
QUALIDADE DE SEMENTES DE SOJA SUBMETIDAS AO ARMAZENAMENTO NO OESTE DE SANTA CATARINA, BRASIL

Camila Fátima Carvalho¹, Cileide Maria Medeiros Coelho², Clovis Arruda Souza³

RESUMO

São consideradas sementes de alta qualidade aquelas que apresentam ótimas características genéticas, fisiológicas, físicas e sanitárias. O controle de qualidade assume importância fundamental para assegurar a obtenção de sementes de alta qualidade, a partir da fase de campo, do beneficiamento e armazenamento das sementes de soja. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja transgênicas (BMX Potência RR, BMX Energia RR, BMX Força RR, SYN 3358 RR) e convencional (BRS 284) armazenadas em condições convencionais de sacaria até o momento de sua comercialização. As sementes foram obtidas na safra 2009/2010 e armazenadas por sete meses, no município de Campos Novos - SC. Coletou-se uma amostra média representativa de cada lote antes de submetê-los ao armazenamento e após sete meses, subdividiu-se em quatro repetições para obter a amostra de trabalho, onde se realizaram as determinações de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio, condutividade elétrica e tetrazólio. A análise de variância pelo teste F indicou diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os genótipos para todas as variáveis. Considerando a germinação após o armazenamento, apenas as cultivares BMX Potência RR, BMX Energia RR e BMX Força RR poderiam ser comercializadas. Através dos testes de vigor observou-se que apenas a BMX Potência RR apresentou alto vigor, o que permitiu concluir que a eficiência do armazenamento convencional foi dependente da cultivar. Possivelmente, o dano mecânico foi a maior causa da perda de viabilidade e no vigor em todas as cultivares, o qual está fortemente associado aos danos causados à semente na colheita e no beneficiamento.

Palavras-Chave: *Glycine max*, cultivares, germinação, vigor.

ABSTRACT

QUALITY OF SOYBEAN SEEDS UNDER STORAGE IN WESTERN SANTA CATARINA, BRAZIL

High quality seeds are considered those showing good genetic, physiological, physical and sanitary properties. Quality control is of great importance for the maintenance of high quality seeds from the field to processing and storage of soybean seeds. The objective of this study was to evaluate the physiological quality of seeds of transgenic (BMX Potência RR, BMX Energia RR, BMX Força RR, SYN 3358 RR) and conventional soybean (BRS 284) stored in conventional bag conditions until the time of selling. The seeds were obtained in the 2009/2010 growing season and stored for seven months in Campos Novos – SC, Brazil. For this study a representative sample of the batch was collected before being submitted to storage and after seven months of storage, and was split into four replications to obtain the working samples, where tests for germination, accelerated aging, cold test, tetrazolium and electrical conductivity were performed. Analysis of variance by the F-test indicated significant differences ($P < 0.05$) among genotypes for all variables. Considering germination after storage, only the cultivars BMX Potência RR, BMX Energia RR and BMX Força RR could be marketed. According to the vigor tests it was shown that only BMX Potência RR had a high vigor, which concluded that the efficiency of conventional storage was dependent on the cultivar. Mechanical damage was potentially a major cause of viability and vigor loss in all cultivars, which is strongly associated with damage to the seed during harvesting and processing.

Keywords: *Glycine max.*, cultivars, germination, vigor.

Recebido para publicação em 13/02/2012. Aprovado em 23/05/2013.

1 - Eng^a Agrônoma, Mestranda, Produção Vegetal, Univ. do Estado de Santa Catarina/UEDESC, Lages/SC - kamyfalc@gmail.com

2 - Eng^a Agrônoma, Dr^a em Ciências, Prof^a Adjunto 1, Univ. do Estado de Santa Catarina/UEDESC, Lages/SC - cileide.coelho@pq.cnpq.br

3 - Eng^o Agrônomo, Dr. em Ciências, Prof. Associado, Univ. do Estado de Santa Catarina/UEDESC, Lages/SC - souza_clovis@cav.udesc.br

INTRODUÇÃO

A soja *Glycine max* (L.) Merrill desempenha importante papel na agricultura, pelo fato de ser o produto agrícola de cultivo amplamente distribuído no planeta, fornecendo muitos subprodutos na alimentação humana e animal, sendo destaque, em termos de área de produção, o Brasil, que ocupa a segunda posição no cenário mundial (MATOS, 2008).

