

Efeitos do substrato na germinação de sementes de amaranto (*Amaranthus spp*)¹

Effects of substrate on the germination of amaranth seeds (*Amaranthus spp*)

Djerson Mateus Alves da Costa^{2*} e José Araújo Dantas³

Resumo - A germinação de sementes é o processo pelo qual a planta embrionária emerge de um período de dormência. Esta etapa do desenvolvimento das plantas depende de muitos fatores, entre os quais se incluem os de natureza genética e ambiental. Devido a escassez de informações sobre a percentagem e o índice de velocidade de germinação de sementes de amaranto (*Amaranthus spp*), conduziu-se um estudo para determinar os efeitos de diferentes substratos na germinação de sementes de amaranto. O delineamento experimental foi inteiramente casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Nos tratamentos, utilizaram-se os seguintes substratos: areia de praia (T₁), areia de duna (T₂), areia de rio (T₃), neossolo quartzarênico distrófico ou solo de arisco (T₄) e neossolo Flúvico distrófico ou solo de aluvião (T₅). O tratamento mais eficiente foi o com solo de aluvião, apresentando 96% de germinação, tempo médio de 11,68 dias para germinação e os maiores ganhos no desenvolvimento inicial, seguido pelo T₄. Os piores resultados foram constatados com o tratamento T₁, que apresentou 76% de sementes germinadas e tempo médio de 12,59 dias, com as menores magnitudes inerentes ao desenvolvimento inicial do amaranto.

Palavras-chave - Amaranto. Germinação. Semente.

Abstract - The germination of the seeds is the process by which an embryo plant emerges from dormancy. This development stage of the plants depends on many factors, among which one can include the genetic and environmental nature. Due to lack of information about the percentage and germination speed rate of amaranth seeds (*Amaranthus spp*), an experiment was carried to evaluate the effect of different substrates on the germination of amaranth seeds. The experiment was evaluated in a completely randomized design, with five treatments and four replications. In the treatments were utilized the following substrates: beach sand (T₁), dune sand (T₂), river sand (T₃), arisco (rough) soil (T₄) e and alluvial soil (T₅). The best treatment was with alluvial soil, it showed 96% of germination, average time of 11.68 days for germination and better initial development, it was followed by T₄. The worst results were noted with treatment T₁, which showed 76% of geminated seeds, average time of 12.59 days and minor initial development of the amaranth.

Key words - Amaranth. Germination. Seed.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 25/06/2009; aprovado em 04/11/2009

Trabalho de pesquisa acadêmica desenvolvido pelo Núcleo de Caracterização de Solos Agrícolas do IFRN

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Av. Senador Salgado Filho, 1559, Tirol, Natal-RN, Brasil, 59.000-000, djerson@cefetrn.br

³Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, Rua Jaguarari, 2192, Lagoa Nova, Natal-RN, Brasil, dantas-emparn@rn.gov.br

Introdução

O amaranto (*Amaranthus spp*) é um pseudo-cereal, originado nas Américas do Sul e Central, pode atingir 2,00 m de altura (SPEHAR, 2003); dependendo das condições de cultivo o início da emergência ocorre três dias após semeadura (COSTA; SANTOS, 2009) e a floração 43 dias após a emergência; apresenta diâmetro de caule com até 15,73 mm (COSTA et al., 2008), copa pouco desenvolvida, área de foliar mais desenvolvida com 210,00 cm² e ciclo anual de aproximadamente 93 dias. Suas sementes são claras (sem dormência), apresentando peso médio de 0,70 g em 1000 sementes (COSTA, 2007).

