

## Qualidade fisiológica de lotes de sementes de soja com diferentes percentuais de sementes esverdeadas

Marcia Helena Mota de Arruda, Geri Eduardo Meneghello, Jucilayne Fernandes Vieira, Gizele Ingrid Gadotti

Universidade Federal de Pelotas, Caixa Postal 354, Campus Universitário Capão do Leão, CEP: 96 001-970, Pelotas, RS, Brasil. E-mails: marciah@agraria.com.br, gmeneghello@gmail.com, laynevieira@yahoo.com.br, gizeleingridd@gmail.com

**Resumo:** Desde 2006, o estado do Tocantins cultiva soja no vazio sanitário, ou seja, no período de ausência de plantas da espécie e frequentemente, observa-se a presença de sementes esverdeadas no momento da colheita. A concessão para produzir sementes de soja durante o período de vazio sanitário, provida do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, deve-se às condições climáticas e territoriais encontradas nos municípios de Lagoa da Confusão, Dueré e Formoso do Araguaia. O estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da ocorrência de sementes esverdeadas na qualidade de lotes de semente de soja. Foram utilizados lotes da cultivar M-SOY 8866, produzido em Formoso do Araguaia, estado do Tocantins (TO). Os lotes de sementes foram selecionados considerando-se a presença de 0% (testemunha), 17%, 36% e 49% de sementes verdes. A qualidade das sementes foi avaliada pelos testes de peso de mil sementes, germinação com e sem pré-condicionamento das sementes, teste de tetrazólio e teste de emergência a campo. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com quatro lotes de sementes e cinco repetições e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos demonstram decréscimo no percentual de germinação e vigor de todos os lotes, quando comparados à testemunha. Isto deve-se as sementes não terem completado a maturidade fisiológica até o momento da colheita, mantendo-se esverdeadas. A alta incidência de sementes de soja esverdeadas em um lote interfere negativamente na qualidade fisiológica. Lotes comerciais de sementes de soja com índices de sementes verdes acima de 17% não são recomendados para semeadura.

**Palavras Chave:** *Glycine max* L., Germinação, Vigor.

### Physiological quality of soybean seed lots with different percentages of green seeds

**Abstract:** Since 2006, the state of Tocantins cultivates soybeans in the host-free period (the interval that is not allowed the presence of soybean plants in fields) and frequently it is observed the presence of green seed at harvest time. The Ministry of Agriculture, Livestock and Supply allows the production of soybean seeds during the soybean free period due to climate and soil conditions of the municipal district of Lagoa da Confusão, Dueré and Formoso do Araguaia. This study was conducted to evaluate the effect of the occurrence of green seeds in the soybean seed lots. The lots of the cultivar M-SOY 8866 used were produced in Formoso do Araguaia, state of Tocantins (TO). The seed lots were selected considering the presence of 0% (witness), 17%, 36% and 49% green seeds. Seed quality was monitored by the test of thousand seed weight, germination with and without preconditioning of seeds, tetrazolium test and a field test emergence. The experimental design was a randomized block with four seed lots and five replications and means were compared by Tukey test at 5% probability. The results show a decrease in the percentage of germination and vigor of all the seed lots, when compared to the control. This is because the seeds did not reached

physiological maturity until the time of harvest, remaining green seeds. The high incidence of green seeds in soybean seed lot negatively affect the physiological quality. The incidence of green seed above 17% in soybean seed lots are not recommended for sowing.

**Key words:** *Glycine max* L., Germination, Vigor.

## Introdução

O Estado do Tocantins foi um grande produtor de soja e na safra 2012/2013, a cultura ocupou uma área de 543,2 mil hectares e produziu de 1,6 milhões de toneladas, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB] (2013). Porém, alguns elementos climáticos influenciam na produção dessa cultura no Estado do Tocantins e também na região Centro-Oeste do país. Dentre os estresses ambientais, os causados pelas altas temperaturas, principalmente quando associados a veranicos, durante o período de maturação da soja, podem causar prejuízos severos à produção e à qualidade das sementes. Nessa fase, ocorrem a translocação muito rápida das reservas e as menores taxas de fotossíntese, impedindo a degradação completa da clorofila, que resulta na produção de sementes e grãos esverdeados e de baixa qualidade (Marcos, 2005, Zorato et al., 2007 & França et al., 2012).

