

QUALIDADE FISIOLÓGICA EM LOTES DE SEMENTES DE AMARANTO

Danúbia Aparecida Costa Nobre¹, Marcos Gleidson Pereira dos Santos¹, Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias², Eveline Mantovani Alvarenga²

¹ Doutoranda (o) em Fitotecnia na UFV, Viçosa - MG.

² Prof. do Departamento de Fitotecnia na UFV, Viçosa - MG.

RESUMO: A cultura do amaranto apresenta destaque pelas suas qualidades nutricionais e funcionais. O seu grão é rico em proteínas com balanço equilibrado de aminoácidos essenciais, com valores significativos em vitaminas e minerais; além de ser redutor do mau colesterol no sangue. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica em lotes de sementes de amaranto, cultivar BRS Alegria. Para isso foram realizados os seguintes testes: germinação, primeira contagem de germinação, deterioração controlada e envelhecimento acelerado tradicional e com solução saturada de NaCl. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e para o teste de envelhecimento acelerado foi realizado em esquema fatorial 4x3 (4 lotes x 3 tempos). Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste "F", e as características significativas em nível de 5% submetidas ao teste Tukey. Concluiu-se que os testes de envelhecimento acelerado (tradicional e solução salina) são eficientes para classificação de lotes de sementes de amaranto em diferentes níveis de vigor.

Palavras-chave: *Amaranthus cruentus* L. Estresse. Germinação. Vigor.

QUALITY OF AMARANTH SEEDS FOR THE ACCELERATED AGING TEST

ABSTRACT: The cultivation of amaranth has highlighted for their nutritional and functional qualities. Its grain is rich in protein balanced with balance of essential amino acids, with significant amounts of vitamins and minerals; besides being reducing bad cholesterol in the blood. The objective was to evaluate the physiological quality batch of amaranth seeds, BRS Alegria. Germination, first count, controlled deterioration and traditional accelerated aging and with saturated NaCl solution: for this the following tests. The experimental design was completely randomized and the accelerated aging test was conducted in a factorial 4x3 (4 lots x 3 times). The results were subjected to analysis of variance and "F" test, and significant features at the level of 5% subject to the Tukey test. It was concluded that the accelerated aging tests (traditional and saline) are efficient for classifying batches of amaranth seeds in different levels of vigor.

Key words: *Amaranthus cruentus* L. Stress. Germination. Vigor.

INTRODUÇÃO

O amaranto (*Amaranthus cruentus* L.) é considerado um pseudocereal originário dos Andes e do planalto mexicano (COONS, 1981). Já era cultivado pelas civilizações Inca e Asteca há mais de 2.000 anos e, com a chegada dos espanhóis, foi disseminado pela Europa, África e Ásia (BRENNER, 2000).

Possui características agrônomicas e nutricionais que despertam interesse, devido principalmente a adaptação da cultura a diferentes altitudes e condições climáticas (SPEHAR et al., 2003; TEIXEIRA et al., 2003). Valores elevados de proteínas (15%), lipídeos (4%), fibras (13%) e minerais (4%), quando comparado com a maioria dos cereais (CAPRILES et al., 2008; MAKOBO et al., 2010). É considerado alimento funcional por sua capacidade de reduzir os níveis de colesterol ruim, o LDL, no sangue (AMAYA-FARFAN et al., 2005; FERREIRA et al., 2007).

Face a crescente importância do amaranto (*A. cruentus* L.), torna-se imprescindível a adoção de metodologia adequada para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, a qual, é rotineiramente avaliada pelo teste de germinação e por diversos testes de vigor. Tais como o teste de envelhecimento acelerado (MARTINS et al., 2002) e o de deterioração controlada (MATTHEWS; POWELL, 1981). Neste sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica em lotes de sementes de amaranto coletadas em diferentes épocas de colheita.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Viçosa, em Minas Gerais. Foram utilizados quatro lotes de sementes de amaranto, da cultivar BRS Alegria, os quais foram definidos de acordo com a época de colheita. Para isso as sementes foram coletadas em maio; em junho; em setembro e em outubro, do ano agrícola 2011, em Montes Claros - MG, localizada à latitude de 16° 44' 06" W, longitude de 43° 51' 42" W e altitude de 648 metros.

As sementes com teor de água em torno de 10 a 12% foram acondicionados em embalagem de polietileno e, armazenadas em câmara fria ($\pm 8^{\circ}\text{C}$ e $\pm 70\%$ de umidade relativa), com as avaliações realizadas aos cinco meses de armazenamento, após a última colheita.

Após o período de armazenamento foi determinado o teor de água das sementes conforme metodologia prescrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando o método padrão da estufa, a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, com três repetições de 5 gramas para cada lote, e os resultados expressos em % de teor de água. Determinou-se o teor de água inicial e após os tratamentos de envelhecimento acelerado.