Segundo Costa (2007), o amaranto é um vegetal que apresenta altos teores de proteínas nos grãos (18,88%) e nas folhas (21,92%); possui alta concentração de cálcio (29,63 g kg⁻¹), magnésio (21,60 g kg⁻¹), fósforo (4,80 g kg⁻¹), zinco (26,78 mg kg⁻¹) e ferro (424,31 mg kg⁻¹) no tecido foliar, comparado ao existente em outros cereais como o milho, o arroz e o trigo. A grande demanda por esse vegetal, principalmente pelos grãos, é devido ao seu alto poder energético (MARCÍLIO et al., 2003), a digestibilidade de 93%, a ausência de glúten sendo, portanto, adequado para pacientes celíacos (PREGUNTAS FRECUENTES INDUSTRIAL, 2003), a sua ação como redutor do nível do colesterol LDL (FERRAZ, 2007), prevenindo, conseqüentemente, doenças cardíacas e obstrutivas, apresenta atividade anti-cancerígenas (NESARETNAM et al., 1995) e protege a pele contra o envelhecimento (KOOYENGA et al., 1996). Atualmente o amaranto foi selecionado pela NASA (National Aeronautics and Space Administration) para ser usado na alimentação dos astronautas nas viagens espaciais, devido ao seu alto valor nutritivo e sua alta digestibilidade (ASOCIACIÓN MEXICANA DEL AMARANTO, 2003).

Por ser uma cultura agrícola pouca conhecida no Brasil, existe insuficiência de dados sobre as fases de desenvolvimento do amaranto. A fase da germinação, por exemplo, é um dos estágios mais importantes para o desenvolvimento das culturas agrícolas, pois esta interfere no tempo para o início das demais fases.

Segundo Azevedo et al. (2001), a germinação e a emergência de plântulas é um processo influenciado por diversos fatores, entre os quais citam temperatura, umidade, disponibilidade de oxigênio, estrutura do solo e profundidade de plantio das sementes. Vários substratos têm sido utilizados, por pesquisadores, visando otimizar a fase inicial do desenvolvimento de plântulas. Nascimento et al. (2000), afirmam haver inibição na germinação de sementes de jenipapo (*Genipa americana L.*) cultivadas no substrato areia.

A germinação de sementes de *Phoenix roebelenii* não foi afetada com o uso de substratos diferentes

(IOSSE et al., 2003). No entanto, Nogueira et al. (2003) constataram que o substrato areia proporcionava maior índice de velocidade de germinação de sementes de mangaba (*Hancornia speciosa*) ao mesmo tempo em que a areia e a vermiculita contribuíram estatisticamente de forma semelhante para a germinação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) (MELO et al., 2005).

Fatores como a salinidade (BOSCO et al., 2009; JAMIL et al., 2006), a lâmina d'água (DIAS et al., 2008), a reserva e a disponibilidade de nutrientes interferem diretamente na taxa de germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas (LOACH, 1998). Um bom substrato deve apresentar boa retenção de água e boa porosidade para propiciar a difusão do oxigênio necessário para a germinação e respiração radicular (SMIDERLE; MINAMI, 2001), além de estar ausente de patógenos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Neste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes substratos na germinação de sementes e no desenvolvimento inicial do amaranto.

Material e métodos

O trabalho foi realizado no período de 26 de dezembro de 2007 a 16 de janeiro de 2008 em ambiente de casa de vegetação, coberta com telado (50% de sombreamento), construída em área experimental do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte, em Natal-RN, situada a 5°48'37,5" latitude sul e 35°12'14,4" longitude oeste, altitude média de 57 m, insolação média anual de 2800 h e incidência de 0,86 cal cm⁻² min⁻¹ ou 600 J m⁻² s⁻¹ (FONTES NÃO CONVENCIONAIS DE ENERGIA, 1999). A classificação climática para a região, segundo Köppen, é do tipo Bsh (clima seca com chuvas de inverno e quente).

Utilizaram-se sementes da variedade BRS Alegria, um híbrido do gênero *Amaranthus* desenvolvido pela Embrapa Cerrados, originado do *Amaranthus cruentus* AM 5189, procedente dos Estados Unidos. As sementes foram semeadas em bandejas plásticas (41,0 x 25,0 x 7,0 cm). O delineamento experimental foi inteiramente casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram testados cinco substratos diferentes para a germinação de sementes de amaranto: areia de praia (T₁), areia de duna (T₂), areia de rio (T₃), neossolo quartzarênico distrófico ou solo de arisco (T₄) e neossolo flúvico distrófico ou solo de aluvião (T₅), todos no seu estado natural. As características físicas e químicas dos referidos substratos encontram-se na Tabela 1. As sementes, três por cova, foram dispostas em três e cinco fileiras igualmente espaçadas,

