

## **Germinação de sementes de crambe sob influência de diferentes substratos e fotoperíodos**

Marianne Rossetto Varisco<sup>1</sup>, Ana Paula M. M. Simonetti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

**Resumo:** Com a busca por fontes alternativas e renováveis de energia, a cultura do crambe, antes destinada basicamente à produção de forragem, destaca-se por ser uma fonte promissora de óleo para produção de biodiesel. Todavia, informações fitotécnicas para esta cultura ainda mostram-se escassas no meio científico. O presente trabalho teve por objetivo comparar frequências germinativas de sementes de crambe sob influência de diferentes substratos e fotoperíodos. Para isso, foram executados quatro tratamentos e seis repetições, contendo cinquenta sementes cada, em delineamento experimental inteiramente casualizado. O experimento foi conduzido em câmara de germinação modelo BOD, onde foi testada a germinação das sementes ao quarto e sétimo dia, com substratos e fotoperíodos de: T1 germtest/12 horas; T2 substrato orgânico/12 horas; T3 germtest/14 horas e T4 substrato orgânico/14 horas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância. O substrato germtest apresentou melhor efeito na germinação das sementes ao 4º e 7º dia, também apresentou maior número de plântulas normais. Os fotoperíodos de 12 horas e 14 horas, não diferiram estatisticamente entre si, porém, o maior fotoperíodo demonstrou uma tendência melhor de germinação.

**Palavras-chave:** Crambe abyssinica, semente, óleo.

### **Crambe seed germination under the influence of different substrate and photoperiods**

**Abstract:** With the search for alternative and renewable sources of energy, the culture of crambe before intended primarily to forage production, stands to be a promising source of oil for biodiesel production. However, crop science information for this culture is still scarce in the scientific community. This study aimed to compare frequencies of crambe seed germ under the influence of substrate and photoperiods. For this, we performed four treatments and six replications, each containing fifty seeds in a completely randomized design. The experiment was conducted in a germination chamber BOD model, where we tested the germination of seeds at the fourth and seventh day, with substrate and photoperiods as: T1 germtest/12 hours, T2 organic substrate/12 hours, T3 germtest/14 hours and T4 organic substrate/14 hours. The data were subjected to analysis of variance and comparison of means by Tukey test at 5% significance level. The substrate germtest had a better effect on the germination of seeds for the 4<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> day and also showed a higher number of normal seedlings. The photoperiod of 12 hours and 14 hours, did not showed statistical difference, however, the more hours light photoperiod showed a greater tendency for germination.

**Key words:** Crambe abyssinica, seed, oil.

### Introdução

A busca por fontes alternativas e renováveis de energia é de grande importância, já que as fontes não renováveis são escassas e geram impactos ao meio ambiente. O biodiesel, por ter sua produção obtida de fontes renováveis, é uma alternativa ao petróleo e seus derivados, além de diminuir a emissão de poluentes (Maia, 2009).

De acordo com Ferreira e Silva (2011), o biodiesel é uma realidade no Brasil, devido ao Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que no ano de 2008 tornou obrigatório a adição de 2% de biodiesel em todo o diesel comercializado. Em 2010 esse valor subiu para 5% em uma mistura denominada B5, a qual ajuda a reduzir em 3% a emissão de CO<sub>2</sub> resultante da queima do combustível. A meta é atingir 20% de biocombustível nas regiões metropolitanas até 2015.

Atualmente, um dos maiores problemas enfrentados pela produção de biodiesel é a falta de matéria-prima. Portanto, para que ocorra o aumento na demanda de biodiesel, será necessária uma maior oferta de matéria-prima, investindo em alternativas promissoras e rentáveis como o cultivo de sementes de crambe (Ferreira e Silva, 2011).

Com a descoberta do alto potencial da cultura do crambe para a produção de óleo vegetal, as pesquisas acabaram direcionando à sua utilização como matéria-prima para o biodiesel, uma planta rústica que, até pouco tempo, era utilizada apenas como forrageira na rotação de culturas e coberturas de solos.

