

## DESEMPENHO DE GENÓTIPOS PRECOCES DE SOJA QUANTO A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES

Elise de Matos Pereira<sup>1</sup>, Sandra Helena Unêda-Trevisoli<sup>1</sup>, Livia de Matos Pereira<sup>1</sup>, Fabiana Mota da Silva<sup>1</sup> e Ana Paula Scaldelai<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista- Unesp, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV, Departamento de Produção Vegetal, - Campus Jaboticabal. Email: elisedematospereira@yahoo.com.br, strevisoli@fcav.unesp.br, liviadematos@yahoo.com.br, motaagro@hotmail.com

<sup>2</sup>Faculdade de Tecnologia Nilo de Stefani, FATEC – Jaboticabal. Email: anapaula.scaldelai@hotmail.com

*RESUMO: O objetivo no trabalho consistiu em avaliar a qualidade fisiológica de sementes de genótipos precoces de soja. Utilizaram-se sementes de 11 linhagens e 2 cultivares de soja, IAC-23 e IAC- Foscarin 31, de ciclo de maturação precoce, colhidas em ensaios finais de avaliação de linhagens, do Programa de Melhoramento Genético de Soja da FCAV/UNESP Jaboticabal. O delineamento utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Para as avaliações, foram realizados os seguintes testes: germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, estande inicial, emergência, índice de velocidade de emergência, matéria seca de plântulas normais da germinação e umidade. Realizaram-se análises de variância para todos os parâmetros analisados, exceto para o teor de água. A análise estatística dos dados encontrados pelos testes foi realizada pelo software estatístico GENES, para as comparações de médias foi utilizado o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. As linhagens 04 e 30 destacaram-se para germinação e vigor. Enquanto que a linhagem 64 e a cultivar IAC- Foscarin 31 apresentaram baixo vigor das sementes. Conclui-se que existem diferenças entre os genótipos de soja avaliados quanto à qualidade fisiológica de sementes, a qual pode ser explorada nos programas de melhoramento genético de plantas.*

*PALAVRAS- CHAVE: Glycine max, melhoramento genético, vigor.*

## PERFORMANCE OF EARLY SOYBEAN GENOTYPES AS PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS

*ABSTRACT: The objective the study was evaluating the early soybean genotypes for physiological quality of seed. It was used 11 soybean lines and two control IAC-23 e IAC-Foscarin 31 of early maturing soybean, harvested in the final lineage evaluation of the soybean genetic breeding program of FCAV/UNESP Jaboticabal.. The experimental design was a completely randomized design with 4 replications. For the evaluations, the following tests were performed: Germination, first germination counting, accelerated aging, initial stand, emergence, emergence index speed, dry matter normal seedling germination and water content measurement. Analysis of variance for all parameters, except for the water content were made. The statistical analysis was performed using statistical software GENES, and for comparisons of averages, the Scott Knott testing at 5% probability was used. The lines 04 and 30 were better for germination and vigor, while the line 64 and IAC- 31 Foscarin had low vigor. It is concluded that there are differences between the genotypes evaluated for physiological quality of seeds, which can be exploited in plant breeding programs.*

*KEY WORDS: Glycine max, genetic breeding, vigor.*

## INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill.) ocupa atualmente, no país, uma área de 27 milhões de hectares, sendo que o Brasil é o segundo maior produtor de soja, com uma produção de aproximadamente de 90 milhões de toneladas (Conab, 2014).

Para obter sucesso em um programa de melhoramento genético, o mesmo deve buscar genótipos com características agronômicas desejáveis, como alta produtividade e precocidade, além de produzir sementes de qualidade (França Neto e Krzyzanowski, 2004). Diante disto, atualmente linhas de pesquisas no melhoramento incluem a seleção de genótipos para alta qualidade de semente pelas metodologias rotineiras de análises de sementes.

A qualidade da semente utilizada no processo de produção agrícola é um dos principais fatores a ser considerado para a implantação da cultura e há consenso entre os pesquisadores, melhoristas e produtores de sementes sobre a importância do vigor de sementes e da necessidade de avaliá-lo (Pereira, 2013).