São observados nos cotilédones vestígios de pigmento verde que ocasionam problemas na produção de sementes, devido o decréscimo no vigor e na viabilidade, já que são colhidas numa condição em que o processo de maturação aconteceu com alguma anormalidade, gerando sementes que não possuem todas as condições para produzir uma nova planta com o vigor desejado pelos produtores de sementes (Zorato et al., 2007).

A morte prematura da planta seja por estresse hídrico ou qualquer outro fator acelera o processo de maturação das sementes. Com isso, ao invés de amarelarem, as sementes são colhidas ainda verdes, com altos índices de clorofila (França et al., 2005). Outros fatores que podem também aumentar o surgimento de semente esverdeada são: deterioração por umidade, dessecação em pré-colheita, doenças

nas raízes e nas folhas, intenso ataque de insetos, déficit hídrico durante as fases finais de enchimento de sementes e de maturação, principalmente se associado a elevadas temperaturas.

Resultados de pesquisas indicam que a degradação da clorofila está relacionada ao teor de água e de etileno (Heaton & Marangoni, 1996). Além disso, o teor de clorofila em sementes de soja é determinado pelo genótipo e sofre uma variação significativa entre as cultivares. O que pode ser afetado tanto pelo estágio de maturação, como pelas condições que ocorrem durante a secagem, ou pelas condições climáticas que podem interferir no amadurecimento normal em campo (Sinnecker, 2002).

Uma explicação para tal alteração de fisiologia nas sementes de soja é a ocorrência de estresse hídrico devido às condições climáticas. A região de Formoso do Araguaia, Tocantins, no cerrado brasileiro, apresenta alta temperatura do ar (acima de 30 °C), baixa umidade relativa (abaixo de 50%), elevadas intensidade luminosa e taxa de evaporação, além de baixa retenção de umidade nos diferentes solos, principalmente nos solos arenosos (Zorato et al., 2007). Esta alteração fisiológica é intensificada quando este microclima ocorre no período considerado fundamental, para a degradação da clorofila, ou seja, na passagem do estágio da planta de R6 para o estágio R7 (Fukushima & Lanfer-Marquez, 2000).

Visando aumentar as informações sobre a influência de sementes esverdeadas na qualidade das sementes de soja produzidas durante o vazio sanitário no Estado do Tocantins, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes percentuais de sementes esverdeadas na qualidade fisiológica de lotes de sementes de soja.

## Material e métodos

As sementes utilizadas como, material experimental, foram produzidas em Formoso do Araguaia, Estado do Tocantins (TO), na safra 2013/2013. O experimento a campo foi realizado em Formosa, Estado de Goiás (GO). As parcelas foram formadas por quatro lotes de sementes de soja da cultivar M-Soy 8866, beneficiados logo após a colheita, os quais apresentaram 0 (testemunha), 17%, 36% e, 49% de sementes verdes.

Os lotes para o plantio foram selecionados com o auxílio de lupa com seis aumentos, por tonalidade de verde, considerando as escalas, verde claro, verde normal e verde escuro, sendo a tonalidade verde escuro utilizada para comparar as sementes que não completaram a maturação ou apresentaram coloração verde claro.

Os lotes foram submetidos as análises de peso de mil sementes, teste de germinação, teste de germinação com pré-condicionamento das sementes por 16h e 24h, teste de tetrazólio e emergência a campo.

### Peso de mil sementes

Foram utilizadas oito subamostras de 100 sementes, sendo estas em umidade padrão de 13%. Os procedimentos foram realizados de acordo com critérios das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

### Teste de germinação

Utilizaram-se oito repetições de 50 sementes para cada tratamento. A semeadura foi realizada em rolo de papel-toalha, umedecido com água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e colocado em germinador na temperatura Mangeldorf de  $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sem alternância de fotoperíodo. As avaliações foram efetuadas no oitavo dia após a semeadura no papel e o resultado expresso em porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009).

