forma que os cotilédones contêm óleo e grânulos de aleurona, sendo que o teor de óleo na semente de girassol varia de 26 a 72% (CÂMARA, 2003). A semente (amêndoa) é constituída pelo endosperma (classificado como oleaginoso) e pelo embrião, formado por um eixo embrionário dividido em duas partes: eixo hipocótilo-radícula e plúmula (LEITE et al., 2005).

O estudo da morfologia interna e externa das unidades dispersoras é importante não só para a identificação das espécies, mas também, para o planejamento do beneficiamento da semente (GROTH e LIBERAL, 1988).

Ainda que as sementes, algumas vezes, apresentem características básicas que permitem a identificação da família ou até mesmo do gênero, espécie ou variedade, frequentemente são apenas um elemento a mais na cadeia de caracteres que servem para identificar uma planta (BARROSO, 1978). As principais características externas empregadas em estudos morfológicos são a forma, a coloração, e cicatrizes ou apêndices presentes, enquanto que as internas são tipo, forma, tamanho e localização do embrião, assim como a quantidade e qualidade do material de reserva (GUNN, 1981). A massa de 1000 sementes, por exemplo, torna possível o conhecimento de aspectos da semente como o seu tamanho, assim como de seu estado de maturidade e sanidade, podendo ser essas características utilizadas na avaliação de seus caracteres genéticos e fisiológicos (BRASIL, 2009).

Sabe-se também que os estádios juvenis do ciclo de vida de uma espécie, assim como as características morfológicas das sementes, são de grande importância para os diferentes ramos da biologia, tais como ecologia, agronomia e taxonomia (PARRA, 1984). Na botânica sistemática, somente os caracteres da planta adulta são frequentemente utilizados, enquanto que

as características das plântulas são pouco empregadas, talvez pela limitação de dados e falta de tradição (DONADIO e DEMATTÊ, 2000).

Há uma grande dificuldade de identificar plantas no estágio juvenil, uma vez que, os caracteres morfológicos externos das plântulas são diferentes dos da planta adulta, além do mais, plântulas de espécies afins geralmente apresentam semelhanças nas características externas, o que pode tornar difícil ou até impossibilitar a identificação (VUADEN et al., 2005).

O conhecimento da morfologia de plântulas pode ser de grande ajuda em programas de melhoramento genético, uma vez que, na busca pela uniformidade, muitas vezes torna-se necessário eliminar, no campo, plantas fora do padrão (“off-types”) utilizando como base suas características morfológicas (VEIGA et al., 1996), ao passo que com o conhecimento de aspectos morfológico que permitam a distinção desses materiais fora do padrão já em fase de plântula, possa ser possível utilizar tal conhecimento como uma ferramenta a mais no controle da qualidade dos materiais a serem selecionados.

Com base nas informações citadas, o presente trabalho teve como objetivo a caracterização morfológica de sementes (aquênios), germinação e plântulas de sete genótipos de girassol, no intuito de fornecer informação que auxiliem na distinção destes materiais com relação a aspectos da semente e plântulas em programas de melhoramento genético.

Material e métodos

O experimento foi realizado, entre outubro e dezembro de 2013, no Laboratório de Sementes pertencente ao Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Os genótipos avaliados foram: Crioulo (variedade de polinização cruzada), Aguará 04 (híbrido simples), BRS 323 (híbrido simples), BRS 324 (variedade de polinização aberta), Girassol Preto (variedade de polinização aberta), Hélio 251 (híbrido simples) e Embrapa 122 (variedade de polinização aberta), todos cedidos pelo Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA).

Antes da montagem do experimento, determinou-se o grau de umidade das sementes (aquênios), segundo o método de estufa a $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ (BRASIL, 2009), com quatro repetições de 4,5g ($\pm 0,5$) em cápsulas de alumínio com 6 cm de diâmetro e 5 cm de altura.

Para a determinação da massa de 1000 sementes (aquênios), tomou-se, ao acaso, oito subamostras de 100 sementes para cada genótipo (da porção “semente pura”), as quais foram pesadas em balança analítica com 0,001g de precisão. Após a pesagem, calculou-se a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação. A determinação da massa de 1000 sementes foi realizada pela multiplicação do peso médio obtido nas subamostras de 100 sementes por 10, sendo adotado o coeficiente de variação ≤ 6 . Os resultados foram expressos em gramas com o número de casas decimais conforme o recomendado Brasil (2009).

Para a biometria das sementes (aquênios), foram realizadas as medições do comprimento, largura e espessura, registrando-se a média, o mínimo e o máximo para cada parâmetro utilizando-se, para isso, paquímetro digital de 0,01 milímetros de precisão.

Quanto aos aspectos morfológicos externos das sementes (aquênios), foram observadas características como cor, brilho, textura, formato e suas principais cicatrizes como hilo e micrópila, assim como também, aspectos internos da semente como estruturas do embrião e presença de tecidos de reserva.

No estudo da morfologia da germinação e plântula foram tomadas quatro repetições de 50 sementes (aquênios) cada, sendo estas desinfestadas em hipoclorito de sódio (NaClO) a 5% durante cinco minutos. Posteriormente, as sementes foram semeadas entre papel toalha, umedecido a 2,5 vezes o seu peso seco com solução de Nistatina[®] a 0,2%. Após a semeadura, o papel toalha foi organizado em rolos e, em seguida, encaminhado ao germinador Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.), regulado à temperatura constante de 25°C e regime de luz contínua (BRASIL, 2009). Foram realizadas observações diárias, realizando-se o acompanhamento de todo processo de germinação das sementes até a obtenção das plântulas normais, tomando como critério para o início visível da germinação a protrusão da raiz primária.

Para determinação da morfologia das plântulas e das fases da germinação, seguindo a metodologia de Bekendam & Grob (1979) e Brasil (2009), ao término do experimento foram identificadas, caracterizadas e definidas as plântulas normais que apresentaram todas as suas estruturas essenciais emergidas e desenvolvidas: as normais com pequenos defeitos e as plântulas anormais que apresentarem ausência ou deformidade de uma ou mais estruturas essenciais. As plântulas normais foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, registrando-se os comprimentos da parte aérea (epicótilo e hipocótilo) e raiz principal, assim como o diâmetro do colo, por meio de paquímetro digital com 0,01 milímetros de precisão.

O registro das características morfológicas externas e internas das sementes, assim como as fases da germinação e plântula de girassol, foram realizadas por meio de ilustrações manuais, fotografias e descrição de todas as estruturas, utilizando para isso, um microscópio estereoscópico.

A análise dos dados foi realizada por meio de estatística não paramétrica com tabulação e cálculos realizados em planilha eletrônica Microsoft[®] Excel 2010.

Resultados e discussão

As sementes (aquênios) dos genótipos de girassol utilizados possuíam os seguintes graus de umidade: 5,61% (Crioulo), 7,02% (Aguará 04), 7,63% (BRS 323), 5,00% (BRS 324), 5,26% (Girassol Preto), 8,13% (Hélio 251) e 5,42% (Embrapa 122). Os valores de umidade das sementes obtidos encontram-se dentro do limite estabelecido para cultura do girassol, que compreende uma faixa que vai de 5% a 10% de umidade (Leite et al., 2005).

De acordo com a determinação da massa de 1000 sementes (aquênios), a maior média observada foi para o genótipo BRS 324 (8,19g), ao passo que os demais materiais apresentaram média inferior a 8,00 g (Tabela 1). A massa de 1000 sementes apresentou baixos valores de variância e desvio padrão, demonstrando uniformidade dos valores obtidos, assim como os valores do coeficiente de variação abaixo do limite adotado (≤ 6), conforme Brasil (2009).

Quanto às características biométricas das sementes (aquênios) (Tabela 2) foi verificado que o genótipo BRS 323 foi o que apresentou os maiores valores em média para as dimensões comprimento (12,63 mm), largura (5,77 mm) e espessura (3,55 mm), ao passo que os demais genótipos estudados apresentaram valores médios menores.

Os valores para o desvio padrão foram inferiores a 1 (um), indicando que os sete genótipos estudados, apresentaram baixa dispersão em relação aos valores médios, ou seja, pouca variação no tamanho dos aquênios para cada genótipo (Tabela 2).

Os resultados obtidos para massa de 1000 sementes e biometria das sementes (aquênios) indicam que nem sempre os aquênios de maior tamanho serão os de maior massa, isso porque, aquênios maiores, geralmente, apresentam maior superfície de casca e maior espaço livre internamente enquanto que aquênios com menor superfície de casca apresentam amêndoas mais adensadas ao pericarpo com menor espaço livre interno, o que pode contribuir para aquênios de maior massa.

O aquênio do girassol é nucóide simples (BRASIL, 2009) de bordo inteiro, seco, indeiscente (Figura 2A e 2B), oriundo de ovário unilocular e súpero (GONÇALVES e LORENZI, 2011). Na região apical do aquênio (Figura 2C) é possível visualizar uma cicatriz deixada pela soldadura deste como os verticilos florais das flores tubulares (pétalas, anteras e estigma) e na região basal (zona de abscisão) se observa uma estrutura carnosa, de aspecto variado, denominado de carpopódio (Figura 2D) (BARROSO et al., 1999) e papus ausente.

Os aquênios apresentaram como coloração principal a cor preta para os genótipos Crioulo (Figura 1A), Aguará 04 (Figura 1B), BRS 323 (Figura 1C), BRS 324 (Figura 1D), Girassol Preto (Figura 1E) e Embrapa 122 (Figura 1G), enquanto que o genótipo Hélio 251 (Figura 1F) apresenta como coloração principal a cor marrom escura. As listras nos aquênios podem ser tanto ausente como presentes, ao passo que, quando presentes estas se encontram definidas tanto nas margens como entre as margens. Quanto à coloração das listras, foi observada a cor cinza médio para os genótipos Crioulo (Figura 2E), BRS 324 (Figura 2H), Aguará 04 (Figura 2F) e Embrapa 122 (Figura 2L), cinza escuro para o genótipo Girassol Preto (Figura 2I), cinza claro para o genótipo BRS 323 (Figura 2G) e branco para o genótipo Hélio 251 (Figura 2J). O pericarpo apresenta discretos sulcos longitudinais, assim como também, alguns pelos curtos e hialinos, em sua superfície. O genótipo Crioulo apresenta o formato do aquênio ovoide largo enquanto que os demais genótipos BRS 323, BRS 324, Girassol preto, Aguará 04, Embrapa 122 e Hélio 251 possuem aquênios de forma ovoide estreita.

As características morfológicas internas dos aquênios foram semelhantes nos sete genótipos de girassol, apresentando tegumento fino, permeável e transparente não soldado a parede do pericarpo (Figura 2M), estando preso a este por um único ponto (placentação basilar). Das cicatrizes comumente encontradas nas sementes apenas a micrópila é visível (Figura 2D), situando-se próximo ao carpopódio, além de algumas discretas inervações no tegumento (Figura 2N).

Os embriões, por sua vez, apresentaram as mesmas características morfológicas nos sete genótipos de girassol estudados, sendo do tipo total (MARTIN, 1946), axial, contínuo, espatulado, reto e de coloração creme, constituído por endosperma oleaginoso, cotilédones crassos e dispostos paralelamente (Figura 2O), eixo hipocótilo-radícula (Figura 2P) e plúmula visíveis (Figura 2Q). Groth (1999) estudando espécies da família *Asteraceae* observou também embrião axial, espatulado e reto em sementes de *Flaveria bidentis* (L.) O. Ktze e *Wedelia paludosa* DC.

A germinação é do tipo epígea e fanerocotiledonar, iniciando-se no primeiro dia após a sementeira, para os sete genótipos de girassol com a protrusão da raiz primária apresentando inúmeros pelos radiculares, hialinos, dispostos de maneira pubescente e coifa de cor branca (Figuras 3A_I, 3B_I, 3C_I, 3D_I, 3E_I, 3F_I e 3G_I). Segundo Abud et al. (2010), sementes de cártamos (*Carthamus tinctorius* L.) apresentaram germinação no primeiro dia após a sementeira, assim como a germinação do tipo epígea e fanerocotiledonar, também observada por Gordin et al. (2012) em plântulas de niger (*Guizotia abyssinica* Cass.), pertencentes a família *Asteraceae*. A presença de pelos radiculares densos também foi observada por David et al. (2000), no início da germinação de sementes de candeinha (*Eremanthus incanus* Less.).

Ao segundo dia, após o início da germinação, para todos os genótipos estudados, foi verificado o prolongamento da raiz primária de superfície pubescente, assim como também o surgimento do hipocótilo de cor verde claro (Figuras 3A_{II}, 3B_{II}, 3C_{II}, 3D_{II}, 3E_{II}, 3F_{II} e 3G_{II}). O surgimento das raízes secundárias ocorreu ao terceiro dia, assim como o aparecimento parcial dos cotilédones (entre o terceiro e quarto dia) para os sete genótipos (Figuras 3A_{III}, 3B_{III}, 3C_{III}, 3D_{III}, 3E_{III}, 3F_{III} e 3G_{III}).

Ao quarto dia, foram observados os cotilédones parcialmente livres do aquênio (Figura 3A_{IV}, 3B_{IV}, 3C_{IV}, 3D_{IV}, 3E_{IV}, 3F_{IV} e 3G_{IV}). Também foi observado o prolongamento da raiz primária e raízes secundárias, assim como também do hipocótilo que passa da coloração verde claro para a cor roxa nas plântulas dos sete genótipos estudados (Figuras 4J-Q), sendo a pigmentação por antocianina mais intensa nos genótipos Aguará 04 (Figura 4L) e BRS 324 (Figura 4N).

A liberação dos cotilédones pelo aquênio e a intensificação da cor da parte aérea das plântulas (hipocótilo e cotilédones) ocorreu no quinto dia de germinação (Figuras 3A_V, 3B_V,

3C_V, 3D_V, 3E_V, 3F_V e 3G_V). No sexto dia, juntamente com a expansão dos cotilédones, foi verificado o desenvolvimento do epicótilo (Figuras 3A_{VI}, 3B_{VI}, 3C_{VI}, 3D_{VI}, 3E_{VI}, 3F_{VI} e 3G_{VI}).

As plântulas normais foram obtidas no sétimo dia após o início da germinação (Figuras 3A_{VII}, 3B_{VII}, 3C_{VII}, 3D_{VII}, 3E_{VII}, 3F_{VII}, 3G_{VII} e 5A), caracterizando-se pela presença de raízes primária e secundárias desenvolvidas, de formato cilíndrico e de coloração castanha; colo definido de cor branca; hipocótilo herbáceo, ereto, cilíndrico, verde claro e de superfície glabra. Os cotilédones expandidos, crassos, glabros, de formato oblongo, margem inteira, ápice arredondado, base atenuada, com a mesma coloração verde em ambas as faces (adaxial e abaxial). No entanto verificam-se diferentes nuances da coloração sendo verde nos genótipos Crioulo, BRS 324, Hélio 251 e Girassol Preto e verde escuro nos genótipos BRS 323 e Aguará 04, apresentando ainda uma discreta linha verde claro no centro dos cotilédones para todos os genótipos. O epicótilo verde, desenvolvido e de superfície pubescente; enquanto os protófilos mostram-se expandidos, simples, dispostos paralelamente, peciolados, de forma oblonga, base levemente atenuada, ápice cuspidado, venação broquidódroma e de cor verde claro, superfície pilosa, sendo a coloração do limbo verde mais escura no sentido da ponta a base, em todos os genótipos analisados. A margem dos protófilos é serrilhada fraca (Figura 4B) nos genótipos Aguará 04 (Figura 4D), BSR 323 (Figura 4E), BRS 324 (Figura 4F), Girassol Preto (Figura 4G), Hélio 251 (Figura 4H) e Embrapa 122 (Figura 4I), e serrilhada médio (Figura 4A) no genótipo Crioulo (Figura 4C); a gema apical é visível e de superfície pubescente (Figura 5B).

Foram também consideradas plântulas normais aquelas com pequenos defeitos tais como: três cotilédones (Figura 5C); hipocótilo levemente danificado (Figura 5D).

As plântulas anormais foram identificadas, e assim classificadas, de acordo com a ausência ou deformidade de algumas de suas estruturas essenciais, sendo as seguintes anormalidades observadas: hipocótilo profundamente necrosado (Figuras 6C e 6D); hipocótilo e raiz primária completamente necrosados (Figura 6E); plântula clorótica (Figura 6F); ausência de raiz primária e hipocótilo enrolado (Figuras 6G e 6H); necrose de toda a plântula (Figura 6I); atrofiamento da raiz primária com ausência de raízes secundárias (Figuras 6J e 6L); hipocótilo e raiz primária atrofiados (Figuras 6M e 6N) e hipocótilo enrolado (Figura 6O).

Conclusão

Os aquênios de girassol dos sete genótipos estudados podem ser diferenciados quanto à forma, tamanho, peso e coloração.

A germinação é epígea e fanerocotiledonar, sendo as características morfológicas das plântulas normais diferenciadas quanto à intensidade da coloração por antocianina do hipocótilo, coloração verde dos cotilédones e o serrilhado das margens dos protófilos.

Referências

ABUD, H. F.; GONÇALVES, N. R.; REIS, R. G. E.; GALLÃO, M. I.; INNECCO, R. Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 259-265, 2010.

BARROSO, G.M. **Curso de identificação de sementes**. Pelotas: UFPel, 1978. 36p.

BARROSO, G.M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Glossário ilustrado de morfologia**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 406p.

BEKENDAM, J.; GROB, R.. **Hand book for seedling evaluation**. Zurich: ISTA, 1979. 130p.

CÂMARA, G. M. de S. Girassol: Tecnologia da Produção. In:____. **LPV 0506: Plantas Oleaginosas**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, 2003. p. 153-180.

DAVID, A. C.; FERREIRA, R. A.; BOTELHO, S. A.; MALAVASI, M. M. Aspectos morfológicos de frutos, plântulas e mudas de candeinha (*Eremanthus incanus* Less.) – ASTERACEAE. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 127-133, 2000.

DONADIO, N.M.M.; DEMATTÊ, M.E.S.P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 22, n. 1, p.64-73, 2000.

GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Morfologia vegetal: Organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2011. 512 p.

SANTOS, H. H. D. Caracterização morfológica, agronômica e divergência genética...

GORDIN, C. R. B.; MARQUES, R. F.; MASETTO, T. E.; SCALON, S. P. Q. Germinação, biometria de sementes e morfologia de plântulas de *Guizotia abyssinica* Cass.. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 619-627, 2012.

GROTH, D. Caracterização morfológica das unidades de dispersão de cinco espécies invasoras. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 21, n. 2, p. 260-264, 1999.

GROTH, D.; LIBERAL, O. H. T. **Catálogo de identificação de sementes**. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 183 p.

GUNN, C. R. Seed topography in the Fabaceae. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.9, n. 3, p. 737-757, 1981.

LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

MARTIN, A. C. The comparative internal morphology of seeds. **The American Midland Naturalist**, Indiana, v.36, n.3, p.3-660, 1946.

PEIXOTO, A. M. **Enciclopédia Agrícola Brasileira** – Girassol. Volume 5. Editora EDUSP. 2004. 512p.

PARRA, P. Estudio de la morfologia externa de plântulas de *Calliandra gracilis*, *Mimosa albica*, *Mimosa arenosa*, *Mimosa camporum* y *Mimosa tenuiflora*. **Revista da Faculdade de Agronomia**, Maracay, v.13, p.311-50, 1984.