No caso da soja, a baixa qualidade da semente é um fator limitante à sua produção a qual, depende da utilização de sementes de boa qualidade. A obtenção de sementes de alta qualidade fisiológica infere diretamente no processo de produção de qualquer cultura, uma vez que a germinação e a emergência das plântulas são aspectos dessa qualidade (Vasconcelos et al., 2009). Desta forma, testes de germinação e vigor são utilizados na avaliação da capacidade das sementes em produzir plântulas normais, auxiliando tanto o produtor, no processo de implantação da lavoura, quanto o melhorista, ao fornecerem dados que lhe permitam diferenciar materiais quanto à qualidade das sementes (Matsuo et al., 2008).

Para se avaliar a qualidade fisiológica das sementes diversos testes podem ser empregados. O teste de germinação é oficial e realizado em laboratório para avaliar o potencial fisiológico das sementes. Entretanto, esse método não reflete o comportamento das sementes em condições em campo, por isso conjuntamente são realizados teste de vigor tais como, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência, matéria seca de plântulas, dentre outros (Pereira, 2013).

Silva et al., (2010) avaliando o comportamento germinativo de sementes de soja, concluíram que o teste de envelhecimento acelerado pode ser e uma estratégia utilizada com segurança em programas de melhoramento na seleção de genótipos produtivos.

A união do melhoramento genético com a qualidade de sementes é de suma importância para a seleção de genótipos superior. Sendo assim, o objetivo no trabalho consistiu em avaliar a qualidade fisiológica de sementes de genótipos precoces de soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

As análises fisiológicas das sementes de soja foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia Aplicada ao Melhoramento de Plantas e no Laboratório de Tecnologia de Sementes, ambos do Departamento de Produção Vegetal da Universidade Estadual Paulista – UNESP/FCAV, na cidade de Jaboticabal-SP.

O material genético utilizado foi composto por sementes de 11 linhagens de soja de ciclo de maturação precoce, de geração F<sub>12</sub> de endogamia, oriundas de cruzamentos biparentais, pertencentes ao Programa de Melhoramento de Soja da FCAV/UNESP Jaboticabal, além de duas cultivares comerciais precoces de soja IAC-23 e IAC-Foscarin 31 (Tabela 1) colhidas em ensaios finais de avaliação de linhagens. Ressalta-se que, todo o material genético foi submetido às mesmas condições de cultivo em campo e armazenamento.

**Tabela 1**-Genealogia dos genótipos de soja pertencentes ao Programa de Melhoramento de Soja da FCAV/UNESP Jaboticabal. Jaboticabal- SP, 2014.

Material Genético	Genealogia
Linhagem 02	FT Cometa(S) X Bossier
Linhagem 04	FT Cometa(S) X Bossier
Linhagem 13	FT Cometa(S) X Bossier
Linhagem25	Tracy-M X Paraná
Linhagem26	Tracy-M X Paraná
Linhagem30	FT-Cometa(S) X IAC-8
Linhagem36	FT-Cometa(S) X IAC-8
Linhagem 59	FT-Cometa(S) X Paraná
Linhagem 60	FT-Cometa(S) X Paraná
Linhagem 64	FT-Cometa(S) X Paraná
Linhagem 70	FT-Cometa(S) X Paraná
IAC-23	
IAC- Foscarin 31	

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes para cada genótipo.

As avaliações relativas a qualidade fisiológica das sementes foram realizadas por meio das seguintes determinações:

*-Teor de água:* Determinou-se pelo método da estufa a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas, com duas repetições para cada tratamento, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

*-Teste de germinação:* Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por genótipo, semeadas em rolos de papel tipo “Germitest” e posteriormente mantidas no germinador a uma temperatura de 25°C. A quantidade de água adicionada foi de 2,5 vezes o peso do papel, visando umedecimento adequado e uniformização do teste. As avaliações ( 5 e 8 dias) foram realizadas segundo prescrições das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Computaram-se as porcentagens de plântulas normais, as quais correspondem à porcentagem de germinação.