### Teste de germinação com pré-condicionamento de sementes

Foram utilizadas 200 sementes para cada tratamento, sendo adotada metodologia de envelhecimento acelerado, com modificação no tempo de permanência das sementes na câmara e no substrato utilizado. As sementes foram distribuídas em camada uniforme sobre uma tela

de alumínio fixada no interior de caixas plásticas do tipo Gerbox, funcionando como um compartimento individual (mini câmara) segundo a Association of official seed analysts [AOSA] (1983). Em cada mini câmara foram adicionados 40 ml de água e em seguida foram colocadas em câmara BOD (Eletrolab), regulada para  $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por 16 horas e  $25\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Após o período de exposição, quatro subamostras de 50 sementes foram submetidas ao teste de germinação (Brasil, 2009).

### Emergência a campo

A semeadura foi realizada em canteiro suspenso com substrato composto por 50% solo e 50% de areia fina lavada. Foram utilizadas 200 sementes (duas repetições de 100 sementes), em cada tratamento por repetição. As sementes foram semeadas em linhas de 1,00 m de comprimento, espaçadas de 0,60 m, em sulcos de 0,03 m de profundidade, sendo realizadas duas irrigações diárias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas, avaliadas no vigésimo primeiro dia após a semeadura.

### Teste de tetrazólio

Foi realizado com duas subamostras de 50 sementes para cada tratamento. As sementes foram colocadas sobre papel toalha pré umedecidos com água, por 16 horas, à temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Após esse período, as sementes foram colocadas em copos plásticos inteiras, submersas em solução 0,075% de sal de 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio, por 2 horas, a temperatura de  $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , em estufa, no escuro. Após esse período de coloração, a solução foi drenada e as sementes foram lavadas em água corrente. As avaliações de vigor e viabilidade, assim como os principais danos das sementes, foram realizados de acordo com critérios de França et al. (1999).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro lotes de sementes com diferentes porcentagens de sementes verdes, com cinco repetições. Assim, neste trabalho há cinco repetições estatísticas mais as repetições de cada teste. As médias foram submetidas à análise de variância e quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para as variáveis que não

apresentaram distribuição normal (Germinação, Emergência) foi realizada transformação para  $\text{arc.sen}(\text{raiz}(x)/100)$ .

### Resultados e discussão

Observa-se que o peso de mil sementes do lote com 49% de sementes esverdeadas foi inferior em 26,5 g em relação à média dos demais

lotes e a testemunha (Tabela 1). Tal fato pode ser justificado por este lote possuir o maior percentual de sementes verdes (49%). O peso de mil sementes fornece informações importantes sobre a maturidade das sementes e esses fatores geralmente estão associados ao teor de água das sementes. Zorato et al. (2007) e Medina et al. (1997), observaram menor peso de sementes verdes e esverdeadas em relação às sementes amarelas.

**Tabela 1** - Peso de mil sementes e emergência a campo de quatro lotes de sementes de soja com presença de sementes esverdeadas (0%, 17%, 36%, 49%).

Sementes esverdeadas (%)	Peso de Mil Sementes (g)	Emergência a campo (%)
0	181,2 a	82 a
17	176,7 a	80 a
36	167,8 a	52 b
49	146,6 b	46 b
CV(%)	1,51	6,87

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No teste de germinação (Tabela 2), os lotes com maiores percentuais de sementes verdes (lotes com 36 e 49%) apresentaram menor capacidade germinativa (25%) quando comparados ao lote com 17% de incidência de sementes verdes e ao lote utilizado como testemunha. Corroborando com os dados de emergência a campo e peso de mil sementes.