VEIGA, R. F. de A.; NAGAI, V.; GODOY, I. J.; CARVALHO, L. H.; MARTINS, A. L. M. Caracterização morfológica de acessos de amendoim: avaliação da sensibilidade de alguns descritores. **Bragantia**, Campinas, v.55, n.1, p.45-46, 1996.

VUADEN, E. R.; ALBUQUERQUE, M. C. de F.; COELHO, M. de F. B.; MENDONÇA, E. A. F. Germinação e morfologia de sementes e plântulas de hortelã do campo *Hyptis cana* POHL. (LAMIACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.2, p.01-05, 2005.

Tabela 1: Massa de 1000 sementes (aquênios) de sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). Recife-PE, UFRPE, 2014.

| Genótipos | Média (g) | Variância - | Desvio padrão - | Coefficiente de Variação (%) |
|----------------|--------------|----------------|--------------------|---------------------------------|
| Crioulo | 6,64 | 0,06 | 0,24 | 4,52 |
| Aguará 04 | 5,81 | 0,03 | 0,16 | 3,51 |
| BRS 323 | 7,57 | 0,06 | 0,24 | 3,98 |
| BRS 324 | 8,19 | 0,03 | 0,18 | 2,71 |
| Girassol Preto | 6,24 | 0,06 | 0,25 | 4,98 |
| Hélio 251 | 5,75 | 0,03 | 0,17 | 3,68 |
| Embrapa 122 | 5,67 | 0,04 | 0,21 | 4,58 |

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 2: Biometria da semente (aquênio) de sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). Recife-PE, UFRPE, 2014.

| Crioulo | | | | |
|------------------|--------|-------|--------|---------------|
| | Mínimo | Média | Máximo | Desvio padrão |
| Comprimento (mm) | 8,61 | 10,46 | 12,42 | 0,68 |
| Largura (mm) | 3,14 | 5,63 | 7,41 | 0,72 |
| Espessura (mm) | 1,86 | 3,38 | 4,43 | 0,57 |
| Aguará 04 | | | | |
| | Mínimo | Média | Máximo | Desvio padrão |
| Comprimento (mm) | 10,53 | 11,70 | 12,83 | 0,46 |
| Largura (mm) | 4,31 | 5,32 | 6,6 | 0,47 |
| Espessura (mm) | 1,99 | 3,02 | 3,83 | 0,39 |
| BRS 323 | | | | |
| | Mínimo | Média | Máximo | Desvio padrão |
| Comprimento (mm) | 10,78 | 12,63 | 14,88 | 0,86 |
| Largura (mm) | 4,19 | 5,77 | 7,11 | 0,59 |
| Espessura (mm) | 1,93 | 3,55 | 5,04 | 0,68 |
| BRS 324 | | | | |
| | Mínimo | Média | Máximo | Desvio Padrão |
| Comprimento (mm) | 8,13 | 10,81 | 13,72 | 1,03 |
| Largura (mm) | 2,99 | 4,89 | 7,06 | 0,83 |
| Espessura (mm) | 2,21 | 3,30 | 5,05 | 0,64 |
| Girassol preto | | | | |
| | Mínimo | Média | Máximo | Desvio padrão |
| Comprimento (mm) | 7,26 | 7,88 | 12,03 | 0,93 |
| Largura (mm) | 3,07 | 4,87 | 6,74 | 0,70 |
| Espessura (mm) | 1,97 | 3,29 | 5,95 | 0,68 |
| Hélio 251 | | | | |
| | Mínimo | Média | Máximo | Desvio padrão |
| Comprimento (mm) | 9,13 | 10,63 | 12,45 | 0,51 |
| Largura (mm) | 4,03 | 5,07 | 6,44 | 0,45 |
| Espessura (mm) | 1,3 | 2,80 | 4,03 | 0,60 |
| Embrapa 122 | | | | |
| | Mínimo | Média | Máximo | Desvio padrão |
| Comprimento (mm) | 8,53 | 10,63 | 13,64 | 1,02 |
| Largura (mm) | 3,70 | 5,24 | 6,55 | 0,60 |
| Espessura (mm) | 1,92 | 3,12 | 5,24 | 0,62 |

Fonte: Elaboração dos Autores.

Figura 1: Coloração das sementes (aquênios) de sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). (A) Crioulo; (B) Aguará 04; (C) BRS 323; (D) BRS 324; (E) Girassol Preto; (F) Hélio 251 e (G) Embrapa 122. Recife-PE, UFRPE, 2014.



Figura 2: Características morfológicas da semente (aquênio) de sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). (A) vista frontal e (B) vista lateral: lt - listras; (C) vista da região apical: ct - cicatriz; (D) vista da região basal: mp - micrópila e cp - carpopódio; aquênios dos genótipos (E) Crioulo, (F) Aguará 04, (G) BRS 323, (H) BRS 324, (I) Girassol Preto, (J) Hélio 251 e (L) Embrapa 122; (M) aquênio aberto: pr - pericarpo e s - semente; (N) semente: tg - tegumento e emb - embrião; (O) vista lateral do embrião: ct - cotilédones e hr - eixo hipocótilo-radícula; (P) face dorsal do embrião; (Q) face interna do embrião: pl - plúmula. Recife-PE, UFRPE, 2014.

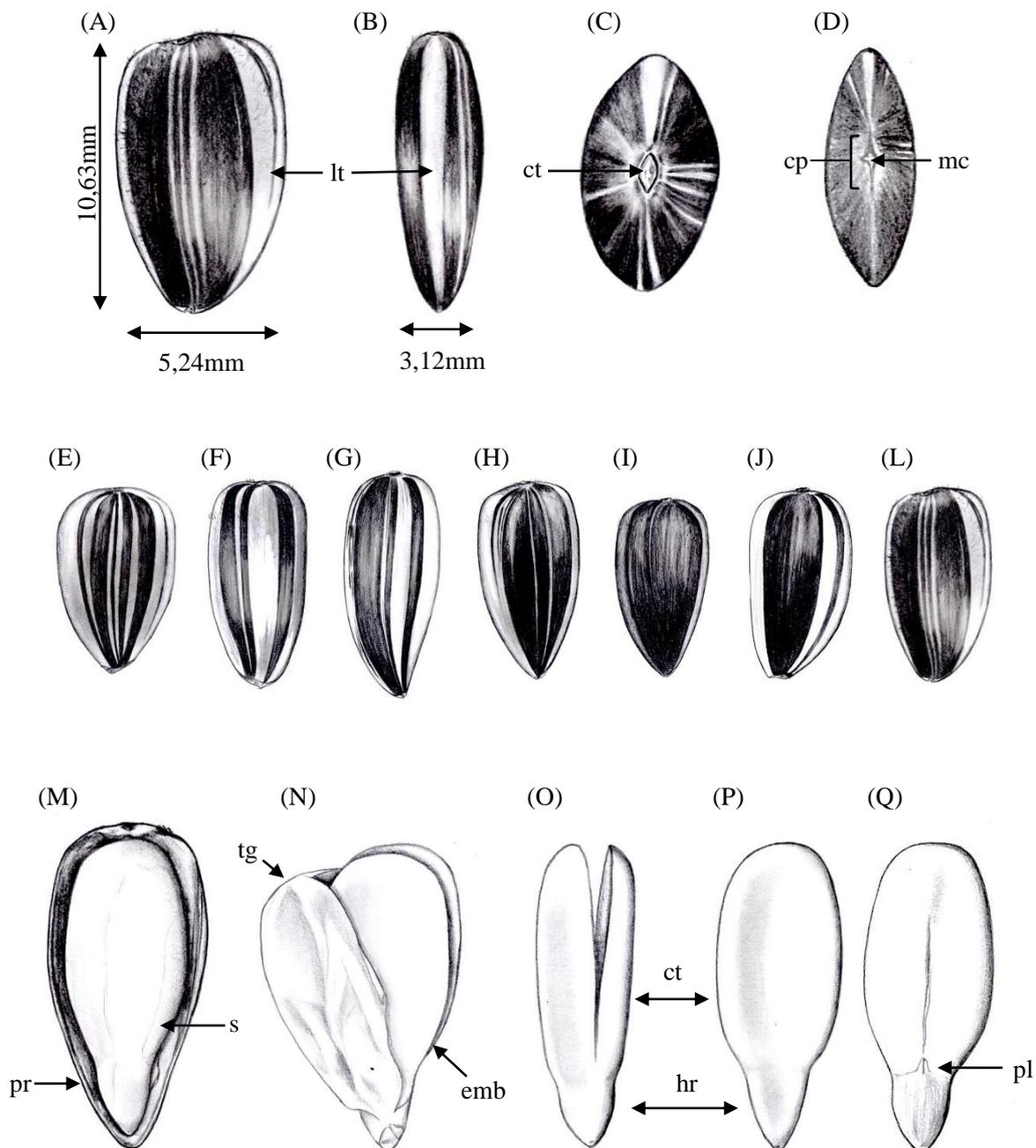
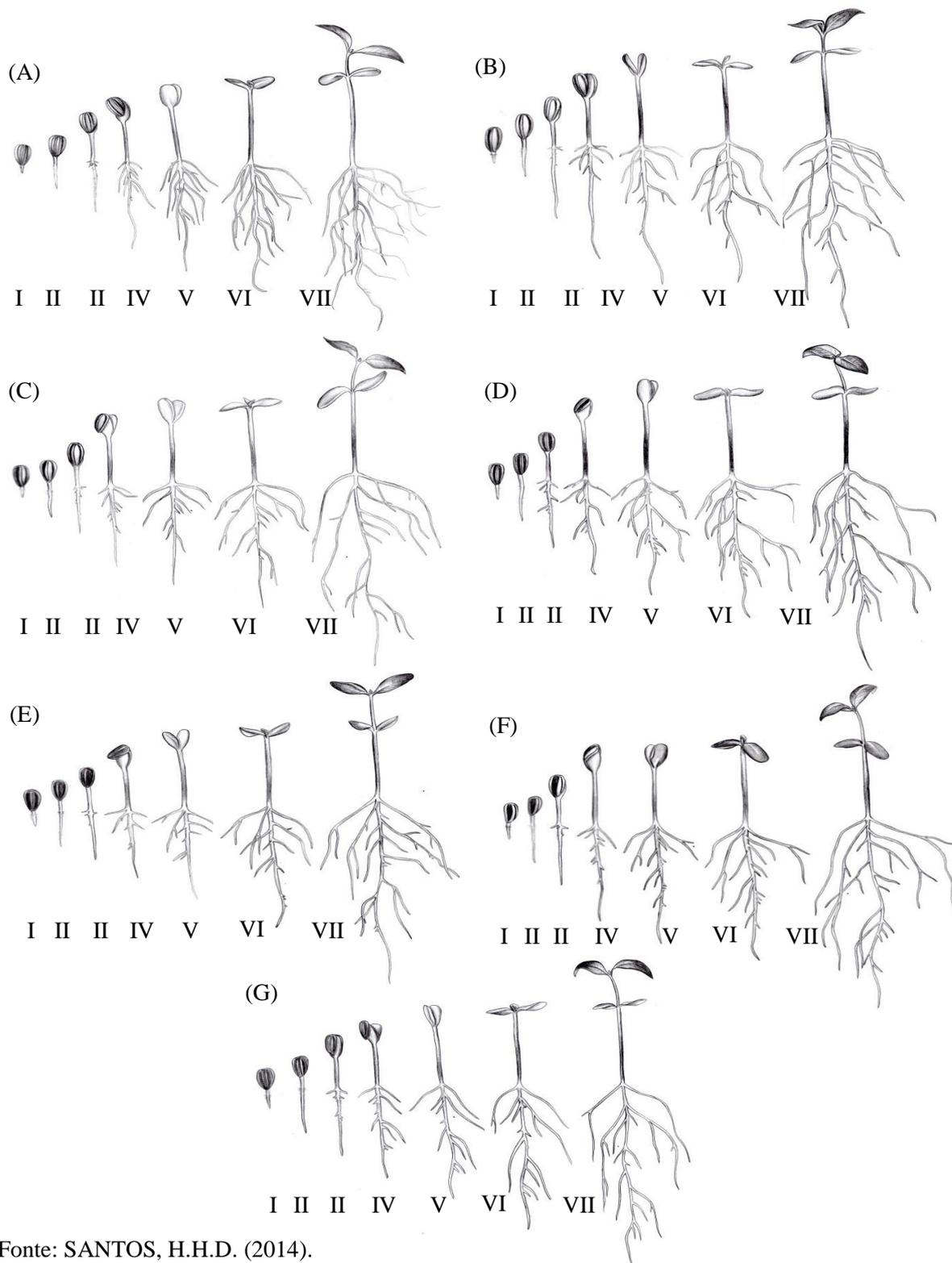


Figura 3: Germinação de sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). (A) Crioulo; (B) Aguará 04; (C) BRS 323; (D) BRS 324; (E) Girassol Preto; (F) Hélio 251 e (G) Embrapa 122. Dias de germinação: I – primeiro dia (protrusão da raiz primária); II – segundo dia (surgimento do hipocótilo); III – terceiro dia (surgimento das raízes secundárias); IV – quarto dia (visualização dos cotilédones); V – quinto dia (cotilédones livres); VI – sexto dia (expansão dos cotilédones); VII – sétimo dia (plântula normal). Recife-PE, UFRPE, 2014.



Fonte: SANTOS, H.H.D. (2014).

Figura 4: Aspectos morfológicos dos protófilos e hipocótilo de plântulas de sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.). Protófilos: (A) serrilhado médio; (B) serrilhado fraco; (C) Crioulo; (D) Aguará 04; (E) BRS 323; (F) BRS 324, (G) Girassol Preto; (H) Hélio 251 e (I) Embrapa 122. Pigmentação por antocianina do hipocótilo: (J) Crioulo; (L) Aguará 04; (M) BRS 323; (N) BRS 324; (O) Girassol Preto; (P) Hélio 251; (Q) Embrapa 122. Recife-PE, UFRPE, 2014.



Figura 5: Plântula de girassol (*Helianthus annuus* L.). (A) Plântula normal: pf - protótilos, ep - epicótilo, ct - cotilédones, hp - hipocótilo, cl - colo, rp - raiz primária e rs - raiz secundária; (B) Detalhe da parte aérea: gm - gema apical. Plântulas normais com pequenos defeitos: (C) três cotilédones e (D) hipocótilo com leve dano. Recife-PE, UFRPE, 2014.

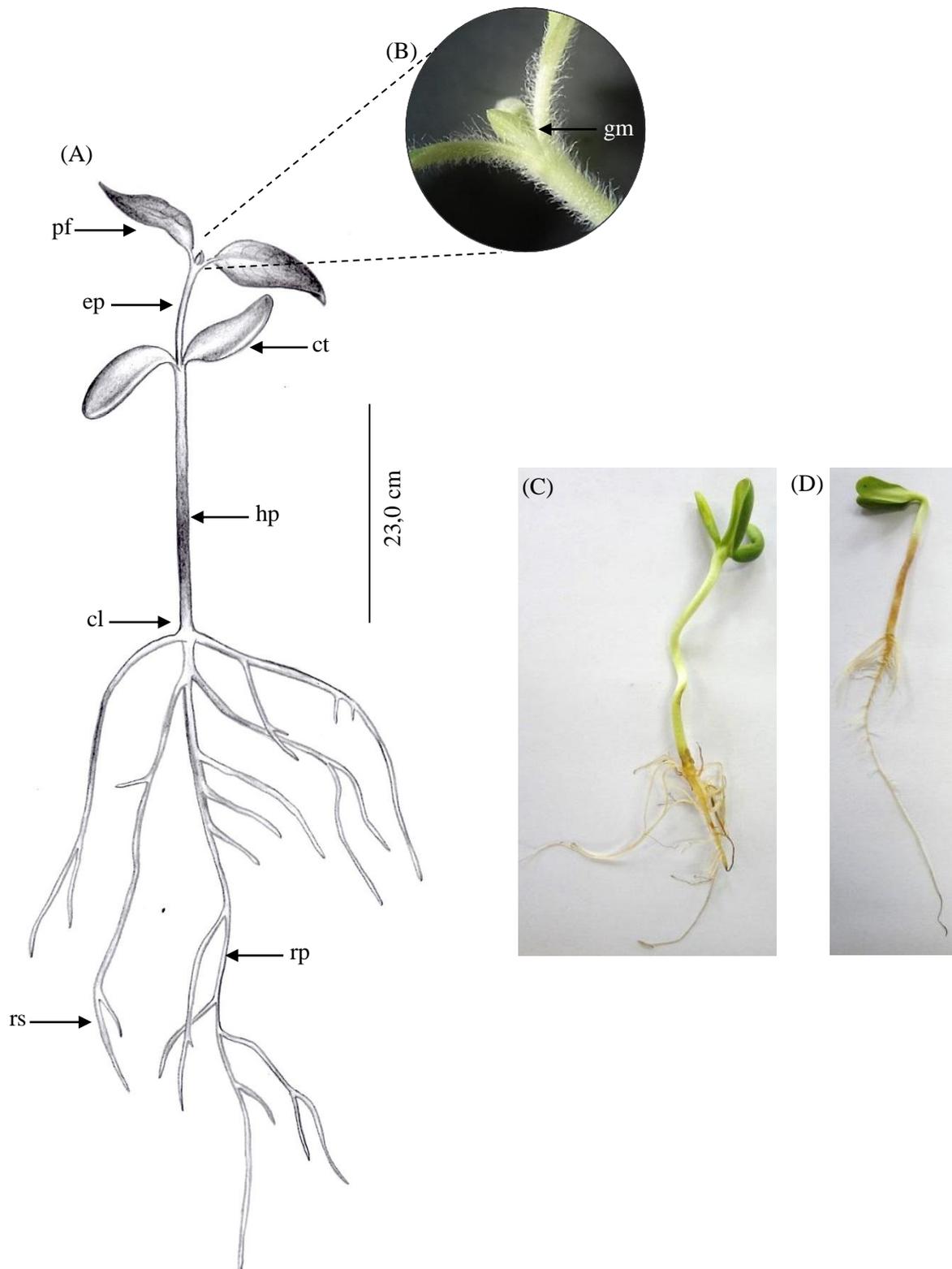
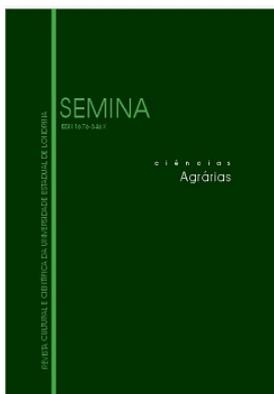


Figura 6: Plântulas anormais de girassol (*Helianthus annuus* L.). (A) e (B) hipocótilo necrosado; (C) hipocótilo e raiz primária necrosados; (D) coloração clorótica; (E) e (F) raiz primária ausente e hipocótilo enrolado; (G) plântula necrosada; (H) e (I) raiz primária ausente sem o desenvolvimento de raízes secundárias; (J) e (L) hipocótilo e raiz atrofiados e (M) hipocótilo enrolado. Recife-PE, UFRPE, 2014.



ANEXO

NORMAS DA REVISTA SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Revista Semina: Ciências Agrárias

Revista editada pela Universidade
Estadual de Londrina – Paraná.

ISSN: 1676-546X

E-ISSN: 1679-0359

Normas editoriais para publicação na Semina: Ciências Agrárias, UEL.

A partir de 01 de abril de 2014, os artigos poderão ser submetidos em português ou inglês, mas somente serão publicados em inglês. Os artigos submetidos em português, após o aceite, deverão ser obrigatoriamente **traduzidos para o inglês**.

