

## TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SEMENTES DE AMARANTO (*Amaranthus cruentus*)

HENRIQUE ROBERTO MALDANER<sup>1</sup>; THAIS D' AVILA ROSA<sup>2</sup>; ARIELE PAULA NADAL<sup>2</sup>; VANESSA NOGUEIRA SOARES<sup>2</sup>; GIZELE INGRID GADOTTI<sup>2</sup>, FRANCISCO AMARAL VILLELA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – [henrique-maldaner@hotmail.com](mailto:henrique-maldaner@hotmail.com);

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)- [thais.d.rosa@hotmail.com](mailto:thais.d.rosa@hotmail.com);

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)- [arielenadal@hotmail.com](mailto:arielenadal@hotmail.com);

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)- [vnsoares@gmail.com](mailto:vnsoares@gmail.com);

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)- [gizeleingrid@gmail.com](mailto:gizeleingrid@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) – [franscisco.villela@ufpel.edu.br](mailto:franscisco.villela@ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

A diversificação nos sistemas produtivos de uma região é fator importante, sendo um dos principais benefícios, a diminuição dos riscos e incertezas da exploração agrícola pelo emprego da monocultura. Embora muito conhecidos e explorados pelos povos indígenas da América do Sul, principalmente maias e astecas, os pseudocereais perderam espaço como fonte de alimento ao longo do tempo (Casini e Rocca, 2014).

Dentre as espécies que compõem o grupo dos pseudocereais, destacam-se a quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), e o amaranto (*Amaranthus* sp.) que vem ganhando destaque devido à sua composição nutricional. Com centro de origem no México e América Central, o amaranto juntamente com outros grãos como o feijão e o milho constituíram principal fonte de alimento para os povos dessa região (Rastogi e Shukla, 2013). Ainda que pouco explorado atualmente, o amaranto destaca-se por sua versatilidade e adaptação aos mais variados ambientes em relação ao seu local de origem, além de sua contribuição na suplementação alimentar, tanto humana como animal.

Dada a importância do conhecimento do vigor de um lote de sementes, são cada vez mais estabelecidas exigências, tanto por parte das empresas como por parte do comprador, da confiabilidade dessas informações. O teste de condutividade elétrica é um teste de vigor comumente utilizado para se obter informações da capacidade de armazenamento de um lote de sementes bem como a de emergência das plântulas em um sistema de cultivo (TeKrony, 1995). Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de amaranto pelo teste de condutividade elétrica.

### 2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Pelotas. Foram utilizadas amostras de cinco lotes (L1, L2, L3, L4 e L5) de sementes de amaranto (*Amaranthus cruentus* L.) com qualidade fisiológica distintas.

Grau de umidade: foi determinado em duas repetições de 5g, utilizando o método da estufa a 105 °C ± 3 °C, durante 24 horas, sendo calculada por diferença de massa úmida e seca, com base na massa úmida das sementes, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

**Germinação:** foram empregadas quatro subamostras de 50 sementes por lote. As sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel mata-borrão, umedecidas com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e colocadas para germinar a temperatura constante de 25°C, na presença de

luz. A avaliação foi realizada 14 dias após a semeadura (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Primeira contagem de germinação:** conduzido conjuntamente com o teste de germinação, com avaliação realizada no quinto dia após a semeadura.

**Emergência de plântulas:** foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes, distribuídas em canteiros de 5,0 x 1,2 x 0,9m de comprimento, largura e profundidade, respectivamente, preenchido com solo coletado do horizonte A1 de um Planossolo Háplico Eutrófico Solódico da região de Pelotas-RS. As sementes foram semeadas a 2 cm de profundidade e irrigadas manualmente até a umidade equivalente a 60% da capacidade de campo. A contagem única foi realizada após 14 dias, computando-se a porcentagem de plântulas emergidas.

**Condutividade elétrica:** foi empregado o método de massa utilizando-se quatro subamostras de 100 e 150 sementes (sem danos, detectadas visualmente) previamente pesadas em balança analítica de precisão (0,001g) para cada lote. Em relação ao volume de água foram utilizados 25, 50 e 75 ml de água e diferentes períodos de hidratação 2, 4, 6, 8 e 24 horas. As sementes imersas em água permaneceram em incubadora BOD, a 20°C durante todos os períodos. Após, realizou-se a leitura da condutividade elétrica em condutivímetro, sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$  de semente.

