

## **EFEITOS DO SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AMARANTO (AMARANTHUS SPP)**

### **EFFECT OF SUBSTRATE ON AMARANTH SEEDS GERMINATION (AMARANTHUS SPP)**

### **EFFECTOS DEL SUSTRATO EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE AMARANTHUS (AMARANTHUS SPP)**



10.56238/edimpecto2025.090-044

**Djeson Mateus A. da Costa**

Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

#### **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 percentagem de emergência (PE), no índice de velocidade (IVE), no tempo médio para emergência (Tm) e no desenvolvimento inicial de plântulas de amaranto, sob condições de casa de vegetação (telado com 50 % de sombreamento) em Natal-RN, de 26/12/2007 a 16/01/2008. 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 T5, apresentando 95,56 % de sementes germinadas, 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 75,56 % de sementes germinadas e tempo médio de 12,59 dias, com as menores magnitudes inerentes ao desenvolvimento inicial do amaranto.

**Palavras-chave:** Emergência. Germinação. Semente. Amaranto.

#### **ABSTRACT**

The germination of the seeds is the process by which an embryo plant emerge 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 out under natural conditions on greenhouse (screened with 50% of shading) in Natal-RN, Brazil, from December 26<sup>th</sup>, 2007 to January 16<sup>th</sup>, 2008. 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 (T<sub>1</sub>), Dune Sand (T<sub>2</sub>), River Sand (T<sub>3</sub>), Arisco (rough) Soil (T<sub>4</sub>) e and Alluvial Soil (T<sub>5</sub>). The best treatment was T<sub>5</sub>, it showed 95.56 % of germinated seeds, average time of 11.68 days for germination and better initial development, it was followed by T<sub>4</sub>. The worst results were noted with treatment T<sub>1</sub>, which showed



75.56 % of germinated seeds, average time of 12.59 days and minor initial development of the amaranth.

**Keywords:** Emergence. Germination. Seed. Amaranth.

## RESUMEN

La germinación de la semilla es el proceso mediante el cual la planta embrionaria emerge de un período de latencia. Esta etapa del desarrollo vegetal depende de numerosos factores, incluyendo factores genéticos y ambientales. Debido a la escasez de información sobre el porcentaje y el índice de velocidad de germinación de la semilla de amaranto (*Amaranthus spp.*), se realizó un estudio para determinar los efectos de diferentes sustratos en el porcentaje de emergencia (PE), el índice de velocidad (IVE), el tiempo medio de emergencia (Tm) y el desarrollo inicial de plántulas de amaranto en condiciones de invernadero (sombra al 50%) en Natal, Ruanda, del 26 de diciembre de 2007 al 16 de enero de 2008. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los sustratos utilizados en los tratamientos fueron: arena de playa (T1), arena de duna (T2), arena de río (T3), neosol cuarzoarénico distrófico o suelo arenoso (T4) y fluvisol distrófico o suelo aluvial (T5). El tratamiento más eficiente fue el T5, con un 95,56 % de germinación, un tiempo promedio de germinación de 11,68 días y el mayor desarrollo inicial, seguido del T4. Los peores resultados se observaron con el tratamiento T1, que mostró un 75,56 % de germinación y un tiempo promedio de 12,59 días, con el menor desarrollo inicial del amaranto.

**Palabras clave:** Emergencia. Germinación. Semilla. Amaranto.

## 1 INTRODUÇÃO

O amaranto (*Amaranthus spp*) é um pseudo-cereal, originado nas Américas do Sul e Central, pode atingir 1,78 m de altura (Berti et al., 1996); dependendo das condições de cultivo o início da emergência ocorre 3 dias após o plantio e a floração 43 dias após a emergência; apresenta diâmetro de caule com até 14,70 mm, copa pouco desenvolvida com área de folha mais desenvolvida de 210,00 cm<sup>2</sup> e ciclo anual de aproximadamente 93 dias (Costa, 2007). Suas sementes são claras (sem dormência), com diâmetro variando de 1,0 a 1,5 mm, espessura de 0,5 mm (National Research Council, 1984) e peso médio de 0,70 g/1000 sementes (Costa, 2007).

