

Germinação de sementes de crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) em diferentes profundidades

Augustinho Borsoi¹, Joao Luiz Tomazzoni¹, Igor Eduardo Lunelli¹, Reginaldo Ferreira Santos^{1; 2}, Octavio Henrique Viana², Cornélio Primieri²

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Programa de Pós-graduação em Energia na Agricultura. Rua Universitária, 2069, CEP 85819-110, Bairro Jardim Universitário, Cascavel – Paraná.

²Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

borsoiaugusto@hotmail.com, igor@agronomo.eng.br, rfsantos@fag.edu.br, octaviohv@fag.edu.br, primieri@fag.edu.br

Resumo: Este trabalho teve por objetivo avaliar diferentes profundidades de semeadura para a cultura do crambe. Esta cultura tem despertado grande interesse por parte de pesquisadores, agricultores e empresas, devido ao seu bom teor de óleo e boa produtividade. O experimento implantado na Fazenda Escola no Campus da Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel/PR, foi composto por 10 tratamentos (1 a 10 cm de profundidade) e 3 repetições, em delineamento experimental tipo blocos casualizados. Os tratamentos foram: 1 cm; 2 cm; 3 cm; 4 cm; 5 cm; 6 cm; 7 cm; 8 cm; 9 cm e 10 cm. Foram semeadas 50 sementes em cada linha de plantio. Os melhores resultados foram encontrados quando a semeadura foi realizada a 1, 2 e 3 cm (médias de 28,66; 24,66 e 26% de germinação, respectivamente). A profundidade de 3 cm é a mais indicada, pois resulta em boa cobertura com solo sobre a semente, proporcionando melhor condições de germinar em condições de ambiente não favorável.

Palavras-chave: Oleaginosa, crucíferas, energia renovável.

Seed germination of crambe (*Crambe abyssinica* Hochst) in different depths

Abstract: This study had the objective evaluate different sowing depths for culture of the crambe. This culture has attracted great interest from researchers, farmers and businesses due to its good oil content and good productivity. The experiment established in School Farm on the campus of Assis Gurgacz Faculty, Cascavel/PR, was composed of 10 treatments (1-10 cm depth) and three replications in a randomized block experimental type. The treatments were: 1 cm; 2 cm; 3 cm; 4 cm; 5 cm; 6 cm; 7 cm; 8 cm; 9 cm and 10 cm. 50 seeds were sown in each plant line. The best results were obtained when seeding was performed at 1; 2 and 3 cm (mean 28.66; 24.66 and 26% germination, respectively). The depth of 3 cm is more appropriate because it results in good coverage on the seed with soil, providing better conditions to germinate under environmental conditions not favorable.

Keywords: Oilseed, crucifers, renewable energy.

Introdução

Ao longo da história, o desenvolvimento de um país está comumente associado a sua capacidade de extrair seus recursos energéticos para garantir a satisfação das necessidades

humanas, porém no caso da sociedade ordenada segundo a lógica do lucro privado, bem antes das necessidades humanas, a distribuição de bens e serviços está em função da lucratividade do capital (Magalhães e Rodrigues, 2007).

A maior parte da energia consumida no mundo é de derivados de petróleo, carvão e gás natural, sendo estas fontes não renováveis, com previsão de esgotamento no futuro. Estes combustíveis fósseis são muito poluidores, afetando o meio ambiente, o que faz a população mundial buscar soluções para estes problemas (Shuchartdt *et al.*, *apud* Lima *et al.*, 2007).

Levando em conta estes contextos, sabe-se que o Brasil possui uma propensão notável para a geração de energia por fontes renováveis. O meio rural, em especial, pode ser facilmente suprido total ou parcialmente pelo uso das formas alternativas de produção de energia. As condições de clima e relevo são favoráveis no país, tanto para a energia solar e eólica quanto para a potência hídrica e para os recursos de biomassa (Planeta orgânico, 2006).