Os artigos enviados para a revista até esta data e que estão em tramitação poderão ser publicados em português, entretanto, se traduzidos para o inglês terão prioridade na publicação.

Todos os artigos, após o aceite deverão estar acompanhados (como documento suplementar) do comprovante de tradução ou correção de um dos seguintes tradutores:

[American Journal Experts](#)

[Editage](#)

[Elsevier](#)

<http://www.proof-reading-service.com>

<http://www.academic-editing-services.com/>

<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>

O autor principal deverá anexar no sistema o **documento comprobatório** dessa correção na página de submissão em “**Docs. Sup.**”

OBSERVAÇÕES:

1) Os manuscritos originais submetidos à avaliação são inicialmente apreciados pelo Comitê Editorial da Semina: Ciências Agrárias. Nessa análise, são avaliados os requisitos de qualidade para publicação na revista, como: escopo; adequação às normas da revista; qualidade da redação; fundamentação teórica; atualização da revisão da literatura; coerência e precisão da metodologia; contribuição dos resultados; discussão dos dados observados; apresentação das tabelas e figuras; originalidade e consistência das conclusões. Se o número de trabalhos com manuscrito ultrapassar a capacidade de análise e de publicação da Semina: Ciências Agrárias é feita uma comparação entre as submissões, e são encaminhados para assessoria Ad hoc, os trabalhos considerados com maior potencial de contribuição para o avanço do conhecimento científico. Os trabalhos não aprovados nesses critérios são arquivados e os demais são submetidos a análise de pelo menos dois assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo, sem a identificação do(s) autor(es). Os autores cujos artigos forem arquivados, não terão direito à devolução da taxa de submissão.

2) Quando for o caso, deve ser informado que o projeto de pesquisa que originou o artigo foi executado obedecendo às normas técnicas de biosegurança e ética sob a aprovação da comissão de ética envolvendo seres humanos e/ou comissão de ética no uso de animais (nome da Comissão, Instituição e nº do Processo).

NÃO SERÃO ACEITOS MANUSCRITOS EM QUE:

- a) O arquivo do artigo anexado do trabalho contenha os nomes dos autores e respectiva afiliação; b) Não tenha sido realizado o **cadastro completo** de todos os autores nos metadados de submissão; **Exemplo:** Nome completo; Instituição/Afiliação; País; Resumo da Biografia/Titulação/função
- c) Não tenha sido incluído no campo COMENTÁRIOS PARA O EDITOR, um texto que aponte a relevância do trabalho (importância e diferencial em relação a trabalhos já existentes), em até 10 linhas;
- d) Não estejam acompanhados de documento comprobatório da taxa de submissão, em documento suplementar “**Docs. Sup.**” no ato da submissão;
- e) Não estejam acompanhados dos seguintes documentos suplementares: gráficos, figuras, fotos e outros, EM VERSÃO ORIGINAL. (Formato JPEG; TIFF; EXCEL)

f) Não constem no artigo original: título, resumo e palavras-chave em português e inglês, tabelas e figuras.

RESTRICÇÃO POR ÁREA:

PARA A ÁREA DE AGRONOMIA NÃO SERÃO ACEITOS MANUSCRITOS EM QUE:

- a) Os experimentos com cultura in vitro sejam limitados ao melhoramento dos protocolos já padronizados ou que não forneçam novas informações na área;
- b) Os experimentos de campo não incluam dados de pelo menos dois anos ou de várias localidades dentro do mesmo ano;
- c) Os experimentos se refiram apenas a testes sobre a eficiência de produtos comerciais contra agentes bióticos, abióticos ou estresses fisiológicos;
- d) Envolvam apenas bioensaios (screening) de eficácia de métodos de controle de insetos, ácaros ou doenças de plantas, exceto se contiverem contribuição importante sobre mecanismos de ação numa perspectiva de fronteira do conhecimento;
- e) O objetivo seja limitado a registrar a ocorrência de espécies de pragas ou patógenos ou associações entre hospedeiros em novas localidades dentro de regiões geográficas onde eles já sejam conhecidos. Registros de espécies ou associações conhecidas só serão considerados em novas zonas ecológicas. Os registros de distribuição devem se basear em ecossistemas, e não em fronteiras políticas.

PARA A ÁREA DE VETERINÁRIA

- a) A publicação de relatos de casos é restrita e somente serão selecionados para tramitação àqueles de grande relevância ou ineditismo, com real contribuição ao avanço do conhecimento para a área relacionada.

Categorias dos Trabalhos

- a) Artigos científicos: no máximo 20 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas;

- b) Comunicações científicas: no máximo 12 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 16 citações e no máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;
- b) Relatos de casos: No máximo 10 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 12 citações e no máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;
- c) Artigos de revisão: no máximo 25 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas.

Apresentação dos Trabalhos

Os originais completos dos artigos, comunicações, relatos de casos e revisões podem ser escritos em português ou inglês no editor de texto Word for Windows, em papel A4, com numeração de linhas por página, espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, tamanho 11 normal, com margens esquerda e direita de 2 cm e superior e inferior de 2 cm, respeitando-se o número de páginas, devidamente numeradas no canto superior direito, de acordo com a categoria do trabalho.

Figuras (desenhos, gráficos e fotografias) e Tabelas serão numeradas em algarismos arábicos e devem ser incluídas no final do trabalho, imediatamente após as referências bibliográficas, com suas respectivas chamadas no texto. Além disso, as figuras devem apresentar boa qualidade e deverão ser anexadas nos seus formatos originais (JPEG, TIF, etc) em “Docs Supl.” na página de submissão. Não serão aceitas figuras e tabelas fora das seguintes especificações: Figuras e tabelas deverão ser apresentadas nas larguras de 8 ou 16 cm com altura máxima de 22 cm, lembrando que se houver a necessidade de dimensões maiores, no processo de editoração haverá redução para as referidas dimensões.

Observação: Para as tabelas e figuras em qualquer que seja a ilustração, o título deve figurar na parte superior da mesma, seguida de seu número de ordem de ocorrência em algarismo arábico, ponto e o respectivo título.

Indicar a fonte consultada abaixo da tabela ou figura (elemento obrigatório). Utilizar fonte menor (Times New Roman 10).

Citar a autoria da fonte somente quando as tabelas ou figuras não forem do autor.

Ex: **Fonte:** IBGE (2014), ou **Source:** IBGE (2014).

Preparação dos manuscritos

Artigo científico:

Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos tópicos: Título; Título em inglês; Resumo com Palavras-chave (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Abstract com Key words (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão com as conclusões no final da discussão ou Resultados; Discussão e Conclusões separadamente; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e Referências Bibliográficas. Os tópicos devem ser destacados em negrito, sem numeração, quando houver a necessidade de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem ser destacados em itálico e se houver dentro do subitem mais divisões, essas devem receber números arábicos. (Ex. **Material e Métodos...** *Áreas de estudo...1. Área rural...2.Área urbana*). O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo, exceto na forma de resumo em Eventos Científicos, Nota Prévia ou Formato Reduzido.

A apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem:

- 1.Título do trabalho**, acompanhado de sua tradução para o inglês.
- 2.Resumo e Palavras-chave:** Deve ser incluído um resumo informativo com um mínimo de 200 e um máximo de 400 palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito, acompanhado de sua tradução para o inglês (*Abstract e Key words*).
- 3.Introdução:** Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.
- 4.Material e Métodos:** Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.
- 5. Resultados e Discussão:** Devem ser apresentados de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados e pontos de vistas discutidos. Opcionalmente, as conclusões podem estar no final da discussão.
- 6. Conclusões:** Devem ser claras e de acordo com os objetivos propostos no trabalho.

7. Agradecimentos: As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

Observações:

Notas: Notas referentes ao corpo do artigo devem ser indicadas com um símbolo sobrescrito, imediatamente depois da frase a que diz respeito, como notas de rodapé no final da página.

Figuras: Quando indispensáveis figuras poderão ser aceitas e deverão ser assinaladas no texto pelo seu número de ordem em algarismos arábicos. Se as ilustrações enviadas já foram publicadas, mencionar a fonte e a permissão para reprodução.

Tabelas: As tabelas deverão ser acompanhadas de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto.

Grandezas, unidades e símbolos:

- a) Os manuscritos devem obedecer aos critérios estabelecidos nos Códigos Internacionais de cada área.
- b) Utilizar o Sistema Internacional de Unidades em todo texto.
- c) Utilizar o formato potência negativa para notar e inter-relacionar unidades, e.g.: kg ha⁻¹. Não inter-relacione unidades usando a barra vertical, e.g.: kg/ha.
- d) Utilizar um espaço simples entre as unidades, g L⁻¹, e não g.L⁻¹ ou gL⁻¹.
- e) Usar o sistema horário de 24 h, com quatro dígitos para horas e minutos: 09h00, 18h30.

8. Citações dos autores no texto

Deverá seguir o sistema de chamada alfabética seguidas do ano de publicação de acordo com os seguintes exemplos:

- a) Os resultados de Dubey (2001) confirmaram que
- b) De acordo com Santos et al. (1999), o efeito do nitrogênio.....

- c) Beloti et al. (1999b) avaliaram a qualidade microbiológica.....
- d) [...] e inibir o teste de formação de sincício (BRUCK et al., 1992).
- e) [...]comprometendo a qualidade de seus derivados (AFONSO; VIANNI, 1995).

Citações com dois autores

Citações onde são mencionados dois autores, separar por ponto e vírgula quando estiverem citados dentro dos parênteses.

Ex: (PINHEIRO; CAVALCANTI, 2000).

Quando os autores estiverem incluídos na sentença, utilizar o (e)

Ex: Pinheiro e Cavalcanti (2000).

Citações com mais de dois autores

Indicar o primeiro autor seguido da expressão et al.

Dentro do parêntese, separar por ponto e vírgula quando houver mais de uma referência.

Ex: (RUSSO et al., 2000) ou Russo et al. (2000); (RUSSO et al., 2000; FELIX et al., 2008).

Para citações de diversos documentos de um mesmo autor, publicados no mesmo ano, utilizar o acréscimo de letras minúsculas, ordenados alfabeticamente após a data e sem espaçamento.

Ex: (SILVA, 1999a, 1999b).

As citações indiretas de diversos documentos de um mesmo autor, publicados em anos diferentes, separar as datas por vírgula.

Ex: (ANDRADE, 1999, 2000, 2002).

Para citações indiretas de vários documentos de diversos autores, mencionados simultaneamente, devem figurar em ordem alfabética, separados por ponto e vírgula.

Ex: (BACARAT, 2008; RODRIGUES, 2003).

9. Referências: As referências, redigidas segundo a norma NBR 6023, ago. 2000, e reformulação número 14.724 de 2011 da ABNT, deverão ser listadas na ordem alfabética no final do artigo. **Todos os autores participantes dos trabalhos deverão ser relacionados, independentemente do número de participantes.** A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo, bem como opiniões, conceitos e afirmações são da inteira responsabilidade dos autores.

Observação: Consultar os últimos fascículos publicados para mais detalhes de como fazer as referências do artigo.

As outras categorias de trabalhos (Comunicação científica, Relato de caso e Revisão) deverão seguir as mesmas normas acima citadas, porém, com as seguintes orientações adicionais para cada caso:

Comunicação científica

Uma forma concisa, mas com descrição completa de uma pesquisa pontual ou em andamento (nota prévia), com documentação bibliográfica e metodologias completas, como um artigo científico regular. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Corpo do trabalho sem divisão de tópicos, porém seguindo a sequência - introdução, metodologia, resultados (podem ser incluídas tabelas e figuras), discussão, conclusão e referências bibliográficas.

Relato de caso

Descrição sucinta de casos clínicos e patológicos, resultados inéditos, descrição de novas espécies e estudos de ocorrência ou incidência de pragas, microrganismos ou parasitas de interesse agrônômico, zootécnico ou veterinário. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key

words; Introdução com revisão da literatura; Relato do (s) caso (s), incluindo resultados, discussão e conclusão; Referências Bibliográficas.

Artigo de revisão bibliográfica

Deve envolver temas relevantes dentro do escopo da revista. O número de artigos de revisão por fascículo é limitado e os autores somente poderão apresentar artigos de interesse da revista mediante convite de membro(s) do comitê editorial da Revista. No caso de envio espontâneo do autor (es), é necessária a inclusão de resultados relevantes próprios ou do grupo envolvido no artigo, com referências bibliográficas, demonstrando experiência e conhecimento sobre o tema.

O artigo de revisão deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Desenvolvimento do tema proposto (com subdivisões em tópicos ou não); Conclusões ou Considerações Finais; Agradecimentos (se for o caso) e Referências Bibliográficas.

Outras informações importantes

1. A publicação dos trabalhos depende de pareceres favoráveis da assessoria científica "Ad hoc" e da aprovação do Comitê Editorial da Semina: Ciências Agrárias, UEL.
2. Não serão fornecidas separatas aos autores, uma vez que os fascículos estarão disponíveis no endereço eletrônico da revista (<http://www.uel.br/revistas/uel>).
4. Transferência de direitos autorais: Os autores concordam com a transferência dos direitos de publicação do referido artigo para a revista. A reprodução de artigos somente é permitida com a citação da fonte e é proibido o uso comercial das informações.
5. As questões e problemas não previstos na presente norma serão dirimidos pelo Comitê Editorial da área para a qual foi submetido o artigo para publicação.
6. *Numero de autores:* Não há limitação para número de autores, mas deverão fazer parte como co-autores aquelas pessoas que efetivamente participaram do trabalho. Pessoas que tiveram uma pequena participação no artigo deverão ser citadas no tópico de Agradecimentos, bem como instituições que concederam bolsas e recursos financeiros.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores devem verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão rejeitadas e aos autores informados da decisão.

1. Os autores devem informar que a contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, deve-se justificar em "Comentários ao Editor".
2. Devem informar ainda que o material está corretamente formatado e que os Documentos Suplementares estão anexados, **ESTANDO CIENTE que a formatação incorreta importará na SUSPENSÃO do processo de avaliação SEM AVALIAÇÃO DE MÉRITO.**
3. **Devem ser preenchidos dados de autoria de todos os autores no campo dados durante o processo de submissão.**

Utilize o botão "**incluir autor**"

1. **No passo seguinte preencher os metadados em inglês.**

Para incluí-los, após salvar os dados de submissão em português, clicar em "**editar metadados**" no topo da página - alterar o idioma para o inglês e inserir: título em inglês, abstract e key words. Salvar e ir para o passo seguinte.

1. A **identificação de autoria** do trabalho deve ser removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em Assegurando a Avaliação Cega por Pares.
2. Os arquivos para submissão devem estar em formato Microsoft Word, OpenOffice ou RTF (desde que não ultrapassem 2MB)

O texto deve estar em folha A4, com linhas numeradas, espaço 1,5; fonte Time New roman de tamanho 11;

1. Atestar que foram seguidas todas as normas éticas, em caso de pesquisa com seres vivos, estando de posse dos documentos comprobatórios de aprovação pela comissão de ética envolvendo seres humanos e/ou comissão de ética no uso de animais caso sejam solicitados.

2. **Efetuar o pagamento da Taxa de Submissão de artigos e anexar o comprovante como documento suplementar “Docs. Sup.”**

Declaração de Direito Autoral

Os **Direitos Autorais** para artigos publicados nesta revista são de direito do autor. Em virtude de aparecerem nesta revista de acesso público, os artigos são de uso gratuito, com atribuições próprias, em aplicações educacionais e não-comerciais.

A revista se reserva o direito de efetuar, nos originais, alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical, com vistas a manter o padrão culto da língua e a credibilidade do veículo. Respeitará, no entanto, o estilo de escrever dos autores.

Alterações, correções ou sugestões de ordem conceitual serão encaminhadas aos autores, quando necessário.

As opiniões emitidas pelos autores dos artigos são de sua exclusiva responsabilidade.

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

CAPÍTULO III

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA E COMPONENTES DE
PRODUÇÃO DE CINCO GENÓTIPOS DE GIRASSOL AVALIADOS NA ZONA
DA MATA DE PERNAMBUCO**

Caracterização morfoagronômica de cinco genótipos de girassol avaliados na zona da mata de Pernambuco

Helder Henrique Duarte Santos⁽¹⁾, Valderez Pontes Matos⁽¹⁾, José Nildo Tabosa⁽³⁾, Lúcia Helena de Moura Sena⁽²⁾, Jamile Érica Medeiros⁽¹⁾, Itammar Augusto de Souza Rodrigues⁽¹⁾, Luiz Evandro de Lima⁽³⁾ e José Luiz Sandes de Carvalho Filho⁽¹⁾

⁽¹⁾Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP: 52171-900, Recife, PE, Brasil. E-mail: h2dsantos@live.com; vpmatoss@ig.com.br; jamile.medeiros@hotmail.com; itammar_augusto@hotmail.com; joseluiz.ufrpe@yahoo.com.br ⁽²⁾ Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP: 52171-900, Recife, PE, Brasil. E-mail: lu_cia_@hotmail.com ⁽³⁾ Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA), Av. Gen. San Martin, nº 1371, CEP 50761-000, Recife, PE, Brasil. E-mail: nildo.tabosa@ipa.br; luiz.evandro@ipa.br

Resumo

A caracterização morfoagronômica, a correlação genética e os efeitos por meio da análise de trilha sobre a produtividade de aquênios em cinco genótipos de girassol, foram os objetivos do presente trabalho. O experimento foi conduzido, entre janeiro e abril de 2014, na estação experimental pertencente ao Instituto Agrônômico de Pernambuco, em Vitória de Santo Antão (PE). Os genótipos foram: Crioulo, Aguará 04, BRS 323, BRS 324 e Girassol Preto. A caracterização morfológica da planta foi realizada com base nas Instruções para execução de ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de girassol. Os caracteres agrônômicos foram: data de emergência, floração inicial, floração plena, floração final, número de aquênios por capítulo, massa de aquênios por capítulo, umidade dos aquênios, maturação fisiológica, altura da planta, diâmetro do capítulo, diâmetro do caule, produtividade, estande final e número de folhas. Os descritores possibilitam a distinção de alguns caracteres morfológicos entre os cinco genótipos de girassol. Os cinco genótipos de girassol estudados apresentam alta produtividade com destaque para o genótipo

BRS 323 pelo menor ciclo de produção. Os caracteres estande final, maturação fisiológica e altura da planta são os principais determinantes das variações na produtividade.

Termos para indexação: *Helianthus annuus* L., descritores, melhoramento, produtividade.

Characterization of five genotypes morphoagronomic sunflower evaluated in the area of mata region of Pernambuco state, northeast, Brazil

Abstract

The morphoagronomic, genetic correlation and effects through path analysis on the yield of achenes in five sunflower genotypes were the objectives of this work. The experiment was carried out between January and April 2014 at the experimental station belonging to the Agricultural Research Enterprise (IPA), in Vitória de Santo Antão (PE), Northeast, Brazil. The genotypes were: Crioulo, Aguará 04, BRS 323, BRS 324 and Sunflower Black. Morphological characterization of the plant was based on the instructions for running tests distinctness, uniformity and stability of sunflower cultivars. The characteristics were: date of emergence, early flowering, full flowering, late flowering, number of seeds for each chapter by chapter mass of achenes, achenes of moisture, physiological maturity, plant height, head diameter, stem diameter, productivity, final stand and number of leaves. The descriptors allowed the distinction in the morphological aspect of the five genotypes. The genotypes showed high productivity and good expression of agronomic traits evaluated. The MAC, TC and NF characters presented feasibility of indirect selection for achieving productivity gains. The characters and physiological maturation of achenes per mass are the major determinants of variations in productivity.