A prática da agricultura orgânica e a procura por alimentos funcionais aumentaram consideravelmente em todo o mundo. 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<sup>-1</sup>), magnésio (21,60 g kg<sup>-1</sup>), fósforo (4,80 g kg<sup>-1</sup>), zinco (26,78 mg kg<sup>-1</sup>) e ferro (424,31 mg kg<sup>-1</sup>) 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 (Stallknecht & Schulz-Schaeffer, 1993), apresenta atividade anti-cancerígenas (Nesaretnam et al., 1995), protege a pele contra o envelhecimento (Kooyenga et al., 1996) e previnem doenças cardíacas e obstrutivas (Watkins et al., 1993).

As folhas do amaranto são nutricionalmente significantes fontes de *betacaroteno*, substância que inibe erupções polimórficas na pele causada pela luz (Searly et al., 1990). Tem havido interesses sobre a presença de oxalatos no amaranto os quais podem se relacionar ao cálcio e, assim, sua concentração iônica no sangue, conduzindo a *hipocalcemia*. Os oxalatos podem compor de 0,2 a 11,4 % da matéria seca no amaranto (Teutonico & Knorr, 1985). Os níveis de oxalatos são bastante reduzidos pelo vapor ou cozimento das folhas por dez minutos, o que não reduz significativamente o nível de nutrientes (Searly et al., 1990).

Na área de Cuzco (Peru), as flores do amaranto selvagem (*airampo*) são usadas para tratar dores de dente e febre. As flores vermelhas, aquecidas, são também usadas para colorir o milho e *chicha*. No Equador, eles aquecem as flores e adicionam a água colorida no rum para purificar o sangue. Estas são usadas, também, pelas mulheres quando necessitam de ajuda para regular seu ciclo menstrual (Early, 1990). Na Ásia e na Índia Ocidental são usadas em sopas. 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).

Diante essas características, o amaranto pode ser considerado como um alimento (flores, folhas e grãos) tipicamente funcional, sendo adequado para uso na alimentação de jovens e adultos. Por ser uma cultura agrícola pouco conhecida no Brasil, existe insuficiência de dados sobre as fases de desenvolvimento desse vegetal. 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 de mamona (*Ricinus communis* L.) 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, serragem e serpilho contribuíram satisfatoriamente para o índice de velocidade de germinação de sementes de angicos (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) (Ramos et al., 1883). Quantitativamente, para a cultura do amaranto, uma percentagem de emergência de plântulas superior a 80 % é considerada ótima (Warren et al., 2005).

Fatores como a salinidade (Jamil et al., 2006), a reserva e a disponibilidade de nutrientes interferem diretamente na taxa de germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas (Alloway, 1990; Loach, 1998; Costa et al., 2004).