Nos testes realizados com pré-condicionamento das sementes, a baixa germinação das sementes nos lotes com maior porcentagem de sementes verdes foi ainda mais pronunciada, principalmente no pré-condicionamento por 24h, evidenciando menor resistência dessas sementes, às situações de estresse de temperatura e umidade (saturação), mesmo que a temperatura utilizada não tenha sido alta ( $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) (Tabela 2). Tais resultados são provavelmente resultantes da dessecação forçada da lavoura sem as sementes

terem completado seu ciclo fisiológico (quando se desligam da planta mãe). Resultados semelhantes também foram encontrados por Medina et al. (1997), sendo observados índices de germinação superiores nos tratamentos em que foram retiradas as sementes esverdeadas e verdes. Jalink et al. (1999), observaram um baixo número de plântulas normais em sementes que fisiologicamente não completaram a maturação.

No teste de emergência a campo, a testemunha (0% de sementes verdes) e com 17% de sementes verdes foram estatisticamente superiores em 21,5 g em relação à média dos lotes com 36% e 49% de sementes verdes, respectivamente (Tabela 1). Tais resultados mostram que lotes com alta porcentagem de sementes esverdeadas apresentam sementes com qualidade fisiológica inferior. No teste de emergência em campo realizado por Zorato et al. (2007), as sementes com resíduos de pigmentos

verdes apresentaram menor número de plântulas emergidas e maior desuniformidade no crescimento das plântulas, em relação às

sementes amarelas. Além disso, os cotilédones esverdeados mostraram sintomas típicos de deterioração.

**Tabela 2** - Médias de plântulas normais obtidas nos testes de germinação, germinação com pré-condicionamento por 16 horas e 24 horas, em quatro lotes de sementes de soja com 0%, 17%, 36% e, 49% de sementes esverdeadas.

Sementes esverdeadas (%)	Germinação (%)	Germinação com pré condicionamento por 16h (%)	Germinação com pré condicionamento por 24h (%)
0	83 a	82 a	80 a
17	79 a	79 a	82 a
36	56 b	63 b	49 b
49	55 b	52 c	45 b
CV(%)	3,61	5,11	6,04

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

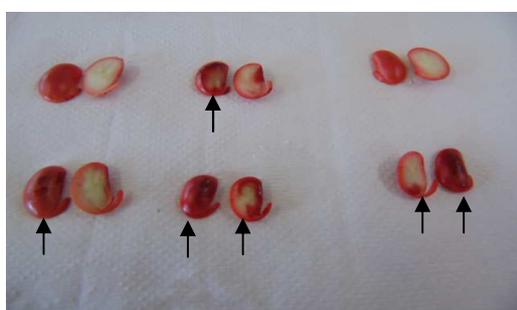
Após coloração dos tecidos, no teste de tetrazólio (Figuras 1 e 2), observa-se danos nas categorias 4 e 5, indicando sementes com baixo vigor e viabilidade. Na Tabela 3 foram apresentados os dados obtidos no teste de tetrazólio sendo avaliados vigor, viabilidade e os danos causados por umidade, sendo esses classificados nos níveis 4 e 5. Danos de tetrazólio nas categorias 4 e 5 indicam sementes com baixo vigor e viabilidade. Pode-se observar que o vigor e a viabilidade das sementes dos lotes com elevados percentuais de sementes verdes (36% e

49%) foram inferiores em 22 % no vigor e em 22% em viabilidade, quando comparados ao lote com 17% de sementes esverdeadas e a testemunha. Analisando os dados referentes aos danos por umidade (DU) classificados na subclasse 4 e 5, pode-se observar que a maior incidência (14%) ocorre no lote com maior porcentagem de sementes verdes (49%), indicando que altos percentuais de sementes verdes possuem correlação com danos por umidade.

**Figura 1** - Sementes esverdeadas, (à esquerda) sementes amarelas (à direita) e seus aspectos após coloração pelo teste de tetrazólio (abaixo).



