

Teste de condutividade elétrica para estimar o vigor de sementes de urucum

Roberta Leopoldo Ferreira¹

RESUMO

O objetivo dessa pesquisa foi estabelecer o método para estimar o vigor de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) por meio do teste de condutividade elétrica, envolvendo combinações entre a massa das sementes, o volume da água e o período de hidratação, relacionando os resultados desse teste com a formação da plântula (muda) e as diferenças de genótipo dos acessos genéticos; foram utilizadas sementes de quatro acessos genéticos, mantidos pelo IAC, Campinas, SP, e três lotes. Para o teste de condutividade elétrica foram utilizadas 25 ou 50 sementes, hidratadas em 50mL ou 75mL de água destilada, a 25°C, por 2, 4, 8, 16 ou 24 horas. Paralelamente, foram avaliados o teor de água das sementes, a germinação, a primeira contagem de germinação, a emergência da plântula, o índice de velocidade de emergência da plântula, número de folhas, altura de plântulas e massa da matéria seca da plântula. O teste de condutividade elétrica é eficiente para estimar o vigor das sementes de urucum, independentemente do acesso genético; para a avaliação devem ser utilizadas 25 ou 50 sementes, hidratadas em 50 ou 75mL de água destilada a 25°C, por 16 ou 24 horas..

Palavras-chave: *Bixa Orellana* L., acessos genéticos, lixiviação, períodos de hidratação.

Electrical conductivity test to evaluate the vigor of annatto seeds

ABSTRACT

The objective of this study was to establish method related to electrical conductivity test to evaluate the vigor of annatto seeds (*Bixa orellana* L.) and the research involving combinations between the seed mass, the volume of water and the hydration period, relating the results of this test with the formation of the seedling and differences in genotype of genetic access. Seeds were represented by four genetic access, maintained by IAC, Campinas, SP, Brazil, and three lots. The electrical conductivity was performed with 25 or 50 seeds immersed in 50ml or 75mL of distilled water for 2, 4, 8, 16 and 24 hours of soaking at 25°C. The following additional tests were performed: water content, germination test, first count of germination, seedling emergence, index speed of seedling emergence, number of leaves, seedling height and dry matter of seedling. The results confirmed the efficiency of the electrical conductivity test to evaluate the annatto seed vigor, for all genetics access; for seed evaluation should be used 25 or 50 seeds, hydrated in 50 or 75mL of distilled water for 16 or 24 hours at 25°C.

Keywords: *Bixa orellana* L., genetic access, leakage, hydrations periods.

Autor para correspondência: Roberta Leopoldo Ferreira

Departamento de Produção Vegetal, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", SP, Brasil.

E-mail: robertaleopoldof@gmail.com

Recebido em: 14 abr. 2015

Aceito em: 15 mai. 2015

Editor responsável: Prof. Dr. Guilherme Malafaia

¹Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", SP, Brasil

INTRODUÇÃO

O urucum (*Bixa orellana* L.) é a única espécie da família Bixaceae. É um arbusto originário da América Central ou do Sul, mais especificamente da região Amazônica. O valor agrícola e econômico das sementes de urucum está relacionado à utilização dos pigmentos da superfície da semente, como a bixina, que são corantes naturais utilizados nas indústrias, de alimentação, de cosméticos e têxtil (Franco et al., 2008).

A multiplicação das plantas de urucum é por meio da plântula (ou muda) e, dessa forma, a determinação da qualidade das sementes é essencial. A qualidade das sementes, caracterizada por parâmetros genético, físico, fisiológico e sanitário, é essencial que seja determinada em função da produção e do comércio de sementes.