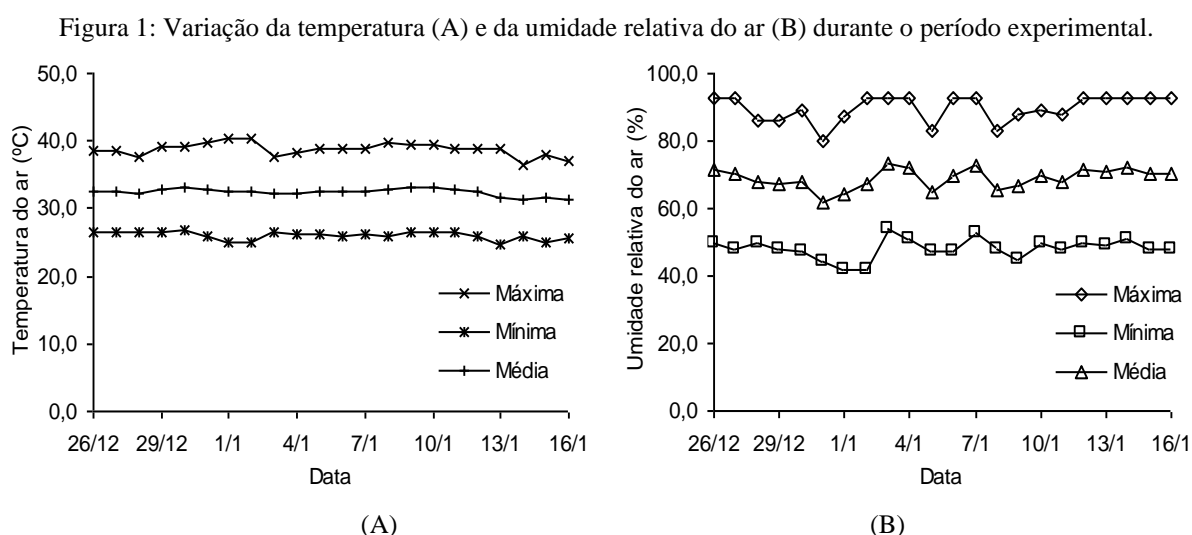
Neste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos que diferentes substratos exercem na percentagem de emergência, no índice de velocidade e no tempo médio de germinação de sementes de amaranto.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de 26 de dezembro de 2007 a 16 de janeiro de 2008 em uma casa de vegetação coberta com um telado (50 % de sombreamento), construída em área experimental do Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte, em Natal-RN, situada nas coordenadas geográficas de 5°48'37,5" latitude sul e 35°12'14,4" longitude oeste, numa altitude média de 57 m, apresentando insolação média anual de 2800 h, com incidência de 0,86 cal cm<sup>-2</sup> min<sup>-1</sup> ou 600 J m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> (Fontes Não Convencionais de Energia, 1999). A classificação climática para a região, segundo Köppen (1948), 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 com comprimento, largura e profundidade, respectivamente, iguais a 41,0; 25,0 e 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 (T<sub>1</sub>), Areia de Duna (T<sub>2</sub>), Areia de Rio (T<sub>3</sub>), Neossolo Quartzarênico Distrófico ou Solo de Arisco (T<sub>4</sub>) e Neossolo Flúvico Distrófico ou Solo de Aluvião (T<sub>5</sub>), todos no seu estado natural. 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 (às 7:00 h e às 16:00 h) com a aplicação de uma lâmina total de água de 6 mm.

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).



Fonte: Autores.

Avaliou-se diariamente a percentagem de emergência (PE) e o índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de amaranto (Manguire, 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 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 (Equação 1), 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 ( $P < 0,05$ ).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A emergência de plântulas iniciou-se 3 dias após o plantio (DAP), sendo que para esse período o tratamento  $T_5$  apresentou maior percentagem de emergência, onde emergiram 70,00 % das plântulas com o índice de velocidade de germinação igual a 10,50, seguido pelos tratamentos  $T_2$  e  $T_4$ , onde registrou-se uma emergência de 67,78 % das plântulas e IVE médio igual a 10,17, para ambos tratamentos. Observou-se nesse momento a menor taxa de emergência e o menor IVE para o tratamento  $T_1$ , cujos valores de ambos foram iguais a zero. O tempo registrado para o início da emergência de plântulas de amaranto,  $T_5$ , está compatível com o observado por Myers (1996) e Costa (2007), cujo valor foi de 3-4 dias. Este fenômeno pode ser uma consequência da maior retenção de água, melhor homogeneidade de temperatura, melhor estrutura e maior disponibilidade de oxigênio no substrato utilizado no tratamento  $T_5$  em relação ao utilizado nos demais tratamentos, conforme observação de Azevedo et al. (2001).

Os tratamentos apresentaram diferenças significativas e as respostas para o percentual de 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 1).

Tabela 1: Percentual de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de amaranto 3 dias após o plantio.