*-Primeira contagem de germinação:* Foi realizada a contagem ao 5º dia após a montagem do teste, adotando-se a mesma metodologia descrita anteriormente para o teste de germinação (Brasil, 2009). As plântulas normais resultantes foram classificadas, para a avaliação do vigor, em plântulas normais fortes e fracas, de acordo com Nakagawa (1999), sendo que após o término estas foram descartadas. Computaram-se as porcentagens de plântulas normais, ou seja, plântulas as quais foi possível observar um bom desenvolvimento, desconsiderando as que não germinaram ou que houveram contaminação (anormais ou mortas).

*-Matéria seca de plântulas normais da germinação:* Foi determinada a matéria seca de plântulas utilizando-se as plântulas obtidas ao final do teste de germinação, as quais foram secas em estufa (65°C), durante 72 horas. Os cálculos foram efetuados dividindo-se a massa do número das plântulas contidas em cada saco de papel (Nakagawa, 1999); com expressão dos resultados em mg.plântula<sup>-1</sup>.

*-Teste de envelhecimento acelerado:* Foi realizado utilizando-se o método do gerbox adaptado. Dentro de cada caixa gerbox, contendo 40 ml de água destilada, colocou-se 200 sementes de cada tratamento em camada única sobre uma tela suspensa. Essas caixas foram colocadas em câmara de germinação (BOD), a uma temperatura de 42°C por 72 horas. Após este período as sementes foram colocadas para germinar seguindo a metodologia descrita para o teste de germinação.

*-Teste de Emergência e IVE- índice de velocidade de emergência:* A semeadura foi realizada em bandejas plásticas contendo como substrato areia. Foram utilizadas quatro repetições de

50 sementes por tratamento. Após a semeadura, as bandejas foram mantidas em câmara de crescimento vegetal, ou seja, em um ambiente fechado, com prateleiras para agrupar as bandejas, mantidas a condições controladas à 25°C e fotoperíodo de 12 horas, onde eram acompanhadas diariamente, irrigadas uma vez ao dia. A partir da emergência da primeira plântula foram realizadas avaliações diárias, computando-se o número de plântulas emergidas até a estabilização. Foram consideradas as porcentagens de estande inicial, plântulas normais e também o índice de velocidade de emergência (IVE), calculados segundo a fórmula proposta por Maguire (1962).

Realizaram-se análises de variância para os parâmetros analisados, exceto para o teor de água. A análise estatística dos dados obtidos pelos testes de germinação e vigor foi realizada pelo software estatístico GENES (Cruz, 2007), sendo que para as comparações de médias foi utilizado o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos na avaliação do teor de água inicial das sementes provenientes dos treze genótipos de soja (Tabela 2) apresentaram diferenças (6,1 a 10,3%), entretanto as mesmas encontram-se dentro dos limites considerados aceitáveis (Marcos-Filho, 1999).

Tabela 2 - Grau de umidade médio de sementes de genótipos de soja. UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP, 2013.

Material Genético	Umidade (%)
Linhagem 02	8,2
Linhagem 04	8,3
Linhagem 13	8,0
Linhagem25	8,2
Linhagem26	8,0
Linhagem30	8,1
Linhagem36	7,9
Linhagem 59	8,0
Linhagem 60	7,8
Linhagem 64	8,0
Linhagem 70	8,0
IAC-23	10,3
IAC- Foscarin 31	6,1

Sementes de soja entram em equilíbrio higroscópico quando apresentam teor de água entre 8,8 e 10,6% sob determinadas condições de umidade relativa do ar e temperatura. Portanto, as sementes se encontravam próximas à faixa de equilíbrio higroscópico antes da realização dos demais testes de avaliação de qualidade (Carvalho, 1994).

Ressalta-se que esta condição é fundamental para a realização dos testes de germinação e vigor, já que a uniformidade do grau de umidade é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (Loeffler et al., 1988).

De acordo com os resultados obtidos nos testes de germinação e vigor pode-se observar que as sementes dos genótipos de soja apresentaram potencial diferenciado pelo teste comparativo de médias.