Um dos testes que estima o vigor de sementes é o de condutividade elétrica, que está relacionado com a integridade das membranas celulares; essa avaliação é caracterizada pela quantidade de líquidos liberada durante a hidratação das sementes, assim os menores valores, correspondentes à menor liberação de exsudatos, indicam qualidade superior das sementes (vigorosas). Membranas mal estruturadas e células danificadas estão associadas com o processo de deterioração da semente, portanto com sementes de qualidade inferior (Matthews & Powell, 1981, AOSA, 1983). Como a degradação das membranas celulares é um dos eventos iniciais do processo de deterioração (Delouche & Baskin, 1973), os testes que avaliam a integridade das membranas, como o de condutividade elétrica, são, teoricamente, os mais adequados para estimar o vigor.

No entanto, vários fatores podem afetar os resultados do teste de condutividade elétrica como, por exemplo, o tempo de hidratação, o tamanho da semente, a temperatura de hidratação, o teor de água inicial das sementes, o número de sementes da amostra e o genótipo (Dias et al., 1998, Vanzolini & Nakagawa, 1998, Vieira & Krzyzanowski, 1999, Sá, 1999, Gaspar & Nakagawa, 2002, Martinset al., 2002, Dutra & Vieira, 2006) e isso incentiva tecnólogos e pesquisadores a estudarem esse método para as sementes de diferentes espécies.

Alguns métodos para o teste de condutividade elétrica foram desenvolvidos para sementes de espécies brasileiras, com variações de acordo com a espécie como, por exemplo, Ataíde et al. (2012) e Flávio & Paula (2010) que avaliaram a quantidade de sementes, o volume de água e o tempo de hidratação para sementes de amendoim do campo (*Pyterogyne nitens* Tull.) e *Dictyoloma vandellianum* A. Juss. respectivamente, Gonzales et al. (2009) que avaliaram o tempo de hidratação das

sementes de *Albizia hassleri*(Chod) Burkart e Suñé (2006) que avaliaram diferentes temperaturas e períodos de hidratação para espécies do gênero *Paspalum*. Além disso, Marques et al. (2002a, 2002b) avaliaram as sementes de *Dalbergia nigra*, Gonçalves (2003) as de *Guazuma ulmifolia* e Santos & Paula (2005) as de branquilha (*Sebastiania commersoniana*), entretanto, não há estudos desse método para as sementes de urucum.

Devido à limitação de informações de métodos para estimar o vigor das sementes de espécies brasileiras, o objetivo da pesquisa foi estabelecer método para o teste de condutividade elétrica, envolvendo combinações entre a massa das sementes, o volume de água e o período de hidratação, para avaliar o vigor de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.), relacionando os resultados desse teste com a formação da plântula (muda) e as diferenças de genótipo dos acessos genéticos.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Produção Vegetal, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo (USP, ESALQ, LPV), em Piracicaba, SP. As sementes de urucum (*Bixa orellana* L.) foram representadas por quatro acessos genéticos, mantidos pelo IAC, Campinas, SP, e por três lotes. Os acessos genéticos foram identificados pelos números 9, 11, 15 e 18, que foram definidos de acordo com o local de colheita das sementes, no caso as sementes do lote 1 foram colhidas em Monte Castelo – SP, as sementes do lote 2 em São João do Pau D`alho -SP e as sementes do lote 3 em Pindorama – SP.

Análises iniciais indicaram que as sementes de urucum tinham dormência, assim, as sementes foram escarificadas com lixa, antes de avaliar as condições para a adequação do teste de condutividade elétrica; complementarmente foi feita a avaliação da qualidade das sementes e a associação da qualidade das sementes com a formação das mudas.

Teste de condutividade elétrica: foi empregado o método massal (ISTA, 1995), com quatro repetições, avaliando o número de sementes (25 e 50), o volume de água (50 e 75mL) e o período de hidratação (2, 4, 8, 16 e 24 horas) a 25°C. A condutividade elétrica foi determinada em condutímetro, Digimed DM-31, e os resultados em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

