



Potencial fisiológico de sementes de soja-hortaliça produzidas com diferentes adubações e armazenadas por doze meses¹

Physiological quality of vegetable soybean seeds produced with different fertilization and storage for twelve months

Juliana Maria Espíndola Lima^{2*}, Oscar José Smiderle³

Resumo – A soja-hortaliça (*Glycine max* (L.) Merrill) apresenta características que permitem utilização na alimentação humana como hortaliça, quando as sementes estão ainda imaturas (estádio R6) e ocupam 80 a 90% do preenchimento da cavidade da vagem. Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial fisiológico das sementes de dois genótipos de soja-hortaliça produzidas com diferentes adubações e armazenadas por 12 meses. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2, com cinco adubações (convencional, intermediária, alternativa, uso de manipueira e casca de arroz carbonizada) e duas épocas de avaliação (após a colheita e aos 12 meses de armazenamento). Em laboratório realizou-se a avaliação da massa de cem sementes, vigor e qualidade fisiológica pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, emergência em areia e velocidade de emergência de plântulas para cada cultivar isoladamente. As sementes de soja-hortaliça dos dois genótipos foram armazenadas em garrafas politereftalato de etileno por 12 meses, para averiguar a qualidade física e fisiológica no armazenamento. Sementes de soja-hortaliça BR 9452273 produzidas com adubação utilizando casca de arroz carbonizada apresentam melhor qualidade fisiológica após a colheita e maior redução no vigor aos 12 meses de armazenamento. Na cultivar BRS 258 a adubação convencional resulta em sementes de menor qualidade fisiológica, e com maior redução no vigor em 12 meses de armazenamento. As duas cultivares de soja-hortaliça apresentam redução da qualidade fisiológica das sementes no armazenamento por 12 meses em garrafas de politereftalato de etileno.

Palavras-Chave - *Glycine max* (L.) Merrill. Germinação. Vigor de sementes.

Abstract - The vegetable soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) has characteristics that permit utilization in food as a vegetable when the seeds are still immature (stage R6) and occupy 80-90% of the cavity filling the pod. The objective of this study was to evaluate the physiological potential of seeds of two vegetable soybean genotypes produced with different fertilization and stored for 12 months. In seed production field was used in the experimental design of randomized blocks with 5x2 factorial, five fertilization (conventional, intermediate, alternative, manipueira and rice hulls) and two periods of evaluation (at 12 months of storage). Evaluations conducted under laboratory conditions included mass of a hundred seeds, vigor and physiological quality considering germination, germination first count, electrical conductivity, potassium leaching, sand emergence and emergence rate of seedlings. The seeds of both vegetable soybean genotype were stored in polyethylene terephthalate bottles for 12 months, as to assess physical and physiological quality under storage. Seeds of BR9452273 produced with carbonized rice husk showed better quality at harvest and presented greater reduced of vigour after 12 months of storage. BRS 258 cultivar conventional fertilization showed seeds of less physiological quality and higher reduced the vigour after 12 months of storage. The two vegetable soybean cultivars have quality reduced during storage of seed of twelve months in bottles of polyethylene terephthalate.

Key words - *Glycine max* (L.) Merrill. Germination. Vigor of seeds.

*Autor para correspondência

¹Enviado para publicação em 07/06/2012 e aprovado em 02/03/2013

²Bióloga, Mestre em Agronomia-Produção Vegetal, Programa de Pós-graduação em Agronomia - POSAGRO (UFRR-Embrapa), Boa Vista-RR, lima.juliana.espindola@hotmail.com

³Pesquisador da Embrapa-Roraima, Boa Vista-RR, oscar.smiderle@embrapa.br

Introdução

As sementes da soja-hortaliça (*Glycine max* (L.) Merrill) apresentam características que permitem utilização na alimentação humana como hortaliça, quando as sementes estão ainda imaturas estágio R6 e ocupam 80 a 90% do preenchimento da cavidade da vagem (FEHR *et al.*, 1971; KONOVSKY; LUMPKIN, 1990). Os grãos de cultivares da soja-hortaliça são maiores e considerados melhores em sabor, textura e tempo de cozimento em relação a soja comum. O ácido fítico, neles encontrado, em níveis mais altos do que nos da soja comum, explica porque são mais tenros e de mais rápida cocção (KONOVSKY; LUMPKIM, 1990).

Japão, China, Taiwan e a Coréia do Sul e do Norte são os principais produtores e consumidores desse tipo de alimento (CARRÃO-PANIZZI, 2006), sendo no Brasil, em especial no estado de São Paulo, o consumo do petisco de soja-hortaliça (“edamame”) restrito aos descendentes orientais, destacando-se japoneses, chineses e coreanos (CASTOLDI *et al.*, 2009).

A soja-hortaliça é uma das hortaliças com maior potencial de crescimento de mercado no Brasil, pois pode ser uma alternativa natural de reposição hormonal, bem como um alimento de grande importância na alimentação humana (CHARLO *et al.*, 2008), devido em especial à presença das isoflavonas, compostos fenólicos, envolvidos em atividades anticarcinogênicas, redução da perda de massa óssea e diminuição do colesterol do sangue (GÓES-FAVONI *et al.*, 2004). Mesmo com as qualidades funcionais, a utilização da soja como hortaliça na alimentação da população brasileira é insignificante. Ela tem sido usada principalmente, para a produção de ração animal, óleo comestível e proteína texturizada (MENDONÇA *et al.*, 2002).

Em Roraima, em áreas de cerrado, tem-se avaliado genótipos de soja-hortaliça desde 2004, mostrando boa adaptação para cultivo com alto potencial para produção de grãos, e plantas apresentando porte desejado mesmo com utilização de adubações alternativas (SMIDERLE *et al.*, 2008).