Seu florescimento ocorre com aproximadamente 35 dias após o plantio. Suas flores se caracterizam pela cor branca, numerosas, pequenas e em forma de uma pequena cruz (Erickson e Bassin, 1990). Um exemplo de parâmetro de desenvolvimento vegetal é o número de nós acumulados (NN) na haste principal (Fagundes *et al.*, 2008). Em leguminosas e algumas outras espécies como o crambe, em que cada nó origina uma folha, essa medida de desenvolvimento está relacionada com a expansão da área foliar, a qual tem relação com: a interceptação da radiação solar pelo dossel vegetal, a fotossíntese, o acúmulo de biomassa e a produtividade das culturas (Xue *et al.*, 2004; Dellai *et al.*, 2005; Streck *et al.*, 2005; Martins *et al.*, 2007).

O crambe exige boa umidade no solo apenas para germinação e estabelecimento da cultura, com necessidade máxima entre 150 e 200 mm de água até o pleno florescimento. Após esse período, o ideal é a ausência de chuvas, sendo que o excesso, associado à alta umidade favorecem a ocorrência de doenças (Pitol, 2008).

A tolerância do crambe à estiagem está relacionada à sua capacidade de enraizamento profundo, e este por sua vez depende de um solo corrigido quanto à acidez e a presença de alumínio tóxico. Com um bom sistema radicular pivotante, o crambe melhora o aproveitamento das adubações num sistema de rotação de culturas (Pitol, 2008). Segundo trabalhos realizados pela Fundação MS (1995), a colheita ocorre cerca dos 90 dias com maturação uniforme, sendo o grão redondo revestido por uma casca cinza.

As pesquisas da cultura do crambe no Brasil iniciaram no ano de 1995 no estado de Mato Grosso do sul pela Fundação MS. O objetivo de estudar a cultura seria como cobertura de solo para plantio direto, porém não despertou maiores interesses, pois como cobertura

seria inferior ao nabo forrageiro e como produção de grãos não havia comércio para a mesma. Anos mais tarde as pesquisas foram retomadas com estímulo para a produção de biodiesel. Assim obteve-se o registro da cultivar FMS Brilhante pela Fundação MS (Pitol, 2008).

Os principais fatores que fazem com que esta cultura tenha boa aceitação são: o bom desempenho apresentado nos campos experimentais, o baixo custo de produção, rusticidade, fácil adaptabilidade a solos de baixa fertilidade e resistência à seca, a não exigência de novas máquinas e equipamentos para o cultivo e a facilidade para extração do óleo, através de prensas (Neves *et al.*, 2007).

Segundo Pitol (2008), nas décadas de 80 e 90, apesar de um grande esforço para expansão da área cultivada, não foram registrados ganhos expressivos na Europa e EUA, pois nessas regiões, o crambe concorre com culturas como soja, milho e trigo, já que as condições climáticas não permitem o cultivo de uma segunda safra, chamada de safrinha. Já no Brasil, o crambe, plantado na “safrinha” constitui uma excelente alternativa para a rotação de culturas, pois possui um ciclo curto, cerca de 90 dias, têm grande tolerância a déficit hídrico, rusticidade, precocidade e cultivo mecanizável, que emprega os mesmos equipamentos utilizados para as tradicionais culturas de grãos, maximizando o uso das máquinas e equipamentos.

Devido suas exigências climáticas, a região Centro-sul, do Mato Grosso do Sul, Norte/Nordeste do Paraná e Sul de São Paulo apresentam-se como de melhor adaptação com viabilidade de cultivo comercial (Pitol, 2008). De acordo com a literatura, teor de óleo varia de 26 a 38%. Em testes realizados através de esmagamento por prensas hidráulicas, extraiu-se 25 litros de óleo em 100 kg de grãos, ou seja, 250 litros de óleo por tonelada. Já em extrações utilizando solventes obtiveram-se índices de 38% de óleo (Neves *et al.*, 2007).