Determinações Complementares: Teor de água: determinado pelo método da estufa (Brasil, 2009); Teste de germinação: quatro repetições de 50 sementes, distribuídas sobre papel, umedecido com quantidade de água 2,5 vezes seu peso seco e

colocadas para germinar a 30°C. A avaliação foi feita 12 dias após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, avaliadas conforme os resultados de Pereira (1995); Primeira contagem: avaliada em conjunto com o teste de germinação, aos nove dias após a instalação do teste; Classificação do vigor da plântula: avaliação determinada a partir do teste de germinação. Na primeira avaliação do teste, as plântulas normais, foram classificadas como plântulas normais fortes. As demais permaneceram no substrato para a segunda avaliação. Nessa avaliação, as plântulas normais foram classificadas em normais fortes e normais fracas. O resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais fortes Pereira (1995); Emergência da plântula e velocidade de emergência da plântula: determinados em casa de vegetação, com quatro repetições de 50 sementes, semeadas em substrato vermiculita colocado em tubetes (19 cm x 6,3 cm), com água ajustada para 60% da sua capacidade de retenção. As avaliações foram diárias até o momento da estabilização da germinação da semente e da emergência da plântula. Os resultados foram expressos em porcentagem de plantas emergidas e o índice de velocidade de emergência da plântula, de acordo com Maguire (1962); Altura da plântula, número de folhas e massa de matéria seca da plântula: após a emergência, foi determinado com 20 plântulas normais por repetição de forma aleatória. Essas plântulas foram secas em estufa a 68 °C com circulação de ar e posteriormente pesadas em balança analítica para determinação da massa de matéria seca. Os resultados da altura da plântula foram expressos em cm, com uma casa decimal, o número de folhas em número de folhas verdadeiras e a matéria seca em gramas (g). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com a análise separada para cada acesso genético; as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5%. Para a execução da análise foi utilizado o sistema de análise de variância para dados balanceados – Sisvar (Ferreira, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados provenientes da determinação do teor de água das sementes dos diferentes lotes dos quatro acessos genéticos de urucum não foram analisados estatisticamente, variando entre 9% e 11% (Tabela 1). Com base nestes dados, é possível afirmar que o teor de água das sementes não foi causa da variação dos resultados dos demais testes utilizados.

Para os acessos genéticos 9, 11 e 15, os resultados da primeira contagem do teste de germinação foram superiores para as sementes do lote 3, já para as sementes do acesso genético 18,

houve destaque para as sementes do lote 1, que apresentaram porcentagem superior de plântulas normais no final do teste. Resultados semelhantes foram obtidos para o teste de germinação e a avaliação de plântulas normais fortes, o que possibilita afirmar que as sementes do lote 3, desses acessos genéticos, são classificadas como vigorosas (Tabela 1).

A semelhança observada, provavelmente ocorreu em função deste teste ser conduzido em condições favoráveis de ambiente, o que por sua vez, não permite afirmar que as sementes destes lotes ao germinarem em condições adversas no campo terão o mesmo desempenho (Bheringet al., 2000). Este fato indica a necessidade de complementação dessas informações com os resultados de outros testes de vigor.

Para os resultados do teste de emergência da plântula e do índice velocidade de emergência da plântula (Tabela 1), as sementes do lote 1 apresentaram os menores valores de emergência da plântula para todos os acessos genéticos avaliados, com exceção do acesso 18, em que os resultados da avaliação das sementes do lote 1, não diferiram estatisticamente dos resultados das sementes do lote 3, que se destacaram como as de qualidade superior. Para o acesso genético 9, a qualidade das sementes do lote 3 foi superior em relação a das sementes dos demais lotes (Tabela 1).

A avaliação do número de folhas destacou, também, a inferioridade da qualidade das sementes do lote 1 em relação a das sementes dos lotes 2 e 3. No entanto, o comprimento da plântula não apresentou variação estatística em relação à variação da qualidade das sementes dos três lotes avaliados. Na avaliação da matéria seca das plântulas oriundas da emergência em casa de vegetação, foi possível detectar diferença estatística apenas para as sementes do acesso genético 9, destacando as sementes do lote 3 como as de qualidade superior, pois produziram mais fitomassa. Ratificando o resultado relacionado à qualidade das sementes do lote 3, caracterizadas como as de qualidade superior (Tabela 1), como já descrito nos testes anteriores.