respectivamente, nos sentidos longitudinal e transversal de cada bandeja, totalizando 15 covas e 45 sementes por repetição. As parcelas foram irrigadas duas vezes ao dia (manhã e tarde) com a aplicação de uma lâmina total de água de 6 mm.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos no interior da casa de vegetação através da instalação de termômetro e higrômetro digitais, respectivamente (Figura 1). Avaliou-se, diariamente (7:00 h), a emergência (PE) e o índice de velocidade de

Tabela 1 - Características físicas e químicas dos substratos utilizados para a germinação de sementes de amaranto

Propriedades	T1	T2	T3	T4	T5
pH em água (1:2,5)	8,75	7,86	6,39	7,54	6,88
CE* em água (1:2,5)	9,42	0,04	9,09	0,06	0,13
Ca ²⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,33	2,07	0,37	6,05	1,30
Mg ²⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	1,00	0,12	0,21	2,95	0,38
Al ³⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
H ⁺ + Al ³⁺ (cmol _c kg ⁻¹)	0,00	0,00	0,34	1,10	0,73
P (mg kg ⁻¹)	4,00	35,00	44,00	364,00	27,00
K ⁺ (mg kg ⁻¹)	53,00	11,00	16,00	476,00	74,00
Na ⁺ (mg kg ⁻¹)	1086,00	8,00	11,00	28,00	19,00
Fe ²⁺ (mg kg ⁻¹)	21,63	29,02	30,04	46,10	15,00
Zn ²⁺ (mg kg ⁻¹)	1,53	3,34	1,53	5,80	3,80
Cu ²⁺ (mg kg ⁻¹)	6,20	0,47	1,88	1,60	1,10
Mn ²⁺ (mg kg ⁻¹)	1,45	11,90	3,25	42,10	18,40
Mat. orgânica (g kg ⁻¹)	3,04	6,81	2,12	13,00	6,30
Dens. global (kg dm ⁻³)	1,70	1,52	1,54	1,35	1,75
Granulometria					
Areia (g kg ⁻¹)	971,00	945,00	986,00	231,00	362,00
Silte (g kg ⁻¹)	9,00	35,00	6,00	729,00	598,00
Argila (g kg ⁻¹)	20,00	20,00	20,00	40,00	40,00
Classif. textural	A	A	A	FS	FS

FS: Franco-Siltoso; A: Areia; *: dSm⁻¹

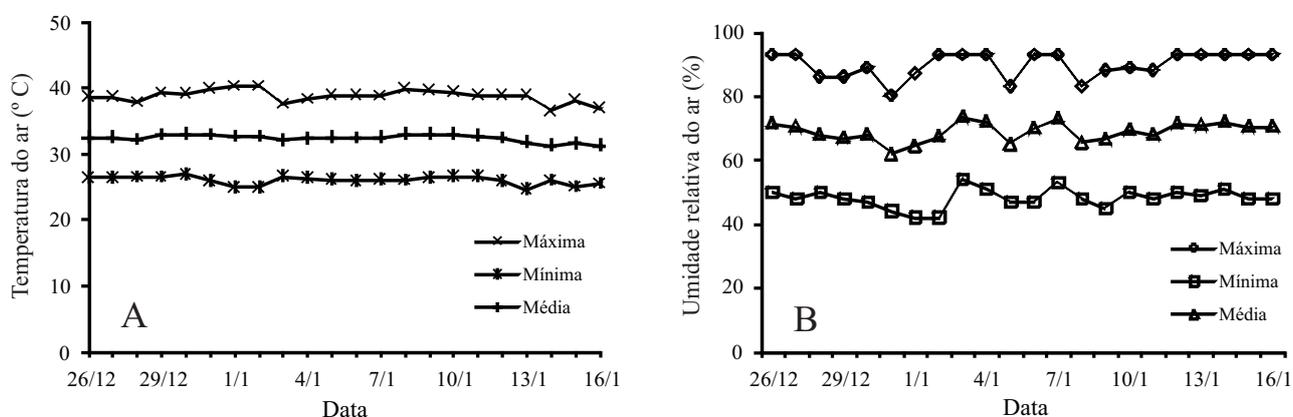


Figura 1 - Variação da temperatura (A) e da umidade relativa do ar (B) durante o período experimental.

emergência (IVE) de plântulas de amaranço (MAGUIRE, 1962). Foram consideradas germinadas as sementes que originaram plântulas com a parte aérea totalmente emersa, bem formada e isenta de infecção (BRASIL, 1992).