Os grandes avanços na produção de soja estão associados ao alto nível tecnológico dos agricultores e às pesquisas para obtenção de novas cultivares, que produzam sementes de alta qualidade genética, fisiológica, física ou sanitária (KRZYZANOWSKI *et al.*, 2008). Contudo, a qualidade da semente pode ser influenciada antes e durante a colheita e durante seu beneficiamento, podendo ser citados, por exemplo, danos provocados por percevejos, danos mecânicos e por deteriorações causadas pelas intempéries (FRANÇA NETO *et al.*, 2005).

As cultivares de soja devem apresentar grande potencial produtivo associada à alta qualidade de sementes, neste sentido, a maior concentração de lignina pode aumentar sua qualidade, devido à maior resistência ao dano mecânico e tolerância à deterioração por umidade. Outras características podem ser consideradas, como a impermeabilidade do tegumento a água, epiderme serosa, semipermeabilidade da parede das vagens, resistência a fungos, tolerância ao enrugamento em função da exposição a alta temperatura durante a fase da maturação (FRANÇA NETO *et al.*, 2007).

A deterioração por umidade é a fase do processo que ocorre após a maturação fisiológica, antes, porém, da semente ser colhida. Segundo França Neto *et al.* (2007), a umidade é um dos fatores que mais afetam a qualidade da semente de soja. A exposição da semente de soja a ciclos alternados de elevada e baixa umidade antes da colheita resultará na sua deterioração, a qual pode resultar em maior índice de danos mecânicos na colheita, uma vez que a semente deteriorada é extremamente vulnerável aos impactos mecânicos.

Entre as cultivares de soja disponíveis no mercado, destaca-se a ampla disponibilidade de

cultivares transgênicas, resistentes ao herbicida glyphosate, chamada de soja Roundup Ready (RR), pois espera-se que o uso dessa soja transgênica proporcione redução de custos de produção, facilidade no manejo das plantas daninhas e aumento na produtividade. Basicamente, a diferença entre a cultura da soja convencional e transgênica reside na tecnologia incorporada na semente. Menegatti e Barros (2007) consideram que a soja transgênica apresenta menor custo de produção, devido ao menor gasto com herbicidas e menor custo de mão de obra por hectare cultivado.

As condições de armazenagem da semente também devem ser favoráveis para que o vigor/viabilidade destas sejam mantidas. Na região Sul do Brasil, normalmente a semente permanece armazenada sob temperatura próxima a 25 °C e umidade relativa do ar em torno de 70%, condição que, segundo alguns autores, é o suficiente para preservar a viabilidade e o vigor do lote até o momento da comercialização (FRANÇA NETO *et al.*, 2007). Por esse motivo, a amostra é coletada para análise logo após o beneficiamento e tem garantia por seis meses (BRASIL, 2009). Contudo, não se tem relatos da resistência da cultivar a tais condições de armazenamento e sua associação com o tempo de estocagem até a comercialização.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi relacionar a qualidade fisiológica das sementes associada a cultivar com a tolerância ao armazenamento convencional por sete meses.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de sementes das cultivares transgênicas (BMX Potência RR, BMX Energia RR, BMX Força RR, SYN 3358 RR) e convencional (BRS 284) foram obtidas em cooperativas de Campos Novos – SC, provenientes da safra 2009/2010, todas pertencentes à categoria 1 (C1), as quais permaneceram armazenadas em condições convencionais de sacaria, com temperatura média de 22 °C e umidade relativa do ar em torno de 60%, durante sete meses.

Coletou-se uma amostra média representativa do lote (de cada cultivar) antes de submeter ao armazenamento e após sete meses de armazenamento, subdividiu-se com auxílio de

um quarteador em quatro repetições para obter a amostra de trabalho (BRASIL, 2009), onde se realizaram as determinações de germinação antes e após o armazenamento, envelhecimento acelerado, teste de frio, condutividade elétrica e tetrazólio, após o armazenamento.

As amostras de trabalho apresentaram em média 11% de umidade e foram armazenadas em câmara seca, com $35 \pm 5\%$ de umidade relativa e 8 ± 1 °C.

O teste de germinação foi conduzido em papel tipo *Germitest*, na forma de rolo, umedecido em água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco, com cinquenta sementes por repetição, sendo que as sementes permaneceram em germinador na posição vertical e na presença de 12 h de luz, sob temperatura de 25 °C, conforme critérios das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). As avaliações foram efetuadas no oitavo dia após o início do teste.