De acordo com Höffs et al. (2004) o vigor das sementes afeta o crescimento inicial das plântulas, quando são avaliadas quanto à emergência em campo. Para os acessos 11, 15 e 18 não houve diferença estatística entre os resultados das sementes dos diferentes lotes para as determinações do comprimento e da matéria seca da plântula (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G) e de plântulas normais fortes (PNF), emergência da plântula (EP), índice velocidade de emergência da plântula (IVEP), altura (ALT), número de folhas (NF) e matéria seca da plântula (MS) de sementes de urucum de quatro acessos genéticos representados por três lotes.

AC	L	TA	G	PCG	PNF	EP	IVE	ALT	NF	MS
				(%)				(cm)		(g)
9	L1	10,1	37 b	18 b ¹	32 b	40 b	3,5 b	8,3 a	4,0 b	1,8 b
9	L2	9,2	38 b	18 b	34 b	34 b	5,0 b	8,3 a	4,0 b	2,3 ab
9	L3	9,8	62 a	48 a	60 a	66 a	8,5 a	9,0 a	6,0 a	2,8 a
	CV (%)		11,7	25,7	15,7	10,0	14,4	5,0	9,1	22,2
11	L1	10,1	35 b	15 ab	28 b	45 b	5,0 b	8,0 a	4,0 a	2,0 a
11	L2	9,4	38 ab	13 b	32 ab	52 ab	5,5 b	8,3 a	5,0 a	2,0 a
11	L3	9,2	47 a	22 a	42 a	67 a	8,0 a	8,8 a	5,0 a	2,3 a
	CV (%)		15,0	22,0	21,3	15,0	9,4	4,9	12,5	13,9
15	L1	10,2	41 ab	23 b	38 a	46 c	5,0 c	8,3 a	4,0 b	2,0 a
15	L2	10,3	34 b	13 b	30 a	57 b	6,3 b	8,5 a	4,0 b	2,0 a
15	L3	9,3	56 a	35 a	45 a	77 a	8,8 a	9,3 a	6,0 a	2,5 a
	CV (%)		22,7	23,0	22,5	8,5	9,4	6,1	14,1	20,2
18	L1	11,1	55 a	39 a	53 a	58 ab	9,5 a	10,8 a	4,0 a	2,8 a
18	L2	9,4	43 b	20 b	40 b	48 b	5,0 b	9,0 a	5,0 a	2,3 a
18	L3	10,2	54 a	28 b	47 a	67 a	9,3 a	8,5 a	5,0 a	2,3 a
	CV (%)		8,5	15,7	7,0	15,0	6,1	6,9	11,7	20,7

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No teste de condutividade elétrica (CE) o vigor está relacionado à integridade do sistema de membranas celulares. Desse modo, quando as sementes são hidratadas em água, há a lixiviação dos constituintes celulares das sementes no meio líquido, em intensidade proporcional ao estado de desorganização dessas membranas (Woodstock, 1973; Grabe, 1976). Sendo assim, os menores valores de CE indicam qualidade superior das sementes.

Analisando a utilização de 25 sementes hidratadas em 50 mL de água destilada (Tabela 2) os resultados das sementes do acesso genético 9, lote 3 foram significativamente superiores aos demais nos cinco períodos avaliados.

Em relação ao tempo de hidratação, Rosa et al. (2000), verificaram que a liberação inicial de eletrólitos é intensa, tanto pelas sementes vigorosas quanto pelas deterioradas, sendo difícil diferenciar lotes no começo da hidratação. Na medida em que as sementes vigorosas reorganizam mais rapidamente suas membranas, a sua liberação de íons se estabiliza, sendo possível a diferenciação dos lotes em níveis de qualidade. Contudo, neste estudo, para o acesso genético 15, o período de 2 horas de hidratação foi eficiente para classificar as sementes do lote 1 como não vigorosas e as sementes do lote 3 como vigorosas (Tabela 2).