De acordo com Guirra (2009), o custo do óleo vegetal corresponde cerca de 90% do custo total do biodiesel, quando este é produzido por plantas de alta capacidade. Conclui-se que existe interesse em se obter uma matéria-prima de custo menos elevado, e que tenha um desempenho satisfatório tanto para as indústrias quanto para a agricultura.

O crambe (*Crambe abyssinica* Hortsh Ex. R.T) é uma crucífera da família Brassicaceae, de origem mediterrânea, o qual se caracteriza por ser um vegetal arbustivo e robusto que se desenvolve em condições climáticas antagônicas, suportando desde geadas típicas da região sul do país até climas quentes e secos, como o do centro-oeste brasileiro (Costa et al., 2010). Suas flores são amarelas ou brancas e produzem um grande número de pequenas sementes, as quais são inicialmente verdes, tornando-se amarelas com a maturidade. Cada fruto contém uma única semente, variando de diâmetro entre 0,8 a 2,6 milímetros (Desai et al., 1997). O fruto do crambe é do tipo cariopse e sua semente possui alto potencial para extração de óleo, produzindo quantidades na proporção de 44,1% da massa seca, superando a cultura da soja, essa com o máximo de 24% (Quelvia de Faria, 2010).

Todavia, informações sobre fitotecnias para esta cultura ainda mostram-se escassas no meio científico. Existe uma grande preocupação em conduzir estudos que forneçam informações sobre a qualidade dessas sementes, especialmente no que diz respeito à padronização e estabelecimento de métodos de análises mais eficientes (Brasil, 1992). De acordo com Martins et al. (2011), a qualidade da semente é determinada através da padronização de metodologias para análises de sementes, utilizando testes de germinação, pureza, vigor e sanidade.

A utilização de sementes de expressiva qualidade é de fundamental importância para o estabelecimento de populações de plantas adequadas em campo. A qualidade da semente é definida como sendo o conjunto de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que influenciam a capacidade do lote de originar uma lavoura uniforme, constituída de plantas vigorosas e representativas da cultura (Popinigis, 1985).

O primeiro atributo da qualidade fisiológica a ser considerado em um lote de sementes é a porcentagem de germinação, para testes de laboratório essa é definida como sendo a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (Brasil, 1992).

Para que a rentabilidade da cultura não seja comprometida, um processo de germinação satisfatório é de fundamental importância. Dessa forma, se faz necessário que as condições internas da semente, ou os fatores intrínsecos, sejam viáveis; e as condições ambientais, ou fatores extrínsecos sejam favoráveis, ou seja, são os fatores ambientais e genéticos operando conjuntamente por meio de processos fisiológicos, que controlam o crescimento e desenvolvimento das plantas (Dias, 2009). Dentre esses fatores se encontram o substrato e o fotoperíodo.

O substrato é um fator determinante na porcentagem final de germinação e emergência de sementes, para ser utilizado em testes de germinação, deve preencher determinados requisitos: ser atóxico à semente; ser isento de microrganismos; ser rico em nutrientes essenciais; manter uma proporção adequada entre a disponibilidade de água e aeração e possuir pH adequado (Popinigis, 1985). A escolha do substrato é efetuada em função da facilidade, eficiência do uso do mesmo e da espécie a ser analisada, considerando algumas das suas características, tais como o tamanho das sementes, a necessidade de água e luz e a facilidade de contagem e avaliação das plântulas (Marcos Filho et al., 1987).

A luz, em especial a duração do período luminoso ou fotoperíodo, corresponde a um dos principais aspectos da interação das plantas com seu ambiente; o fotoperíodo é capaz de controlar o desenvolvimento dessas plantas, em razão de influenciar processos como a

floração, germinação de sementes, crescimento de caules e folhas, formação de órgãos de reservas e partição de assimilados (Castro et al., 2002).