A altura de planta, o número de folhas por planta, a massa da matéria fresca e seca das plantas e o tempo médio para germinação (T_m), através da ponderação entre o número de sementes germinadas e o número de dias transcorridos (EDMOND; DRAPARA, 1958), foram avaliados aos 20 dias após a semeadura

$$T_m = \frac{N_1 \cdot d_1 + N_2 \cdot d_2 + \dots + N_n \cdot d_n}{N_{total}} \quad (1)$$

Onde: T_m é o tempo médio para germinação (dias); N_1, N_2, \dots, N_n indicam o número de sementes germinadas no primeiro, segundo, ..., e último dia; d_1, d_2, \dots, d_n indicam o número de dias para a germinação; e N_{total} é o número total de sementes germinadas por cada tratamento.

A análise de variância foi realizada utilizando-se o software ASSISTAT Versão Beta e as diferenças entre as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Resultados e discussão

A emergência de plântulas se iniciou aos três dias após semeadura (DAS), sendo que para esse período o tratamento com solo de aluvial apresentou maior percentagem de emergência, onde emergiram 70% das plântulas com o índice de velocidade de germinação igual a 10,50, seguido pelos tratamentos com areia de rio e com solo de arisco, onde se registrou uma emergência de 68% das plântulas e IVE de 10,17, para

ambos os tratamentos. Observou-se nesse momento a menor taxa de emergência e o menor IVE para o tratamento T_1 , cujos valores, para ambos, foram iguais a zero. O tempo registrado para o início da emergência de plântulas de amaranço, T_5 , está compatível com o observado por Costa e Santos (2009). Este fenômeno pode ser uma conseqüência da maior retenção de água, melhor homogeneidade de temperatura e estrutura e maior disponibilidade de oxigênio no substrato utilizado no tratamento T_5 em relação ao utilizado nos demais tratamentos, conforme observações já verificadas por Azevedo et al. (2001) e Smiderle e Minami (2001), ao trabalharem com sementes de mamona e de goiabeira, respectivamente.

Os tratamentos apresentaram diferenças significativas e as respostas para a germinação e para o índice de velocidade de emergência foram semelhantes para os tratamentos T_2, T_4 e T_5 , sendo superiores aos dos tratamentos T_1 e T_3 (Tabela 2).

Verificou-se, portanto, que o tipo de substrato interfere no tempo para o início da emergência de plântulas de amaranço. Não foram encontradas referências na literatura para se discutir o efeito de diferentes substratos no tempo para o início da emergência das sementes de amaranço. No entanto, pode-se inferir que os tratamentos T_2, T_4 e T_5 provavelmente apresentaram melhores condições para a germinação de sementes, tais como porosidade e esterilidade. Uma boa porosidade favorece o acúmulo e o movimento de água e de ar no solo, enquanto a esterilidade abstém o substrato de patogênicos que poderiam prejudicar a germinação de sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Essas observações estão compatíveis com as feitas por Nascimento et al. (2000), que afirmam haver inibição na germinação de sementes de jenipapo

Tabela 2 - Emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de amaranço 3 dias após a semeadura

Tratamentos	E (%)	IVE (plântulas dia-1)
T_1	0,00 b	0,00 b
T_2	67,78 a	10,17 a
T_3	13,34 b	2,00 b
T_4	67,78 a	10,17 a
T_5	70,00 a	10,50 a
Média	43,78	6,57
DMS	19,78	2,97
CV (%)	20,68	20,69

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

(*Genipa americana* L.) cultivadas no substrato areia. Segundo Martins et al. (1999), as plantas por emergirem mais rapidamente e permanecerem menos tempo nos estádios iniciais de desenvolvimento são menos susceptíveis à condições adversas do substrato.