A adubação aplicada em campo, podendo aumentar a produtividade das plantas, é fator que influi na qualidade das sementes, portanto deve-se observar a germinação em função das adubações aplicadas, pois é através delas que se diferem as sementes com maior potencial fisiológico. Para isso é importante a correta aplicação da adubação para se obter sementes de boa qualidade (DELOUCHE, 1981; CARVALHO *et al.*, 2001).

A escolha da adubação também é fator importante para o desenvolvimento de uma cultura, e por isso pesquisas têm buscado adubações agroecológicas que propiciem os mesmos ou mais benefícios que os fertilizantes

convencionais, e com custos mais econômicos para os produtores, como por exemplo: o uso da manipueira e da casca de arroz carbonizada, que são resíduos de cultivos ricos em nutrientes.

A manipueira utilizada como adubação alternativa, é um líquido de aspecto leitoso oriunda das raízes tuberosas da mandioca, por ocasião da prensagem da mesma, com vistas à obtenção da fécula ou farinha de mandioca. A composição química da manipueira sustenta a potencialidade do composto como adubo, haja vista sua riqueza em nitrogênio (32,4 mg L⁻¹), fósforo (17,8 mg L⁻¹) e, principalmente, em potássio (333,6 mg L⁻¹) (SILVA *et al.*, 2005).

Outra alternativa é a casca de arroz carbonizada para utilização na adubação, por possuir forma floculada, de fácil manuseio, com grande capacidade de drenagem, pH alcalino (7,0), rica em fósforo (104 mg dm⁻³), potássio (490 mg dm⁻³), cálcio (0,5 mg dm⁻³), magnésio (0,5 mg dm⁻³), manganês (8,0 mg dm⁻³), ferro (11,4 mg dm⁻³), cobre (0,7 mg dm⁻³) e zinco (2,2 mg dm⁻³) (LIMA *et al.*, 2009; MINAMI; SALVADOR, 2010).

A qualidade dos grãos é importante parâmetro para a comercialização e o processamento, podendo afetar o valor do produto. Assim, a produção agrícola brasileira precisa avançar na direção das exigências internacionais para alcançar os mercados externos, uma vez que é essencial a manutenção da qualidade dos grãos durante o armazenamento, a fim de que sejam evitadas perdas econômicas (FARONI *et al.*, 2009).

Neste sentido, o armazenamento constitui uma etapa em que se visa reduzir ao mínimo a velocidade e a intensidade do processo de deterioração, principalmente em soja, pois geralmente, inicia-se a colheita em fevereiro e as sementes são armazenadas por até oito meses, para a semeadura (KROHN; MALAVASI, 2004). Para Baudet (2003), a deterioração da semente é um processo irreversível, não se pode impedi-la, mas é possível retardar sua velocidade através do manejo correto e eficiente das condições ambientais durante o armazenamento.

Deste modo, objetivou-se com este trabalho determinar o potencial fisiológico de sementes de soja-hortaliça cultivar BRS 258 e linhagem BR 9452273, produzidas com diferentes adubações em área de cerrado de Roraima, com avaliações após a colheita e aos 12 meses de armazenamento.

Material e métodos

A determinação de qualidade fisiológica das sementes da soja-hortaliça cultivar BRS 258 e linhagem BR 9452273 foi conduzida no Laboratório de Análise

de Sementes da Embrapa Roraima. A produção das sementes foi realizada no Campo Experimental Monte Cristo, pertencente a Embrapa Roraima, de outubro 2010 a janeiro 2011, Boa Vista - RR. O solo de cultivo, Argissolo Vermelho Amarelo, apresentava as seguintes características químicas e físicas na camada de 0-20 cm, segundo a metodologia descrita por Embrapa (1997): pH - 5,4; P - 19,20 mg dm⁻³; K - 0,08 cmol_c dm⁻³; Al trocável - 2,81 cmol_c dm⁻³; Ca - 1,15 cmol_c dm⁻³; Mg - 0,25 cmol_c dm⁻³; H+Al - 2,81 cmol_c dm⁻³; matéria orgânica - 13,7 g dm⁻³; areia - 740 g kg⁻¹; silte - 70 g kg⁻¹; argila - 190 g kg⁻¹.

No campo experimental as parcelas foram dispostas em um delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos (adubações) e quatro repetições. As parcelas tinham as dimensões de 4 x 2 m com cinco linhas, obedecendo ao espaçamento de 0,40 m entre fileiras, com população média de 10 plantas por metro linear. A área útil (2,4 m²), para colheita das sementes destinadas às análises desta pesquisa, foram provenientes das duas linhas centrais, descartando-se 0,5 m em cada extremidade.

As adubações aplicadas nas parcelas experimentais no campo foram: **A1- Convencional:** adubação de base com 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 90 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio); **A2- Intermediária:** aplicação de A3 + 50% do A1; **A3- Alternativa:** aplicação de 1.000 kg ha⁻¹ de fosfato natural, no plantio da soja; **A4- Manipueira:** A3 acrescido de 12,5 m³ ha⁻¹ de manipueira aplicada em cobertura, na linha da soja, aos 30 dias (diluição em água 1:1); **A5- Casca de arroz carbonizada:** A3 acrescido de 10 t ha⁻¹ de casca de arroz carbonizada, aplicada na superfície do solo aos 30 dias após a emergência das plantas.

A calagem foi realizada na área experimental em 2007, aplicando-se 1.000 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico, corrigido para PRNT de 100% e 50 kg ha⁻¹ de FTE BR-12 incorporados com enxada rotativa. A adubação fosfatada corretiva realizada em 2007 constou da incorporação de 760 kg ha⁻¹ de termofosfato magnesiano, nas adubações A2, A3, A4 e A5 e na A1 aplicado 76 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (SS). Utilizou-se irrigação por aspersão, quando necessário para manter o solo úmido para melhor desenvolvimento da cultura. Nos demais tratamentos culturais realizados para o cultivo, seguiram-se as recomendações da Embrapa (GIANLUPPI *et al.*, 2003). A colheita e o beneficiamento das sementes foram realizados manualmente quando as plantas estavam senescentes, obtendo-se assim, as sementes para a realização das avaliações em laboratório.