Vale ressaltar que o genótipo apresenta influência direta no comportamento fisiológico das sementes (Marcos-Filho, 1999). Além disso, sabe-se que os testes de vigor possuem princípios diferentes, sendo assim o referido resultado representa o comportamento fisiológico de cada genótipo sob as condições ambientais de condução dos testes (Bertolin et al., 2011).

Avaliando-se a primeira contagem de germinação e a germinação das sementes dos genótipos de soja (Tabela 3), desempenho semelhante foi observado nas linhagens 04 e 30, sendo estas estatisticamente superiores às demais. Já as linhagens 02, 13, 26, 36, 59, 60, 70 e a cultivar IAC-23 apresentaram valores considerados de qualidade intermediária, ao passo que os genótipos 25, 64 e IAC- Foscarin 31 apresentaram qualidade inferior. Estes resultados eram esperados, uma vez que as avaliações dos dois testes são feitas na mesma amostra de sementes e foram conduzidos sob as mesmas condições.

**Tabela 03** - Dados médios de porcentagem de primeira contagem de germinação (%), porcentagem de germinação (%) e porcentagem de germinação após envelhecimento acelerado (%) de sementes de soja de linhagens avançadas e cultivares comerciais. UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP, 2013.

Genótipo	Primeira Contagem de Germinação (%)	Germinação (%)	Envelhecimento Acelerado (%)
Linhagem 04	66,0 a	71,0 a	70,0 a
Linhagem 30	65,0 a	70,0 a	70,0 a
Linhagem 60	56,5 b	63,0 b	64,0 a
Linhagem 36	56,0 b	63,0 b	48,0 b
IAC- 23	56,0 b	61,0 b	29,0 c
Linhagem 59	51,0 c	61,0 b	58,5 b
Linhagem 02	49,5 c	56,0 c	42,5 c
Linhagem 26	48,5 c	55,5 c	42,5 c
Linhagem 70	43,5 d	51,0 d	38,5 c
Linhagem 13	43,0 d	49,0 d	38,5 c
Linhagem 25	28,5 e	36,0 e	37,5 c
Linhagem 64	21,0 f	31,0 f	13,0 e
IAC- Foscarin 31	15,0 f	30,0 f	22,5 d
CV (%)	4,43	4,48	10,57

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

Para algumas culturas, testes de vigor específicos têm mostrado eficiência, como o de envelhecimento acelerado para soja e o de frio para sementes de milho (Marcos-Filho, 1999).

Na germinação após envelhecimento acelerado (Tabela 3) foi possível detectar diferenças significativas entre o vigor das sementes para os diferentes genótipos. Maiores valores foram observados para as sementes das Linhagens 04 (70%), 30 (70%) e 60 (64%) e menores valores para a Linhagem 64 (13%) e IAC-Foscarin 31 (22,5%).

Para a cultivar comercial IAC-Foscarin 31, os menores valores médios observados para primeira contagem de germinação (15%), germinação (30%) e germinação após o envelhecimento acelerado (22,5%) podem ser devido à umidade inicial das sementes deste genótipo que estava em torno de 6% (Tabela 2).

Comportamento semelhante foi reportado por Bertolin et al. (2011) em sementes de feijão, onde o teste de envelhecimento acelerado separou estatisticamente sete genótipos em diferentes níveis de qualidade. Da mesma forma Silva et al. (2010) que analisando o potencial germinativo de sementes de cultivares de soja submetidas a diferentes tempos de exposição a altas temperaturas, concluíram que os genótipos diferem entre si quanto à sensibilidade ao envelhecimento acelerado. Relataram ainda que este teste é uma ferramenta segura na seleção de genótipos superiores para este parâmetro.

Em relação aos testes de vigor, estande inicial, emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) ocorreram variações entre os genótipos de soja, com destaque para as Linhagens 04 e 30, como superiores (Tabela 4). Resultados similares foram observados por Barreto, (2011) que, ao avaliar a qualidade fisiológica de 15 genótipos de soja produzidos na região do Distrito Federal, constatou que as cultivares que apresentaram valores médios de germinação superiores aos demais, corresponderam também, com pequenas exceções, aos melhores resultados nos testes de vigor.