Os períodos de hidratação das sementes de 8 horas, 16 horas e 24 horas foram eficientes para classificar

as sementes dos três lotes para todos os acessos genéticos avaliados, com exceção do acesso 11, em que foi possível detectar diferenças entre as sementes a partir das 16 horas de hidratação (Tabela 2).

Para as avaliações da condutividade elétrica de 50 sementes em 50 mL de água destilada a 25°C (Tabela 3) para o acesso 9, os resultados das sementes dos lotes 1 e 3 foram estatisticamente superiores aos das sementes do lote 2. Além disso, foi observado que o período de 2 horas de hidratação não foi adequado para a classificação das sementes dos lotes dos acessos genéticos 11 e 18, uma vez que não houve diferença estatística significativa entre os resultados em função dos lotes de sementes.

A classificação das sementes do lote 3 como as de qualidade superior foi mantida em todos os tratamentos. Para o acesso genético 11, foi possível classificar as sementes do lote 1 como não vigorosas, as sementes lote 2 como de vigor intermediário e as sementes do lote 3 como vigorosas a partir de 16 horas de hidratação (Tabela 3). Santos e Paula (2005) verificaram que nas mesmas condições, o período igual ou superior a 18 horas de hidratação é eficiente para classificar sementes de lotes de branquilha em qualidade

Tabela 2. Resultados do teste de condutividade elétrica - hidratação de 25 sementes em 50 mL de água destilada, por períodos de 2, 4, 8, 6, 16 e 24 horas a 25°C, de sementes de urucum de quatro acessos genéticos representados por três lotes.

		Condutividade elétrica ($\mu\text{S},\text{cm}^{-1},\text{g}^{-1}\text{semente}$)				
ACESSO	LOTE	Períodos de hidratação (horas)				
		2	4	8	16	24
9	L1	94,8 b ¹	126,5 b	184,5 b	229,0 b	272,8 b
9	L2	98,5 b	128,0 b	186,0 b	231,5 b	261,3 b
9	L3	66,0 a	81,8 a	118,0 a	132,8 a	158,0 a
CV (%)		21,5	20,1	22,2	29,0	27,1
11	L1	84,0 a	116,3 a	170,8 a	203,5 b	258,0 b
11	L2	76,0 a	100,8 a	151,5 a	168,5 a	208,0 ab
11	L3	75,0 a	93,0 a	115,0 a	151,0 a	167,8 a
CV (%)		29,2	30,2	22,8	28,1	29,1
15	L1	132,0 b	168,0 b	252,0 b	290,0 b	356,5 b
15	L2	76,3 a	98,8 ab	130,8 a	148,0 a	180,0 a
15	L3	59,5 a	78,3 a	113,5 a	150,8 a	186,0 a
CV (%)		25,7	20,1	29,0	28,2	30,1
18	L1	100,3 a	142,0 a	263,5 b	305,8 b	366,5 b
18	L2	77,3 a	99,3 a	140,5 a	168,0 a	202,8 a
18	L3	70,5 a	92,0 a	128,8 a	163,5 a	200,0 a
CV (%)		33,4	30,1	29,7	34,2	30,1

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 3. Resultados do teste de condutividade elétrica - hidratação de 50 sementes em 50 mL de água destilada, por períodos de 2, 4, 8, 6, 16 e 24 horas a 25°C, de sementes de urucum de quatro acessos genéticos representados por três lote.