O delineamento experimental utilizado no laboratório foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 5 x 2, com cinco adubações (convencional, intermediária, alternativa, manipueira e casca de arroz carbonizada) e

duas épocas de avaliação das sementes (após colheita e aos 12 meses de armazenamento), com quatro repetições.

A amostragem consistiu da separação e classificação de dois quilos de sementes de soja-hortaliça, de cada repetição, das sementes provenientes do campo experimental das cinco adubações. Foram avaliadas, em laboratório, a qualidade física e fisiológica das sementes produzidas para cada genótipo, utilizando-se as seguintes avaliações:

Peso de cem sementes - Utilizou-se sementes puras, de onde foram separadas quatro repetições de 100 sementes para cada repetição das adubações de campo, e em seguida foram pesadas, em balança de precisão de 0,001 g. Para corrigir os valores de peso de cem sementes para 13%, foi determinado o grau de umidade das sementes. Para isso, pesaram-se dez gramas de cada repetição das cinco adubações, colocadas em cápsulas de alumínio e mantidas em estufa a 105±3°C, durante 24 horas, os valores foram expressos em gramas, segundo as instruções das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Germinação - Utilizou-se substrato papel germitest umedecido com água destilada 2,5 vezes o peso do papel seco. Para cada amostra em questão, foram usadas quatro repetições com 50 sementes, mantidas em germinador a temperatura de 25°C. A avaliação da germinação foi realizada oito dias após o início do teste, e os resultados foram expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

Primeira contagem de germinação - Essa avaliação foi conduzida conjuntamente com o teste de germinação. Consistiu no registro das plântulas normais constatada aos cinco dias após o início do teste, sendo os resultados expressos em porcentagem (MARCOS FILHO *et al.*, 1987).

Condutividade elétrica - Na avaliação foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, para as cinco adubações, pesadas em balança de precisão de 0,001g e colocadas para embeber em copos de plástico (capacidade de 180 mL) contendo 75 mL de água destilada, durante 24 horas, em temperatura de 25°C. As leituras da condutividade elétrica foram realizadas, 6 e 24 horas após a imersão das sementes, com condutímetro digital, sendo os resultados, após divisão pela massa seca das 50 sementes, expressos em µS cm⁻¹g⁻¹ de semente (MARCOS FILHO *et al.*, 1987).

Lixiviação de potássio - Foi conduzido em conjunto com a condutividade elétrica, utilizando-se o exsudado retirado da imersão das sementes por 24 horas. Foram tomadas duas repetições de 5 mL de soluto diluídas em 25 mL de água destilada, sendo a mesma realizada em fotômetro de chama. Os resultados médios obtidos, depois

de corrigidos em função da diluição, foram expressos em ppm de potássio por grama (g) de semente (DIAS *et al.*, 1998).

Emergência de plântulas em areia - Foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes para cada adubação. As sementes de cada repetição foram semeadas a três centímetros de profundidade, em linhas de 1 m de comprimento e espaçamento de 0,10 m. As contagens das plântulas normais emergidas foram realizadas a partir do início da emergência até aos 14 dias, os resultados foram expressos em porcentagem (MARCOS FILHO *et al.*, 1987).

Velocidade de emergência de plântulas - Foi conduzido juntamente com a emergência de plântulas em areia anotando-se diariamente o número de plântulas, a partir do início da emergência, quando apresentavam os cotilédones acima da superfície do solo. Ao final do teste calculou-se o índice, através do somatório do número de plântulas emergidas em cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência (MARCOS FILHO *et al.*, 1987).

As sementes de soja-hortaliça cultivar BRS 258 e linhagem BR 9452273 com umidade média de 10% foram armazenadas em garrafas politereftalato de etileno, e após 12 meses foram realizadas novas avaliações, para averiguar a qualidade física e fisiológica das sementes no armazenamento.

Os resultados obtidos nas duas etapas de avaliação foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias, pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2008).

Resultados e discussão

Com base na análise dos dados das avaliações de qualidade física e fisiológica das sementes da cultivar BRS 258 e linhagem BR 9452273 (Tabela 1), verifica-se que na linhagem BR 9452273 não houve significância no armazenamento para as variáveis emergência de plântulas em areia (EA) e velocidade de emergência de plântulas (VE), na adubação apenas a EA não foi significativa e na interação adubação x armazenamento não houve efeito significativo para EA e VE. Para a cultivar BRS 258 no armazenamento apenas a variável EA não foi significativa, na adubação somente a germinação apresentou significância e na interação adubação x armazenamento apenas a variável EA não foi significativa.

Quando analisados os valores médios da linhagem BR 9452273 (Tabela 2) observou-se que tanto na primeira (0 meses - após a colheita) quanto na segunda avaliação (12

meses) das sementes, o peso de cem sementes produzidas pela adubação convencional foi menor em relação às demais. Verificou-se que as sementes apresentaram redução no peso em torno de 21% em 12 meses de armazenamento, sendo que as obtidas da adubação com casca de arroz carbonizada (18,4%) foram as que apresentaram menor redução no peso. Os valores do peso de cem sementes deste trabalho, são superiores aos obtidos por Barbosa *et al.* (2010) ao utilizar sementes de diferentes tamanhos de soja comum (BRS Tracajá) armazenadas por 6 meses.