Para o teste de envelhecimento acelerado (EA) foi realizado conforme a metodologia descrita por Marcos Filho (1987), com cinquenta sementes por repetição, distribuídas sobre tela de inox fixada no interior da caixa plástica do tipo “gerbox®” contendo 40 mL de água destilada. As caixas foram tampadas e seladas com parafilm® e mantidas em câmara a 41 °C, por 48 h. Após este período foi realizado o teste de germinação, com a avaliação no oitavo dia (BRASIL, 2009).

No teste de condutividade elétrica (CE), utilizou-se quatro repetições de cinquenta sementes, previamente pesadas, e imersas em 75 mL de água destilada a 25 °C durante 24 h (COLETE *et al.*, 2007). As leituras foram realizadas com hidratação de 2, 4, 6, 8, 12 e 24 h. Após este teste, observou-se que o tempo de estabilização no vazamento de solutos foi de 12 h de hidratação, entre as cultivares. Tempo este utilizado para comparar as cultivares. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de semente.

Para o teste de frio, utilizaram-se quatro subamostras de cinquenta sementes, conduzidas de acordo com o teste de germinação, os rolos com as sementes foram colocados e fechados em sacos plásticos e mantidos em câmara de germinação a 10 °C por cinco dias. Em seguida, retiraram-se os sacos plásticos e os rolos permaneceram mais quatro dias em câmara germinadora regulada a 25

°C. Ao final deste período, avaliou-se o número de plântulas (VANZOLINI *et al.*, 2007).

No teste de tetrazólio, utilizaram-se cem sementes, em duas repetições de cinquenta sementes para cada, as quais foram acondicionadas em papel *Germitest* umedecido e mantidas por 16 h a 25 °C. Decorrido esse período, as sementes foram submersas na solução de 0,075% de sal de tetrazólio, por 2,5 h a 40 °C. Posteriormente, as sementes foram lavadas em água destilada e mantidas submersas em água até o momento da avaliação (FRANÇA NETO *et al.*, 1998).

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso. Na análise estatística foram utilizados modelos lineares clássicos de análise da variância (LITTEL *et al.*, 1991) e testados através do teste F (STEEL *et al.*, 1997). Os dados obtidos em porcentagem foram transformados em arco-seno de $(x/100)^{0.5}$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. As análises foram conduzidas usando-se os procedimentos GLM e CORR do software SAS® (*Statistical Analysis System*, SAS, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os genótipos para as variáveis: germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio, condutividade elétrica e tetrazólio.

O teor de água médio variou de 11,5% a 13% b.u., entre as cultivares, evidenciando que os lotes de sementes apresentavam-se em equilíbrio higroscópico com o ambiente de armazenamento, sendo as médias de temperatura e a umidade relativa, respectivamente, de 22 °C e 60%, o que está em acordo com outros autores que relatam que o equilíbrio higroscópico de sementes de soja ocorre com um teor de água a cerca de 10% b.u, sob condições de umidade relativa do ar entre 50% e 70% e temperatura em torno de 24 °C (PAIVAAGUERO *et al.*, 1997). Tais condições podem ser consideradas ideais para o armazenamento, conforme França Neto *et al.* (2007), os quais recomendam, para a região Sul do Brasil, que sementes de soja sejam mantidas no máximo a níveis de 13,0% a 13,5% de teor de água.

Após os sete meses de armazenamento, as

sementes apresentaram queda na germinação para a maioria das cultivares, mas as cultivares BMX Potência RR, BMX Força RR e BMX Energia RR não diferiram significativamente entre si, e apresentaram valores superiores a 80%, em comparação as cultivares SYN 3358 RR (77%) e BRS 284 (74,5%) (Quadro 1). O mínimo exigido pelos padrões para a comercialização de sementes de soja no estado de Santa Catarina é 80% (BRASIL, 2005). As diferenças na germinação podem ser atribuídas às diferenças genéticas, pois, os lotes de sementes foram produzidos nas mesmas condições de ambiente de cultivo, manejo, época e foram mantidos nas mesmas condições de armazenamento.

O teste de envelhecimento acelerado é uma alternativa para simular o potencial fisiológico das sementes após determinado período de armazenamento, assim observou-se que a cultivar BMX Energia RR apresentou uma menor queda na germinação após o envelhecimento acelerado (7,5%), enquanto as demais cultivares apresentaram queda acentuada, variando de 22,5% (BRS 284) a 43,5% (SYN 3358 RR), mesmo a BMX Energia RR e BMX Potência RR sendo semelhante estatisticamente entre si.