Index terms: *Helianthus annuus* L., descriptors, improvement, productivity.

Introdução

O trabalho de caracterização apresenta-se como uma atividade essencial no manejo de coleções de germoplasma *ex situ* que consiste em tomar dados para descrever, identificar e diferenciar acessos de uma mesma espécie. Vários são os tipos de caracterização realizados e, dentre estes, a morfológica é a primeira aplicada no germoplasma após a sua incorporação às coleções. A caracterização morfológica é feita por meio de observações (variáveis qualitativas) ou mensurações (variáveis quantitativas) de diversos caracteres (altamente herdáveis e normalmente controlados por poucos genes) facilmente diferenciáveis a olho nu, denominados de descritores morfológicos que são altamente herdáveis e, normalmente, controlados por poucos genes, que se expressam igualmente em todos os ambientes (apresentam baixa ou nenhuma interação genótipo x ambiente) (BURLE & OLIVEIRA, 2010).

De acordo com o grau de interação com o ambiente, os caracteres descritivos se diferenciam em fixos e variáveis: os fixos ou qualitativos, como também são denominados, dependem de um ou de poucos genes de distribuição discreta, são de fácil identificação e pouco afetados pelo ambiente como, por exemplo, a cor da flor. Por outro lado, os caracteres variáveis ou quantitativos dependem da ação de muitos ou poucos genes, e estes interagem com o ambiente manifestando-se, fenotipicamente, com uma distribuição normal (SILVA, 2005).

Para apresentação de uma nova variedade, ainda se faz o uso dos descritores morfológicos, uma vez que estes têm um papel fundamental na divulgação das características agrônômicas de novos materiais genéticos podendo influenciar decisivamente na escolha de variedades por parte de agricultores e outros interessados (SILVA et al., 2009).

A aplicação de caracteres morfológicos e agrônômicos dos acessos de um banco de germoplasma são instrumentos importantes que se destinam a promover a diferenciação

fenotípica destes de maneira à eliminação de duplicidade de acessos (GUSMÃO & MENDES NETO, 2008).

A importância e a utilidade de uma descrição varietal estão intrínsecas aos objetivos dos seus usuários, uma vez que, para estudos genéticos e evolutivos que são realizados em bancos de germoplasma, informações de características botânicas são necessárias, enquanto a descrição varietal empregada pelo melhoramento genético necessita de atributos agronômicos e comerciais que têm importância para o agricultor e o agronegócio (MUÑOS et al., 1993; SILVA, 2005).

A produtividade compreende um caráter complexo e resultante da expressão e associação de diferentes componentes (CARVALHO et al., 2002). A análise de trilha, por sua vez, mede a influência direta de uma variável, independentemente das demais, sobre a outra (CRUZ et al., 2004) de maneira a permitir identificar esses componentes tornando possível a sua utilização como critérios de seleção direta para a produtividade (HOOPERHEIDE et al., 2007).

Um programa contínuo de melhoramento torna-se fundamental de maneira a dar suporte à expansão da cultura do girassol de formas estável e competitiva. A pronta disponibilidade de germoplasma caracterizado e avaliado é essencial para que estas pesquisas sejam conduzidas. Por ser uma planta exótica no Brasil, o girassol apresenta, aqui, ainda uma pequena proporção da variabilidade genética existente dentro da espécie, por isso a necessidade de se ter um banco de germoplasma o mais completo possível, para atender às demandas atuais e futuras (EMBRAPA, 2013).

O girassol apresenta alta viabilidade de produção no Nordeste brasileiro devido à adaptabilidade, o aproveitamento de suas sementes e de massa seca, o teor de óleo em torno de 40%, aliado com a sua crescente valorização no mercado, compreendendo, assim, o cenário ideal para a geração de retornos financeiros (FREITAS, 2012).

Portanto, o presente trabalho teve como objetivos a caracterização morfoagronômica e a estimativa da correlação genética entre características agrônômicas e os efeitos por meio da análise de trilha sobre a produtividade de aquênios em cinco genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) avaliados na Zona da Mata de Pernambuco.

Material e métodos

O experimento foi realizado em campo experimental, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pesquisa (IPA), situado no município de Vitória de Santo Antão, zona da Mata de Pernambuco (Latitude: 8° 6' 50" Sul; Longitude: 35° 17' 29" Oeste), a 55 km de Recife.

Os genótipos avaliados foram: Crioulo (variedade de polinização aberta), Aguará 04 (híbrido simples), BRS 323 (híbrido simples), BRS 324 (variedade de polinização aberta) e Girassol Preto (variedade de polinização aberta), todos cedidos pelo IPA.

O monitoramento das condições meteorológicas (temperatura, precipitação e umidade relativa), durante o período de condução do experimento (janeiro a abril de 2014), foi realizado pela estação meteorológica da própria estação experimental do IPA, em Vitória de Santo Antão. A temperatura média observada foi em torno de 27,6°C a 28,6°C; a precipitação apresentou valor mínimo de 0,1 mm e máximo de 78,6 mm, sendo os meses que apresentaram uma maior quantidade de precipitação foram fevereiro (88,4 mm) e março (84,2 mm); a umidade relativa média foi elevada no horário da manhã oscilando entre 81% a 90%, enquanto que no horário da tarde a média foi mais baixa variando entre 56% a 63% (Figura 1).

Para a realização da adubação procedeu-se a amostragem de solo por ocasião da instalação do experimento. Posteriormente, a amostra de solo coletada foi encaminhada para o Laboratório de Análise do Solo no IPA, Recife-PE. Os resultados obtidos na análise do solo

foram: pH = 7,4; P = 92mg.dm⁻³; Ca+Mg = 4,75cmol_c.dm⁻³; Al = 0,0 cmol_c.dm⁻³; Valor V = 89% (eutrófico); Índice de Saturação de Sódio = 9%. A adubação foi realizada na formulação de 40-00-50 (NPK), quarenta dias após a instalação da cultura em campo, com base nos resultados obtidos na análise de solo e recomendações de cultivo.

Para instalação do experimento realizou-se o preparo do solo com aração e nivelamento do terreno. O sistema de irrigação foi por microaspersão sendo realizadas regas diárias (horário da manhã), até o início da fase de maturação fisiológica da cultura. O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de capina manual.

Cada parcela foi composta por 4 linhas de 6 metros de comprimento, espaçadas em 70 cm, e distância de 2 metros entre blocos. A semeadura foi realizada em covas, com densidade de 5 sementes/cova, espaçadas em 45 cm.

O desbaste das plântulas procedeu-se aos 18 dias, após a semeadura, deixando-se 1 planta por cova. Ao todo, após o desbaste, cada linha foi composta por 13 plantas, resultando em 52 plantas por parcela (população total de 1.560 plantas). As avaliações foram realizadas na área útil considerando apenas duas linhas centrais de cada parcela, descartando-se 0,5m no início e fim de cada linha. A área útil de cada parcela foi de 5,6 m², sendo constituída por 22 plantas avaliadas por área útil. As avaliações que exigiram a mensuração das dimensões da planta e/ou partes desta, foram realizadas por meio de trena e régua graduadas em centímetros, assim como paquímetro digital de 0,01 milímetros de precisão. As pesagens foram realizadas no Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, por meio de balança mecânica com capacidade para 5 Kg e balança analítica com 0,001 g de precisão.

A caracterização morfológica da planta foi realizada com base nas Instruções para execução de ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de

girassol (*Helianthus annuus* L.) (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2009).

Todas as observações foram feitas na haste principal, respeitando-se e discriminando-se cada fase de desenvolvimento da cultura, sendo as seguintes características avaliadas: 1. *Caracteres da folha*: tamanho; altura da ponta da lâmina em relação à inserção do pecíolo; coloração; presença de bolhas; tipo de margem; forma da parte distal; forma da haste distal; aurículas; ângulo das nervuras laterais inferiores; 2. *Caracteres da planta*: ramificação (excluindo-se ramificações causadas pelo ambiente); tipo de ramificação; posição do capítulo lateral mais alto do que o capítulo central; pilosidade da haste no ápice da planta (últimos 5 cm); altura da planta; 3. *Caracteres da inflorescência*: tamanho; posição; forma da posição de inserção do grão; flor ligulada (densidade, formato, posição em relação ao capítulo, comprimento, coloração); flor do disco (coloração, pigmentação antocianínica do estigma, intensidade da pigmentação do estigma, produção de pólen); bráctea (forma, comprimento da ponta, hábito em relação ao capítulo).

A caracterização agronômica e componente da produção da cultura do girassol foi realizado segundo Castiglioni et al. (1997), com pequenas modificações, sendo avaliados os seguintes caracteres: 1. *Data de emergência (E)*: quando 50% das plântulas encontrarem-se no estágio VE (emergência); 2. *Floração inicial (FI)*: quando 50% das plantas na parcela apresentarem pétalas amarelas (fase R4); 3. *Floração plena (FP)*: quando 50% das plantas na parcela encontrarem-se na fase R5.5 (antese plena); 4. *Floração final (FF)*: quando 50% das plantas na parcela apresentarem pétalas murchas e as flores tubulares já abertas (fase R6); 5. *Número de aquênios por capítulo (NAC)*: média obtida pela a partir da contabilização dos aquênios presentes em cinco capítulos por repetição; 6. *Massa de aquênios por capítulo (MAC)*: média obtida pela pesagem dos aquênios presentes em sete capítulos por repetição; 7. *Umidade dos aquênios (U)*: medida por ocasião da pesagem dos aquênios para que se possa

proceder a correção do rendimento de aquênios para umidade padrão de 11%, sendo utilizado o método da estufa a 105 °C por 24 horas, segundo Brasil (2009); 8. *Maturação fisiológica (MF)*: quando 90% das plantas da parcela apresentarem capítulos com brácteas de coloração entre o amarelo e castanho (30% de umidade nos aquênios); 9. *Altura da planta (AP)*: obtida através da média de 30% das plantas competitivas, da área útil de cada parcela, medidas na floração pela (fase R5.5). A altura será medida ao nível do solo até a inserção do capítulo; 10. *Diâmetro do capítulo (DCP)*: obtido através da média de 30% das plantas competitivas, na área útil de cada parcela, medidos no ponto de maturação fisiológica; 11. *Diâmetro do caule (DC)*: obtido através da média de 30% das plantas competitivas, na área útil das parcela, medida quando as plantas estiverem em floração plena (fase R5.5). A medição será feita 5 cm acima do nível do solo; 12. *Produtividade (PROD)*: será obtida através da trilha dos capítulos existentes na área útil, e extrapolada para Kg ha^{-1} , ajustando a 11% de umidade; 13. *Estande final (EF)*: número de plantas, na área útil de cada parcela, contabilizadas por ocasião da colheita; 14. *Número de folhas (NF)*: expresso em folhas/planta, obtido através da média de 30% das plantas competitivas, da área útil de cada parcela, contabilizado na floração pela.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 5 tratamentos e 6 repetições. Os dados coletados foram organizados em planilha eletrônica Microsoft® Excel 2010. A análise dos dados foi realizada por meio do software estatístico SISVAR 5.0. (FERREIRA, 2011) e a comparação de médias realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As estimativas de correlações fenotípicas entre os caracteres, foram obtidas conforme Mode & Robinson (1959), testadas a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t com n-2 graus de liberdade e determinadas para todas as combinações de caracteres. A significância das correlações genotípicas (r_g) e ambientais (r_a) foram avaliadas a 1% e 5% de probabilidade pelo método *bootstrap* com 5 mil simulações. Para o desdobramento das correlações em efeitos diretos e indiretos dos caracteres agrônômicos sobre a produtividade de aquênios foi

aplicado o modelo de análise de trilha (WRIGHT, 1921). Os dados de correlação e análise de trilha foram processados utilizando o programa Genes (CRUZ, 2001).

Resultados e discussão

Durante a fase de germinação, as plântulas dos cinco genótipos (Crioulo, BRS 323, BRS 324, Girassol Preto e Aguará 04) apresentam pigmentação por antocianina (cor roxa) no hipocótilo, variando quanto à intensidade da pigmentação entre os genótipos, sendo a pigmentação mais forte nos genótipos BRS 324 e Aguará 04 (Tabela 1). Segundo Rossi (1998), as plântulas de girassol podem apresentar hipocótilo nas colorações verde-esbranquiçado, verde-avermelhado ou vermelho-antociânico.

Quanto aos aspectos das folhas, todos os genótipos avaliados apresentaram pecíolo de comprimento longo com ângulo de inserção semiereto (Figura 2A). Os genótipos Crioulo e Girassol Preto apresentam folhas médias enquanto que nos demais genótipos estudados evidenciaram-se folhas grandes. As características altura da ponta da lâmina em relação à inserção do pecíolo e a coloração das folhas foram consideradas médias para os cinco genótipos (Figura 2A), assim como a ausência de bolhas no limbo foliar observada para esses mesmos genótipos (Tabela 1).

O serrilhado das margens das folhas apresenta-se como grosseiro (Figura 2B) para os genótipos Crioulo e BRS 323, enquanto que para os demais genótipos o serrilhado é do tipo médio (Figura 2C). Tanto a forma da parte distal como da haste distal são classificadas como triangular larga e cordada, respectivamente, com aurículas grandes para todos os genótipos de girassol avaliados (Figuras 2B e 2C). O ângulo das nervuras laterais inferiores apresenta-se diferente entre os genótipos, sendo reto nos genótipos Crioulo, Girassol Preto e Aguará 04, enquanto que os BRS 323 e BRS 324 são do tipo obtuso (Tabela 1).

Os cinco genótipos de girassol apresentaram algumas plantas com ramificações sendo do tipo predominantemente apical (Figura 2D) nos genótipos Crioulo e Aguará 04, enquanto que nos BRS 323, BRS 324 e Girassol Preto a ramificação foi do tipo total (Figura 2E). O capítulo lateral mais alto encontra-se no mesmo nível ao capítulo central para os cinco genótipos de girassol (Figuras 2D e 2E), assim como a pilosidade no ápice da planta (últimos 5cm), caracterizada como forte (Tabela 1).

As flores liguladas apresentam-se com densidade média (Figura 2F), curvadas para trás do capítulo, de comprimento longo e coloração amarelo médio para os cinco genótipos, diferenciando-se quanto ao formato fusiforme (Figura 2G) para o genótipo BRS 323 e ovalada estreita (Figura 2H) para os demais materiais (Tabela 2).

As flores do disco ou tubulares (Figura 2I) são de coloração laranja para os cinco genótipos de girassol diferenciando-se apenas pela pigmentação antociânica do estigma, de intensidade média, presente no genótipo Aguará 04. A produção de pólen nas flores tubulares dos cinco genótipos de girassol foi característica frequente (Tabela 2).

As brácteas diferenciam-se entre os materiais genéticos sendo de forma arredondada e com o comprimento da ponta médio (Figura 2J) para os genótipos Crioulo, BRS 323 e Girassol Preto, enquanto que para os genótipos BRS 324 e Aguará 04 o formato das brácteas foi alongado com a ponta de comprimento longo (Figura 2L). Foi observado ainda que para os cinco genótipos de girassol as brácteas se organizam na inflorescência de maneira a envolver levemente o capítulo (Tabela 2).

Durante a fase de floração os capítulos dos cinco genótipos assumem a posição vertical (Figura 2M) diferenciando-se quanto à forma da região de inserção do grão (Tabela 2) que se apresenta levemente convexa (Figura 2N) para o genótipo Crioulo enquanto que para os outros quatro genótipos o formato é fortemente convexo (Figura 2O). Segundo Câmara

(2003), o ideal é que o receptáculo floral seja de formato plano de maneira a favorecer a secagem dos aquênios.

O aquênio apresenta forma ovoide larga (Figura 2P) para o genótipo Crioulo, enquanto que para os demais a forma do aquênio é ovoide estreita (Figura 2Q). Os aquênios apresentam com coloração principal a cor preta, sendo esta comum para os cinco genótipos estudados. As listras nas margens e entre as margens são bem definidas apresentando coloração cinza escuro para o genótipo Girassol Preto e para os demais genótipos a coloração cinza médio. Pintas e manchas ausentes no pericarpo em todos os genótipos (Tabela 2).

Segundo a comparação das médias, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, os genótipos Crioulo, BRS 323, Girassol Preto, BRS 324 e Aguará 04 não diferiram estatisticamente entre si para os caracteres data de emergência (E), massa de aquênios por capítulo (MAC), diâmetro do capítulo (DCP), diâmetros do caule (DC), produtividade (PROD), estande final (EF) e número de folhas (NF) (Tabela 3).

Os genótipos diferiram entre si com relação à umidade dos aquênios (U%), sendo observado o menor valor para o genótipo BRS 324 (8,10%) e o maior valor para o genótipo Crioulo (9,02%) (Tabela 3). A faixa entre 5% e 10% de umidade é considerada ideal para cultura do girassol de maneira a permitir o bom desempenho germinativo e uma melhor conservação do vigor dos aquênios (Leite et al., 2005). Por ocasião da colheita, caso seja mecanizada, o recomendado é que esta seja realizada quando os aquênios apresentarem o teor de umidade entre 11% e 13% (Oliveira et al., 2010).

Os genótipos Crioulo e Aguará 04 apresentaram médias inferiores para altura da planta (Tabela 3), quando comparados aos genótipos BRS 323, BRS 324 e Girassol Preto. De acordo com Curtis (2010), plantas de maior estatura podem ser muito influenciadas por fatores ambientais e espaçamento utilizado, tornando-se propícias ao acamamento além de dificultar a colheita.

O genótipo BRS 323 apresentou diferença estatística, em relação aos demais materiais, quando comparados pelos caracteres início da floração (54,33dias), floração plena (61,50dias), final da floração (70,67dias) e maturação fisiológica (78,67dias), de maneira que observou-se diferença entre 4 e 6 dias a menos em relação aos genótipos BRS 324, Girassol Preto, Crioulo e Aguará 04 (Tabela 3).

O genótipo Aguará 04 diferiu pelo teste de média dos demais genótipos avaliados para o caractere número de aquênios por capítulo, apresentando o maior valor médio de 1390,23 aquênios por capítulo (Tabela 3). Os cinco genótipos avaliados não diferiram entre si quanto ao caractere produtividade que apresentou média geral de 3435,87 Kg ha⁻¹, sendo considerada alta, o que corrobora com o observado por Carvalho et al. (2012), em que diversas variedades e híbridos de girassol veem registrando rendimentos superiores a 2.000 Kg ha⁻¹, em diversos ambientes do Nordeste brasileiro.

O quadrado médio dos genótipos (QMg) foi significativo, a 5% de probabilidade, para os caracteres floração inicial (FI), floração plena (FP), floração final (FF), número de aquênios por capítulo (NAC), maturação fisiológica (MF), altura da planta (AP) e umidade dos aquênios (U). Entretanto, para os caracteres data de emergência (E), massa de aquênios por capítulo (MAC), diâmetro do capítulo (DCP), diâmetro do caule (DC), produtividade (PROD), estande final (EF) e número de folhas (NF) não foram significativos ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3).