Tratamentos	PE (%)	IVE (plântulas dia <sup>-1</sup> )
$T_1$	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 ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Autores

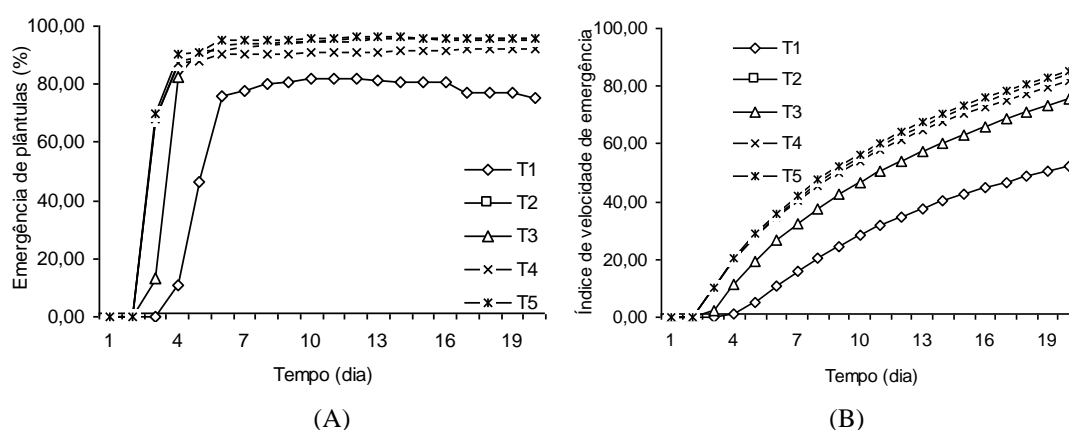


Verificou-se, portanto, que o tipo de substrato interfere no tempo para o início da emergência de plântulas de amaranto. Não foram encontradas referências na literatura para se discutir o efeito de diferentes substratos no tempo para o início da emergência das sementes de amaranto. No entanto, pode-se inferir que os tratamentos T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub> 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 patógenos que poderiam prejudicar a germinação de sementes. Essas observações estão compatíveis com as feitas por Nascimento et al. (2000), que afirmam haver inibição na germinação de sementes de jenipapo (*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.

Por outro lado, a germinação de sementes no tratamento T<sub>1</sub> e, conseqüentemente, a percentagem de emergência de plântulas de amaranto pode ter sido afetada pela alta salinidade do meio, fato também observado por Jamil et al. (2006). Com esse tratamento o início da emergência de sementes de amaranto ocorreu 4 DAP. No caso do tratamento T<sub>3</sub> o fator determinante pode ter sido 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, serragem e serpilho contribuíram satisfatoriamente para o índice de velocidade de germinação de sementes de angicos (Ramos et al., 1883).

Observou-se que a partir do 6º DAP 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<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> e T<sub>5</sub>, serem bastante semelhantes entre si, foram superiores aos do tratamento T<sub>1</sub> (Figura 2).

Figura 2: Valores da percentagem e do índice de emergência de plântulas de amaranto durante o período experimental.



Fonte: Autores

Constatou-se também que o IVE, determinado para todos os tratamentos, apresentou comportamento crescente e não-linear até o final do período de experiência (20º DAP), como apresentado na Figura 2. Aos vinte dias após o plantio, 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 significantes ( $P < 0,01$ ), conforme Tabela 2. 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 aconselhável, pois apresentou maior tempo médio para a germinação de sementes de amaranto.

Tabela 2: Percentual de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio para germinação ( $T_m$ ) de plântulas de amaranto 20 dias após o plantio.

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 ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Autores

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 2) superiores aos obtidos por Warren et al. (2005), que foi de 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 fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de amaranto 20 DAP (Tabela 3). Esse evento indica que o tipo de substrato interfere diretamente no desenvolvimento inicial de plântulas de amaranto.



Tabela 3: Altura de planta (H), número de folhas (NF), massa fresca (MF) e seca (MS) de plântulas de amaranto, 20 dias após o plantio.