Dessa forma, o fotoperíodo é outro fator que pode influenciar na germinação, sendo esse compreendido como o intervalo do amanhecer e o anoitecer, e quando há o estímulo entre esse intervalo denomina-se fotoperiodismo (Empraba, 2008). Muitos aspectos do crescimento e desenvolvimento de plantas são influenciados pela luz, tanto quantitativa como qualitativamente (Heyer et al., 1995).

Em muitas espécies a presença de luz favorece a germinação das sementes, enquanto em outras, o comportamento germinativo das sementes é melhor na ausência do que na presença de luz (Labouriau, 1983). De acordo com Mayer e Poljakoff-Mayber (1989), muitas sementes de espécies selvagens apresentam uma grande variação à luminosidade durante o processo de germinação.

Contudo, o cultivo do crambe em solo brasileiro somente obterá sucesso se níveis satisfatórios de produtividade forem alcançados, e neste caso, o uso de sementes de qualidade com alto índice de germinação é um fator determinante para atingir as metas de produção (Neves et al., 2007). Nesse contexto, o estudo das necessidades ideais para a germinação dessas sementes é essencial para garantir a qualidade e o bom desempenho da cultura no campo. Entre os cuidados necessários, pode-se ressaltar o uso de substrato de qualidade e fotoperíodo ideal, os quais influem diretamente na obtenção de plantas vigorosas e conseqüentemente melhores índices de produtividade.

Considerando-se que não existem muitos estudos sobre o efeito do emprego de diferentes substratos e fotoperíodos na germinação da cultura do crambe, em condições de laboratório, e tendo em vista a importância econômica da cultura, esse trabalho se propôs a comparar frequências germinativas de sementes de crambe sob influência de diferentes substratos e fotoperíodos.

### **Material e métodos**

O experimento foi conduzido no município de Cascavel, Paraná, no Laboratório de Análises de Sementes da Faculdade Assis Gurgacz, nos meses de agosto e setembro do ano de 2011.

As sementes de crambe utilizadas no experimento foram escolhidas aleatoriamente e obtidas de plantas cultivadas no Centro de Desenvolvimento e Difusão de Tecnologias (CEDETEC) da Faculdade Assis Gurgacz. Depois de colhidas, essas sementes foram

acondicionadas em sacos de estopa, e armazenadas em ambiente seco com temperatura adequada, no barracão de máquinas da faculdade.

Para evitar a contaminação do experimento e desinfetar superficialmente as sementes, essas foram submetidas à imersão em hipoclorito de sódio a 5% por 2 segundos e em seguida à imersão em água destilada por mais 2 segundos.

O experimento foi realizado em delineamento experimental inteiramente casualizado, compreendendo 4 tratamentos e 6 repetições, totalizando 24 parcelas experimentais.

Tratamento 01 – 1 folha de papel germtest sobre a qual foram distribuídas em fileiras 50 sementes de crambe em um gerbox; essas foram submetidas ao fotoperíodo de 12L:12E a temperatura constante de 25°C.

Tratamento 02 – 40 gramas de substrato HumusFértil sobre o qual foram distribuídas em fileiras 50 sementes de crambe em um gerbox; essas foram submetidas ao fotoperíodo de 12L:12E a temperatura constante de 25°C.

Tratamento 03 – 1 folha de papel germtest sobre a qual foram distribuídas em fileiras 50 sementes de crambe em um gerbox; essas foram submetidas ao fotoperíodo de 14L:10E a temperatura constante de 25°C.

Tratamento 04 – 40 gramas de substrato HumusFértil sobre o qual foram distribuídas em fileiras 50 sementes de crambe em um gerbox; essas foram submetidas fotoperíodo de 14L:10E a temperatura constante de 25°C.

O substrato orgânico HumusFértil, o qual foi utilizado no experimento, apresenta a seguinte composição: húmus de minhoca, terra vegetal, matéria vegetal decomposta, vermiculita, casca de arroz carbonizada e produtos orgânicos.

Para o teste de germinação foram utilizadas caixas gerbox transparentes (11 x 11 x 3 centímetros), e adicionado aos substratos água destilada na porção de 2,5 vezes o peso do substrato (Brasil, 1992).