Segundo Oplinger *et al.* (1991), o óleo extraído das sementes de crambe possui de 50 a 60% de ácido erúico, que é usado como um lubrificante industrial, inibidor da corrosão, como ingrediente na manufatura da borracha sintética, isolamento elétrico, para confecção de películas plásticas, surfactantes e agentes da flutuação.

Sendo assim, Carlsson (2009) faz a distribuição das partes físicas da planta do crambe, além da porcentagem do ácido erúico já citado, também é composto por 16% de ácido oléico, 9% de ácido linoléico, 5% de ácido esteárico e pequenas quantidades de ácido palmítico.

Outros derivados do óleo podem ser usados como novos tipos de nylon podendo auxiliar em alguns tipos de cirurgia, como base para pinturas e revestimentos, líquidos hidráulicos de alta temperatura, produtos farmacêuticos, cosméticos e ceras (Salsgiver, 1998).

A quantificação do desenvolvimento vegetal é de grande importância nos estudos da biologia de espécies, pois está relacionada com a diferenciação celular, a iniciação e o aparecimento de órgãos, estendendo-se até a senescência, sendo fundamental para fins de manejo das espécies vegetais (Wilhelm e McMaster, 1995).

Um exemplo de parâmetro de desenvolvimento vegetal é o número de nós acumulados (NN) na haste principal (Fagundes *et al.*, 2008). Em leguminosas e algumas outras espécies como o crambe, em que cada nó origina uma folha, essa medida de desenvolvimento está relacionada com a expansão da área foliar, a qual tem relação com: a interceptação da radiação solar pelo dossel vegetal, a fotossíntese, o acúmulo de biomassa e a produtividade das culturas (Xue *et al.*, 2004).

Os resultados de produtividade obtidos pela Fundação MS (2010), confirmam resultados anteriores, variando de 1.000 a 1.500 kg ha⁻¹ de grãos, com áreas experimentais onde a produtividade chegou a 2.300 kg ha⁻¹ em solos com ótimas condições de fertilidade do solo e clima favorável.

Segundo Neves *et al.* (2007), os principais fatores que fazem com que esta cultura tenha boa aceitação são: o bom desempenho apresentado nos campos experimentais, o baixo custo de produção, rusticidade, resistência à seca, a não exigência de novas máquinas e equipamentos para o cultivo e a facilidade para extração do óleo, que é extraído através de prensas, sem necessidade de uso de solventes.

Uma avaliação feita por Silva *et al.* (2009) indica que o biodiesel obtido a partir de óleo de crambe pode ser produzido dentro das especificações da legislação exigida pela ANP (Resolução nº. 7 2008), muito embora alguns parâmetros, como viscosidade e teor de cálcio e magnésio estejam muito próximos dos limites permitidos.

De acordo com Carlsson (2009), para o aperfeiçoamento da cultura de crambe como produtor de óleo, são necessários estudos adicionais, visando o aperfeiçoamento da cadeia produtiva. Com o advento do biodiesel o crambe surge como uma alternativa para complementar a produção de óleo vegetal, tendo ainda muitos desafios pela frente, tendo em vista que é uma cultura pouco pesquisada no Brasil e representa um novo campo de trabalho aos pesquisadores e estudantes.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes profundidades de semeadura para a semente de crambe.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma área localizada na cidade de Cascavel, PR, na latitude 24°56'39.37''S e longitude 53°30'30.74''O, com uma elevação aproximada de 695 metros. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico, textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

A semeadura ocorreu diretamente no solo, onde houve preparo convencional do solo com uso de enxada para capina e formação de canteiros. Para cada tratamento foram semeadas 50 sementes em cada linha de plantio. Para medir a profundidade de semeadura foi utilizado um paquímetro. Foram abertos sulcos no solo para cada profundidade, onde as sementes foram colocadas e depois cobertas com solo.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, constituído por 10 tratamentos e 3 repetições (blocos), resultando em 30 unidades experimentais. Os tratamentos foram: T1 (1 cm), T2 (2 cm), T3 (3 cm), T4 (4 cm), T5 (5 cm), T6 (6 cm), T7 (7 cm), T8 (8 cm), T9 (9 cm) e T10 (10 cm) de profundidade de semeadura das sementes de crambe.