Por outro lado, a germinação de sementes no tratamento T_1 e, conseqüentemente, a percentagem de emergência de plântulas de amaranto deve ter sido afetada pela alta salinidade e da toxicidade do sódio no meio, fato também observado por Jamil et al. (2006) e Bosco et al. (2009). Com esse tratamento o início da emergência de sementes de amaranto ocorreu quatro dias após sementeira (DAS). No caso do tratamento T_3 o fator determinante deve ter sido, além da salinidade, a granulometria e, conseqüentemente, a baixa retenção de água no substrato. Iosse et al. (2003) trabalhando com sementes de *Phoenix roebelenii* verificou que o uso de substratos diferentes

não interferia na taxa de germinação dessa espécie. No entanto, o substrato areia proporcionou maior índice de velocidade de germinação de sementes de mangabeira (NOGUEIRA et al., 2003), ao mesmo tempo em que a areia, e vermiculita contribuíram semelhantemente para a germinação de sementes de angicos (MELO et al., 2005).

Observou-se que a partir do 6º DAS a percentagem de emergência de plântulas de amaranto, para todos os tratamentos experimentados, praticamente não variou com o tempo. Contudo, apesar dos valores calculados para essa variável, relativos aos tratamentos T_2 , T_3 , T_4 e T_5 , serem bastante semelhantes entre si, foram superiores aos do tratamento T_1 (Figura 2).

Constatou-se também que o IVE, determinado para todos os tratamentos, apresentou comportamento crescente e não-linear até o final do período de experiência

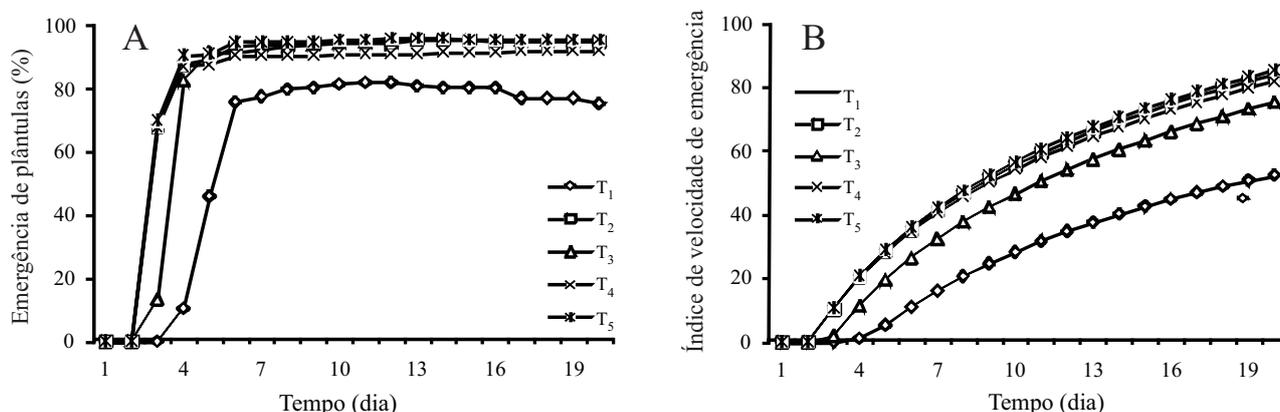


Figura 2 - Valores da percentagem (A) e do índice de emergência (B) de plântulas de amaranto durante o período experimental

Tabela 3 - Emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio para germinação (T_m) de plântulas de amaranto 20 dias após a sementeira

Tratamentos	PE (%)	IVE	T_m (dias)
T_1	75,56 a	52,28 b	12,59 a
T_2	95,00 a	83,98 a	11,71 c
T_3	95,56 a	75,33 a	12,04 b
T_4	92,23 a	81,80 a	11,69 c
T_5	95,56 a	85,33 a	11,68 c
Média	90,78	75,74	11,94
DMS	23,04	15,07	0,18
CV (%)	11,62	8,82	0,71