**Figura 2** - Danos observados nas sementes esverdeadas de soja visualizadas no teste de tetrazólio.



**Tabela 3** - Viabilidade, vigor, e dano por umidade na subclasse DU 4-5 obtidos no teste de tetrazólio, em quatro lotes de sementes de soja com 0%, 17%, 36%, e 49% de sementes esverdeadas.

<b>Teste de Tetrazólio</b>			
Sementes esverdeadas (%)	Viabilidade (%)	Vigor (%)	DU 4-5 (%)
0	80 a	77 a	3 a
17	76 a	57 b	7 a
36	54 b	36 c	7 a
49	57 b	35 c	14 b
CV (%)	5,62	8,74	44,84

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Zorato et al. (2007), no teste de tetrazólio, também observaram decréscimo da qualidade de sementes de soja com cotilédones esverdeados, e essas sementes mostraram sintomas característicos de deterioração por umidade (DU). Além disso, resultados obtidos por Costa et al. (2001) e França et al. (2005), os quais relacionaram índices de deterioração por umidade à incidência de sementes verdes e/ou esverdeadas chegaram as mesmas conclusões.

Para um lote ser classificado como de alta qualidade, os danos de umidade nas categorias 4-5 não podem ser superiores a 7% (França et al., 1998). Esse efeito pode ser observado na Tabela 3, onde a testemunha (0% sementes esverdeadas) apresentou menor percentual de danos causados por umidade (3%), podendo ser classificada como o lote com melhor qualidade fisiológica, se comparado aos demais, estando de acordo com os resultados obtidos pelos testes de germinação e emergência a campo. Já o lote com 49% de sementes verdes apresenta maior porcentagem (14%) de danos por umidade que os demais, além de apresentar o menor desempenho nos testes de peso de mil sementes, germinação com e sem pré-condicionamento das sementes, emergência a campo e teste de tetrazólio (Tabelas 1, 2 e 3, respectivamente).

Resultados semelhantes foram obtidos por Zorato et al. (2003), que encontraram grandes percentagens de sementes esverdeadas inseridas na classe 3 (vigor médio) e na subclasse DU 4-5 (viabilidade). Essa subclasse indica a existência de diferenças entre vigor e viabilidade na amostra, e nesse caso específico de deterioração por umidade. Além disso, a maioria das sementes deterioradas e mortas foram atribuídas na classe 7. A atribuição das sementes na subclasse DU 4-5 ocorreu em função das lesões provocadas pela deterioração de umidade nos cotilédones e na localização do dano na região do eixo embrionário (plúmula, hipocótilo e radícula). Neste trabalho, optou-se por avaliar as categorias 4-5 do teste de tetrazólio, devido à necessidade de se obter informações precisas sobre a condição das sementes logo após a colheita. Não foi

considerado o período de armazenamento, já que as sementes produzidas na região de várzea do Estado do Tocantins são comercializadas e semeadas logo após a colheita.

A presença de sementes verdes torna o lote mais suscetível a estresses por umidade e temperatura, nesse caso, as sementes podem não suportar longos períodos de armazenamento. Sendo que os dados de pré-condicionamento a 24h corroboram com o tal. A produção de sementes de soja na área de várzea do Estado do Tocantins é mais susceptível aos problemas relacionados à maturidade fisiológica. Consequentemente, isso contribui para um aumento na formação de sementes esverdeadas se comparada à produção de sementes em outros estados do Brasil.

Apesar das condições climáticas da região de várzea no Estado do Tocantins não serem ideais para a produção de sementes de alta qualidade, principalmente durante o período de maturação fisiológica, a produção de sementes nessa região é uma realidade. A produção nessa região passa a ser uma alternativa para o setor sementeiro produzir sementes no período de entressafra das outras regiões produtoras.

A qualidade das sementes pode ser prejudicada ou reduzida, quando ocorre alta incidência de sementes verdes, no entanto, seu uso imediato viabiliza e justifica a produção de sementes. O mercado supre a demanda e os produtores do Tocantins não necessitam preocupar-se com armazenamento, já que a produção tem mercado garantido.