Foi avaliada a quantidade de sementes que germinaram 10 dias após a semeadura, efetuado através de contagem de plantas emergidas. Para realizar a análise estatística dos dados foi utilizado o programa ASSISTAT (Assistência Estatística), para obtenção do valor F, ao nível de 1 e 5% de significância, para avaliar se houve diferença significativa entre os tratamentos. Também foi realizada a análise de regressão ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

Na tabela 1, são apresentados os dados da análise de variância – ANAVA, para germinação de sementes de crambe submetidas a diferentes profundidades de semeadura.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os valores de F para germinação de sementes de Crambe submetidas a diferentes profundidades de semeadura.

F V	G L	S Q	Q M	F
Tratamentos	9	1644,16	182,68	48,07**
Resíduo	20	76	3,8	
Total	29	1720,16		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0.01$). * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0.01 < p < 0.05$) ns = não significativo ($p \geq 0.05$). F.V. = Fonte de variação. G.L. = Graus de liberdade. S.Q. = Soma de quadrado. Q.M. = Quadrado médio. F = Estatística do teste F.

Verifica-se que houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados pelo teste Tukey ao nível de 1 e 5% de significância, ou seja, a profundidade de semeadura influenciou na quantidade de sementes germinadas.

Na Figura 1 observa-se a análise de regressão para as diferentes profundidades de semeadura das sementes de crambe. Nota-se que a porcentagem de germinação reduziu gradualmente conforme maior foi a profundidade de deposição da semente, considerando que o coeficiente de variação apresentou um valor máximo de 11,58%, representando uma média dispersão dos dados.