De forma geral, a Linhagem 64 e a cultivar IAC- Foscarin 31 apresentaram emergência de plântulas mais lenta e em menor quantidade quando comparados aos demais genótipos (Tabela 4), refletindo o baixo vigor destas sementes que resultará em um menor estande de plantas e conseqüentemente menor produtividade para as áreas cultivadas com estes genótipos.

Sendo assim, as linhagens que tendem a minimizar as condições adversas que ocorrem durante a germinação e o estabelecimento de plântulas (Steiner et al., 2009), são consideradas com maior potencial fisiológico, ou seja, mais vigorosas, já que a uniformidade

**Tabela 04** - Dados médios de estande inicial (%), emergência (%) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes soja de linhagens avançadas e cultivares comerciais. UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP, 2013.

Genótipo	EstandeInicial (%)	Emergência (%)	IVE
Linhagem 30	29,0 a	99,0 a	12,82 a
Linhagem 04	47,0 a	95,5 a	12,66 a
Linhagem 60	14,0 b	95,0 a	10,47 b
Linhagem 26	41,0 a	89,0 b	12,30 a
Linhagem 13	18,5 b	89,0 b	10,21 b
Linhagem 59	20,0 b	87,5 b	9,730 b
IAC- 23	35,0 a	87,0 b	11,46 a
Linhagem 70	38,0 a	84,5 b	11,67 a
Linhagem 36	21,0 b	83,0 b	10,72 b
Linhagem 25	27,5 a	80,5 b	10,68 b
Linhagem 02	13,5 c	77,0 b	9,340 b
IAC- Foscarin 31	5,50 c	61,0 c	6,430 c
Linhagem 64	11,5 c	55,5 c	6,780 c
CV (%)	4,66	3,96	10,10

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

e a velocidade de emergência de plântulas são os mais importantes componentes dentro do conceito atual de vigor de sementes (Willyder, 2010).

Com relação ao comportamento dos genótipos no peso de matéria seca de plântulas foi possível agrupá-los em três níveis de vigor estatisticamente distintos (Tabela 5) sendo a cultivar comercial IAC-Foscarin 31 (70mg) a mais vigorosa, as Linhagens 25 (65mg) e 70 (58mg) com vigor intermediário e os demais genótipos considerados menos vigorosos.

**Tabela 05** - Dados médios de matéria seca de plântulas (mg) de soja de linhagens avançadas e cultivares comerciais. UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP, 2013.

Genótipo	Matéria Seca de Plântulas (mg)
IAC- Foscarin 31	70 a
Linhagem 25	65 b
Linhagem 70	58 b
IAC- 23	50 c
Linhagem 30	48 c
Linhagem 04	48 c
Linhagem 02	47 c
Linhagem 26	47 c
Linhagem 59	42 c
Linhagem 64	41 c
Linhagem 13	41 c
Linhagem 60	35 c
Linhagem 36	30 c
CV (%)	19,60

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

Os resultados do teste de matéria seca de plântulas, quando comparados aos demais testes de vigor e germinação, foram inconsistentes, ou seja, os genótipos não seguiram a mesma classificação. Esta observação é semelhante à relatada por Pereira et al. (2013) que estudaram 10 genótipos de soja com diferentes cores de tegumento, e obtiveram resultados discrepantes, neste teste de vigor. Uma limitação deste teste é sua habilidade de selecionar pequenas diferenças em vigor de sementes devido ao genótipo (Krzyzanowski et al., 1999).

Diante dessa diferença nos resultados pode-se destacar a importância da utilização de vários testes para a avaliação do vigor das sementes de soja, conforme sugerido por diversos autores (Egli e Tekrony, 1995; Marcos-Filho, 1999; Schuab, 2003), pois as informações podem ser totalmente distintas em função do método utilizado.

Por fim, observou-se que existem diferenças entre os genótipos de soja avaliados quanto à qualidade fisiológica de sementes, a qual pode ser explorada nos programas de melhoramento genético de plantas.

Estudos mais aprofundados com esses genótipos de soja são necessários para a seleção de genótipos altamente produtivos agregado à sementes de alta qualidade fisiológica.