Para a porcentagem de germinação avaliada na primeira época de avaliação antes do armazenamento, observou-se que as sementes provenientes da adubação com casca de arroz carbonizada (89%) foram superiores às da adubação intermediária (85%) e com manipueira (84%). Aos 12 meses não houve diferenças significativas entre as adubações, porém todas apresentaram redução na porcentagem de germinação das sementes, verificando-se que a adubação com casca de arroz carbonizada obteve-se maior redução (8%) da qualidade das sementes no armazenamento. Esta redução é inferior às verificadas por Cardoso *et al.* (2004), que utilizando sementes de soja comum armazenadas por 240 dias, obtiveram redução de 90% para menos de 20%, isso indica que a qualidade fisiológica da soja-hortaliça BR 9452273 foi conservada no armazenamento, em relação as sementes de soja comum (Tabela 2).

Quando avaliado o vigor das sementes, pela primeira contagem de germinação, na primeira avaliação (0 meses) (Tabela 2), as médias obtidas não apresentaram diferenças significativas entre as sementes das cinco adubações, com média de 77,5%. No entanto, quando observado na segunda avaliação (12 meses) as sementes da adubação convencional (74,5%) obtiveram vigor superior em relação às da adubação intermediária (67%) e alternativa (68,5%). Em trabalho realizado por Martins-Filho *et al.* (2001), analisando genótipos de soja comum no armazenamento, obtiveram para primeira contagem de germinação aos 0 dias, variação entre 60 e 98%, e aos 240 dias houve redução no vigor de 0 a 20% de germinação, esta redução foi superior a observada neste trabalho.

A condutividade elétrica obtida com leitura realizada em 6 horas de imersão das sementes em água destilada (Tabela 3), na primeira avaliação (0 meses), não apresentou diferenças significativas entre as sementes das cinco adubações, com média de 34,31 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$. Aos 12 meses pode-se observar que as sementes das adubações alternativa e manipueira foram mais vigorosas em relação às das adubações convencional e com casca de arroz carbonizada. No armazenamento verificou-se redução no vigor em todas as cinco adubações.

Tabela 1- Valores dos quadrados médios de peso de cem sementes (P100S), germinação (GERM), primeira contagem de germinação (PCG), condutividade elétrica (CE6h, CE24h e 2CE24h), lixiviação de potássio (LK), emergência de plântulas em areia (EA), velocidade de emergência de plântulas (VE), obtidos de sementes de soja-hortaliça dos genótipos BR 9452273 e BRS 258, produzidas com diferentes adubações em Boa Vista - RR e armazenadas por 12 meses

F.V.	BR 9452273									
	G.L.	P100S	GERM	PCG	CE6h	CE24h	2CE24h	LK	EA	VE
Blocos	3	0,50 ^{ns}	2,07 ^{ns}	3,24 ^{ns}	7,34 ^{ns}	53,10 ^{ns}	10,20 ^{ns}	1162,51 ^{ns}	74,26 ^{ns}	1,50*
Armazenamento (A)	1	426,1*	308,02*	483,02*	6907,25*	60396,75*	8898,49*	479793,97*	32,4 ^{ns}	0,96 ^{ns}
Adubações (Ad)	4	16,47*	11,33*	30,06*	377,99*	2889,05*	476,04*	18107,9*	17,6 ^{ns}	1,15*
Ad x A	4	2,83*	3,63**	10,74**	202,04*	1136,59*	208,35*	1099,62**	20,9 ^{ns}	0,68 ^{ns}
Resíduo	27	0,99	3,74	5,60	23,94	92,67	13,51	1675,12	32,11	0,34
Média		26,46	83,00	74,10	47,45	122,71	47,72	441,14	74,00	6,55
C.V. (%)		3,77	2,33	3,20	10,31	7,84	7,70	9,28	7,63	8,99
BRS 258										
Blocos	3	0,30 ^{ns}	3,27 ^{ns}	3,47 ^{ns}	8,74 ^{ns}	136,96**	24,91**	1754,17*	15,03 ^{ns}	0,06 ^{ns}
Armazenamento (A)	1	229,53*	1150,25*	1328,25*	3284,88*	30351,61*	3628,12*	527219*	8,10 ^{ns}	2,95*
Adubações (Ad)	4	4,91*	28,94 ^{ns}	34,46*	277,32*	955,35*	169,48*	14708,35*	211,10*	2,34*
Ad x A	4	2,05*	35,44**	34,28*	22,56*	101,89**	16,53**	744,54**	1,10 ^{ns}	0,32**
Resíduo	27	0,58	13,53	12,00	6,51	49,16	8,89	485,0	14,58	0,4
Média		22,16	86	83,50	42,18	96,40	39,43	322,49	81,00	7,74
C.V. (%)		3,46	4,26	4,15	6,51	7,27	7,55	6,83	4,74	8,25

^{ns}, *, ** = não significativo e significativo a 5% e a 1% de probabilidade.

Tabela 2- Valores médios de peso de cem sementes (P100S, g), germinação (GERM, %), primeira contagem de germinação (PCG, %), obtidos de sementes de soja-hortaliça linhagem BR 9452273, produzidas com diferentes adubações em Boa Vista - RR, avaliadas após a colheita (0 meses) e no armazenamento (12 meses)

Adubações	P100S		GERM		PCG	
	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses
Convencional	26,78 bA	21,11 bB	87 abA	81 aB	78,8 aA	74,5 aB
Intermediária	29,91 aA	23,58 aB	85 bA	80 aB	76,6 aA	67,0 cB
Alternativa	30,16 aA	23,66 aB	86 abA	81 aB	77,4 aA	68,5 bcB
Manipueira	29,91 aA	22,90 abB	84 bA	80 aB	76,1 aA	71,0 abcB
Casca de Arroz	30,33 aA	24,73 aB	89 aA	81 aB	78,9 aA	72,0 abB
Média	29,42	23,20	86	80	77,5	70,6