Delineamento experimental e análise estatística utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, e os dados obtidos em cada teste foram submetidas à análise de variância e diferença mínima significativa, e a comparação de médias entre lotes pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de contagem expressos em porcentagem foram submetidos à transformação  $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variabilidade de qualidade fisiológica inicial entre os lotes de sementes de amaranto utilizados pode ser observada na Tabela 1. Os lotes 1, 2, 3 e 4 apresentaram resultados de primeira contagem de germinação e germinação superiores a 90%. Contudo, o lote 5 apresentou comportamento diferente nos mesmos testes (primeira contagem de germinação e germinação), sendo inferior a 80%.

**TABELA 1.** Resultados (%) do teste de germinação, primeira contagem de germinação e emergência em canteiro de cinco lotes de sementes de amaranto.

Lotes	PCG <sup>1</sup>	Germinação	Emergência
	%	%	%
L1	97 a <sup>2</sup>	98 a	79 c
L2	91 b	93 b	73 d
L3	93 ab	94 ab	84 b
L4	98 a	99 a	88 a
L5	75 c	76 c	60 e
CV (%)	6,1	6,5	10,5

<sup>1</sup> Primeira contagem da germinação de cinco lotes de sementes de amaranto

<sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Pelos testes de primeira contagem de germinação e germinação pode-se observar que os lotes 1, 2, 3 e 4 apesar de haver diferença entre eles, apresentaram valores numéricos próximos, sendo porcentagens de germinação acima de 90%. Em contrapartida do lote 5, com valores inferiores a 80%, foi o lote que apresentou

desempenho inferior aos demais lotes utilizados. Se a diferença das características de lotes de sementes fosse observada já no teste de germinação, cujas condições de condução são ótimas, o próprio teste já desempenharia a função de distingui-los. Araujo et.al. (2011) também observaram diferença nos lotes já no teste de germinação, na avaliação de seis lotes de sementes de feijão mungo verde, onde verificaram que dos seis lotes utilizados, um lote apresentava diferenças na porcentagem de germinação, diferindo dos demais lotes.

Os lotes de sementes de amaranto apresentaram resultados semelhantes com relação à diferenciação no teste de emergência, onde o lote cinco apresentou resultados inferiores aos demais lotes utilizados, pelos resultados do teste de germinação. Apesar da porcentagem de emergência não ser elevada, caracterizando lotes de baixo e médio vigor. Vale destacar que os lotes (L1, L2, L3 e L4) foram separados em quatro níveis de vigor.

Os resultados de condutividade elétrica dos cinco lotes de sementes de amaranto avaliados estão apresentados na Tabela 2.

**TABELA 2.** Condutividade elétrica ( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ ) em cinco lotes de sementes de amaranto em função do número de sementes, volume de água e períodos de hidratação

Lote	25 ml água									
	100 sementes					150 sementes				
	2 h	4 h	6 h	8 h	24 h	2 h	4 h	6 h	8 h	24 h
L 1	3,0 c <sup>1</sup>	5,8 d	4,1 d	5,1 c	8,3 c	3,9 bc	4,6 c	6,3 c	6,5 c	8,1 c
L 2	7,4 b	10,4 b	10,3 c	13,0 b	12,8 b	2,8 c	8,0 a	9,5 b	15,3 a	14,8 b
L 3	8,9 b	8,0 c	12,7 b	15,2 b	14,1 b	5,7 a	7,6 a	10,8 ab	10,9 b	14,4 b
L 4	3,2 c	4,5 d	4,5 d	5,1 c	5,1 c	4,4 b	5,9 b	6,5 c	6,8 c	8,4 c
L 5	12,2 a	14,7 a	16,6 a	30,2 a	24,3 a	5,1 ab	4,1 c	11,7 a	16,3 a	27,9 a
CV%	16,4	13,5	8,1	15,7	12,0	15,1	10,0	8,4	13,7	13,2

  

Lote	50 ml água									
	100 sementes					150 sementes				
	2 h	4 h	6 h	8 h	24 h	2 h	4 h	6 h	8 h	24 h
L 1	2,2 d	1,3 c	2,1 c	1,0 c	2,4 d	2,4 d	1,9 c	2,2 c	2,2 c	3,3 c
L 2	3,3 cd	3,9 b	3,8 bc	8,1 b	10,2 b	7,5 b	2,5 c	3,9 b	7,4 b	8,7 b
L 3	5,5 b	5,0 b	5,4 b	7,1 b	5,9 c	5,4 c	4,2 b	5,1 b	4,9 c	7,6 b
L 4	4,4 bc	4,5 b	4,6 b	6,2 b	5,4 c	3,9 d	5,0 b	5,2 b	5,6 c	7,2 b
L 5	7,9 a	10,3 a	11,1 a	13,8 a	15,9 a	10,5 a	8,9 a	10,2 a	13,6 a	13,4 a
CV%	20,0	15,0		13,9	19,0	10,1	14,9	14,3	13,4	18,8