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

(20° DAS), como apresentado na Figura 2. Aos vinte dias após a semeadura, os tratamentos aplicados não afetaram significativamente ($P < 0,05$) a percentagem de emergência de plântulas de amaranto, muito embora o índice de velocidade e o tempo médio para germinação (T_m) de sementes tenham apresentado diferenças significativas ($P < 0,01$), conforme Tabela 3. Nesse caso, o tratamento T_5 , seguido pelo T_4 , mostrou ser o mais adequado para o cultivo do amaranto, pois apresentou melhor índice de velocidade (85,33) e menor tempo médio para germinação (11,68 dias), enquanto o T_1 (12,59 dias) é o menos apropriado, pois apresentou maior tempo médio para a germinação de sementes de amaranto.

Com exceção do tratamento T_1 , todos os demais tratamentos proporcionaram ótimas taxas de germinação de sementes de amaranto, 20 DAP, pois apresentaram valores para essa variável (Tabela 3) superiores a

80%, após estratificação. Este fato caracteriza as boas condições de temperatura, ar e umidade impostas pelos substratos experimentados, para a germinação de sementes de amaranto.

A análise de variância indicou que os tratamentos afetaram significativamente ($P < 0,01$) a altura (H), o número de folhas (NF), a massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de amaranto 20 DAS (Tabela 4). Essa ocorrência indica que o tipo de substrato interfere diretamente no desenvolvimento inicial de plântulas de amaranto.

A altura, o número de folhas, a massa fresca e seca de plantas de amaranto foram maximizadas com a aplicação do tratamento T_5 , ao mesmo tempo em que o tratamento T_1 proporcionou os menores valores para essas variáveis (Tabela 4). Esses resultados evidenciam que o teor de nutrientes presentes no substrato do

Tabela 4 - Altura de planta (H), número de folhas (NF), massa de matéria fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de amaranto aos 20 dias após a semeadura

Tratamentos	H (cm)	NF/planta	MF*	MS*
T_1	1,75 d	2,00 e	0,05 c	0,01 c
T_2	7,88 c	7,75 c	0,40 c	0,05 c
T_3	2,58 d	3,75 d	0,08 c	0,01 c
T_4	14,75 b	10,50 b	1,15 b	0,13 b
T_5	25,50 a	12,25 a	2,92 a	0,29 a
Média	10,49	7,25	0,92	0,10
DMS	3,39	1,29	0,62	0,07
CV (%)	14,77	8,16	31,01	32,73

*: g planta⁻¹; Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,01$)

tratamento T_5 foi suficiente para proporcionar melhor desenvolvimento inicial de plântulas de amaranto, durante o período experimental, que o presente no do tratamento T_1 , seguido pelo tratamento T_3 . Nesse caso, os substratos dos tratamentos T_1 e T_3 , por estarem naturalmente expostos a alta taxa de lixiviação devido a predominância da fração areia, apresentam pouca reserva de nutrientes e, conseqüentemente, não favoreceram o desenvolvimento inicial do amaranto (LOACH, 1998). Por outro lado, o substrato do tratamento T_5 , apresenta maior capacidade de retenção de água e de troca de cátions devido (CTC), devido a presença da fração argila e do teor de matéria orgânica, que os dos tratamentos T_1 e T_3 (COSTA et

al., 2004), o que proporcionou melhor disponibilidade de nutrientes às plantas.

Conclusão

Nas condições em que o experimento foi realizado, o solo de aluvião apresenta melhores condições para a germinação de sementes de amaranto, os maiores ganhos de altura, número de folhas, massa da matéria fresca da plântula, massa da matéria seca da plântula e o maior índice de velocidade de emergência de plântulas de amaranto, comparado aos demais substratos experimentados.