De acordo com a classificação sugerida por Pimentel Gomes (1985), os coeficientes de variação (CV%) obtidos no experimento em questão foram considerados baixos para os caracteres floração inicial (2,12%), floração plena (2,03%), floração final (1,79%), umidade dos aquênios (1,84%), maturação fisiológica (1,50%), altura da planta (5,95%), diâmetro do caule (7,46%) e número de folhas (7,57%), enquanto que os coeficientes de variação foram considerados médios para os caracteres data de emergência (17,58%), número de aquênios

por capítulo (13,08%), massa de aquênios por capítulo (14,05%), diâmetro do capítulo (11,21%), produtividade (19,72%) e estande final (13,94%), revelando adequada precisão experimental (Tabela 3).

As estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (r_f), genotípicas (r_g) e ambiental (r_a), para nove caracteres agrônômicos (Tabela 4), possibilitou a estimativa da magnitude e o direcionamento das influências de um caráter sobre o outro, dando um indicativo simples de associação entre os caracteres analisados. De acordo com o demonstrado na Tabela 4, o caractere estande final foi o que apresentou maior correlação fenotípica positiva (0,95), significativa ao nível de 5%, com a produtividade de aquênios evidenciando que ambos os caracteres encontram-se diretamente relacionados, ou seja, quanto maior for o estande final (EF) maior será a produtividade (PROD). Para a correlação entre os caracteres maturação fisiológica e diâmetro do caule observa-se uma alta correlação fenotípica negativa (-0,90), significativa ao nível de 5%, indicando que há uma associação inversa entre ambos os caracteres (Tabela 4). Quando os valores de coeficiente de correlação apresentam sinal positivo indicam a tendência de uma variável aumentar quando a outra aumenta, ao passo que, correlações negativas sugerem a tendência de uma variável aumentar quando a outra diminui (NOGUEIRA et al., 2012).

A maior correlação genotípica positiva (significativa a 5%) foi entre os caracteres massa de aquênios por capítulo e número de folhas (0,95), indicando a viabilidade de seleção indireta para obtenção de ganhos no caractere produtividade. De acordo com Falconer (1987), a causa da correlação genotípica é, principalmente, pleiotropismo, embora ligações gênicas seja uma causa de correlação transitória, especialmente em populações originadas por cruzamentos entre linhagens diferentes, o que pode favorecer a seleção simultânea de dois ou mais caracteres pela seleção em apenas um destes.

As correlações ambientais, conforme demonstrado na Tabela 4, são resultados da influência das mesmas condições ambientais sobre dois caracteres correlacionados em que resultados negativos indicam que o ambiente favorece um caractere em detrimento do outro, e valores positivos indicam que os dois caracteres são beneficiados ou prejudicados pelas mesmas causas de variações ambientais (CRUZ et al., 2004).

Hoogerheide et al. (2007) mencionam que o estudo de correlações compreende uma medida de associação e não permite tirar conclusões sobre o estudo da relação de causa e efeito, sendo necessário, para isso, a realização da análise de trilha. Tal análise permite o detalhamento das influências dos caracteres envolvidos, assim como a existência de correlações positivas e negativas, de alta e baixa magnitude relacionada aos caracteres avaliados (SILVA et al., 2005).

De acordo com a análise de trilha (Tabela 5), os caracteres estande final (EF), maturação fisiológica (MF) e altura da planta (AP) apresentaram os valores das correlações (0,95, -0,49 e 0,76, respectivamente) com o mesmo sinal dos efeitos diretos (1,09, -0,71 e 0,77, respectivamente), além de suas magnitudes comparativamente elevadas, pois, superaram a estimativa do efeito residual (0,00). Esse fato evidencia que tais variáveis auxiliares são as principais determinantes das variações na variável principal (produtividade) e, conseqüentemente, prediz que a seleção indireta será eficaz (CRUZ et al., 2004).

O caractere massa de aquênios por capítulo (MAC) apresentou elevada correlação positiva (0,80) e efeito direto negativo (-0,22), de maneira que, os caracteres altura da planta e estande final foram os que mais contribuíram indiretamente para o efeito do caractere massa de aquênios por capítulo sobre o ganho satisfatório na produtividade de aquênios (Tabela 5). Resultados negativos, quanto ao efeito direto, compreendem um indicativo de que a correlação existente foi causada pelos efeitos indiretos (HOOGERHEIDE et al., 2007).

O número de aquênios por capítulo (NAC) apresentou correlação negativa (-0,49), porém com alto efeito direto positivo (1,26) sobre a produtividade (Tabela 5). Segundo Silva et al. (2005), esse resultado indica a ausência de causa e efeito, ou seja, o caractere NAC não é o principal determinante das alterações na produtividade, existindo outros que poderão proporcionar maior impacto em termos de ganho de seleção.

Os caracteres diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) embora indiquem correlações positivas baixas (0,15 e 0,29, respectivamente) com a produtividade, manifestaram efeito direto negativo de magnitude expressiva (-0,36 e -0,46, respectivamente), sendo a maior contribuição indireta do caractere altura da planta (0,64) para o diâmetro do caule e do caractere massa de aquênios por capítulo (0,56) para o número de folhas (Tabela 5). A baixa correlação e o efeito direto elevado com relação ao diâmetro do caule (DC) e ao número de folhas (NF) sugerem que tais variáveis não devem ser totalmente descartadas para uso em seleções indiretas, pois a seleção simultânea, em que vários caracteres são levados em consideração, poderá proporcionar bons resultados (CRUZ et al., 2004). O diâmetro do capítulo (DCP), por sua vez, apresentou baixos valores positivos de correlação (0,09) e efeito direto (0,13) (Tabela 5).

O coeficiente de determinação mostrou-se alto (100%) indicando que o caractere produtividade de aquênios é explicado pelos efeitos das variáveis analisadas. Rigon et al. (2013), avaliando a produtividade de girassol, também obteve alto valor para o coeficiente de determinação (94%).

Conclusão

Os descritores possibilitam a distinção de alguns caracteres morfológicos entre os cinco genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) avaliados.

Os cinco genótipos de girassol estudados apresentam alta produtividade com destaque para o genótipo BRS 323 pelo menor ciclo de produção.

Os caracteres estande final, maturação fisiológica e altura da planta são os principais determinantes das variações na produtividade.

Referências

BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

BURLE, M. L. & OLIVEIRA, M. S. P. **Manual de curadores de germoplasma – vegetal: caracterização morfológica**. Brasília, DF: Embrapa Recursos genéticos e Biotecnologia; Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. 15 p.

CÂMARA, G. M. S. Girassol: Tecnologia da produção. In:_. **LPV 0506: Plantas oleaginosas**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Produção Vegetal, 2003. p. 153-180.

CARVALHO, C. G. P.; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F.; OLIVEIRA, M. F.; VELLO, N. A. Correlações e análise de trilha em linhagens de soja semeadas em diferentes épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p.311-320, 2002.

CARVALHO, H. W. L.; OLIVEIRA, I. R.; CARVALHO, C. G. P.; GONÇALVES, S. L.; BARROS, I.; FERREIRA, F. M. B.; LIRA, M. A.; TABOSA, J. N.; MACEDO, J. J. G.; MENEZES, V. M. M.; MENESES, M. C.; GOMES, M. C. M.; OLIVEIRA, T. R. A.; SANTANA, A. F. **Desempenho de cultivares de girassol no Nordeste brasileiro nos anos agrícolas de 2010 e 2011**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2012. 4 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado técnico, 123).

SANTOS, H. H. D. Caracterização morfológica, agrônômica e divergência genética...

CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C. de; SILVEIRA, J. M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina, EMBRAPA-CNPSo, 1997. 24 p.

CURTI, G. L. **Caracterização de cultivares de girassol ornamental semeados em diferentes épocas no oeste catarinense**. 2010. 76f. Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-graduação em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco-PR.

CRUZ, C. D. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2001. 648p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2004, 480p.

EMBRAPA, 2013. **Girassol**. Disponível em: <http://plataformarg.cenargen.embrapa.br/>. Acesso em: 20 maio 2014.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV, 1987. 279p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, Lavras, v.35, p.1039-1042, 2011.

FREITAS, G. A., 2012. **Análise econômica da cultura do girassol no Nordeste**. Disponível em: <http://www.banconordeste.gov.br/>. Acesso em: 09 abr. 2014.

SANTOS, H. H. D. Caracterização morfológica, agronômica e divergência genética...

GUSMÃO, L. L. & MENDES NETO, J. A. Caracterização morfológica e agronômica de acessos de mandioca nas condições edafoclimáticas de São Luís, MA. **Revista FZVA**, Uruguaiana, v.15, n.2, p.28-34, 2008.

HOOGERHEIDE, E. S. S.; VENCOVSKY, R.; FARIAS, F. J. C.; FREIRE, E. C.; ARANTES, E. M. Correlações e análise de trilha de caracteres tecnológicos e a produtividade de fibra de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.10, p.1401-1405, 2007.

LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. de. (Ed.). **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 641p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2009. **Instruções para ensaios dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 12 nov. 2012.

MODE, J.C.; ROBINSON, H.F. Pleiotropism and genetic variance and covariance. **Biometrics**, Washington, v.15, p.518-537, 1959.

MUÑOZ, G.; GIRALDO, G.; FERNÁNDEZ DE SOTO, J. **Descriptorios varietales**: arroz, frijol, maíz, sorgo. Cali: CIAT, 1993. 169 p. (CIAT. Publicación, 177).

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; SOUZA, L. B.; HAMAWAKI, O. T.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, D. G.; MATSUO, E. Análise de trilha e correlações entre caracteres de soja

cultivadas em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, n.6, p.877-888, 2012.

OLIVEIRA, A. C. B.; ROSA, A. P. S. A.; BRIGUENTI, A. M.; CARVALHO, C. G. P.; AGUIAR, G.; LORO, J. C.; CARAFFA, M.; LEITE, R. M. V. B. C. **Manejo da cultura do girassol - uma abordagem técnica de uso prático**. Pelotas: Embrapa Clima temperado, 2010. 46p. (Documentos/ISBN 978-85-85941-50-5).

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 11 ed. Piracicaba: Nobel, 1985. 466p.

RIGON, C. A. G.; RIGON, J. P. G.; CAPUANI, S. Parâmetros genéticos entre caracteres quantitativos no girassol como critério de seleção para produtividade de aquênios. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.29, n.5, p.1120-1125, 2013.

ROSSI, R. O. **Girassol**. Curitiba: Tecnagro. Curitiba, 1998. 333p.

WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of Agricultural Research**, Lahore, v.20, p.557-585, 1921.

SILVA, S.A.; CARVALHO, F.I.F. de; NEDEL, J.L.; CRUZ, P.J.; SILVA, J.A.G. da; CAETANO, V. da R.; HARTWIG, I.; SOUSA, C. da S. Análise de trilha para os componentes de rendimento de grãos em trigo. **Bragantia**, Campinas, v.64, p.191-196, 2005.

SILVA, H. T.; **Descritores mínimos utilizados para caracterizar cultivares e variedades de feijão comum (*Phaseolus lunatus* L.)**. EMBRAPA: Santo Antônio de Goiás, GO, 2005. 32p.

SILVA, S. A.; DANTAS, A. C. V. L.; COSTA, M. A. P. C.; FERREIRA, C. F.; FONSECA, A. A. O. Caracterização de genótipos de fruteiras potenciais para o nordeste brasileiro. In: **Tópicos em Ciências Agrárias**. Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, v. 1, 2009. 296p.

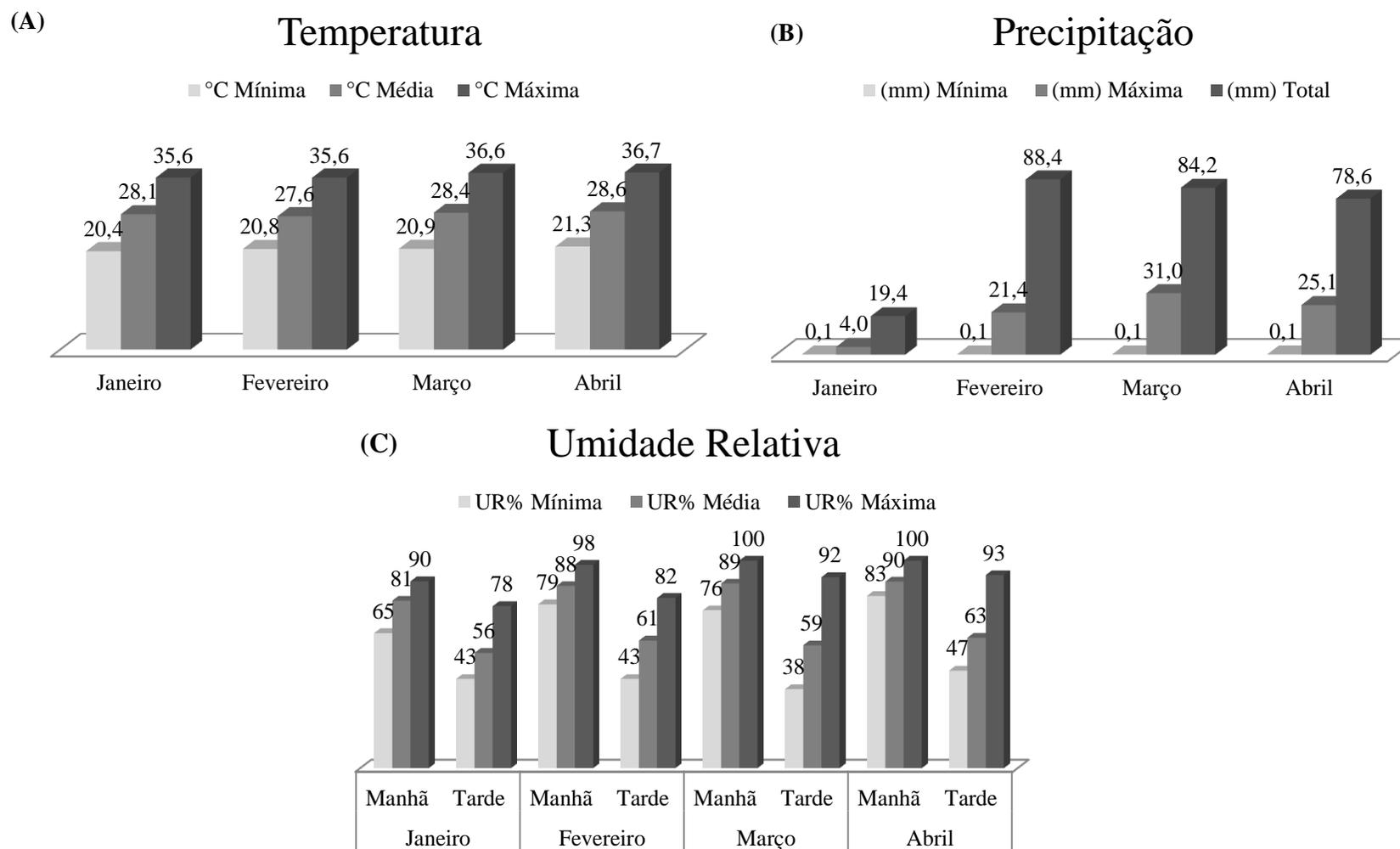
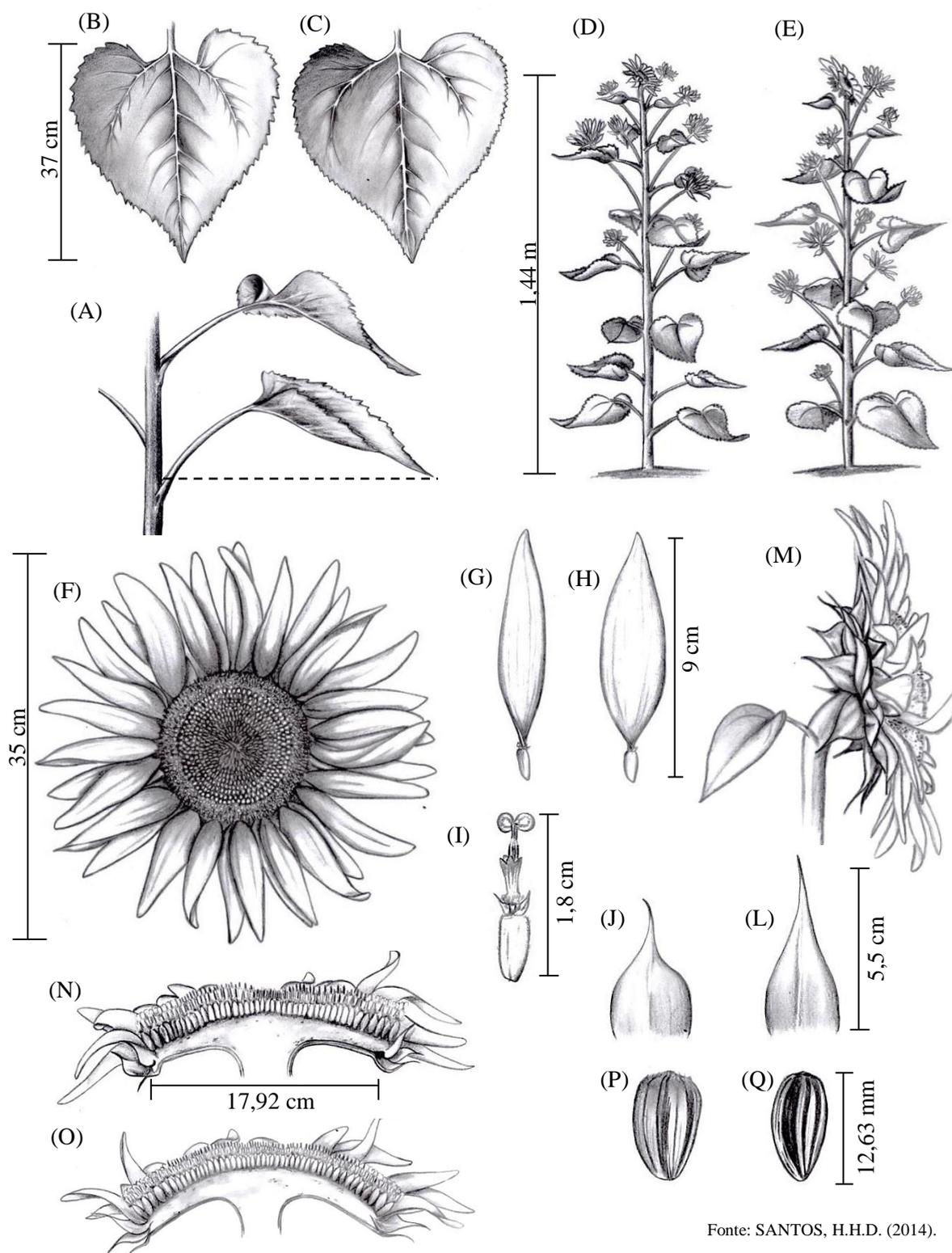


Figura 1: Dados meteorológicos entre os meses de janeiro a abril de 2014 (Vitória de Santo Antão – PE). (A) temperatura; (B) precipitação e (C) umidade relativa. Fonte: Estação Experimental Luiz Jorge da Gama Wanderley (IPA-Vitória de Santo Antão (PE)). Recife-PE, 2014.



Fonte: SANTOS, H.H.D. (2014).

Figura 2: Características morfológicas de girassol (*Helianthus annuus* L.). (A) Altura da ponta da lâmina em relação à inserção do pecíolo; Folhas (B) serrilhado grosseiro e (C) serrilhado médio; Ramificação (D) predominantemente apical e (E) total; (F) Flores liguladas de densidade média; Flores liguladas (G) fusiforme e (H) ovalada estreita; (I) Flores tubulares; Brácteas (J) arredondada e (L) alongada; (M) Capítulo na posição vertical; Capítulos (N) levemente convexo e (O) fortemente convexo; Aquênios (P) ovóide largo e (Q) ovóide estreito. Recife-PE, 2014.