  

Lote	75 ml água									
	100 sementes					150 sementes				
	2 h	4 h	6 h	8 h	24 h	2 h	4 h	6 h	8 h	24 h
L 1	0,4 d	0,4 d	0,4 d	1,4 d	0,7 d	1,7 c	0,6 d	1,5 c	1,2 d	2,0 c
L 2	3,5 ab	2,7 bc	3,8 b	3,8 bc	5,0 bc	3,3 bc	3,0 b	3,6 b	4,4 b	4,6 b
L 3	2,8 bc	3,3 b	3,7 b	4,3 ab	3,2 c	4,2 b	2,1 bc	3,6 b	3,1 bc	4,7 b
L 4	1,7 c	2,3 b	1,7 c	2,2 cd	5,6 b	2,0 c	1,7 cd	1,5 c	2,7 c	4,0 b
L 5	4,1 a	4,6 a	6,5 a	5,8 a	9,6 a	7,6 a	4,6 a	6,8 a	11,3 a	10,4 a
CV%	26,5	18,1	21,8	27,8	21,3	24,9	26,0	20,3	15,9	16,3

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $\leq 5\%$ ).

De modo geral, pode ser observado que os resultados da condutividade elétrica de sementes de amaranto, no menor volume de água (25 ml) na quantidade de sementes (100 sementes), mostraram dados que se assemelham à separação de lotes alcançada no teste de emergência (Tabela 2). Ao aumentar o volume de água utilizado para o teste (50 ml) e empregando a menor quantidade de sementes (100 sementes) houve semelhança com o ranqueamento de lotes obtido no teste

de emergência no período de quatro horas. A mesma ocorrência foi observada com o mesmo volume de água, porém com quantidade maior de sementes (150 sementes) para os períodos de seis e 24 horas.

No teste de condutividade elétrica, o lote 5 apresentou maiores incidências de lixiviação de eletrólitos para o meio aquoso, fato esse que esclarece o baixo vigor, já identificado no teste de emergência. Esse fato permitiu o ranqueamento dos lotes, visto que os resultados podem ser comparados com a emergência. Tal similaridade foi encontrada no período de seis horas, para volume de água e quantidade de sementes de 50 ml e 100 sementes, respectivamente.

Como qualquer teste visa a resultados no menor período de tempo, também se torna importante o uso de menor quantidade possível de material e menor tempo de condução do teste, porém não alterando a confiabilidade dos resultados. Da mesma maneira, o teste de condutividade elétrica foi eficiente para separar lotes de sementes de azevém em níveis de vigor (Lopes e Franke 2010).

#### 4. CONCLUSÕES

O teste de condutividade elétrica realizado com período de hidratação de 8 horas com 75 ml de água e 150 sementes mostra eficiência na classificação de lotes de sementes de amaranho quanto ao potencial fisiológico.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, R. F., ZONTA, J. B., ARAÚJO, E. F., DONZELES, S. M., COSTA, G. M. Teste de condutividade elétrica para sementes de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.). *Idesia (Arica)*, v.29, n.2, p.79-86, 2012. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292011000200010>

BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para Análise de Sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília, Brasil. 399 p.

CASINI, P.; LA ROCCA, F. *Amaranthus cruentus* L. is suitable for cultivation in Central Italy: field evaluation and response to plant densities. *Italian Journal of Agronomy*, v. 9, n. 4, p. 166-175, 2014. <http://dx.doi.org/10.4081/ija.2014.602>

LOPES, R.R., FRANKE, L.B. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.1, p.123-130, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222010000100014>>

RASTOGI A., SHUKLA S., Amaranth: a new millennium crop of nutraceutical values. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. v. 53, n 3, p. 109-25, 2013. doi: 10.1080/10408398.2010.517876.

TEKRONY, D.M. Accelerated aging. In: VAN DE VENTER, H.A. (Ed.). *Seed vigour testing seminar*. Copenhagen: ISTA, 1995. p.53-72.