## CONCLUSÕES

Os genótipos avaliados apresentaram diferenças quanto à qualidade fisiológica das sementes, evidenciando que estas variações estão ligadas às características genéticas de cada genótipo avaliado.

A Linhagem 04 e a Linhagem 30 destacam-se quanto à qualidade das sementes, apresentando germinação e vigor superiores.

A Linhagem 64 e a cultivar IAC- Foscarin 31 apresentaram qualidade inferior, nos testes realizados.

## REFERÊNCIAS

BARRETO, M.L.A. **Qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas na região do distrito federal e entorno**. 2011. 41p. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2011.

BERTOLIN, DANILA COMELIS; SA, MARCO EUSTÁQUIO DE; MOREIRA, ERICA RODRIGUES. Parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de feijão. **Rev. bras. sementes**, Londrina, v. 33, n. 1, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009.

CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 1-30.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** 4º Levantamento Grãos Safra 2013/14-Janeiro 2014. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14\\_01\\_10\\_15\\_07\\_19\\_boletim\\_graos\\_janeiro\\_2014.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_01_10_15_07_19_boletim_graos_janeiro_2014.pdf). Acesso em 28 Jan. 2014.

CRUZ, C. D. **Programa GENES** - Aplicativo computacional em genética e estatística. Disponível em: <[www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm](http://www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm)>. Versão Windows 2007, 2007.

EGLI, D.B.; TEKRONY, D.M. Soybean seed germination, vigor and field emergence. **Seed Sci. Technol.**, Zürich, v.23, n. 3, p. 595-607, 1995.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. Produção de sementes: tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SOJA: A NOVA POTÊNCIA DA AGRICULTURA BRA- SILEIRA, 1., 2004, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA/Bayer CropScience, 2004. 1 CD-ROM. Editado por G.M.V. Leite, C.F. Gris, M.C. Machado.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Springfield, v. 12, n. 1, p. 37-53, 1988.

MAGUIRE, J. D. Speddog germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Teste de Envelhecimento Acelerado. In.: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J. DE B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999, p.3.1-3.24.

MATSUO, E.; SEDIYAMA, T.; BARROS, H. B.; CRUZ, C. D.; ODA, M. C.; TEIXEIRA, R. C. Análise da estabilidade e previsibilidade da qualidade fisiológica de sementes de soja produzidas em Cristalina, Goiás. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 30, n. 2, p. 191-196, 2008.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes.** ABRATES. cap.2, p.2- 24, 1999.

PEREIRA, E. M. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimenta e pimentão por meio da atividade respiratória.** 2012. 64p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras UFLA, Lavras, 2013.

PEREIRA, E.M.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; PEREIRA, L.M.; ARAÚJO, L.C.A. de; MARTINS, C.C. **Caracterização de Genótipos de Soja com Diferentes Cores de Tegumento quanto à Qualidade Fisiológica de Sementes.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, VII, 2013, Uberlândia. Anais.Uberlândia: SBMP, 2013.

SCHUAB, S. R. P. **Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de soja por meio da taxa de crescimento das plântulas e do teste de germinação sob estresse hídrico.** 2003. 80 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

SILVA, J.B. da; LAZARINI, E.; SÁ, M.E. de. Comportamento de sementes de cultivares de soja, submetidos a diferentes períodos de envelhecimento acelerado. **Biosci. J.**, v. 26, n. 5, p. 755-762, 2010.

STEINER, F.; PINTO JÚNIOR, A.S.; ZOZ, T.; GUIMARÃES, V. F.; DRANSKI, J.A.L.; RHEINHEIMER, A.R. Germinação de sementes de rabanete sob temperaturas adversas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias.** v.4, p.430-434, 2009.

VASCONCELOS, Edmar Soares de et al . Qualidade fisiológica de sementes de cultivares e linhagens de soja no Estado de Minas Gerais. **Acta Sci., Agron.**, Maringá , v. 31, n. 2, June 2009 .

WILLYDER, L. R. P. **Testes de vigor em sementes de milho.** 2010. 50 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.

---

Recebido para publicação em: 18/02/2014

Aceito para publicação em: 04/06/2014