		Condutividade elétrica ($\mu\text{S},\text{cm}^{-1},\text{g}^{-1}\text{semente}$)				
ACESSO	LOTE	Períodos de hidratação (horas)				
		2	4	8	16	24
9	L1	85,8 a	104,5 a	137,7 a	162,0 a	193,0 a
9	L2	138,0 b	166,5 b	281,3 b	361,8 b	427,0 b
9	L3	69,0 a	91,0 a	128,0 a	136,8 a	157,0 a
CV (%)		13,1	15,1	13,3	12,7	12,4
11	L1	86,0 a	116,8 a	183,0 b	244,5 c	286,0 c
11	L2	74,8 a	98,3 a	146,3 a	187,3 b	225,8 b
11	L3	66,8 a	86,0 a	111,0 a	121,0 a	145,5 a
CV (%)		12,2	14,2	19,0	15,3	17,2
15	L1	115,5 b	147,5 b	220,8 b	266,0 b	311,0 b
15	L2	68,0 a	102,3 ab	139,3 a	189,3 a	202,5 a
15	L3	63,0 a	82,8 a	122,0 a	134,8 a	159,8 a
CV (%)		20,1	22,1	19,0	18,2	18,2
18	L1	92,0 a	128,8 a	217,8 b	279,0 b	360,3 b
18	L2	74,8 a	92,8 a	125,3 a	155,3 a	188,3 a
18	L3	63,8 a	84,0 a	138,3 a	180,8 a	232,8 a
CV (%)		16,7	13,6	17,2	16,4	15,9

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Para todos os acessos genéticos avaliados, as diferenças da qualidade das sementes dos lotes 1, 2 e 3 foram detectadas a partir de 8

horas de hidratação, quando 25 sementes foram hidratadas em 75 mL de água destilada a 25°C (Tabelas 4), com o destaque para as sementes do

lote 3, classificadas como vigorosas, quando hidratadas por 8 horas e 24 horas. No entanto, a distinção da qualidade das sementes em três níveis de vigor, em que foi verificada variação estatisticamente superior das sementes do lote 2 e inferior das do lote 1, só ocorreu após 16 horas de hidratação.

Os valores da condutividade elétrica são inferiores, quando as sementes são hidratadas em 75 mL de água em relação às hidratadas em 50 mL;

provavelmente é decorrente da variação da quantidade de água destilada utilizada, uma vez que os demais fatores foram mantidos constantes. Resultados semelhantes foram obtidos por Dalanhol et al. (2014) quando estudaram o método para o teste de condutividade elétrica para sementes de sucupira-parda (*Bowdichia virgilioides* Kunth).

Tabela 4. Resultados do teste de condutividade elétrica - hidratação de 25 sementes em 75 mL de água destilada, por períodos de 2, 4, 8, 6, 16 e 24 horas a 25°C, de sementes de urucum de quatro acessos genéticos representados por três lotes.

		Condutividade elétrica ($\mu\text{S}, \text{cm}^{-1}, \text{g}^{-1}$ semente)				
ACESSO	LOTE	Períodos de hidratação (horas)				
		2	4	8	16	24
9	L1	56,8 a ¹	78,0 a	111,8 ab	134,8 b	238,5 b
9	L2	75,3 a	113,0 a	133,8 b	140,3 b	237,5 b
9	L3	47,5 a	67,5 a	89,3 a	106,3 a	129,8 a
CV (%)		20,4	22,1	25,2	22,1	29,0
11	L1	61,3 a	77,5 a	110,0 a	129,3 a	179,8 b
11	L2	47,5 a	70,5 a	93,5 a	117,0 a	119,8 a
11	L3	50,5 a	64,5 a	80,3 a	99,3 a	103,5 a
CV (%)		24,1	29,8	33,0	20,0	30,1
15	L1	70,0 a	94,3 a	128,5 b	166,3 c	176,8 b
15	L2	47,5 a	64,3 a	77,0 a	81,3 a	142,8 b
15	L3	47,5 a	66,8 a	85,5 a	87,5 b	116,5 a
CV (%)		19,9	20,1	22,9	23,9	21,0
18	L1	96,8 a	148,5 b	203,8 b	208,5 b	238,8 b
18	L2	53,5 a	76,8 a	104,0 a	115,0 a	131,0 a
18	L3	60,5 a	82,8 a	120,5 ab	137,0 a	178,3 a
CV (%)		28,0	29,1	22,9	28,2	29,0