Os gerbox foram acondicionados na câmara de germinação (BOD), e se mantiveram fechados por todo o tempo do experimento para, dessa forma, não perder umidade para o meio. Além disso, os substratos foram reumidecidos diariamente, assim, mantendo a umidade favorável à germinação.

No quarto dia após a instalação do experimento, avaliou-se o número de sementes germinadas e o número de sementes não germinadas. No sétimo dia foi realizada a contagem final, as variáveis analisadas foram: número de sementes germinadas, número de sementes não germinadas, número de sementes normais e número de sementes anormais.

Foram consideradas plântulas normais, aquelas que desenvolveram estruturas essenciais da parte aérea e radicular demonstrando capacidade para continuar seu desenvolvimento e produzir plantas adultas e, plântulas anormais, aquelas que desenvolveram estruturas defeituosas, danificadas, apresentaram lesões profundas, ausência de raiz primária, raízes fracas ou atrofiadas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT.

### Resultados e discussão

A Tabela 1 indica a porcentagem de germinação de sementes de crambe sob a influência de diferentes substratos e fotoperíodos.

**Tabela 1.** Porcentagem de germinação de sementes de crambe ao 4° e 7° dia após a instalação do experimento.

Tratamentos	Germinação ao 4° dia	Germinação ao 7° dia
(T1)Germitest/12L:12E	33,50a	39,33a
(T2)Substrato orgânico/12L:12E	24,16b	29,83b
(T3)Germitest/14L:10E	37,00a	40,50a
(T4)Substrato orgânico/14L:10E	28,33b	31,33b
CV	8,83	6,8
DMS	4,39	3,87
TESTE F	25,95**	30,92**

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Analisando estatisticamente a Tabela 1, o coeficiente de variação indicou comportamento homogêneo para todas as variáveis, e baixa dispersão dos dados para porcentagem de germinação ao 4° dia (CV=8,83%) e 7° dia (CV=6,80%), expressando confiabilidade (Pimentel Gomes, 2002).

De acordo com a Tabela 1, verifica-se que o T3, compreendido por substrato germtest e fotoperíodo de 14 horas, obteve o maior índice de germinação no 4° e 7° dia após a instalação do experimento, quando comparado aos demais tratamentos. O T2, compreendido por substrato orgânico e fotoperíodo de 12 horas, obteve o menor índice de germinação no 4° e 7° dia após instalação do experimento, quando comparado aos outros tratamentos. O T1 e T3, ambos substrato germtest, não diferiram entre si, indicando que a variação do fotoperíodo de 12 horas para 14 horas, não interferiu estatisticamente na variável analisada. Essa

tendência se confirma para o T2 e T4, os quais não diferiram entre si, indicando insignificância de variação do fotoperíodo para substrato orgânico.

A germinação não foi restrita a mais horas de luz, uma vez que essa também ocorreu no fotoperíodo com mais horas de escuro, apesar de insignificativamente menor.

Martins et al. (2010), detectaram que essa espécie não possui necessidade específica de luz para germinação, assim a mesma deve ser classificada com fotoblástica neutra. De acordo com Takaki (2001), é importante ressaltar que esta categoria de neutralidade, não pode ser considerada como definitiva, uma vez que outros fatores podem alterar suas características fotoblásticas.

Ao estudar a germinação de sementes em função de estímulos luminosos, deve-se levar em consideração que a sensibilidade da semente pode, também, ser alterada por outros fatores, como idade das sementes, condição de armazenamento e dormência (Bewley e Black, 1994).

No entanto, verifica-se que o T1 e T2 diferiram estatisticamente entre si sob a influência do mesmo fotoperíodo de 12 horas, indicando significância na variação do substrato utilizado. O substrato papel germtest obteve maior índice de germinação, enquanto o substrato orgânico menor índice de germinação, tanto para o 4º quanto 7º dia, sob influência de um mesmo fotoperíodo. Essa tendência se confirma para o T3 e T4, os quais diferiram estatisticamente entre si sob a influência de um mesmo fotoperíodo de 14 horas, indicando significância na variação do substrato utilizado.