A germinação das sementes foi determinada conforme Brasil (2009), utilizando-se quatro repetições de 50 sementes para cada lote, em caixas gerbox com duas folhas de papel germitest umedecido com água destilada, utilizando-se um volume equivalente a 2,5 vezes o

peso do papel. As caixas foram colocados em germinador previamente regulado à temperatura de 20 °C e luz constante, com a avaliação sendo realizada no quinto e no décimo quarto dia após a montagem do teste. Ao final, foram computadas as plântulas normais, e os resultados expressos em porcentagem. Os resultados do teste de primeira contagem, realizado juntamente com o teste de germinação, foram obtidos pelo número de plântulas normais, determinado por ocasião da primeira contagem do teste de germinação (BRASIL, 2009).

Realizou-se o teste de deterioração controlada, utilizando-se quatro repetições de 50 sementes, as quais foram umedecidas, até atingir teor de água de 20%, conforme Rossetto & Marcos Filho (1995); em seguida, foram colocadas em saquinhos de alumínio revestidos, hermeticamente fechados. Estes foram mantidos em banho-maria, a 42 °C, durante 24 horas, e a seguir, as sementes foram pesadas. Na sequência, foi conduzido o teste de germinação, interpretado no quinto dia após a montagem do teste, avaliando a porcentagem de plântulas normais.

Para avaliar o vigor das sementes mediante o teste de envelhecimento acelerado foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por lote, em caixas tipo “gerbox”, com compartimento individual, possuindo em seu interior uma bandeja com tela de alumínio onde as sementes, foram distribuídas de maneira uniforme. Dentro de cada compartimento individual foram adicionados 40 mL de água destilada. As caixas foram mantidas em câmara do tipo B.O.D., a temperatura de 42 °C, por períodos de 24, 48 e 72 horas. Em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, sendo avaliadas após cinco dias, e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (MARCOS FILHO, 1999).

Este mesmo tipo de teste foi conduzido empregando-se o procedimento proposto por Jianhua e McDonald (1996), onde os 40 mL de água destilada adicionados aos “gerbox” foram substituídos por 40 mL de solução saturada de NaCl (40 g do sal/100 mL de água). As caixas foram mantidas em câmara do tipo B.O.D., a 42 °C, por períodos de 24, 48 e 72 horas. A seguir, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, sendo contabilizadas as plântulas normais após cinco dias, e expressos em porcentagem.

As variáveis, germinação e vigor, tiveram os dados em porcentagem transformados antes das análises em arco seno $\sqrt{x/100}$. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste "F", sendo as características significativas em nível de 5% submetidas ao teste Tukey, também em nível de 5% de significância. Para o teste de envelhecimento acelerado, as análises foram realizadas em esquema fatorial 4x3 (4 lotes x 3 tempos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados expressos na Tabela 1, obtidos pelo teste padrão de germinação, não apresentaram diferenças significativas entre os lotes de sementes de amaranto; no entanto, para as avaliações de primeira contagem e da deterioração controlada houve diferenças ($P < 0,05$) entre os lotes de sementes. No caso da 1ª contagem, os lotes colhidos em maio e

em outubro foram superiores à aqueles colhidos em junho e em setembro; com o uso do teste de deterioração controlada, apenas o lote colhido em junho foi inferior aos demais.

Tabela 1. Resultados médios de germinação (G), primeira contagem de germinação (PC) e deterioração controlada (DC), em quatro lotes de sementes de amaranto cultivar BRS Alegria.

| Lote | G | PC | DC |
|-------|-------------|--------|---------|
| | -----%----- | | |
| 1 | 84,0 a | 66,0 a | 50,0 a |
| 2 | 75,0 a | 41,0 b | 21,0 b |
| 3 | 82,0 a | 56,0 b | 60,0 a |
| 4 | 85,0 a | 68,0 a | 54,0 a |
| QM | 0,023* | 0,051* | 0,183** |
| C.V.% | 5,8 | 7,7 | 11,2 |

**ou * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados possivelmente estão atrelados à época de produção das sementes; para os meses de junho e setembro, em que não ocorreu precipitação pluvial, conseqüentemente, a falta de água durante a formação das sementes, pode ter promovido redução no vigor das mesmas, o que não é reestabelecido após o armazenamento.

Quanto aos teores de água obtidos antes e após a realização do envelhecimento acelerado das sementes, nota-se uma variação (Tabela 2), o que pode ser explicado em função da própria qualidade das sementes e pelo período de retirada das mesmas da câmara fria, uma vez que as sementes levaram aproximadamente 10 dias em transporte de Montes Claros à Viçosa.