Na coluna, médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si, letras minúsculas diferem entre adubações e maiúsculas diferem entre épocas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na leitura de 24 horas da condutividade elétrica, não houve significância entre as sementes das cinco adubações em 0 meses. Aos 12 meses as sementes da adubação manipueira (132,60 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) obtiveram maior vigor em relação às das adubações convencional (154,87 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$), intermediária (157,65 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) e com casca de arroz carbonizada (213,98 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$). Os valores médios obtidos em 6 ou 24 horas poderiam ser utilizados como referência por serem similares aos obtidos na primeira

contagem de germinação. Fessel *et al.* (2010) obtiveram valores médios iniciais de condutividade elétrica, acima de 180 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ para sementes de soja comum com baixo vigor, armazenadas em temperatura de 20°C por 12 meses, apresentando menor vigor em comparação aos resultados obtidos neste trabalho com sementes de soja-hortaliça oriundas das adubações convencional, intermediária, alternativa e com manipueira. Isso indica que essas sementes de soja-hortaliça conservaram mais o vigor em

Tabela 3- Valores médios de condutividade elétrica (CE6h, CE24h* e 2CE24h*, $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$), obtidos de sementes de soja-hortaliça linhagem BR 9452273, produzidas com diferentes adubações em Boa Vista – RR, avaliadas após a colheita (0 meses) e no armazenamento (12 meses)

Adubações	CE6h		CE24h		2CE24h	
	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses
Convencional	38,47 aA	65,18 bB	80,72 aA	154,87 bB	31,40 aA	60,06 bB
Intermediária	35,18 aA	56,69 abB	85,86 aA	157,65 bB	33,84 aA	61,13 bB
Alternativa	33,40 aA	53,94 aB	81,58 aA	148,76 abB	32,19 aA	57,65 abB
Manipueira	29,59 aA	48,73 aB	75,81 aA	132,60 aB	29,65 aA	50,16 aB
Casca de Arroz	34,89 aA	78,40 cB	95,32 aA	213,98 cB	36,95 aA	84,19 cB
Média	34,31	60,59	83,86	161,57	32,81	62,64

Na coluna, médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si, letras minúsculas diferem entre adubações e maiúsculas diferem entre épocas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *CE24h – resultados com peso seco das sementes, 2CE24h – resultados com peso úmido das sementes.

relação às sementes de soja comum, apresentando maior integridade de membranas.

Para a condutividade elétrica, obtida em 24 horas utilizando o peso úmido para cálculo das médias (2CE24h), a avaliação aos 0 meses não foi significativa, com média de $32,81 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$. Aos 12 meses as sementes obtidas da adubação com manipueira ($50,16 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) foram superiores em relação às das adubações convencional ($60,06 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$), intermediária ($61,13 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) e casca de arroz carbonizada ($84,19 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$). Observou-se maior liberação de eletrólitos lixiviados no armazenamento indicando redução no vigor das sementes aos 12 meses, pode-se verificar também, que os valores médios da leitura realizada em 24 horas (2CE24h), utilizando o peso úmido para cálculos, foram próximos aos da leitura de 6 horas. Assim, estes valores poderiam substituir a leitura de 6 horas, no entanto, nem esse e nem as da metodologia padrão (24 horas) apresentaram relação direta com os valores de germinação (Tabela 2).

Os valores médios obtidos para lixiviação de potássio (Tabela 4) na primeira avaliação (0 meses), apresentaram diferenças significativas, sendo as sementes da adubação convencional ($288,8 \text{ ppm g}^{-1}$) e com manipueira ($298,1 \text{ ppm g}^{-1}$) superiores às da adubação com casca de arroz carbonizada ($390,6 \text{ ppm g}^{-1}$) pela menor lixiviação de potássio. Na segunda avaliação (12 meses) as sementes da adubação com manipueira ($490,8 \text{ ppm g}^{-1}$) e convencional ($495,4 \text{ ppm g}^{-1}$) foram superiores às sementes das adubações intermediária ($600,4 \text{ ppm g}^{-1}$) e casca de arroz carbonizada ($609,2 \text{ ppm g}^{-1}$). Observou-se maior liberação de potássio na segunda avaliação, indicando redução no vigor das sementes no armazenamento por 12 meses, de forma similar ao verificado na condutividade elétrica. Dias *et al.* (1995) apresentaram resultados superiores aos deste trabalho na lixiviação de potássio, utilizando sementes de soja comum (cv. IAC – 8) após a colheita, com média de

560 ppm g^{-1} em 60 minutos de imersão das sementes em água.

A emergência de plântulas em areia (EA) não diferiu significativamente entre as sementes das adubações e nem entre as duas avaliações (0 e 12 meses), sendo a média geral 74% (Tabela 4). Na velocidade de emergência de plântulas (VE), as sementes da adubação intermediária (7,17) obtiveram maior índice de emergência em relação às sementes da casca de arroz carbonizada (6,14). E o armazenamento não mostrou diferença significativa entre as avaliações de 0 e 12 meses, tendo como média o índice de 6,55. Índices inferiores a estes foram obtidos por Viana (2007), para as cultivares Pati (3,80), JLM004 (1,86) e Pirarara (2,87), avaliadas após a colheita.

Verificou-se na comparação entre as duas avaliações (0 e 12 meses), a redução de qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento nos testes realizados, exceto para emergência em areia e velocidade de emergência.