Tratamentos	H (cm)	NF/planta	MF (g/planta)	MS (g/planta)
T <sub>1</sub>	1,75 d	2,00 e	0,05 c	0,01 c
T <sub>2</sub>	7,88 c	7,75 c	0,40 c	0,05 c
T <sub>3</sub>	2,58 d	3,75 d	0,08 c	0,01 c
T <sub>4</sub>	14,75 b	10,50 b	1,15 b	0,13 b
T <sub>5</sub>	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

Fonte: Autores

A altura, o número de folhas, a massa fresca e seca de plantas de amaranto foram majoradas com a aplicação do tratamento T<sub>5</sub>, ao mesmo tempo em que o tratamento T<sub>1</sub> proporcionou os menores valores para essas variáveis (Tabela 3). Esses resultados evidenciam que o teor de nutrientes presentes no substrato do tratamento T<sub>5</sub> foi suficiente para proporcionar melhor desenvolvimento inicial de plântulas de amaranto, durante o período experimental, que o presente no do tratamento T<sub>1</sub>, seguido pelo tratamento T<sub>3</sub>. Nesse caso, os substratos dos tratamentos T<sub>1</sub> e T<sub>3</sub>, por estarem naturalmente expostos a alta taxa de lixiviação, apresentam pouca reserva de nutrientes e, conseqüentemente, não favoreceram o desenvolvimento inicial do amaranto (Loach, 1998). Por outro lado, o substrato do tratamento T<sub>5</sub>, em geral, apresenta maior valor da capacidade de troca de cátions (CTC) que os dos tratamentos T<sub>1</sub> e T<sub>3</sub> (Costa et al., 2004), o que proporcionou melhor disponibilidade de nutrientes às plantas (Alloway, 1990).

#### 4 CONCLUSÃO

O uso do solo de aluvião apresentou 95,56 % de sementes germinadas e tempo médio de 11,68 dias para a germinação de sementes de amaranto. Este tratamento também proporcionou os maiores ganhos de altura, número de folhas, massa fresca, massa seca e o maior índice de velocidade de emergência de plântulas de amaranto.

O tratamento com areia de praia obteve os menores valores para a percentagem de emergência, o índice de velocidade, a altura, o número de folhas, a massa fresca, a massa seca e, ainda, o maior tempo médio para a emergência, não sendo indicado para a germinação de sementes e desenvolvimento inicial do amaranto.



## REFERÊNCIAS

- ALLOWAY, B. J. Soil processes and the behaviour of metals. In: B. J. Alloway, ed. Blackie, John Wiley & Sons, **Heavy metals in soils**, Inc. Ipswich. 1990. p.7-28.
- ASOCIACIÓN MEXICANA DEL AMARANTO. **Importancia del amaranto**. México D. F. 2003. Disponível na internet. <http://www.amaranta.com.mx/elamaranto/importancia/importancia.htm>. 2006.
- AZEVEDO, D. M. P.; NÓBREGA, L. B.; LIMA, E. F., BATISTA, F. A. S. & BELTRÃO, N. E. M. Manejo Cultural. In: D. M. P. AZEVEDO e E. F. LIMA. **O Agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.121-160.
- BERTI, M.; SERRI, R.; WILCKENS & FIGUEROA, I. Field Evaluation of Grain Amaranth in Chile. In: J. Janick (ed.), **Progress in New Crops**. ASHS Press, Alexandria, VA, 1996. p.223-226.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 1992. 365p.
- COSTA, D. M. A.; HOLANDA, J. S. & FILHO, O. A. F. Caracterização de solos quanto a afetação por sais na bacia do Rio Cabugí – Afonso Bezerra, RN. **Holos**, Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte. Natal. v.1, 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**. Departamento de Engenharia Química. Programa de Pós-graduação em Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Brasil. 2007. 124p. (Tese de Doutorado).
- EARLY, D. K. Amaranth Production in Mexico and Peru. In: J. Janick and J. E. Simon (eds.), **Advances in New Crops**. Timber Press, Portland, OR, 1990. p.140-142.
- FONTES NÃO CONVENCIONAIS DE ENERGIA. As Tecnologias solar, eólica e de biomassa. 3ª Edição – **Revista, Modificada e Ampliada** – UFSC. 1999. 218p.
- IOSSI, E.; SADER, R.; PIVETTA, K. F. L.; BARBOSA, J. C. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, nº 2, p.63-69, 2003.
- JAMIL, M.; LEE, D. B.; JUNG, K. Y.; ASHRAF, M.; LEE, S. C. & RHA, E. S. Effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of four vegetables species. **Journal Central European Agriculture**. v.7, n.2, p.273-282, 2006.
- KOORYENGA, D. K.; GELLER, M.; WATKINS, T. R.; GAPOR, A.; DIAKOUMAKIS, E. & BIERENBAUM, M. L. Antioxidant effects of tocotrienols in patients with hyperlipidemia and carotid stenosis. **PORIM - International Palm Oil Congress**, Kuala Lumpur, Malaysia. Nutrition Conference. 1996. p.152-160.
- KÖPPEN, W. **Climatologia**. Fondo de Cultura Econômica. México, 1948. 478p.
- LOACH, K. Controlling environmental conditions to improve adventitious rooting. In: T. D. Davis, B. E. Haissig and N. Sankhla, **Adventitious root formation in cuttings**. Portland : Dioscorides, 1998. p.248-273.



MANGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARCÍLIO, R.; AMAYA-FARFAN, J.; CIACCO, F. C. & SPEHAR, C. R. Fracionamento do grão de *Amaranthus cruentus* brasileiro por moagem e suas características composicionais. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v.23, n.3, 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 espirotosantensis* Fernades – Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p.164-173, 1999.

MYERS, R. L. **Amaranth: New crop opportunity**. p. 207-220. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Alexandria, VA.1996. p.207-220.

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. ZZZ, p. 471-473, 2000.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Amaranth: modern prospect for na Ancient crop**. Washington: National Academy Press, 1984. p.1-81.

NESARETNAM, K.; GUTHRIE, N.; CHAMBERS, A. F.; CARROLL, K. K. Effect of tocotrienols on the growth of a human breast cancer cell line in culture. **Lipids**; v.30, 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**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.15-18, 2003.

PREGUNTAS FRECUENTES INDUSTRIAL. 28/07/2003. Disponível em: <http://www.amaranto.org.mx/article/articleprint/86/-1/30/>. 2006.

RAMOS, A.; BIANCHEITTI, A. & KUNYIOSHI, Y. S. Influência do tipo e da espessura de cobertura de canteiros na emergência e vigor de sementes de angico. In: Congresso Florestal. 1983.

SEARLY, R. L.; MCWILLIAMS, E. L.; J. NOVAK, F. FONG & KENERLEY, C. M. Vegetable Amaranths: Cultivar Selection for Summer Production in the South. In: J. Janick and J. E. Simo (eds.), **Advances in New Crops**. Tember Press, Portland, OR, 1990. p.396-398.

STALLKNECHT, G. F. & SCHULZ-SCHAEFFER, J. R. Amaranth rediscovered. In: J. Janick and J. E. Simon (eds.), **New Crops**. Wiley , New York, 1993. p.211-218.

TEUTONICO, R. A. & KNORR, D. Amaranth: composition, proprieties and applications of a rediscovered food crop. **Food Technol.** v.39, p.49-60, 1985.

WARREN, S. L.; BLAZICH, F. A. & NASH, D. L. **Seed Germination and Greenhouse Production of Seabeach Amaranth (*Amaranthus pumilus* Raf.)**. North Carolina State University Main Campus, Raleigh, NC. 2005.

WATKINS, T.; LENZ, P.; GAPOR, A.; STRUCK, M.; TOMEO, A. & BIERENBAUM, M. Gamma-tocotrienol as a hypocholesterolemic and antioxidant agent in rats fed atherogenic diets. **Lipids**, v.28, p.1113-1118, 1993.