Isso pode ter ocorrido em razão do substrato papel germtest ter promovido um meio de desenvolvimento com maior sanidade, ou seja, livre de possíveis patógenos, quando comparado ao substrato orgânico.

O resultado encontrado não condiz com a afirmação de Panno et al. (2009), que com relação aos substratos, concluíram que o substrato CSC e composto de solo proporcionaram os maiores índices de germinação, quando comparados ao substrato papel germtest.

A Tabela 2 indica a porcentagem de plântulas normais em sementes de crame submetidas a diferentes condições de substrato e fotoperíodo.

Analisando estatisticamente a Tabela 2, o coeficiente de variação indicou comportamento homogêneo para todas as variáveis e baixa dispersão dos dados para porcentagem de plântulas normais ao 7º dia (CV=7,33%), expressando confiabilidade (Pimentel Gomes, 2002).

**Tabela 2.** Porcentagem de plântulas normais em sementes de crambe submetidas a diferentes condições de substrato e fotoperíodo.

<b>Tratamentos</b>	<b>Plântulas Normais (%)</b>
(T1)Germitest/12L:12E	37,50a
(T2)Substrato orgânico/12L:12E	27,00b
(T3)Germitest/14L:10E	38,00a
(T4)Substrato orgânico/14L:10E	29,33b
CV (%)	7,33
DMS	3,9
TESTE F	32,41**

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Verifica-se que o T3 apresentou o maior índice de plântulas normais quando comparado aos demais tratamentos, porém, sem que houvesse diferença estatística com o T1, dessa forma, a variação do fotoperíodo não demonstrou significância estatística.

O T2 obteve o menor índice de plântulas normais quando comparado aos demais tratamentos, sem que houvesse diferença estatística com o T4, indicando novamente insignificância na variável fotoperíodo.

O T1 e T2 diferiram estatisticamente entre si sob a influência do mesmo fotoperíodo de 12 horas, indicando significância na variação do substrato utilizado. Essa tendência se confirma para o T3 e T4, os quais diferiram estatisticamente entre si sob a influência de um mesmo fotoperíodo de 14 horas, indicando significância na variação do substrato utilizado.

No T2 e T4, pode ter ocorrido excesso de umidade, em razão do substrato orgânico ser capaz de reter água com mais facilidade, e isso tenha provocado uma deficiência no suprimento de O<sub>2</sub>, fator essencial no processo de germinação. Com isso, ocorreram dificuldades de aeração e conseqüente carência de oxigênio e danos provocados pela embebição muito rápida, pois a água, em excesso, limita a entrada de oxigênio, diminuindo a respiração, provocando o atraso ou a paralisação do processo de germinação e, ainda, a ocorrência de plântulas anormais e até o aparecimento de sementes mortas (Azeredo et al., 2010).

A porcentagem de plântulas normais não foi restrita a mais horas de luz, uma vez que essa também ocorreu no fotoperíodo com mais horas de escuro, apesar de insignificativamente menor, isso contradiz Martins et al. (2011), o qual concluiu que na presença de luz as sementes de crambe apresentam maiores porcentagens de plântulas normais.



Em trabalho realizado por Azeredo et al. (2010), sobre o efeito do substrato na germinação de sementes de repolho, que assim como o crambe, pertence a família Brassicaceae, verificou que o substrato sobre papel germtest, conduziu a um leve aumento no número de plântulas normais, em relação aos outros substratos estudados.

### Conclusões

O substrato papel germtest apresentou o melhor efeito na germinação de sementes de crambe ao 4° e 7° dia após a instalação do experimento, e também apresentou o maior número de sementes normais.

Os fotoperíodos não apresentaram diferença estatística entre si, porém, o maior fotoperíodo demonstrou uma tendência melhor de germinação.