Os resultados médios obtidos para a cultivar BRS 258 (Tabela 5) mostraram diferenças significativas na primeira avaliação (0 meses – após a colheita) no peso de cem sementes, sendo que as sementes da adubação com casca de arroz carbonizada (26,0 g) obtiveram maior peso em relação às da adubação convencional (23,10 g) e com manipueira (24,37 g), já na segunda avaliação (12 meses) as sementes da casca de arroz carbonizada (20,96 g) permaneceram superiores apenas em relação às sementes da adubação intermediária (18,66 g). Na comparação das avaliações (0 e 12 meses) houve redução de qualidade física das sementes para todas as adubações, sendo as sementes da adubação intermediária as que apresentaram maior redução no peso (6,07g), porém, esta redução não influenciou diretamente na qualidade fisiológica das sementes das cinco adubações.

Tabela 4 - Valores médios de lixiviação de potássio (LK*, ppm g⁻¹), emergência de plântulas em areia (EA, %), velocidade de emergência de plântulas (VE, índice), obtidos de sementes de soja-hortaliça linhagem BR 9452273, produzidas com diferentes adubações em Boa Vista - RR, avaliadas após a colheita (0 meses) e no armazenamento (12 meses)

Adubações	LK		EA			VE		
	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses	Média	0 meses	12 meses	Média
Convencional	288,80 aA	495,40 aB	73	73	73 a	6,62	6,42	6,52 ab
Intermediária	344,70 abA	600,40 bB	76	78	77 a	6,90	7,44	7,17 a
Alternativa	335,90 abA	557,50 abB	76	73	74 a	6,73	6,27	6,50 ab
Manipueira	298,10 aA	490,83 aB	76	72	74 a	6,56	6,23	6,40 ab
Casca de Arroz	390,60 bA	609,16 bB	77	72	74 a	6,69	5,59	6,14 b
Média	331,60	550,70	75 A	73 A	74	6,70 A	6,39 A	6,55

Na coluna, médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si, letras minúsculas diferem entre adubações e maiúsculas diferem entre épocas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *Lixiviação de potássio após 24 horas de imersão das sementes.

Tabela 5 - Valores médios de peso de cem sementes (P100S, g), teste de germinação (GERM, %), primeira contagem de germinação (PCG,%), obtidos de sementes de soja-hortaliça linhagem BRS 258, produzidas com diferentes adubações em Boa Vista - RR, avaliadas após a colheita (0 meses) e no armazenamento (12 meses)

Adubações	P100S		GERM		PCG	
	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses
Convencional	23,10 cA	19,84 abB	92 aA	75 bB	88,8 aA	71,5 bB
Intermediária	24,73 abA	18,66 bB	93 aA	82 abB	90,8 aA	78,0 abB
Alternativa	24,56 abcA	19,59 abB	93 aA	83 aB	90,5 aA	80,5 aB
Manipueira	24,37 bcA	19,75 abB	89 aA	83 aB	85,9 aA	80,0 aB
Casca de Arroz	26,00 aA	20,96 aB	91 aA	83 aB	90,3 aA	78,5 abB
Média	24,55	19,76	92	81	89,2	77,7

Na coluna, médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si, letras minúsculas diferem entre adubações e maiúsculas diferem entre épocas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores médios obtidos no teste de germinação (Tabela 5) não foram significativos na primeira avaliação entre as sementes das cinco adubações, sendo a média de 92% de germinação. Já na segunda avaliação (12 meses), as sementes da adubação convencional (75%) apresentaram maior redução de qualidade fisiológica em relação às das adubações alternativa (83%), com manipueira (83%) e casca de arroz carbonizada (83%). O armazenamento (0 a 12 meses) mostrou redução significativa na qualidade das sementes das cinco adubações. Em resultados obtidos por Costa *et al.* (2003), avaliando cultivares de soja comum após a colheita, em diversas regiões do Brasil, os valores médios percentuais (74%) foram inferiores aos deste trabalho, quando comparados a primeira avaliação. Isto demonstra que para o cerrado de Roraima, a cultivar BRS 258 produz sementes de boa qualidade fisiológica, podendo ter potencial para obtenção de maior produtividade, se comparado a outras cultivares de soja comum.

A avaliação do vigor das sementes na primeira contagem de germinação (Tabela 5), na primeira avaliação, não diferiu significativamente entre as sementes das adubações, sendo a média de 89,2%, na segunda avaliação as sementes da adubação convencional (71,5%) obtiveram redução no vigor em relação às das adubações alternativa (80,5%) e com manipueira (80%). Hamawaki *et al.* (2002), avaliando 20 linhagens de soja comum após a colheita, obtiveram média de 81,2% na primeira contagem de germinação em Uberlândia, sendo este valor inferior aos obtidos na primeira avaliação deste trabalho.

Na primeira avaliação (0 meses), a condutividade elétrica (Tabela 6) com leitura realizada em 6 horas foi significativa, sendo as sementes da adubação convencional (45,13 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) as que apresentaram maior liberação de eletrólitos lixiviados pelas sementes em relação às demais adubações, portanto, menor vigor. Aos 12 meses observou-se que as sementes das adubações convencional

e casca de arroz carbonizada foram inferiores às da adubação alternativa. No período do armazenamento pode-se verificar redução significativa no vigor das cinco adubações.

Na leitura da condutividade elétrica em 24 horas (CE24h), as sementes das adubações intermediária (58,42 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) e alternativa (60,05 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) foram mais vigorosas do que às das adubações convencional (86,85 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) e casca de arroz carbonizada (76,53 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) aos 0 meses. Na segunda avaliação (12 meses) as sementes da adubação alternativa apresentaram maior vigor em relação às das adubações convencional, com manipueira e casca de arroz carbonizada.