Tabela 2. Teor de água inicial e após os períodos de envelhecimento acelerado tradicional e com solução saturada de NaCl, em sementes de quatro lotes de amaranto, cultivar BRS Alegria.

| Lote | Inicial | ----- Tradicional ----- | | | --- Solução saturada de NaCl --- | | |
|-------------|---------|-------------------------|---------|---------|----------------------------------|---------|---------|
| | | 24h | 48h | 72h | 24h | 48h | 72h |
| -----%----- | | | | | | | |
| 1 | 12,0 a | 17,0 Aa | 15,4 Aa | 16,6 Aa | 13,3 Aa | 13,3 Aa | 13,6 Aa |
| 2 | 10,3 b | 17,4 Aa | 14,2 Ba | 17,8 Aa | 15,0 Aa | 13,3 Ba | 14,5 Aa |
| 3 | 12,4 a | 18,1 Aa | 13,3 Bb | 14,4 Bb | 13,9 Aa | 12,9 Aa | 12,7 Aa |
| 4 | 11,5 a | 15,3 Ab | 16,6 Aa | 15,8 Aa | 15,1 Aa | 13,5 Ba | 13,3 Ba |
| QM | 0,222* | 0,196* | | 0,281* | | | |
| C.V.% | 5,6 | 7,3 | | 6,4 | | | |

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que o teor de água inicial das sementes de amaranto do lote 2 foi o de menor valor, o que pode estar atrelado a época de colheita das sementes. No presente estudo, as condições climáticas da região onde foi efetuada a colheita apresentaram-se favoráveis para a obtenção das sementes; no entanto, as plantas que originaram o lote 2, permaneceram no campo por um tempo maior que o lote 1, em função do atraso no ciclo da cultura.

Os teores de água dos quatro lotes de sementes de amaranto após os testes de envelhecimento acelerado, embora apresentem diferenças estatísticas entre si (Tabela 2), não influenciaram nos resultados dos testes de envelhecimento acelerado, pois de acordo com Marcos Filho (1999), variações de 3 a 4% entre as amostras são consideradas toleráveis e garantem a uniformidade das condições de estresse utilizadas.

As sementes após os períodos de envelhecimento com solução salina apresentaram valores menores e mais uniformes (Tabela 2), em relação aos observados para as submetidas pelo procedimento tradicional; o que indica que o uso de solução salina contribui para retardar a absorção de água pelas sementes.

Quanto ao envelhecimento acelerado (Tabela 3), para o método tradicional, os lotes 3 e 4 apresentaram vigor constante em todos os tempos avaliados; o lote 1, apresentou vigor similar aos dos lotes 3 e 4, exceto no caso de exposição de 72 horas. Já o lote 2, apresentou o menor vigor de sementes que os demais, nos tempos de exposição de 24 e 72h. Segundo Barbosa et al. (2011a), o envelhecimento acelerado em sementes reduz o vigor das sementes, à medida em que se aumenta o tempo de exposição. No entanto, isso não foi observado nos lotes 3 e 4.

Tabela 3. Resultado médio de vigor obtidos pelo teste de envelhecimento acelerado tradicional e com solução saturada de NaCl, de quatro lotes de sementes amaranto, cultivar BRS Alegria.

| Lote | ----- Tradicional ----- | | | ----- Solução Saturada de NaCl ----- | | |
|-------|-------------------------|---------|---------|--------------------------------------|---------|---------|
| | 24h | 48h | 72h | 24h | 48h | 72h |
| | ----- % ----- | | | | | |
| 1 | 73,0 Aa | 72,0 Aa | 56,0 Bb | 70,0 Ab | 71,0 Ab | 70,0 Ab |
| 2 | 23,0 Bb | 44,0 Aa | 22,0 Bb | 53,0 Ac | 54,0 Ac | 38,0 Bc |
| 3 | 70,0 Aa | 78,0 Aa | 81,0 Aa | 73,0 Ab | 78,0 Ab | 85,0 Aa |
| 4 | 81,0 Aa | 77,0 Aa | 76,0 Aa | 89,0 Aa | 88,0 Aa | 86,0 Aa |
| QM | | 0,045* | | | 0,017* | |
| C.V.% | | 11,0 | | | 6,3 | |

*significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Quando se observa os resultados do teste de envelhecimento acelerado conduzido com solução saturada de NaCl, os lotes 1, 3 e 4, não apresentaram diferenças em relação aos tempos de exposição do teste; para o lote 2, observou-se queda de vigor no tempo de 72

horas. Verifica-se que o lote 4 apresentou-se mais vigoroso em relação aos demais, com o lote 2 sendo o de menor vigor.