No período de sete meses, as cultivares BMX Potência RR, BMX Energia RR e BMX Força RR mantiveram a germinação superior a 80%, mas, para tempos superiores, os dados quanto à germinação e o vigor são insatisfatórios (Quadro 1). Resultados similares foram observados por Ávila *et al.* (2011), que armazenaram as sementes em condições experimentais semelhantes, temperatura de 22,4 °C, e UR de 64%, armazenadas por seis meses, sendo destas cinco cultivares transgênicas e vinte e uma (21) convencionais, e também submeteram as sementes ao envelhecimento acelerado. Eles constataram baixos percentuais de germinação e de vigor antes (21 a 92%) e após o envelhecimento (0 a 30%), e que a resposta foi dependente da cultivar.

O teste de frio se baseia na avaliação da qualidade fisiológica das sementes em condições adversas. No caso particular da soja poderá ser uma alternativa para antecipar a semeadura nas regiões mais frias, como é o caso de Campos Novos, SC. A cultivar BMX Potência RR (82%) e BMX Energia RR (75,5%) foram as que mais resistiram ao estresse imposto pelo teste de frio, destacando a BMX Potência RR com germinação superior a 80% nestas condições, mesmo após armazenadas por sete meses (Quadro 1).

Quadro 1. Germinação inicial de sementes de soja e após o armazenamento (%), envelhecimento acelerado (%), teste de frio (%), condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$), vigor e viabilidade correspondente ao teste de tetrazólio, após o armazenamento.

Cultivar	Germinação (Recém- colhidas) (%)	Germinação (Após armazenada) (%)	Envelhecimento Acelerado (%)	Frio (%)	Condutividade Elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	Vigor (TZ) (%)	Viabilidade (TZ) (%)
B M X PotênciaRR	95,0 a	91,5 a	66,5 ab	82,0 a	54,8 d	84 a	98 a
B M X Energia RR	95,0 a	83,0 ab	75,5 a	75,5 ab	59,5 d	66 ab	91 ab
BMX Força RR	90,0 a	88,0 a	61,0 bc	61,0 b	73,0 c	63 ab	91 ab
SYN 3358 RR	82,0 b	77,0 b	33,5 d	44,5 c	86,2 b	56 b	83 b
BRS 284	91,0 a	74,5 b	52,0 c	62,0 b	107,6 a	63 ab	90 ab
C.V. (%)	4,8	5,2	10,8	11,2	7,2	8,8	2,3

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (Tukey; $P < 0,05$).

Os resultados do teste de condutividade elétrica mostram que as cultivares BMX Potência RR e BMX Energia RR apresentam maior vigor com relação às demais cultivares de soja, pois apresentaram menor valor de CE, com valores, aproximadamente, de 55 e 60 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$, respectivamente (Quadro 1), e a cultivar BRS 284 apresentou a maior CE (108 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$). Segundo Colete *et al.* (2007) lotes de sementes de soja que apresentam condutividade elétrica no valor de até 70 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ são classificados como de alto vigor e entre 70 a 80 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ médio vigor, para distinguir lotes segundo o potencial fisiológico de sementes. Desta forma, os maiores valores de lixiviação de solutos na cultivar BRS 284, pode ser um indicativo de menor vigor das plântulas no campo.

O teste de tetrazólio é amplamente discutido e bem fundamentado para sementes de soja. França Neto *et al.* (1998) propuseram a classificação de vigor e viabilidade, considerando alto vigor entre 84% e 75%, médio vigor entre 74% e 70% e baixo vigor entre 59% e 50%. Os resultados obtidos com relação a este teste mostraram a viabilidade e o tipo de dano mais acentuado para cada cultivar, onde as cultivares BMX Potência RR, BMX Energia RR e BMX Força RR destacam-se com maior viabilidade em contraste com a SYN 3358 RR e BRS 284 com menor viabilidade, o que também foi constatado no teste de germinação (Quadro 1). Portanto, os dados obtidos pelo teste de tetrazólio destacam a cultivar BMX Potência RR com alto vigor, BMX Força RR, BMX Energia RR e BRS 284 com médio vigor e a cultivar SYN 3358 RR com baixo vigor.