A leitura em 24 horas, utilizando o peso úmido (2CE24h), no cálculo das médias, as sementes das adubações convencional (37,31 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) e com casca de arroz carbonizada (33,55 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) mostraram-se menos vigorosas em relação às demais na primeira avaliação. Na segunda avaliação as sementes da adubação alternativa apresentaram maior vigor em relação às das adubações convencional, com manipueira e casca de arroz carbonizada. Na comparação das avaliações (0 e 12 meses) verificou-se a redução no vigor das sementes no período do armazenamento. Rodrigues *et al.* (2006) obtiveram média de 80,85 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ em leitura realizada em 24 horas, utilizando sementes de soja comum (BRS 231) após a colheita. Este valor médio foi superior às leituras da condutividade elétrica obtidas neste trabalho com a cultivar BRS 258 na primeira avaliação, mostrando assim, o menor vigor das sementes de soja comum em relação às da soja-hortaliça.

Observou-se a proximidade dos valores médios de condutividade elétrica em 24 horas, utilizando peso úmido, com os obtidos em 6 horas de imersão das sementes,

confirmando o que já fora verificado anteriormente na linhagem BR 9452273.

Na avaliação da lixiviação de potássio na primeira avaliação (0 meses), observaram-se diferenças significativas nos valores médios das sementes das adubações convencional (245,6 ppm) e casca de arroz carbonizada (267,5 ppm), que foram inferiores às demais. Na segunda avaliação as sementes das adubações intermediária (409,5 ppm) e alternativa (393 ppm), apresentaram maior vigor em relação às da adubação convencional (494,5 ppm) e com casca de arroz carbonizada (466,5 ppm). Observou-se aumento na liberação de potássio pelas sementes aos 12 meses na comparação das duas avaliações, indicando a perda de vigor durante o armazenamento, sendo maior nas sementes das adubações convencional e com casca de arroz carbonizada (Tabela 7).

Na emergência de plântulas em areia, as sementes da adubação com manipueira (72%) foram inferiores em relação às das demais adubações. O armazenamento não apresentou diferenças significativas entre as avaliações (0 e 12 meses), sendo a média da emergência de 81%. Os valores médios da velocidade de emergência de plântulas da primeira avaliação mostraram destaque para as sementes das adubações alternativa (8,6) e casca de arroz carbonizada (8,3) em relação às da adubação com manipueira (7,0). Na segunda avaliação (12 meses) não houve diferenças significativas entre as adubações. Comparando-se as avaliações de 0 a 12 meses as sementes oriundas da casca de arroz carbonizada apresentaram redução significativa na velocidade de emergência de plântulas em relação às sementes das demais adubações.

Na comparação entre as avaliações dos testes realizados, exceto emergência em areia, verificou-se redução da qualidade física e fisiológica no armazenamento por 12 meses dos dois genótipos estudados.

Tabela 6 - Valores médios de condutividade elétrica (CE6h, CE24h** e 2CE24h**, $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$), obtidos de sementes de soja-hortaliça linhagem BRS 258, produzidas com diferentes adubações em Boa Vista - RR, avaliadas após a colheita (0 meses) e no armazenamento (12 meses)

Adubações	CE6h		CE24h		2CE24h	
	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses
Convencional	45,13 bA	59,00 cB	86,85 cA	135,16 bB	37,31 bA	53,48 bB
Intermediária	30,64 aA	50,00 abB	58,42 aA	121,26 abB	25,44 aA	47,57 abB
Alternativa	29,57 aA	45,01 aB	60,05 aA	107,84 aB	26,06 aA	42,43 aB
Manipueira	27,55 aA	49,52 abB	62,41 abA	124,15 bB	27,16 aA	49,03 bB
Casca de Arroz	32,70 aA	52,69 bB	76,53 bcA	131,16 bB	33,55 bA	52,24 bB
Média	33,12	51,24	68,85	123,91	29,90	48,95

Na coluna, médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si, letras minúsculas diferem entre adubações e maiúsculas diferem entre épocas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ** CE24h – resultados com peso seco das sementes, 2CE24h – resultados com peso úmido das sementes.

Tabela 7 - Valores médios de lixiviação de potássio (LK*, ppm), emergência de plântulas em areia (EA, %), velocidade de emergência de plântulas (VE, índice), obtidos de sementes de soja-hortaliça linhagem BRS 258, produzidas com diferentes adubações em Boa Vista - RR, avaliadas após a colheita (0 meses) e no armazenamento (12 meses)

Adubações	LK		EA		Média	VE	
	0 meses	12 meses	0 meses	12 meses		0 meses	12 meses
Convencional	245,6 bA	494,5 cB	85	83	84 a	8,09 abA	7,82 aA
Intermediária	170,0 aA	409,5 aB	82	81	82 a	8,12 abA	7,58 aA
Alternativa	169,1 aA	393,0 aB	84	83	83 a	8,64 aA	8,05 aA
Manipueira	186,3 aA	423,0 abB	72	72	72 b	6,95 bA	6,81 aA
Casca de Arroz	267,5 bA	466,5 bcB	83	83	83 a	8,27 aA	7,09 aB
Média	207,7	437,3	81 A	80 A	81	8,01	7,47

Na coluna, médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si, letras minúsculas diferem entre adubações e maiúsculas diferem entre épocas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. *Lixiviação de potássio após 24 horas de imersão das sementes.

Conclusões

Sementes de soja-hortaliça BR 9452273 produzidas com adubação utilizando casca de arroz carbonizada apresentam melhor qualidade fisiológica após a colheita e maior redução no vigor aos 12 meses de armazenamento.

Na cultivar BRS 258 a adubação convencional resulta em sementes de menor qualidade fisiológica e com maior redução no vigor em 12 meses de armazenamento.

As duas cultivares de soja-hortaliça apresentam redução da qualidade fisiológica das sementes no armazenamento por 12 meses em garrafas de politereftalato de etileno.

Literatura científica citada

BARBOSA, C. Z. R.; SMIDERLE, O. J.; ALVES, J. M. A.; VILARINHO, A. A.; SEDIYAMA, T. Qualidade de sementes de soja BRS Tracajá, colhidas em Roraima em função do tamanho no armazenamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 73-80, 2010.