Referências

- ASOCIACIÓN MEXICANA DEL AMARANTO. **Importancia del amaranto**. México, 2003. Disponível em: <<http://www.amaranta.com.mx/elamaranto/importancia/importancia.htm>>. 2006. Acesso em: 10 maio 2008.
- AZEVEDO, D. M. P. *et al.* Manejo Cultural. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 121-160.
- BOSCO, M. R. O. *et al.* Influência do estresse salino na composição mineral da berinjela. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 02, p. 157-164, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 1992. 365 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 565 p.
- COSTA, D. M. A.; HOLANDA, J. S.; FIGUEIREDO FILHO, O. A. Caracterização de solos quanto a afetação por sais na bacia do Rio Cabugi – Afonso Bezerra, RN. **Holos**, v. 20, p. 1-13, 2004.
- COSTA, D. M. A. **Impactos do estresse salino e da cobertura morta nas características químicas do solo e no desenvolvimento do amaranto**. 2007. 124 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.
- COSTA, D. M. A. *et al.* Crescimento e desenvolvimento do amaranto (*Amaranthus* spp) sob estresse salino e cobertura morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 01, p. 43-48, 2008.
- COSTA, D. M. A.; SANTOS, P. G. Uso de efluentes doméstico de lagoa de estabilização no cultivo do amaranto (*Amaranthus* spp). **Revista Ciência Agrônômica**, v. 40, n. 01, p. 27-33, 2009.
- DIAS, M. A. *et al.* Germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta em função do substrato e da lâmina de água. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 03, p. 115-121, 2008.
- EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 71, p. 428-434, 1958.
- FERRAZ, M. Amaranto, opção contra o colesterol. **Revista Ciência Hoje**, n. 236, 2007.
- IOSSI, E. *et al.* Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 02, p. 63-69, 2003.
- JAMIL, M. *et al.* Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. **Journal Central European Agriculture**, v. 07, n. 02, p. 273-282, 2006.
- KOOYENGA, D. K. *et al.* Antioxidant effects of tocotrienols in patients with hyperlipidemia and carotid stenosis. In: PORIM - International Palm Oil Congress, 1996, Malaysia. **Proceedings...** Malaysia: Nutrition Conference. 1996. p. 152-160.
- LOACH, K. Controlling environmental conditions to improve adventitious rooting. In: DAVIS, T. D.; HAISSING, B. E.; SANKHLA, N. **Adventitious root formation in cuttings**. Portland: Dioscorides, 1998. p. 248-273.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 02, n. 01, p. 176-177, 1962.
- MARCÍLIO, R. *et al.* Fracionamento do grão de *Amaranthus cruentus* brasileiro por moagem e suas características composicionais. **Ciência e Tecnologia em Alimentos**, v. 23, n. 03, 2003.
- MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernades - Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 01, p. 164-173, 1999.
- MELO, R. R.; FERREIRA, A. G.; JÚNIOR, F. R. Efeito de diferentes substratos na germinação de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (vell.) Brenan) em condições de laboratório. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, n. 05, 2005.
- MONTENEGRO, Alexandre de Albuquerque. Fontes não convencionais de energia. As Tecnologias solar, eólica e de biomassa. 3. ed. ver. mod. ampl. Florianópolis: UFSC. 1999. 218 p.
- NASCIMENTO, W. M. O.; CARVALHO, J. E. U.; CARVALHO, N. M. Germinação de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) submetidas a diferentes temperaturas e substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n. 03, p. 471-473, 2000.
- NESARETNAM, K. *et al.* Effect of tocotrienols on the growth of a human breast cancer cell line in culture. **Lipids**, v. 30, n. 12, p. 1139-1143, 1995.
- NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M. B.; SILVA JUNIOR, J. F. Efeito do substrato na emergência, crescimento e comportamento estomático em plântulas de mangabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 01, p. 15-18, 2003.
- PREGUNTAS frequentes industrial. 2003. Disponível em: <http://www.amaranto.org.mx/article/articleprint/86/-1/30/>. Acesso em: 15 jun. 2006.
- SMIDERLE, O. S.; MINAMI, K. Emergência e vigor de plântulas de goiabeira em diferentes substratos. **Revista Científica Rural**, v. 06, n. 01, p. 38-45, 2001.
- SPEHAR, C. R. *et al.* Novas cultivares - Amaranto BRS Alegria: Alternativa para diversificar os sistemas de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 05, p. 659-663, 2003.