A correlação entre germinação e vigor (Quadro 2) foi significativa e positiva para a maioria das avaliações realizadas, com exceção aos danos por umidade e percevejo, destacando que os danos mecânicos (DM) e a liberação de solutos (CE) na solução contribuíram negativamente na germinação, pois quanto maior os danos mecânicos nas sementes de soja, maior a probabilidade da ocorrência de danos nas membranas celulares, como a ruptura do tegumento, causando assim maior lixiviação de solutos. Netto *et al.* (1997) relatam que após seis meses de armazenamento em sacaria as sementes de sorgo apresentaram maior decréscimo na germinação em função da presença do dano mecânico.

A correlação do teste de frio (TF) foi significativa e positiva para a maioria dos testes de vigor, sendo este um indicativo que sementes com maior vigor e viabilidade toleram mais a baixa temperatura. Para

a soja, esse é um bom indicativo para a antecipação da semeadura. Entretanto, a correlação negativa, observada no TF com a CE e os DM, pode indicar que o grande vazamento de solutos (CE) está associado aos elevados índices de danos mecânicos presentes nas sementes, auxiliando na perda da resistência à baixa temperatura, imposta pelo TF (Quadro 2).

Com relação à condutividade elétrica (CE), a maioria das avaliações de vigor apresentou correlação significativa e negativa, com exceção ao DM, considerando que quanto maior o valor da condutividade, maior será a liberação de lixiviados na solução, indicando uma menor integridade das membranas celulares na semente devido aos danos mecânicos presentes nas sementes (Quadro 2). Cavariani *et al.* (2009) relataram possível influência de sementes danificadas mecanicamente nos resultados de condutividade elétrica, ocorrendo maior vazamento de solutos em sementes que apresentaram rachaduras e trincas.

A correlação entre o vigor e a viabilidade através do teste de tetrazólio foi significativa e negativa quanto aos danos mecânicos, indicando esse dano como sendo o maior causador da perda de vigor/viabilidade das cinco cultivares de sementes de soja avaliadas. O fato dessa alta correlação ($r=0,65$) pode ser explicado pela qualidade do lote, sendo que na média o percentual de germinação foi de 82,8% (Quadro 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Tozzo e Peske (2007), nos quais a redução da qualidade fisiológica após seis meses de armazenamento pode ser atribuída aos processos em que as sementes foram expostas, principalmente devido aos danos mecânicos e a sua deterioração natural.

De uma maneira geral, constatou-se uma correlação positiva entre os testes de vigor, o que indica que todos foram eficientes na avaliação da qualidade fisiológica das sementes em todas as cultivares avaliadas.

Considerando a germinação após o armazenamento, apenas as cultivares BMX Potência RR, BMX Energia RR e BMX Força RR poderiam ser comercializadas, entretanto os valores de viabilidade através do teste de tetrazólio mostram que todas as cultivares estão acima de 80%, no entanto, foram realizados testes de vigor exatamente para avaliar o possível comportamento após a semeadura e, nessa situação, apenas a BMX Potência RR apresenta alto vigor em quatro avaliações: germinação após o armazenamento, teste de frio, tetrazólio e condutividade elétrica, após o armazenamento.

Quadro 2. Análise de Correlação entre os testes de germinação e de vigor após o armazenamento para as cultivares avaliadas.

	Germinação (G) (%)	Envelhecimento Acelerado (EA) (%)	Teste de Frio (TF) (%)	Condutividade Elétrica (CE) ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	Tetrazólio - Vigor (TZ-VIG) (%)	Tetrazólio - Viabilidade (TZ-VIAB) (%)
Média	82,8	57,7	65,0	76,2	66,4	90,6
Desv Pad	7,6	15,7	14,8	20,2	10,5	5,1
N	20	20	20	20	20	20
G	-					
EA	0,69 **					
TF	0,74 **	0,69 **				
CE	-0,85 **	-0,58 **	-0,62 **			
TZ - VIG	0,62 **	0,51 *	0,70 **	-0,59 **		
TZ - VIAB	0,62 **	0,69 **	0,80 **	-0,50 *	0,78 **	
DM	-0,75 **	-0,65 **	-0,68 **	0,77 **	-0,57 **	-0,77 **
DU	-0,36 ns	-0,51 *	-0,34 ns	0,42 ns	-0,24 ns	-0,44 ns
DP	0,25 ns	0,37 ns	0,16 ns	-0,26 ns	-0,27 ns	0,166 ns