Tabela 1: Descritores morfológicos de girassol (*Helianthus annuus* L.) para cinco genótipos avaliados na Zona da Mata de Pernambuco. Características do hipocótilo, folha e planta. Recife-PE, 2014.

| Característica | Genótipos | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Crioulo | BRS 323 | Girassol Preto | BRS 324 | Aguará 04 |
| Hipocótilo | | | | | |
| Pigmentação antociânica | resente | presente | presente | presente | presente |
| Intensidade da pigmentação | fraca | média | fraca | forte | forte |
| Folha – pecíolo | | | | | |
| Comprimento | longo | longo | longo | longo | longo |
| Ângulo de inserção da haste | semiereto | semiereto | semiereto | semiereto | semiereto |
| Folha | | | | | |
| Tamanho | médio | grande | médio | grande | grande |
| Altura da ponta da lâmina em relação à inserção do pecíolo | média | média | média | média | média |
| Coloração | média | média | média | média | média |
| Presença de bolhas (bulado) | ausente | ausente | ausente | ausente | ausente |
| Serrilhado | grosseiro | grosseiro | médio | médio | médio |
| Forma da parte distal | triangular/larga | triangular/larga | triangular/larga | triangular/larga | triangular/larga |
| Forma da haste distal | cordada | cordada | cordada | cordada | cordada |
| Aurículas | grande | grande | grande | grande | grande |
| Ângulo das nervuras laterais inferiores | reto | obtusos | reto | obtusos | reto |
| Planta | | | | | |
| Ramificação | presente | presente | presente | presente | presente |
| Tipo de ramificação | apical | total | total | total | apical |
| Posição do capítulo lateral mais alto ao capítulo central | no nível |
| Pilosidade no ápice da planta (últimos 5cm) | forte | forte | forte | forte | forte |

Tabela 2: Descritores morfológicos de girassol (*Helianthus annuus* L.) para cinco genótipos avaliados na Zona da Mata de Pernambuco. Características da inflorescência e aquênio (semente). Recife-PE, 2014.

| Característica | Genótipos | | | | |
|--|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | Crioulo | BRS 323 | Girassol Preto | BRS 324 | Aguará 04 |
| Flor ligulada | | | | | |
| Densidade | média | média | média | média | média |
| Formato | ovalada estreita | fusiforme | ovalada estreita | ovalada estreita | ovalada estreita |
| Posição em relação ao capítulo | curvada para trás | curvada para trás | curvada para trás | curvada para trás | curvada para trás |
| Comprimento | longo | longo | longo | longo | longo |
| Coloração | amarelo médio | amarelo médio | amarelo médio | amarelo médio | amarelo médio |
| Flor tubulosa | | | | | |
| Coloração | laranja | laranja | laranja | laranja | laranja |
| Pigmentação antociânica do estigma | ausente | ausente | ausente | ausente | presente |
| Intensidade da pigmentação antociânica | ausente | ausente | ausente | ausente | média |
| Produção de pólen | presente | presente | presente | presente | presente |
| Bráctea | | | | | |
| Forma | arredondado | arredondado | arredondado | alongado | alongado |
| Comprimento da ponta | médio | médio | médio | longo | longo |
| Hábito em relação ao capítulo | envolve levemente | envolve levemente | envolve levemente | envolve levemente | envolve levemente |
| Capítulo | | | | | |
| Posição | vertical | vertical | vertical | vertical | vertical |
| Forma da região de inserção do grão | levemente convexa | fortemente convexa | fortemente convexa | fortemente convexa | fortemente convexa |
| Aquênio (semente) | | | | | |
| Forma | ovoide larga | ovoide estreita | ovoide estreita | ovoide estreita | ovoide estreita |
| Coloração principal | preta | preta | preta | preta | preta |
| Listras nas margens | definidas | definidas | definidas | definidas | definidas |
| Listras entre as margens | definidas | definidas | definidas | definidas | definidas |
| Coloração das listras | cinza médio | cinza médio | cinza escura | cinza médio | cinza médio |
| Pintas/manchas no pericarpo | ausente | ausente | ausente | ausente | ausente |

Tabela 3: Comparação de médias para caracteres agrônômicos e componentes da produção entre cinco genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) avaliados na Zona da Mata de Pernambuco. Recife-PE, 2014.

| Genótipos | Caracteres | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------------|--------|--------|--------|-----------|----------------------|-------|--------|-------|--------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|
| | E | FI | FP | FF | NAC | MAC | U | MF | AP | DCP | DC | PROD | EF | NF |
| BRS 323 | 6,33a | 54,33a | 61,50a | 70,67a | 1181,57b | 72,14a | 8,76b | 78,67a | 1,54b | 19,57a | 24,33a | 3444,18a | 17,83a | 28,67a |
| BRS 324 | 6,83a | 56,50b | 63,67b | 72,67b | 1219,27b | 80,41a | 8,10d | 81,17b | 1,60c | 18,01a | 25,58a | 3766,96a | 18,33a | 28,43a |
| G. Preto | 7,50a | 57,67c | 64,83c | 73,83c | 1102,00c | 68,81a | 8,57c | 82,00c | 1,53b | 17,13a | 23,86a | 3551,81a | 18,50a | 26,43a |
| Crioulo | 7,17a | 59,67d | 66,50d | 75,67d | 1338,17b | 65,72a | 9,02a | 83,67d | 1,40a | 17,44a | 24,86a | 2964,36a | 15,83a | 27,09a |
| Aguará 04 | 6,33a | 59,33d | 66,33d | 75,50d | 1390,23a | 68,81a | 8,68b | 82,50c | 1,40a | 17,51a | 23,35a | 3452,03a | 17,67a | 29,14a |
| QMg | 1,58 ^{ns} | 28,67* | 25,72* | 26,08* | 82349,96* | 189,39 ^{ns} | 0,46* | 21,05* | 0,05* | 5,70 ^{ns} | 4,51 ^{ns} | 518572,70 ^{ns} | 6,78 ^{ns} | 31,26 ^{ns} |
| QMe | 1,44 | 1,49 | 1,72 | 1,74 | 26555,82 | 99,97 | 0,03 | 1,49 | 0,01 | 4,04 | 3,31 | 459106,65 | 6,04 | 4,86 |
| CV (%) | 17,58 | 2,12 | 2,03 | 1,79 | 13,08 | 14,05 | 1,88 | 1,50 | 5,97 | 11,21 | 7,46 | 19,72 | 13,94 | 7,89 |
| Média | 6,83 | 57,50 | 64,57 | 73,67 | 1246,25 | 71,17 | 8,62 | 81,60 | 1,44 | 17,92 | 24,40 | 3435,87 | 17,63 | 27,95 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. ^{ns} Não significativo. *significativo ao nível de 5% de probabilidade. QMg: Quadrado médio do genótipo; QMe: Quadrado médio do erro; CV: Coeficiente de variação (%). E: Data de emergência (dias); FI: Floração inicial (dias); FP: Floração plena (dias); FF: Floração final (dias); NAC: Número de aquênios por capítulo (aquênios/capítulo); MAC: massa de aquênios por capítulo (g/capítulo); U: Umidade dos aquênios (%); MF: Maturação fisiológica (dias); AP: Altura da planta (m); DCP: Diâmetro do capítulo (cm); DC: Diâmetro do caule (mm); PROD: Produtividade (Kg.ha⁻¹); EF: Estande final (plantas/parcela) e NF: Número de folhas (folhas/planta).

Tabela 4: Estimativas dos coeficientes de correlações fenotípicas (rf), genotípicas (rg) e ambientais (ra) entre nove caracteres agrônômicos em cinco genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) avaliados na Zona da Mata de Pernambuco. Recife-PE, 2014.

| Caractere | Correlação | NAC | MAC | MF | AP | DCP | DC | EF | NF |
|-----------|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PROD | rf | -0,49 ^{ns} | 0,80 ^{ns} | -0,49 ^{ns} | 0,76 ^{ns} | 0,09 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,95* | 0,29 ^{ns} |
| | rg | - | - | - | - | - | 0,83 ^{ns} | - | - |
| | ra | 0,09 ^{ns} | 0,67 ⁺⁺ | -0,32 ^{ns} | 0,35 ^{ns} | 0,36 ⁺ | -0,00 ^{ns} | 0,51 ⁺⁺ | -0,17 ^{ns} |
| NAC | rf | 1 | -0,31 ^{ns} | 0,53 ^{ns} | -0,79 ^{ns} | -0,14 ^{ns} | -0,23 ^{ns} | -0,64 ^{ns} | 0,44 ^{ns} |
| | rg | 1 | -0,79 ^{ns} | 0,61 ^{ns} | - | -0,51 ^{ns} | -0,87 ^{ns} | - | 0,48 ^{ns} |
| | ra | 1 | 0,34 ^{ns} | 0,27 ^{ns} | 0,26 ^{ns} | 0,15 ^{ns} | 0,32 ^{ns} | -0,22 ^{ns} | 0,42 ⁺ |
| MAC | rf | | 1 | -0,50 ^{ns} | 0,82 ^{ns} | 0,62 ^{ns} | 0,37 ^{ns} | 0,60 ^{ns} | 0,38 ^{ns} |
| | rg | | 1 | -0,74 ^{ns} | - | - | 0,33 ^{ns} | - | 0,95 ⁺ |
| | ra | | 1 | -0,06 ^{ns} | 0,46 ⁺ | 0,42 ⁺ | 0,39 ⁺ | -0,10 ^{ns} | -0,11 ^{ns} |
| MF | rf | | | 1 | -0,67 ^{ns} | -0,08 ^{ns} | -0,90* | -0,53 ^{ns} | -0,47 ^{ns} |
| | rg | | | 1 | -0,73 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | - | - | -0,74 ^{ns} |
| | ra | | | 1 | -0,25 ^{ns} | -0,45 ⁺ | 0,01 ^{ns} | -0,35 ⁺ | 0,05 ^{ns} |
| AP | rf | | | | 1 | 0,52 ^{ns} | 0,43 ^{ns} | 0,72 ^{ns} | -0,00 ^{ns} |
| | rg | | | | 1 | 0,66 ^{ns} | 0,60 ^{ns} | - | -0,11 ^{ns} |
| | ra | | | | 1 | 0,62 ⁺ | 0,41 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | 0,22 ^{ns} |
| DCP | rf | | | | | 1 | 0,20 ^{ns} | -0,14 ^{ns} | -0,11 ^{ns} |
| | rg | | | | | 1 | -0,64 ^{ns} | -0,71 ^{ns} | -0,61 ^{ns} |
| | ra | | | | | 1 | 0,51 ⁺ | -0,03 ^{ns} | 0,16 ^{ns} |
| DC | rf | | | | | | 1 | 0,13 ^{ns} | 0,56 ^{ns} |
| | rg | | | | | | 1 | - | - |
| | ra | | | | | | 1 | -0,40 ⁺ | 0,19 ^{ns} |
| EF | rf | | | | | | | 1 | 0,15 ^{ns} |
| | rg | | | | | | | 1 | - |
| | ra | | | | | | | 1 | -0,30 ^{ns} |
| NF | rf | | | | | | | | 1 |
| | rg | | | | | | | | 1 |
| | ra | | | | | | | | 1 |

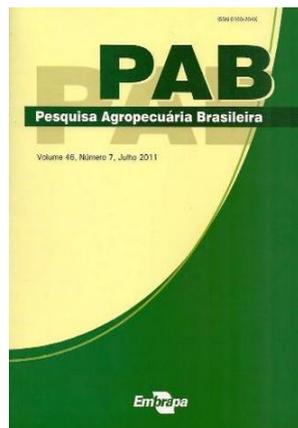
- : valores fora do intervalo -1 a 1. ^{ns}: não significativo. **, *: Significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste t. ⁺⁺, ⁺: Significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo método de bootstrap com 5 mil simulações. NAC: número de aquênios por capítulo (aquênios/capítulo); MAC: massa de aquênios por capítulo (g/capítulo); MF: maturação fisiológica (dias); AP: altura da planta (m); DCP: diâmetro do capítulo (cm); DC: diâmetro do caule (mm); EF: estande final (plantas/parcela); NF: número de folhas (folhas/planta); PROD: Produtividade (Kg.ha⁻¹).

Tabela 5: Estimativas dos efeitos diretos e indiretos de oito caracteres agronômicos sobre a produtividade de aquênios (PROD) em cinco genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) avaliados na Zona da Mata de Pernambuco. Recife-PE, 2014.

| Vias de associação | NAC | MAC | MF | AP | DCP | DC | EF | NF |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Efeito direto sobre PROD | 1,26 | -0,22 | -0,71 | 0,77 | 0,13 | -0,36 | 1,09 | -0,46 |
| Efeito indireto via NAC | - | -0,39 | 0,66 | -0,99 | -0,18 | -0,29 | -0,80 | 0,56 |
| Efeito indireto via MAC | 0,67 | - | 0,11 | -0,18 | -0,13 | -0,08 | -0,13 | -0,08 |
| Efeito indireto via MF | -0,37 | 0,36 | - | 0,47 | 0,05 | 0,64 | 0,38 | 0,33 |
| Efeito indireto via AP | -0,61 | 0,63 | -0,51 | - | 0,40 | 0,33 | 0,55 | -0,00 |
| Efeito indireto via DCP | -0,02 | 0,08 | -0,01 | 0,07 | - | 0,02 | -0,02 | -0,01 |
| Efeito indireto via DC | 0,08 | -0,13 | 0,33 | -0,16 | -0,07 | - | -0,05 | -0,20 |
| Efeito indireto via EF | -0,69 | 0,65 | -0,58 | 0,78 | -0,15 | 0,15 | - | 0,17 |
| Efeito indireto via NF | -0,21 | -0,18 | 0,22 | 0,00 | 0,05 | -0,26 | -0,07 | - |
| Efeito Total (correlação) | -0,49 | 0,80 | -0,49 | 0,76 | 0,09 | 0,15 | 0,95 | 0,29 |
| Coeficiente de determinação | | | | | | | | 1,00 |
| Efeito da variável residual | | | | | | | | 0,00 |

NAC: número de aquênios por capítulo (aquênios/capítulo); MAC: massa de aquênios por capítulo (g/capítulo); MF: maturação fisiológica (dias); AP: altura da planta (m); DCP: diâmetro do capítulo (cm); DC: diâmetro do caule (mm); EF: estande final (plantas/parcela); NF: número de folhas (folhas/planta); PROD: Produtividade (Kg.ha⁻¹).

ANEXO

NORMAS DA REVISTA PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA

Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira

Revista editada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, Brasília.

ISSN:0100-204x (versão impressa)

ISSN: 1678-3921 (versão online)

DIRETRIZES PARA AUTORES**Escopo e política editorial**

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

Análise dos artigos

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade

para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

Forma e preparação de manuscritos

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos

No passo 1 da submissão (Início), em “comentários ao editor”, informar a relevância e o aspecto inédito do trabalho.

No passo 2 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em arquivo Microsoft Word.

No passo 3 da submissão (Inclusão de metadados), em “resumo da biografia” de cada autor, informar o link do sistema de currículos lattes (ex.: <http://lattes.cnpq.br/0577680271652459>). Clicar em “incluir autor” para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria.

Ainda no passo 3, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do trabalho nos respectivos campos do sistema.

No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

- Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte conteúdo:

“Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado “.....” e com a submissão para a publicação na revista PAB.

Como fazer:

Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o email e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias dos co-autores num mesmo arquivo.

Organização do Artigo Científico

A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

- Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e figuras.

- Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables, figures.

- Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen, Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e figuras.

- O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos redigidos em inglês.

- O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

Título

- Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras, incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.
- Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como “efeito” ou “influência”.
- Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso, apresentar somente o nome binário.
- Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.
- As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por bases de dados que catalogam a literatura.

Nomes dos autores

- Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula; os dois últimos são separados pela conjunção “e”, “y” ou “and”, no caso de artigo em português, espanhol ou em inglês, respectivamente.
- O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico, em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

Endereço dos autores

- São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico, entre parênteses, em forma de expoente.
- Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.
- Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

Resumo

- O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda, e separado do texto por travessão.
- Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e artigos.

- Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os resultados e a conclusão.
- Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.
- O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

Termos para indexação

- A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.
- Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir duas ou mais palavras.
- Não devem conter palavras que componham o título.
- Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.
- Devem, preferencialmente, ser termos contidos no AGROVOC: Multilingual Agricultural Thesaurus ou no Índice de Assuntos da base SciELO.

Introdução

- A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.
- Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos publicados sobre o assunto.
- O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do Resumo.

Material e Métodos

- A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.
- Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.
- Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.
- Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.
- Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.

- Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir o experimento.
- Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.

Resultados e Discussão

- A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação aos apresentados por outros autores.
- Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio trabalho ou por outros trabalhos citados.
- As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é necessária nova chamada.
- Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.

Conclusões

- O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no presente do indicativo.
- Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- Não podem consistir no resumo dos resultados.
- Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.

- Devem ser numeradas e no máximo cinco.

Agradecimentos

- A palavra **Agradecimentos** deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser breves e diretos, iniciando-se com “Ao, Aos, À ou Às” (pessoas ou instituições).
- Devem conter o motivo do agradecimento.

Referências

- A palavra *Referências* deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas, exceto a letra inicial.
- Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.
- Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.
- Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-vírgula, sem numeração.
- Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.
- Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.
- Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.
- Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.
- Devem ser trinta, no máximo.

Exemplos:

- Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 2004. p.153-162.

- Artigos de periódicos

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

- Capítulos de livros

AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO, N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p.121-160.

- Livros

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

- Teses

HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí), comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR**. 2000. 152p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

- Fontes eletrônicas

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste: relatório do ano de 2003**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

Citações

- Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. - A autocitação deve ser evitada. - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as adaptações descritas a seguir.

- Redação das citações dentro de parênteses

- Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação.

- Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.

- Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

- Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem alfabética dos autores.

- Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula.
- Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido da expressão “citado por” e da citação da obra consultada.
- Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.
- Redação das citações fora de parênteses
- Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

Fórmulas, expressões e equações matemáticas

- Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da fonte Times New Roman.
- Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos convencionalmente em itálico.

Tabelas

- As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas em folhas separadas, no final do texto, após as referências.
- Devem ser auto-explicativas.
- Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna indicadora dos tratamentos ou das variáveis.
- Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.
- O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das variáveis dependentes.
- No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título ou nas notas-de-rodapé.
- Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.

- Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela; dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé explicativa.
- Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé do teste utilizado e a probabilidade.
- Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios verticais.
- As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu Formatar Parágrafo.
- Notas de rodapé das tabelas
- Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar nas referências.
- Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.
- Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

Figuras

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o texto.
- Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos.
- O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- Devem ser auto-explicativas.

- A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título, ou entre a figura e o título.
- Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes devem ser referenciadas.
- O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração. - As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.
- Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).
- Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do quadrante.
- As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.
- Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.
- Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição em possíveis correções.
- Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.
- No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%, para cinco variáveis).
- Não usar negrito nas figuras.
- As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.
- Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

Notas Científicas

- Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo científico completo.

Apresentação de Notas Científicas

- A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos, resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.
- As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto nos seguintes casos:
 - Resumo com 100 palavras, no máximo.
 - Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.
 - Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

Outras informações

- Não há cobrança de taxa de publicação.
- Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.
- O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e de decidir sobre a sua publicação.
- São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos.
- Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso do editor da PAB.

Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231, via e-mail: sct.pab@embrapa.br ou pelos correios:

Embrapa Informação Tecnológica Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB

Caixa Postal 040315 CEP 70770 901 Brasília, DF.

CAPÍTULO IV

**DIVERGÊNCIA GENÉTICA PARA CARACTERES GERMINATIVOS DE
SETE GENÓTIPOS DE GIRASSOL**

Divergência genética para caracteres germinativos de sete genótipos de girassol

Helder Henrique Duarte Santos^{I*}, Valdevez Ponte Matos^I, José Nildo Tabosa^{II}, José

Luiz Sandes de Carvalho Filho^I

^(I)Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, CEP: 52171-900, Recife, PE, Brasil. E-mail: h2dsantos@live.com, vpmat@ig.com.br; joseluiz.ufrpe@yahoo.com.br. ^(II) Instituto Agrônômico de Pernambuco, (IPA), Av. Gen. San Martin, nº 1371, CEP 50761-000, Recife, PE, Brasil. E-mail: nildo.tabosa@ipa.br

Resumo: O presente trabalho foi realizado, entre setembro e dezembro de 2013, no Laboratório de Sementes e casa de vegetação da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como objetivo estudar a variação genética entre sete genótipos de girassol a partir da análise de divergência para caracteres germinativos. Os genótipos avaliados foram: Crioulo, Aguará 04, BRS 323, BRS 324, Girassol Preto, Hélio 251 e Embrapa 122. Os caracteres mensurados foram: dias para o início da germinação; dias necessários para o final da germinação; tempo médio de germinação; porcentagem de germinação; índice de velocidade de germinação; comprimento da raiz primária; massa seca das plântulas; porcentagem de emergência; índice de velocidade de emergência. Os caracteres que mais contribuíram para a divergência genética foram porcentagem de germinação e porcentagem de emergência. Os genótipos mais similares foram Aguará 04 e Girassol Preto, ao passo que, os mais distantes geneticamente foram os genótipos BRS 323 e Embrapa 122.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., sementes, melhoramento vegetal, dissimilaridade.

Introdução

Dentre as culturas plantadas no Nordeste Brasileiro o girassol é uma das que apresentam maior viabilidade econômica para a Região devido ao menor risco financeiro de mercado, além de ser mais uma opção de cultivo para o semiárido nordestino (Freitas, 2012). Na cultura do girassol, além do grão (aquênio) ser o seu principal produto, a semente compreende o principal meio de propagação utilizado para o seu cultivo. Diante disto, aspectos como emergência rápida e uniforme que torne possível o estabelecimento do estande composto por plântulas vigorosas do genótipo selecionado pelo melhorista, de maneira a gerar um produto com quantidade e qualidade esperadas pelo agricultor e consumidor, compreendem condições essenciais de maneira a assegurar o desempenho adequado da cultura (Peske et al., 2003).

Testes de vigor têm se constituído ferramentas importantes para avaliação da qualidade fisiológica de sementes, ao passo que este compreende um conjunto de características que determinam o potencial para emergência e o rápido desenvolvimento de plântulas normais, sob ampla diversidade de condições de ambientes (Marcos Filho, 1999). Além disso, o vigor pode ser a expressão de um bom patrimônio genético, assim como indicar uma situação nutricional privilegiada, o que corrobora para a análise dos componentes de variância durante a avaliação fenotípica, separando o mérito genético da resposta ambiental (Oliveira et al., 2003).

Os testes de vigor que se baseiam no desempenho das plântulas são realizados em laboratório, sob condições controladas, ou em condições de campo, podendo ser avaliadas quanto à velocidade de germinação, estabelecimento inicial (primeira contagem do teste de germinação) e crescimento de plântula ou parte dela (Nakagawa, 1999), podendo ser empregados na avaliação de diferentes materiais genéticos.

A análise de agrupamento, segundo Cruz et al. (2004), tem por finalidade reunir, por algum critério de classificação, os progenitores (ou qualquer outro tipo de unidade amostral) em vários grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos.

Segundo Cruz e Regazzi (1997), dentre as medidas de dissimilaridade empregadas para o estudo sobre divergência genética, a Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) é a mais utilizada, sendo possível de ser estimada apenas quando se dispõe da matriz de covariâncias residuais aferidas a partir de ensaios experimentais com repetições, permitindo a quantificação da diversidade genética entre cada par de tratamentos.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo estimar a variação genética entre sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) a partir da análise de divergência genética para caracteres de germinação.

Material e métodos

O experimento foi realizado, entre outubro e dezembro de 2013, no Laboratório de Sementes e em casa de vegetação, ambos pertencentes ao Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Os genótipos avaliados foram: Crioulo (variedade de polinização aberta), Aguará 04 (híbrido simples), BRS 323 (híbrido simples), BRS 324 (variedade de polinização aberta), Girassol Preto (variedade de polinização aberta), Hélio 251 (híbrido simples) e Embrapa 122 (variedade de polinização aberta), todos cedidos pelo Banco de Germoplasma do Instituto Agrônômico de Pernambuco (IPA).

Antes da montagem dos experimentos, determinou-se o grau de umidade das sementes (aquênios), segundo o método de estufa a $105^{\circ}\text{C}\pm 3$ (Brasil, 2009), com quatro repetições de 4,5 g ($\pm 0,5$) em recipientes metálicos de 6 cm de diâmetro e 5 cm de

altura. Para a avaliação da germinação tomou-se quatro repetições de 25 sementes cada, desinfestadas em hipoclorito de sódio (NaClO) a 5% durante cinco minutos, antes da semeadura. Posteriormente, as sementes foram semeadas entre substrato areia previamente esterilizada, contida em caixas plásticas transparentes com tampa (11x11x3cm) e, em seguida, encaminhadas ao germinador Biochemical Oxygen Demand, regulado a temperatura constante de 25°C e regime de luz contínua (Brasil, 2009). O umedecimento do substrato foi realizado a 60% de sua capacidade de retenção com solução de Nistatina[®] a 0,2%. Foram realizadas observações diárias, realizando-se o acompanhamento de todo processo de germinação das sementes até a obtenção das plântulas normais, tomando como critério de germinação a emergência dos cotilédones e do hipocótilo.

Os caracteres mensurados durante o teste de germinação em laboratório foram:

- 1) *Dias para o início da germinação* (IG) – foram contabilizados os dias antecedentes a germinação, procedendo-se a partir da semeadura até obtenção das primeiras plântulas, sendo os resultados expressos em dias;
- 2) *Dias necessários para o final da germinação* (FG) - foram contabilizados os dias necessários para o final do processo germinativo até a formação da plântula normal, sendo os resultados expressos em dias;
- 3) *Tempo médio de germinação* (TMG) - foi contabilizado o intervalo de tempo em que se processa a germinação a partir do número total de sementes germinadas. O cálculo foi realizado de acordo com Labouriau (1983) e os resultados expressos em dias/sementes;
- 4) *Porcentagem de germinação* (G%) - foi dada pelo número total de sementes germinadas que deram origem a plântulas normais no 10º dia após a semeadura. O cálculo foi realizado obtendo-se as médias das repetições, observando-se o limite máximo de variação permitido entre as mesmas de acordo com tabelas contidas nas Regras para Análise de Sementes (Peske et al., 2003);
- 5) *Índice de velocidade de germinação* (IVG)

– realizou-se juntamente com o teste de germinação. As avaliações das plântulas normais foram realizadas diariamente, à mesma hora, a partir do 4^o dia, até o 10^o dia, segundo Brasil (2009). O cálculo foi realizado de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962); 6) *Comprimento da raiz primária* (CR) - no final dos testes de germinação, as raízes primárias das plântulas normais de cada repetição foram medidas com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm/plântula (Nakagawa, 1999); 7) *Massa seca das plântulas* (MS) - as plântulas normais de cada repetição foram acondicionadas em sacos de papel, identificados e levados à estufa de secagem, regulada a 80°C, até o peso constante. Após a secagem, as plântulas foram retiradas da estufa e pesadas em balança analítica, com precisão de 0,001 g sendo os resultados expressos em g/plântula (Nakagawa, 1999).

Para o experimento em casa de vegetação, tomou-se quatro repetições de 25 sementes cada, previamente desinfestadas em hipoclorito de sódio (NaClO) a 5% durante cinco minutos. A semeadura adotada foi de duas sementes por célula, a 2 cm de profundidade, em substrato vermiculita (granulação média) previamente esterilizada, umedecida a 60% da sua capacidade de retenção e distribuída em bandejas de isopor de 200 células.

Os caracteres mensurados foram: 1) *Porcentagem de emergência* (E%) - correspondeu ao número total de sementes germinadas que deram origem a plântulas normais em casa de vegetação; 2) *Índice de velocidade de emergência* (IVE) - as avaliações foram realizadas diariamente, à mesma hora, de acordo com o critério de germinação adotado, até a estabilização do número de plântulas normais. Os dados foram calculados de acordo com a fórmula apresentada por Maguire (1962).

O delineamento adotado, tanto para o experimento em laboratório como para o realizado em casa de vegetação, foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. A

análise dos dados foi realizada por meio do software estatístico SISVAR 5.0. (Ferreira, 2011) e a comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Foi utilizado o recurso computacional do programa Genes (Cruz, 2011) para a estimação da divergência genética aplicando-se a análise de dissimilaridade baseada na Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2) e a análise de agrupamentos com o método Hierárquico UPGMA.

Resultados e discussão

O quadrado médio para os genótipos (QMg) das características porcentagem de germinação (G), dias para o início da germinação (IG), dias necessários para o final da germinação (FG), tempo médio para germinação (TM), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da raiz primária (CR), emergência em casa de vegetação (E) e índice de velocidade de emergência (IVE), foram significativas ao nível de 5% de probabilidade demonstrando que houve diferença entre os materiais genéticos quanto aos caracteres mensurados (Tabela 1). No entanto, o quadrado médio do genótipo (QMg) para o caractere massa seca das plântulas (MS), não apresentou diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1).

De acordo com o resultado para análise de variância, para determinação do grau de umidade das sementes (aquênios) de girassol (Tabela 1), o QMg foi significativo ao nível de 5% de probabilidade, com baixo coeficiente de variação ($CV = 3,4\%$).

As sementes de girassol tiveram, em média, três dias para o início da germinação (IG), em condições de laboratório, após a semeadura apresentando uma amplitude que foi do segundo ao quarto dia após a semeadura. Os dias necessários para o final da germinação (FG), assim como o tempo médio para germinação (TM), ocorreram em uma média de 7 dias, variando de 6 a 8 dias e entre 6 e 7 dias, respectivamente (Tabela

1). De acordo com o experimento realizado por Sader & Silveira (1988), em que se avaliou a maturação fisiológica das sementes de girassol cultivar IAC-ANHANDY, foi observado o mesmo período de germinação, iniciando aos 3 dias até 7 dias, com a obtenção das plântulas normais.

A porcentagem de sementes germinadas (G), tanto para o experimento realizado em laboratório quanto para casa de vegetação (Tabela 1), apresentou uma média de 67,3% e 86,0%, respectivamente. Em laboratório, dos sete genótipos, quatro (BRS 323, Aguará 04, Preto e Crioulo) apresentaram germinação maior que 75% (padrão mínimo para *H. annuus*), enquanto que os outros três expressaram germinação abaixo do padrão mínimo. Em casa de vegetação a variação foi menor, verificando-se em cinco genótipos (BRS 323, Aguará 04, Preto, Crioulo e BRS 324) emergência acima de 90%, um genótipo com 77% de emergência e um único (Embrapa 122) com emergência menor que 75%. Resultados semelhantes que mostram diferenças quanto a porcentagem de germinação (condições controladas) e a porcentagem de emergência (condições não controladas), podem ser observados em trabalhos realizados com sementes de canola (Ávila et al., 2005), sementes de tomate (Panobianco e Marcos Filho, 2001) e sementes de maracujá (Larré et al., 2007). A importância do teste de emergência em campo vem em complementação aos resultados obtidos em laboratório, ao passo que é realizado em condições ambientais não controláveis, expressando, assim, o real desempenho das sementes em condições naturais de campo.

Segundo Brasil (2013), o padrão mínimo de germinação para produção e comercialização nos estados brasileiros é de 75%, desta forma, em condições não controladas (casa de vegetação) verificou-se emergência menor que 75% apenas para o genótipo Embrapa 122, enquanto que os demais apresentaram valores acima do padrão mínimo oficial.

Os caracteres índice de velocidade de germinação (IVG) e índice de velocidade de emergência (IVE) apresentaram uma média de 5,7 e 9,1, respectivamente (Tabela 1). A velocidade de germinação baseia-se no princípio de que aqueles lotes que apresentam maior velocidade de germinação são os mais vigorosos. Não diferente do princípio em que se baseia a interpretação do índice de velocidade de germinação, a velocidade de emergência das plântulas em campo diferencia-se do primeiro por ser conduzido em condições ambientais não controladas (Nakagawa 1994).

Para comprimento da raiz primária das plântulas (CR) a média foi de 6,8 cm/plântula (Tabela 1). Segundo Guedes et al. (2009), o comprimento de plântulas ou parte delas, dado pelo número de sementes postas em teste é mais sensível para classificar lotes com diferenças sutis de qualidade fisiológica.

A média observada para massa seca das plântulas (Tabela 1) foi de 24,6 g/plântula. A determinação da massa seca da plântula é uma maneira de avaliar o crescimento da planta, onde se consegue determinar, com certa precisão, a transferência de massa seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário, de maneira que amostras que apresentem maiores pesos médios de massa seca de plântulas normais são consideradas mais vigorosas (Nakagawa, 1999).

Segundo Pimentel Gomes (1985), para ensaios agrícolas os coeficientes de variação podem ser classificados como baixo ($CV < 10\%$), médio (CV entre 10% e 20%), alto (CV entre 20% e 30%) e muito alto ($CV > 30\%$). Dessa maneira, o coeficiente de variação ($CV\%$) observado foi considerado baixo para os caracteres dias necessários para o final da germinação (5,9%), tempo médio de germinação (6,3%), porcentagem de emergência (7,8%) e índice de velocidade de emergência (9,3%). Os demais caracteres expressaram coeficiente de variação considerado médio (dias para o início da germinação, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação

e comprimento da raiz primária) e alto (massa seca das plântulas), como demonstrado na Tabela 1.

A comparação de médias realizada, para o grau de umidade das sementes (aquênios) de sete genótipos de girassol, revelou que as médias diferiram em nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos, sendo observado valores que variaram de 8,1% (Hélio 251) a 5,0% de umidade (BRS 324) (Tabela 1). Segundo Leite et al. (2005), para a cultura do girassol, os valores ideais de umidade da semente, que permitem tanto o bom desempenho germinativo quanto uma melhor conservação de seu vigor compreende uma faixa que vai de 5% a 10% de umidade.

Quanto à porcentagem de germinação (G), os genótipos BRS 323 e Aguará 04, apresentaram uma alta porcentagem de plântulas normais ao final do teste (93 e 91%, respectivamente), quando comparados aos genótipos preto (80%), crioulo (78%) e BRS 324 (71%) (Tabela 1). Altos valores de porcentagem de germinação (em laboratório), semelhantes aos dos genótipos BRS 323 e Aguará 04, foram obtidos por Oliveira et al. (2012) em outras cultivares de girassol. Já os genótipos Hélio 251 e Embrapa 122, expressaram baixa porcentagem de sementes germinadas.

O índice de velocidade de germinação (IVG) diferiu no teste de média a 5% de probabilidade (Tabela 1), com destaque para o alto desempenho do genótipo BRS 323 (índice de 9,4) e o baixo desempenho do genótipo Embrapa 122 (índice de 1,5). Variação de média semelhante, quanto a velocidade de germinação em sementes de diferentes genótipos de girassol, foi observada por Nobre et al. (2013).

A comparação das médias revelou que os genótipos BRS 323 e Aguará 04 apresentaram um dia a menos, considerando os caracteres dias para o início da germinação (IG), dias necessários para o final da germinação (FG) e tempo médio para germinação (TM), quando comparados aos demais genótipos avaliados (Tabela 1).

As plântulas dos genótipos BRS 323, Aguará 04, Girassol Preto, Crioulo e BRS 324 não diferiram quanto à comparação das médias para o caractere comprimento da raiz primária (CR), apresentando raízes primárias com valores médios acima de 7,8 cm/plântula. Já os genótipos Hélio 251 e Embrapa 122 diferiram estatisticamente dos demais genótipos (Tabela 1).

Para massa seca das plântulas (MS) não foi observado distinção entre os tratamentos quando comparados pelo teste de Tukey, em que as médias variaram de 30,2 g/plântula a 23,8 g/plântula (Tabela 1). A massa seca das plântulas também foi utilizado por Cardoso et al. (2009) para avaliação de parâmetros genéticos relacionados a qualidade fisiológica de sementes de diferentes genótipos de mamoeiro.

Em casa de vegetação, os genótipos BRS 323, Aguará 04, Girassol Preto, Crioulo e BRS 324 não diferiram no teste de média quanto à porcentagem de emergência (E), uma vez verificado o alto percentual germinativo (95%, 98%, 99%, 92% e 95%, respectivamente). O genótipo Hélio 251 diferiu dos cinco genótipos anteriores apresentando boa porcentagem de sementes germinadas (77%), enquanto que as sementes do genótipo Embrapa 122 revelaram baixo desempenho (46%), confirmando o resultado obtido em laboratório (Tabela 1). Diferenças na porcentagem de emergência conduzida em casa de vegetação também foi verificado por Soares et al. (2010), sendo verificado uma variação de 92% a 65% de emergência entre cinco lotes de sementes de sorgo (cv. CMSXS 222).

A comparação das médias mostrou maior uniformidade de emergência em casa de vegetação do que em condições de laboratório. O resultado do teste de média para índice de velocidade de emergência (IVE) confirma o alto desempenho do genótipo BRS 323 (índice de 11,9). Os genótipos Aguará 04, Girassol Preto e BRS324, não diferiram estatisticamente do BRS 323, ao passo o genótipo Crioulo apresentou bom

desempenho germinativo, enquanto que o Hélio 251 e o Embrapa 122 novamente expressaram baixo desempenho germinativo (Tabela 1).

A estimativa da contribuição relativa (Tabela 1) de cada característica germinativa para a expressão da divergência genética revelou que os caracteres porcentagem de germinação (64,8%) e porcentagem de emergência (30,6%), foram os que mais contribuíram para a divergência total entre os sete genótipos de girassol (95,4%). A maioria dos trabalhos de divergência genética, para as mais diversas culturas, é realizada com base em caracteres agrônômicos, ou seja, com a cultura já estabelecida em campo. No entanto, trabalhos de divergência para caracteres germinativos podem ser de grande contribuição para a identificação de dissimilaridade entre genótipos, de maneira a tornar possível tal aferição antes mesmo do estabelecimento das plantas em campo.

A maior distância genética observada foi entre os genótipos BRS 323 e Embrapa 122 (6,94) e a menor entre os genótipos Aguará 04 e Girassol Preto (0,24), o que indica que esses dois últimos genótipos mencionados encontram-se mais próximos geneticamente quanto aos caracteres de germinação. A distância média entre os possíveis pares de genótipos foi de 2,63 (Tabela 2).