BAUDET, L. Armazenamento de Sementes. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. M. (Ed.) Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 2003 Pelotas. **Resumos...** Pelotas: Gráfica Universitária - UFPel, 2003, p. 369-418.

BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SDA. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARDOSO, P. C.; BAUDET, L.; PESKE, S. T.; LUCCA FILHO, O. A. Armazenamento em sistema a frio de sementes de soja tratadas com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n. 1, p. 15-23, 2004.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. Edamame ou soja-hortaliça: fácil de consumir e muito saudável. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 230, p. 59-64, 2006.

CARVALHO, M. A. C.; ARF, O.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S.; SANTOS, N. C. B.; BASSAN, D. A. Z. Produtividade e qualidade de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) sob influência de parcelamento e fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 3, p. 617-624, 2001.

CASTOLDI R.; CHARLO H. C. O.; VARGAS P. F.; BRAZ L. T.; MENDONÇA J. L.; CARRÃO-PANIZZI M. C. Desempenho de quatro genótipos de soja-hortaliça em dois anos agrícolas. **Horticultura Brasileira**, n. 27, p. 256-259, 2009.

COSTA, N. P.; MESQUITA, C. M.; MAURINA, A. C.; NETO, J. B. F.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. **Revista brasileira de sementes**, v. 25, n. 1, 2003.

CHARLO, H. C. O.; CASTOLDI, R.; VARGAS, P. F.; BRAZ, L. T.; MENDONÇA, J. L. Desempenho de genótipos de soja-hortaliça de ciclo precoce [*Glycine max* (L.) Merrill] em diferente densidade. **Ciência agrotécnica**, v. 32, n. 2, p. 630-634, 2008.

DELOUCHE, J. C. Metodologia de pesquisa em sementes: III. Vigor, envigoramento e desempenho no campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 3, n. 2, p. 57-64, 1981.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J.; CARMELO, Q. A. C. Teste de lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] **Sci. agric.**, v. 52, n. 3, 1995.

DIAS, D. C. F.; VIEIRA, A. N.; BHÉRING, M. C. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de hortaliças: feijão-de-vagem e quiabo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 170 - 175, 1998.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Classificação de Solo. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. 1997. 212p.

FARONI, L. R. A.; ALENCAR, E. R.; PAES, J. L.; COSTA, A. R.; ROMA, R. C. C. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p. 606-613, 2009.

- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; BURMOOD, D. T.; PENNINGTON, J. S. Stage of development description form soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Sci.**, n.11 p. 929-931, 1971.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FESSEL, S. A.; PANOBIANCO, M.; SOUZA, C. R.; VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. **Bragantia: Revista de Ciências Agrônômicas**, v. 69, n. 1, p. 207-214, 2010.
- GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; SMIDERLE, O. J. **Orientações técnicas para instalação do cultivo de soja nos cerrados de Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 12 p. (Embrapa Roraima. Circular Técnica, 02)
- GÓES-FAVONI S. P; BELÉIA A. D. P; CARRÃO-PANIZZI M. C; MANDARINO J. M. G. Isoflavonas em produtos comerciais de soja. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos** n. 24, p. 582-586, 2004.
- HAMAWAKI, O. T.; JULIATTI, F. C.; GOMES, G. M.; RODRIGUES, F. A.; SANTOS, V. L. M. Avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de genótipos de soja do ciclo precoce/médio em Uberlândia, Minas Gerais. **Fitopatologia brasileira**, n. 27, v. 2, 2002.
- KONOVSKY, J.; LUMPKIN, T. A. Edamame production and use: a global perspective. In: INTERNATIONAL CONFERENCE SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION. **Program and abstracts...** Gongzhuling: Jilin Academy of Agricultural Science. 1990.
- KROHN, N. G.; MALAVASI, M. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. **Revista brasileira de sementes**, v. 26, n. 2, 2004.
- LIMA, R. A.; SANTOS, W. R.; PAIVA, S. C.; ALBUQUERQUE, C. D. C.; SALGUEIRO, A. A. Tratamento físico-químico da maniveira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 8, 2009, **Anais eletrônicos...** São Paulo. Disponível em: <http://www.cerat.unesp.br/xiiicbm/artigos.php>. Acesso em 29 janeiro 2013.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade das sementes**, Editora FEALQ, 1987. 347 p.
- MARTINS-FILHO, S.; LOPES, J. C.; RANGEL, O. J. P.; TAGLIAFERRE, E. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja armazenadas em condições de ambiente natural em Alegre-ES. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 201-208, 2001.
- MENDONÇA, J. L.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; SILVA, J. B. C. Avaliação de genótipos de soja para consumo de grãos verdes em Brasília-DF. **Horticultura Brasileira**, v. 20, supl. 2, 2002. 1 CD-ROM.
- MINAMI, K.; SALVADOR, E. D. **Substrato para plantas**. Piracicaba, SP: Degaspari, 2010. 226 p.
- RODRIGUES, M. B. C.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A.; CARVALHO, R. Pré-hidratação em sementes de soja e eficiência do teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p.168-181, 2006.
- SILVA, F. F.; FREITAS, P. S. L.; BERTONHA, A.; REZENDE, R.; GONÇALVES, A. C. A.; DALLACORT, R. Flutuação das características químicas do efluente industrial de fecularia de mandioca. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, p. 167-175, 2005.
- SMIDERLE, O. J.; SILVA, S. R. G.; GÓES, H. T. F.; MELO, I. M. P. Qualidade de sementes de dois genótipos de soja hortaliça cultivados em cerrado de Roraima 2007/2008. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30, 2008, Rio Verde. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, v. 304, 2008. p. 324 - 326.