** e * significativo a 1% e 5% pelo teste F; ns = não significativo.

CONCLUSÕES

- O armazenamento convencional não conservou a qualidade fisiológica das sementes pelo período de sete meses, sendo que somente a BMX Potência RR manteve os valores da germinação permitida para a comercialização como semente;
- A relação entre germinação e vigor foi dependente da cultivar, pois as cultivares BMX Potência RR, BMX Força RR e BMX Energia RR foram as mais tolerantes às condições adversas de armazenamento por sete meses, mantendo a germinação superior a 80%;
- As cultivares SYN 3358 RR e BRS 284 armazenadas por sete meses apresentaram germinação inferior ao permitido para comercialização como sementes (<80%);
- Baseando-se no teste de correlação, o dano mecânico contribuiu negativamente na viabilidade e no vigor das sementes para todas as cultivares.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro e pela bolsa de produtividade PQ-2 do autor correspondente e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado do primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, M.R.; BRACCINI, A.L.; ALBRECHT, L.P.; SCAPIM, C.A.; MANDARINO, J.M.G.; BAZO, G.L.; CABRAL, Y.C.F. Effect of storage period on isoflavone content and physiological quality of conventional and transgenic soybean seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, v.33, n.1, p.149-161, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 25/2005, de 16 de dezembro de 2005, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (Anexo IX – Padrões

para produção e comercialização de sementes de soja). Brasília, DF: SNAD/DNDN/ CLAV: **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 dez. 2005, p.18, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 365p.

CAVARIANI, C.; TOLEDO, M.Z.; RODELLA, R.A.; FRANÇA NETO, J.B.; NAKAGAWA, J. Velocidade de hidratação em função de características do tegumento de sementes de soja de diferentes cultivares e localidades. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p. 30-39, 2009.

COLETE, J.C.F.; VIEIRA, R.D.; PANOBIANCO, M.; DUTRA, A.S. Condutividade elétrica da solução de embebição de sementes e emergência de plântulas de soja. **Científica**, v.35, n.1, p. 10-16, 2007.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998. 72p.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; PÁDUA, G.P.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: EMBRAPA-CNPo, 2007. 12p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 40).

FRANÇA NETO, J.B.; PÁDUA, G.P.; CARVALHO, M.L.M.; COSTA, O.; BRUMATTI, P.S.R.; KRZYZANOWSKI, F.C.; COSTA, N.P.; HENNING, A.A.; SANCHES, D.P. **Semente esverdeada de soja e sua qualidade fisiológica**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 2005. 8p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 38).

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A.; COSTA, N.P. **A semente de soja como tecnologia e base para altas produtividades**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 2008. 8p. (EMBRAPA-CNPo. Circular Técnica, 55).

LITTEL, R.C.; FREUND, R.J.; SPECTOR, P.C.

SAS System for Linear Models. 3. ed. Cary, NC, USA: SAS InstituteInc, 1991. 329p.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de sementes**. 1ª ed. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MATOS, M.A. **Análise de Mercado do Sistema OCB: Mercado da Soja**. Brasília, 8 abr. 2008. Disponível em: <www.brasilcooperativo.coop.br>. Acesso em: 8 set. 2010.

MENEGATTI, A.L.A.; BARROS, A.L.M. Análise comparativa dos custos de produção entre soja transgênica e convencional: um estudo de caso para o Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.45, n.1, p.163-183, 2007.

NETTO, D.A.M.; BORBA, C.S.; OLIVEIRA, A.C.; AZEVEDO, J.T.; ANDRADE, R.V.; ANDREOLI, C. Qualidade fisiológica de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) danificadas após armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.2, p. 341-347, 1997.

PAIVAAGUERO, J.A.; VIEIRA, R.D.; BITTENCOURT, S.R.M. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cultivares de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.2, p.254-259, 1997.

SAS. **SAS InstituteInc® 2003**. Cary, NC, USA, Lic. UDESC: SAS InstituteInc, 2003.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. **Principles and procedures of statistics – a biometrical approach**. 3. ed. New York, USA: McGraw-Hill, 1997. 666p.

TOZZO, G.A.; PESKE, S.T. Morphological characterization of fruits, seeds and seedlings of *Pseudima Frutescens* (Aubl.) Radlk (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.12-18, 2007.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C.A.S.; SILVA, A.C.T.M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântulas na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p. 90-96, 2007.