Os pares de genótipos de girassol mais dissimilares foram: Crioulo e Embrapa 122 (4,89), Aguará 04 e Embrapa 122 (6,64) e Girassol Preto e Embrapa 122 (5,38). Os genótipos mais semelhantes, por sua vez, foram: Crioulo e Aguará 04 (0,50), Crioulo e Girassol Preto (0,32), BRS 323 e Girassol Preto (0,66) e Aguará 04 e Girassol Preto (0,24) (Tabela 2).

De acordo com o dendograma dos genótipos pelo método UPGMA (Figura 1), utilizando como medida de dissimilaridade a Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2), foram identificados três grupos principais. Também pode ser verificado a

aplicação do método de agrupamento UPGMA em trabalhos realizados por Silva et al. (2011) e Vogt et al. (2010) em genótipos de girassol, Kloster et al. (2011) em cultivares de feijoeiro, Amorim et al. (2009) em genótipos de bananeira e Simon et al. (2012) em híbridos de milho.

O grupo I foi composto pelos genótipos Aguará 04, Girassol Preto, Crioulo, BRS 323 e Hélio 251. O grupo II foi constituído pelo genótipo BRS 324, ao passo que, o grupo III compreende o genótipo Embrapa 122 (Figura 1). Vogt et al. (2010), estudando divergência genética entre 17 cultivares de girassol, também observou a formação de três grupos de cultivares, em que, o terceiro grupo também foi constituído apenas pelo genótipo Embrapa 122.

Conclusão

É possível avaliar a variação genética de diferentes genótipos de girassol por meio de caracteres germinativos, a partir da análise de divergência, podendo ser aplicados em programas de melhoramento genético da cultura do girassol.

Os caracteres germinativos que mais contribuem para a divergência genética são: porcentagem de germinação e porcentagem de emergência.

Os genótipos mais similares são Aguará 04 e Girassol Preto, ao passo que, os mais distantes geneticamente são os genótipos BRS 323 e Embrapa 122.

Genetic divergence for germination characters of seven genotypes of sunflower

Abstract: This study was carried out between september and december 2013, the Seed Laboratory and greenhouse at the Federal Rural University of Pernambuco state, Northeast, Brazil, to study the genetic variation between seven sunflower genotypes from the analysis of variance for germination characters. The genotypes were: Crioulo,

Aguará 04, BRS 323, BRS 324, Black Sunflower, Hélio 251 and Embrapa 122. The traits measured were: days to the start of germination; necessary for the final days of germination; mean germination time; germination percentage; speed rate of germination; primary root length; dry mass of the seedlings; percentage of emergency; speed index of emergency. The characters that contributed to divergence were germination and emergence percentage. Most genotypes were similar Aguará 04 and Black Sunflower, while the more distant were genetically BRS 323 and Embrapa 122 genotypes.

Keywords: *Helianthus annuus* L., seed, plant breeding, dissimilarity.

Referências

Ávila MR, Braccini AL, Scapim CA, Takaramartorelli D, Albrecht LP (2005) Teste de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergências das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes** 27: 62-70.

Amorim EP, Lessa LS, Ledo CAS, Amorim VBO, Reis RV, Serejo JAS, Silva SO (2009) Caracterização agrônômica e molecular de genótipos diploides melhorados de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31: 154-161.

Brasil (2009) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: DNDV/CLAV, 395p.

Brasil (2013) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Padrões para produção e comercialização de sementes**. Brasília: D.O.U., seção 1. p.6-7

Cardoso DL, Silva RF, Pereira MG, Viana AP, Araújo EF (2009) Diversidade genética e parâmetros genéticos relacionados à qualidade fisiológica de sementes em germoplasma de mamoeiro. **Revista Ceres** 56: 572-579.

Cruz CD (2011) **Programa Genes** (versão Windows): aplicativo computacional em genética e estatística. Editora UFV, Viçosa, 648p.

Cruz CD, Regazzi AJ (2007) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento**. Editora UFV, Lavras, 390p.

Cruz CD, Regazzi AJ, Carneiro PCS (2004) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Editora UFV, Lavras, 480p.

Ferrão RG, Cruz CD, Ferreira A, Cecon PR, Ferrão MAG, Fonseca AFA, Carneiro PCS, Silva MF (2008) Parâmetros genéticos em café Conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 43: 61-69.

Ferreira DF (2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)** 35: 1039-1042.

Freitas GA (2012) **Análise econômica da cultura do girassol no Nordeste**. Fortaleza: Disponível em <<http://www.banconordeste.gov.br/>>. Acesso em 09 abr, 2014.

Guedes RS, Alves EU, Gonçalves EP, Viana JS, Medeiros MS, Lima CR (2009) Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Semina: Ciências Agrárias** 30: 793-802.

Kloster GS, Barelli MAA, Silva CR, Neves LG, Sobrinho SP, Luz PB (2011) Análise de divergência genética através de caracteres morfológicos em cultivares de feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 6: 452-459.

Labouriau LFG (1983) **A germinação de sementes**. Washington: Organização dos Estados Americanos, 174p.

Larré CF, Zepka APS, Morais DM (2007) Teste de germinação e emergência em sementes de maracujá submetidas a envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Biociências** 5: 708-710.

Leite RMBC, Brighenti AM, Castro C (2005) **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 641p.

Maguire JD (1962) Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science** 2: 176-177.

Marcos filho J Testes de vigor: importância e utilização. In: Krzyzanowski FC, Vieira RD, França Neto JB (1999). (ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Editora ABRATES, Londrina, cap. 1, p.1-21.

Nakagawa J Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: Vieira RD, Carvalho NM (1994). (ed.) **Testes de vigor em sementes**. Editora FUNEP, Jaboticabal, p. 49-85.

Nakagawa J Testes de vigor baseados nos desempenhos das plântulas. In: Krzyzanowski FC, Vieira RD, França Neto JB (1999). (ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Editora ABRATES, Londrina, cap. 2, p. 1-24.

Nobre DAC, Brandão Júnior DS, Costa CA, Resende JCF, Martins M (2013) Avaliação da qualidade fisiológica de sementes em genótipos de girassol. **Revista Ciência Agrária** 56: 196-201.

Oliveira FN, Torres SB, Viera FER, Paiva EP, Dutra AS (2012) Qualidade fisiológica de sementes de girassol avaliadas por condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 42: 279-287.

Oliveira MSP, Farias Neto JT, Nascimento WMO (2003) Parâmetros genéticos para caracteres germinativos em vinte progênies de açaizeiro promissoras para o palmito. **Boletim de Pesquisa Florestal** 46: 105-113.

Panobianco M, Marcos Filho J (2001) Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola** 58: 525-531.

Peske ST, Barros ACSA (2003) Produção de sementes. In: **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. Editora Universitária, p. 13-92.

Sader R, Silveira MM (1988) Maturação fisiológica de sementes de girassol cv. IAC-ANHANDY. **Revista Brasileira de Sementes** 10: 9-18.

Safavi AS, Pourdad SS, Taeb M, Khosroshahli M (2010) Assessment of genetic variation among safflower (*Carthamus tinctorius* L.) accessions using agro morphological traits and molecular markers. **Journal of Food Agriculture and Environment**, Helsinki, 34: 616-620.

Silva JAG, Schwertner DV, Carbonera R, Kruguer CAMB, Crestani M, Gaviraghi F, Schiavo J, Arenhardt EG (2011) Distância genética em genótipos de girassol. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, 17: 326-337.

Simon GA, Kamada T, Moiteiro M (2012) Divergência genética em milho de primeira e segunda safra. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, 33: 449-458.

Singh D (1981) The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, 41: 237-245.

Soares MM, Conceição PM, Dias DCFS, Alvarenga EM (2010) Testes para avaliação de vigor de sementes de sorgo com ênfase à condutividade elétrica. **Ciência e Agrotecnologia**, 34: 391-397.

Vencovsky R (1969) Genética quantitativa. In: Kerr WE (Org.) **Melhoramento e genética**, 17-38.

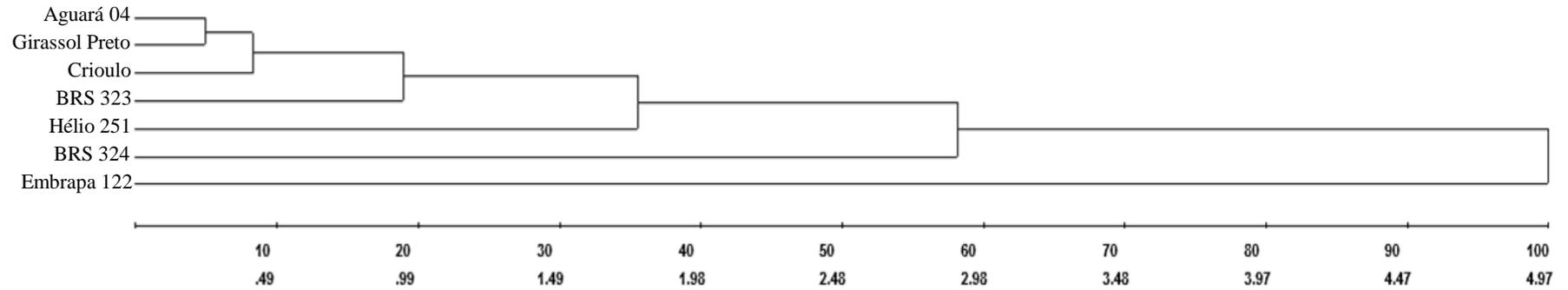
Vogt GA, Balbinot Júnior AA, Souza AM (2010) Divergência genética entre cultivares de girassol no planalto norte catarinense. **Scientia Agrária**, 11: 307-315.

Tabela 1: Comparação de médias, resumo da análise de variância e contribuição relativa percentual dos caracteres para divergência (D^2), utilizando o critério de Singh (1981), entre sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) em relação a nove características de germinação. Recife-PE, UFRPE, 2014.

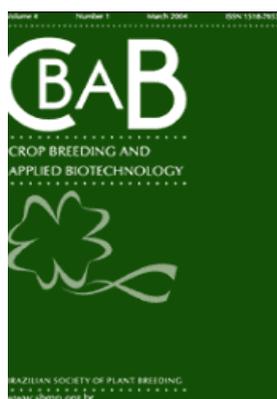
| Genótipos | U | G | IVG | IG | FG | TM | CR | MS | E | IVE |
|------------------|------|---------|-------|------|------|-------|-------|--------|---------|-------|
| BRS 323 | 7,6b | 93,0a | 9,4a | 2,0a | 6,0a | 6,0a | 9,9a | 30,2a | 95,0a | 11,9a |
| Aguará04 | 7,0c | 91,0a | 7,9a | 2,0a | 6,0a | 6,0a | 8,9a | 19,5a | 98,0a | 11,6a |
| Preto | 5,3d | 80,0ab | 6,4b | 3,0b | 7,0b | 7,0b | 7,9a | 22,4a | 99,0a | 10,9a |
| Crioulo | 5,6d | 78,0ab | 6,1b | 3,3b | 7,3b | 6,7ab | 8,2a | 25,7a | 92,0ab | 8,0b |
| BRS 324 | 5,0e | 71,0c | 5,4b | 3,3b | 7,3b | 6,7ab | 7,8a | 32,6a | 95,0a | 10,1a |
| Hélio 251 | 8,1a | 39,0d | 3,4c | 3,5b | 7,5b | 6,5ab | 3,3b | 18,3a | 77,0b | 7,4b |
| Embr.122 | 5,4d | 19,0e | 1,5d | 3,5b | 7,5b | 6,5ab | 1,2b | 23,8a | 46,0c | 3,9c |
| QMg | 7,1* | 3096,9* | 28,8* | 1,7* | 1,7* | 0,6* | 41,9* | 111,2 | 1461,3* | 32,3* |
| QMe | 0,05 | 58,5 | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 1,1 | 42,2 | 44,9 | 0,7 |
| CV (%) | 3,4 | 11,4 | 11,2 | 13,9 | 5,9 | 6,3 | 15,5 | 26,3 | 7,8 | 9,3 |
| Média geral | 6,2 | 67,3 | 5,7 | 2,9 | 6,9 | 6,5 | 6,8 | 24,6 | 86,0 | 9,1 |
| S.j ¹ | - | 32518,0 | 302,7 | 18,1 | 18,1 | 6,1 | 439,7 | 1167,5 | 15344,0 | 339,5 |
| S.j (%) | - | 64,8 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,8 | 2,3 | 30,6 | 0,7 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. QMg: quadrado médio para genótipo; CV: coeficiente de variação; *significativo a nível de 5% de probabilidade. S.j: contribuição da variável x para o valor da distância de Mahalanobis. U: grau de umidade das sementes (aquênios) (%); G: porcentagem de germinação (%); IVG: índice de velocidade de germinação; IG: Dias para o início da germinação (dias); FG: Dias necessários para o final da germinação (dias); TM: tempo médio para germinação (dias/sementes); CR: comprimento da raiz primária (cm/plântula); MS: massa seca da plântula (g/plântula); E: porcentagem de emergência (%); IVE: índice de velocidade de emergência.

Figura 1: Dendrograma de dissimilaridades genéticas entre sete genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.), obtido pelo Método de Agrupamento Ligação Média entre Grupos (UPGMA), com base em nove caracteres germinativos, utilizando a Distância Generalizada de Mahalanobis (D^2). Recife-PE, UFRPE, 2014.



ANEXO

NORMAS DA REVISTA CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY

Revista Crop Breeding and Applied
Biotechnology

Revista editada pela Universidade Federal de
Viçosa – Minas Gerais.

ISSN:1518-7853 (versão impressa)

ISSN: 1984-7033 (versão online)

Instructions for authors***General policy and scope of the journal***

The **CBAB - CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY** (ISSN 1518-7853, print version, ISSN 1984-7033, on line version) – is the official quarterly journal of the Brazilian Society of Plant Breeding (www.sbmp.org.br), abbreviated CROP BREED APPL BIOTECHNOL. It is indexed in ISI Thomson Reuters, Scopus, AGRIS, CAB International Abstracts, Biosys, Latindex, Periódica, Chemical Abstracts Service, Agricola, Agrobase, Wilson, Ebsco, DOAJ, Acervo Documental da Embrapa and Portal da Capes. It publishes original scientific articles which contribute to the scientific and technological development of plant breeding and agriculture. Articles should be to do with basic and applied research on improvement of perennial and annual plants, within the fields of genetics, conservation of germplasm, biotechnology, genomics, cytogenetics, experimental statistics, seeds, food quality, biotic and abiotic stress, and correlated areas. The article must be unpublished. Simultaneous submitting to another periodical is ruled out. Authors are held solely responsible for the opinions and ideas expressed, which do not necessarily reflect the view of the Editorial board. However, the Editorial board reserves the right to suggest or ask for any modifications required. Complete or partial reproduction of articles is permitted, provided the source is cited.

Subscription information

Please ask for the price list in the US \$. Mail orders and inquiries to cbabjournal@gmail.com

Article

The **CBAB** publishes exclusively in English, however reserves authors the possibility to submit manuscripts in Portuguese and have them translated after approval. The onus of the translation is responsibility of the author, although the **CBAB** suggests the journal's official translator. Contributions are submitted via WEB, access <http://www.sbmp.org.br/cbab/siscbab/index.php> clicking **Submission**, whereupon the article registration system will automatically ask for a password and author's e-mail. **Delete all author and correspondence information from the manuscript file.** As the Journal has a blind review policy, authors should not reveal their identities in the manuscript. The author will be asked to enter this information in a separate form, during the submission process before uploading the manuscript file. The author can monitor the manuscript's stages of proceeding by his/her e-mail and personal password. Expert *ad hoc* reviewers evaluate the manuscripts to assist the Editorial Board with the final decision of approval, modification, or disapproval. The complete manuscript should comply with the following sequence: title, abstract, key words, introduction, material and methods, results and discussion, acknowledgements, título, resumo, palavras-chave, references, and tables and black-and-white figures. Colored illustrations to the debit of the corresponding author are allowed. The manuscript must be typed in Word for Windows, version 6.0 or upper, in times new roman 12, double spacing, format A4, with 20 mm margins and consecutive top right numbering. The double spaced text must not exceed 18 pages, including separately placed tables and figures (one a page) in the end of text. All the equations, models and simbols should be made in Microsoft Equation. The title should be clear, concise, and express the gist of the article. It should not surpass 15 words, be typed in bold, 14, left, with initial upper case letters. The authors' complete names, and their institutional addresses should be entered in the proof read. The abstract, as well as the resumo, should not contain more than 150 words. A maximum of 5 key words, different from the title, are allowed. The introduction should include a brief literature review on subject and aims of the study. Material and Methods must enable other researchers to repeat the experience. Preferentially, Results and Discussion should be presented together for easiness of reading. Acknowledgements should be succinct, and limited to effective co-workers and financing agencies. The Resumo must be headed by the title of the article in Portuguese. Be carefull about the references. Never cite summaries of

events and theses, or any other unpublished literature. These measures will help shape a manuscript that will be a credit both to your article and to the journal. Citations mentioned in the text by the last name of the author and the year (for instance, Liu 1998, Pereira and Amaral Júnior 2001, William et al. 1990) are to be alphabetically listed in the item References, according to the following examples:

Articles in periodicals:

Pereira MG and Amaral Júnior AT (2001) Estimation of genetic components in popcorn based on the nested design. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 1: 3-10.

Book:

Ramalho MAP, Ferreira DF and Oliveira AC (2000) **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Editora UFLA, Lavras, 326p.

Chapter of book:

Sakiyama NS, Pereira AA and Zambolim L (1999) Melhoramento do café arábica. In: Borém A (ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Editora UFV, Viçosa, p. 189-204.

Congress:

Frey KJ (1992) Plant breeding perspectives for the 1990s. In: Stalker HT and Murphy JP (eds.) **Proceedings of the Symposium on Plant Breeding in the 1990s**. CAB, Wallingford, p. 1-13.

The **CBAB** publishes, besides articles, other text forms, equally subjected to the discretion of ad hoc reviewers.

Review

Leading authors of certain topics will be asked for a Review by the Editorial board (also restricted to 18 pages), which should shed light specifically on stirring subject matters that deserve a deeper analysis into their stage of development.

Notes

Notes are limited to 12 pages and designated to inform about new studies or observations, wherefore the analytical tools are not required. They may focus on a matter of broad interest;

briefly describe an original study; report on participatory research; express observations of special interest in the fields of research, teaching, and applied sciences; or comment on the release of new software in a plant breeding-related area.

Plant breeding programs

Outstanding breeding programs regarding innovation, efficiency, impact, and/or continuity can be portrayed in the **CBAB**, restricted to 18 pages.

Cultivars release

New cultivars deserve special attention for their key role in plant breeding, and consequently, for domestic agriculture. A contribution to this section should comprise an abstract of maximally 50 words, key words, an introduction, mention the applied improvement methods, performance characteristics, foundation seed production, and contain a minimum of references (follow examples of articles references), tables, and figures. The entire text should not exceed 12 pages.

Book review

This new section was created to announce new books related to plant breeding. A contribution to this section should comprise two copies of the book sent in by the Author. The book will be revised by an expertise referee chosen by the Editorial Board to edit a brief.

Viewpoint

At invitation of the Editorial board, viewpoints will be - as reviews - worked out for the **CBAB**, to outline topics which interest plant breeders and society.

Letters

Short letters of general interest are also welcome for publication, subject to changes by the Editorial Board for reasons of space limits or clearness of expression.

Authors of articles in the journal **CBAB - CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY** profit from the following benefits:

- Digital submission and revision of articles
- Expeditious publication: average time of 5 months, in 2012
- Articles available in pdf on the WEB