Para Panobianco e Marcos Filho (1998), o uso de soluções saturadas de sal leva a uma diminuição da velocidade de absorção de água pelas sementes e da intensidade de deterioração, apresentando, efeitos menos drásticos sobre as sementes. Fessel et al. (2005) e Tunes et al. (2012) trabalhando com o teste de solução saturada, indicaram ser este promissor para utilização em programas de controle de qualidade.

CONCLUSÃO

Os testes de deterioração controlada, do envelhecimento acelerado (tradicional e solução salina) são eficientes para classificação de lotes de sementes de amaranto em diferentes níveis de vigor.

AGRADECIMENTOS

Aos doutorandos Paulo César Hilst e Marcelo Coelho Sekita, pela colaboração no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal de Viçosa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMAYA-FARFAN, J.; MARCÍLIO, R.; SPEHAR, C. R. Deveria o Brasil investir em novos grãos para sua alimentação? A proposta do amaranto (*Amaranthus* sp.). **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 12, n. 1, p.47-56, 2005.

BARBOSA, R. M.; COSTA, D. S.; SÁ, M. E. Envelhecimento acelerado de sementes de espécies oleráceas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p.328-335, 2011a.

BARBOSA, R. M.; COSTA, D. S.; SÁ, M. E. Envelhecimento acelerado em sementes de alface. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 11, p.1899-1902, 2011b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**, Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

BRENNER, D. Genetic resources and breeding of *Amaranthus*. **Plant Breeding Reviews**, New York, v. 19, p.227-286, 2000.

CAPRILES, V. D.; COELHO, K. D.; GUERRA-MATIAS, A. C.; ARÊAS, J. A. G. Effects of processing methods on amaranth starch digestibility and predicted glycemic index. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 73, n. 7, p.H160-H164, 2008.

COONS, M. P. O gênero *Amaranthus* em Minas Gerais. **Experientiae**, Viçosa, v. 27, n. 6, p.115-158, 1981.

FESSEL, S. A.; SILVA, L. J. R.; GALLI, J. A.; SADER, R. Uso de solução salina (NaCl) no teste de envelhecimento acelerado em sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). **Científica**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p.27-34, 2005.

FERREIRA, T. A. P. C.; GUERRA-MATIAS, A. C.; ARÊAS, J. A. G. Características nutricionais e funcionais do Amarantho (*Amaranthus* sp.). **Nutrire**, São Paulo, v. 32, n. 2, p.91-116, 2007.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. Accelerated aging test. In: _____. Handbook of vigour tests methods. **International Seed Testing Association - ISTA**, Zürich, 1995. p. 1-10.

JIANHUA, Z.; MCDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 25, n. 1, p.123-131, 1996.

MARTINS, C. C.; MARTINELLI-SENEME, A.; CASTRO, M. M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de couve-brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 24, n. 2, p.96-101, 2002.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C. et al. **Vigor de sementes: Conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 3, p.3.1-3.24.

MATTHEWS, S.; POWELL, A. A. Electrical conductivity test. In: PERRY, D. A. (Ed.). **Handbook of vigour test methods**. Zürich: ISTA, 1981. p.37-41.

MAKOBO, N. D; SHOKO, M. D.; MTAITA, T. A. Nutrient content of amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) under different processing and preservation methods. **World Journal of Agricultural Sciences**, v. 6, n. 6, p.639-643, 2010. Disponível em: <[http://www.idosi.org/wjas/wjas6\(6\)/2.pdf](http://www.idosi.org/wjas/wjas6(6)/2.pdf)>. Acesso em: 22 mar. 2013.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p.306-310, 1998. Disponível em: <<http://www.abrates.org.br/revista/artigos/1998/v20n2/artigo11.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2013.

ROSSETTO, C. A. V.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p.123-131, 1995.

Cultura Agronômica, Ilha Solteira, v.24, n.2, p.149-156, 2015

SPEHAR, C.; TEIXEIRA, D. L.; CABEZAS, W. A. R. L.; ERASMO, E. A. L. Amaranth BRS Alegria: alternative for diversification of cropping systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 5, p.659-663, 2003.

TEIXEIRA, D. L.; SPEHAR, C. R.; SOUZA, L. A. C. Caracterização agrônômica de amaranto para cultivo na entressafra no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p.45-51, 2003.

TORRES, S. B. Teste de deterioração controlada em sementes de maxixe. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p.307-310, 2005.

TUNES, L. M.; PEDROSO, D. C.; BADINELLI, P. G.; TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; BARROS, A. C. S. A.; MUNIZ, M. F. B. Envelhecimento acelerado em sementes de cebola com e sem solução salina saturada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p.33-37, 2011.

TUNES, L. M.; TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; BARROS, A. C. S. A.; MUNIZ, M. F. B.; DUARTE, V. B. Envelhecimento acelerado em sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 2, p.173-179, 2012.