### Referências

ANDRADE, A.C.S. **Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* cong.** Revista Brasileira de sementes, 1995.

AZEREDO, A.G; SILVA, B.M.; SADER, R.; MATOS, V.P. Umedecimento e substratos para a germinação de repolho. **Pesq. Agropec. Trop., Goiânia**, v. 40, n. 1, p. 77-82, jan./mar. 2010.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** New York: Plenum, 1994. 445p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília: CLAV/DNDV/SNAD/MA, 1992. 365P.

CASTRO, A.H.; ALVARENGA A.A. **Influência do fotoperíodo no crescimento inicial de plantas de confrei.** Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2002.

COSTA, F.P.; MARTINS, L.D.; LOPES, J.C. **Frequência de germinação em sementes de crambe sob influência de tratamentos pré-germinativos e de temperaturas.** In: XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica. Universidade do Vale do Paraíba. São Paulo, 2010.

DESAI, B.B.; KOTTECHA, P.M.; SALUNKHE, D. K. **Seeds handbook: biology, production processing and storage**. New York: Marcel Dekker, 1997.

DIAS, A.C.S. **Característica e crescimento iniciais de mudas essenciais florestais do semiárido nordestino**. Universidade Estadual do Vale do Acaraú. Sobral, 2009.

EMBRAPA/BR. **Cultivo de arroz de Terras Altas no estado de Mato Grosso**, 2008. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Arroz/ArrozTerrasAltasMatoGrosso/clima.htm>>. Acesso em 03 de outubro de 2011.

FERREIRA F.M.; SILVA A.R.B. **Produtividade de grãos e teor de óleo da cultura do crambe sob diferente sistemas de manejo de solo em Rondonópolis – MT**. Universidade Federal de Mato Grosso, 2011.

GUIRRA, F. Crambe: uma fonte promissora. **Revista Biodieselbr**. Curitiba - PR, v.2, n.9, p.40-47, 2009.

HEYER, A.G.; MOZLEY, D.; LANDECHUTZE, V.; THOMAS,B.; GATZ, C. Function of Phytochrome A in Potato Plants as revealed through the study of transgenic plants. **Plant Physiology**, v. 109, p. 53- 61, 1995.

QUELVIA DE FARIA, R. **Cinética de secagem e qualidade fisiológica das sementes de crambe**. 4p. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Goiás - UEG, Anápolis, 2010.

LABOURIAU, L. G. **On the germination of seeds of Calotropis procera**. Anais da Academia Brasileira de Ciências 48, 1983. 174-186p.

MAIA, V. **Planta nativa do cerrado amplia fontes para produção de biodiesel**. 2009. Disponível em <<http://blogln.ning.com/profiles/blogs/planta-nativa-do-cerrado>>. Acesso dia 03 de outubro de 2011.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MARTINS, L.D.; COSTA, F.P.; LOPES, J.C. **Influência da luz na germinação de sementes de *Crambe abyssinica***. X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. Universidade do Vale do Paraíba, 2011.

MAYER A. M. e POLJAKOFF-MAYBER A. **A germinação das sementes**. Pergamon Press, Oxford. 1989. Acesso dia 03 de junho de 2011.

NEVES, M, B; TRZECIAK, M, B; VINHOLES, P, S; TILLMAN, A, C; VILLELA, F, A. **Qualidade fisiológica de sementes de crambe produzidas em Mato Grosso do Sul**. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2007.

PANNO, G.; PRIOR, M. Avaliação de substratos para a germinação de crambe (*Crambe abyssinica*). **Revista Cultivando o Saber**. Cascavel. 2009.

PIMENTEL GOMES, F; GARCIA, CH. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais, exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz. Piracicaba: FEALQ, 2002.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. **Tecnologia e Produção: Crambe 2010**. Maracaju: Fundação MS, 2010. 60p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

TAKAKI, M. 2001. New proposal of classification of seed based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. 13(1): 103-107.

---

**Recebido para publicação em:** 02/04/2012

**Aceito para publicação em:** 25/05/2012