Porém, vale salientar que até o momento não há padrão legal para a quantidade de sementes esverdeadas em um lote de sementes de soja (IN 45/2013). Mesmo que o padrão de germinação seja exigido, conforme este estudo ele não é suficiente para garantir o máximo de qualidade fisiológica. De acordo com França et al. (2012), lotes de semente de soja submetidos a estresses ambientais durante as fases de maturação e pré-colheita e que apresentem mais de 9% de semente esverdeada, não devem ser utilizados para a semeadura.

## Conclusão

A alta incidência de sementes de soja esverdeadas em um lote interfere negativamente na qualidade fisiológica.

A qualidade de um lote de sementes é reduzida com o aumento da incidência de sementes verdes.

Lotes comerciais de sementes de soja com índices de sementes verdes acima de 17% não devem ser utilizadas para semeadura.

## Referências

- Association of official seed analysts. (1983). *Seed vigor testing handbook*. East Lansing. (Contribution, n.32, 88p).
- Brasil.(2009). Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. *Regras para análise de Sementes* (365p). Brasília: SNAD/DNDV/CLAV.
- Companhia Nacional de Abastecimento. (2013). *Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento, abril 2012*. Brasília: CONAB. Recuperado em 10 setembro, 2013, de [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_10\\_16\\_14\\_32\\_01\\_boletim\\_portugues\\_-\\_setembro\\_2013.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_10_16_14_32_01_boletim_portugues_-_setembro_2013.pdf).
- Costa, N.P., França Neto, J.B., Pereira, J.E., Mesquita, C.M., Krzyzanowski, F.C., & Henning, A. A. (2001). Efeito de sementes verdes na qualidade fisiológica de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 23 (2), 102-107.
- França Neto, J. B. et al. (1998). *O teste de tetrazólio em sementes de soja* (72p). Londrina: Embrapa-CNPSO.
- França Neto, J. B. et al. (1999). Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. In: Krzyzanowski, F.C., Vieira, R.D., & França Neto, J.B. *Vigor de sementes: conceitos e testes* (Cap 8.5, pp.1-27). Londrina: ABRATES.
- França Neto, J. B. et al. (2005). *Sementes esverdeadas de soja e sua qualidade fisiológica* (Circular Técnica, n.38, 8p). Londrina: Embrapa Soja.
- França Neto, J.B. et al. (2012). *Semente Esverdeada de Soja: Causas e Efeitos Sobre o Desempenho Fisiológico*. Série Sementes (Circular Técnica, n.91). Londrina: Embrapa Soja.
- Fukushima, P. S., Lanfer-Marquez, U. M. (2000). Chlorophyll derivatives of soybean during maturation and drying conditions. *Proceedings of the Third International Soybean Processing and Utilization Conference* (pp.87-88), Tsukuba.
- Heaton, J.W., & Marangoni, A.G. (1996). Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues. *Trends in Food Science and Technology*, Amsterdam, 7 (1), 8-15.
- Jalink, H. et al. (1999). Seed chlorophyll content as an indicator for seed maturity and seed quality. *Acta Horticulturae*, Wageningen, 504 (12), 219-228.
- Marcos Filho. (2005). *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas* (495p). Piracicaba: FEALQ.
- Medina, P.F. et al. (1997). Composição física e qualidade de lotes de sementes de soja com incidência de sementes esverdeadas. *Informativo Abrates*, 7 (1-2).
- Sinnecker, P. (2002). *Degradação da clorofila durante a maturação e secagem de semente de soja* (103f). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- Zorato, M.F. et al. (2003). Sementes esverdeadas em soja: testes alternativos para predizer sua armazenabilidade e seu efeito na produtividade. *Informativo Abrates*, 13 (3), 295.
- Zorato, M.F. et al. (2007). Presença de sementes esverdeadas em soja e seus efeitos sobre seu potencial fisiológico. *Revista Brasileira de Sementes*, 29 (1), 11-19.

Recebido em: 01/10/2014

Aceito em: 06/03/2017