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Quando 50 sementes foram hidratadas em 75 mL de água, o período de 2 horas de hidratação das sementes, não foi também eficiente para classificar a qualidade das sementes dos lotes de todos os acessos genéticos avaliados (Tabela 5). Entretanto, ocorreu diferença significativa entre o resultados das sementes dos três lotes a partir de 4 horas de hidratação das sementes, com destaque

para os resultados das sementes do lote 3, que foram significativamente superiores, mesmo resultado observado nos tratamentos anteriores (Tabelas 2, 3 e 4). Para sementes de jacarandá-da-bahia foi possível classificar a qualidade das sementes dos diferentes lotes quando as sementes foram hidratadas por períodos iguais ou superiores a 36 horas (Marques et al., 2002b).

Tabela 5. Resultados do teste de condutividade elétrica - hidratação de 50 sementes em 75 mL de água destilada, por períodos de 2, 4, 8, 16 e 24 horas a 25°C, de sementes de urucum de quatro acessos genéticos representados por três lotes.

		Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{semente}$)				
ACESSO	LOTE	Períodos de hidratação (horas)				
		2	4	8	16	24
9	L1	52,5 a ¹	63,8 a	82,0 a	116,0 a	166,0 b
9	L2	33,3 a	132,0 b	187,3 b	208,3 b	224,0 c
9	L3	45,5 a	68,8 a	94,5 a	112,0 a	125,8 a
CV (%)		20,1	17,7	18,3	16,7	16,2
11	L1	41,3 a	94,5 b	134,3 b	145,8 b	188,5 c
11	L2	43,0 a	57,0 a	77,3 a	93,8 a	129,5 b
11	L3	45,8 a	60,0 a	81,8 a	97,5 a	107,5 a
CV (%)		18,9	14,4	12,8	15,6	20,0
15	L1	77,3 b	89,5 b	121,8 b	139,3 b	166,5 b
15	L2	46,8 a	64,8 a	86,5 a	107,5 a	122,0 a
15	L3	45,3 a	61,5 a	84,5 a	90,5 a	119,3 a
CV (%)		14,5	12,2	15,8	13,7	12,9
18	L1	59,3 a	91,3 b	127,8 b	174,0 b	198,3 b
18	L2	52,5 a	66,0 a	87,3 a	99,5 a	120,0 a
18	L3	47,5 a	65,8 a	94,8 a	117,5 a	139,8 a
CV (%)		14,3	19,0	18,2	15,2	16,4

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de cada coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

CONCLUSÃO

O teste de condutividade elétrica utilizando 25 ou 50 sementes, hidratadas em 50 ou 75 mL de água destilada, por 16 ou 24 horas, é eficiente para classificar a qualidade de sementes de urucum.

REFERÊNCIAS

Aosa. (1983). *Seed vigor testing handbook*. East Lansing: AOSA.

Ataide, G. M., Flôres, A. V., Borges, E. E. L., & Resende, R. T. (2012). Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pterogyne nitens* Tull. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 7(4), 635-640.

Barbedo, C. J., & Cícero, S.M. (1998). Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. *Scientia Agricola*, 55(2), 249-259.

Bhering, M. C, Dias, D. C. F. S, Gomes, J. M., & Barros, D. I. (2000). Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. *Revista Brasileira de Sementes*, 22(2), 171-175.

Bonner, F. T. (1991). Leachate conductivity: a rapid nondestructive test for pine seed quality. *Tree Planter's Notes*, 42(2), 41-44.

Brasil. (2009). Regras para análise de sementes, Brasília: SNDA/DNDV/CLAV.

Cunha, L. G. G. (1978). Diagnóstico da cultura do urucum (*Bixa orellana*) na Ibiapaba. Fortaleza: EPACE.

Dalanhol, S. J., Rezende, E. H., Abreu, D. C. A., & Nogueira, A. C. (2014). Teste de condutividade elétrica em sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. *Floram*, 21(1), 69-77.

Delouche, J. C., & Baskin, N. C. (1973). Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology*, 1(1), 427-452.

Dias, D. C. F. S., Vieira, A. N., & Bhering, M. C. (1998). Condutividade elétrica e lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de hortaliças: feijão-de-vagem e quiabo. *Revista Brasileira de Sementes*, 20(2), 408-413.

Dutra, A., Vieira, R. D. (2006). Teste de condutividade elétrica para a avaliação do vigor de sementes de abobrinha. *Revista Brasileira de Sementes*, 28(2), 117-122.

FERREIRA, D. F. (1998). Sisvar - sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA.

Franco, C. F. O, Fabri, A., G., Neto, M., B., Manfiolli, M., H., & Harder, M., N., C., Rucker, N., C., A. (2008). *Urucum: Sistemas de Produção para o Brasil*, João Pessoa: Emepa.

Franco, C. F. O., Silva, F. C. P., Filho, J. C., Neto, M. B., São José, A. R., Rebouças, T. N. R., & Fontinelli, S. C. (2002). *Urucuzero: Agronegócio de corantes naturais*, João Pessoa: Emepa.

Gaspar, C. M., & Nakagawa, J. (2002). Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, 24(2), 70-76.

Gonçalves, E.P. (2003). Avaliação do potencial fisiológico de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) por meio de diferentes testes de vigor. (Tese de Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Brasil.

Höffs A., Schuch L. O. B., Peske S. T; Barros A. C. S. A. (2004). Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. *Revista Brasileira de Sementes*, 26(2), 55-62.

Ista. (1995). *Handbook of vigour test methods*. Zürich.

Maguire, J. D. Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. (1962).*Crop Science*, Madison, 2(2), 176-177.

Marques, M. A., Paula, R. C., & Rodrigues, T. J. D. (2002a). Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex. Benth). *Revista Brasileira de Sementes*, 24(1), 271-278.

Marques, M. A., Paula, R. C., & Rodrigues, T. J. D. (2002b). Efeito do número de sementes e do volume de água na condutividade elétrica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex. Benth. *Revista Brasileira de Sementes*, 24(1), 254-262.

Martins, C. C., Seneme, A. M., Castro, M. M., Nakagawa, J., & Cavariani, C. (2002). 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*, 24(2), 96-101.

Matthews, S., & Powell, A. A. (1981). Electrical conductivity test. In: Perry, D. A. (Ed.). *Handbook of vigour test methods*. Zürich: ISTA.

Pereira, T. S. (1995). Caracterização de plântulas de *Bixa orellana* L, – Urucu (Bixaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, 17(2), 234-248.

Rebouças, T. N. H. (1995). Análise do comportamento do urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) cultivado em Vitória da Coquista-BA.(Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Brasil.

Rodo, A. B., Tillmann, M. A. A., Villela, F. A., & Sampaio, N. V. (1998). Teste de condutividade elétrica em sementes de tomate. *Revista Brasileira de Sementes*, 20(1), 29-38.

Sá, M. E. (1999). Condutividade elétrica em sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.). *Scientia Agricola*, 56(1), 13-19.

Santos, S. R. G., & Paula, R.C. (2005). Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Bail) Smith & Downs – euphorbiaceae. *Revista Brasileira de Sementes*, 27(2), 136-145.

Suñé, A. D. (2006). Metodologia de testes de germinação e de vigor para sementes de leguminosas e gramíneas nativas de importância para o bioma campo.(Tese de Doutorado). Universidade federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

Vanzolini, S., Nakagawa, J. (1998). Teste de condutividade elétrica em genótipos de sementes de amendoim. *Revista Brasileira de Sementes*, 20(1),178-183.

Vieira, R., & Krzyzanowski, F. C. (1999). Teste de condutividade elétrica. In: Krzyzanowski, F. C., Vieira, R. D., & França Neto, J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES.

Woodstock, L. M. (1973). Physiological and biochemical of seed vigor. *Seed Science and Technology*, 1(1), 127-157.