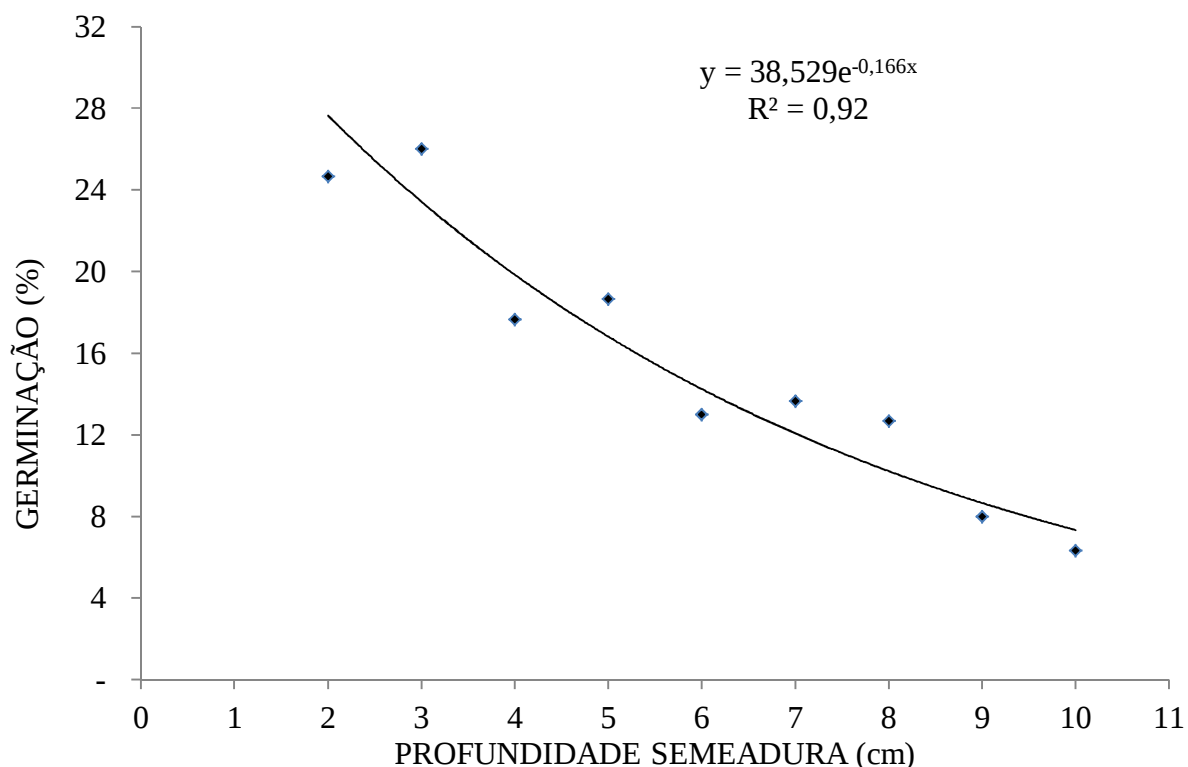


Figura 1 – Germinação de sementes de crambe em diferentes profundidades de semeadura a campo.

De acordo com a Figura 1, verifica-se que, as melhores porcentagens de germinação foram obtidas nas profundidades mais superficiais onde as sementes foram depositadas (1; 2 e 3 cm), diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, porém iguais entre si. Tais resultados podem ter sido alcançados devido ao fato dessa camada apresentar menor resistência mecânica para emergência da plântula, desenvolvimento do primórdio foliar e ainda, por estar devidamente suprida com as necessidades nutricionais da cultura. Pitol (2008) recomenda a semeadura do crambe deve ser realizada a uma profundidade de 3 cm.

Na prática a campo se utiliza uma profundidade média de 3 cm, devido a necessidade de cobertura da semente evitando que a mesma sofra com a falta de umidade, dificuldade de busca por água por suas raízes. De acordo com Amaral (2010) quando a semeadura é realizada muito próxima à superfície, as sementes podem ficar predispostas a qualquer

variação do ambiente, como déficit ou excesso hídrico ou térmico. Se isso ocorrer, podem ser originadas plântulas pequenas e fracas. Entretanto, profundidades de semeadura excessivas podem impedir que a plântula ainda frágil emergja à superfície do solo ou acabar retardando a emergência.

Este experimento demonstra que a semente de crambe deve ser semeada superficialmente, para evitar que ocorram problemas de germinação a campo. Ressalta-se que houve boa condição de chuva durante a implantação do experimento, com condição de umidade ideal no solo para ocorrer uma boa germinação. As baixas taxas de germinação devem ter ocorrido devido a baixa qualidade das sementes utilizadas, que haviam sido armazenadas da safra anterior, para demonstração e realização de ensaios.

Pode-se notar ainda que com profundidades acima de 4 ou mais centímetros houve diminuição na germinação das sementes, chegando a 5 %, quando semeadas a 10 cm de profundidade. Os resultados são semelhantes com os de Costa *et al.* (1973), Urben Filho; Souza (1993) e Tillmann *et al.* (1994), trabalhando com germinação de sementes de canola (crucífera da mesma família da cultura do crambe), segundo os quais se a semeadura for realizada em profundidade excessiva, particularmente em espécies de sementes pequenas, ocorre impedimento à emergência da plântula por ausência de energia suficiente para tal.

As semeaduras muito profundas diminuem o percentual de plântulas germinadas na cultura da canola e também provocam um atraso considerável na emergência e no desenvolvimento inicial da planta, originando problemas na colheita como maturação desuniforme e redução na produtividade devido ao menor número de plantas por m² (Valetti, 1996).

Conclusão

A semeadura da semente de crambe de 1 a 3 cm de profundidade propiciou melhores índices de germinação, mas em condições ambientes não tão ideais a melhor profundidade de semeadura é 3 cm, proporcionando melhor cobertura da semente, com melhores condições de umidade para que a mesma possa germinar.

Agradecimentos

O primeiro autor agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento Profissional – CAPES pela bolsa mestrado concedida.

Referências

- AMARAL, A. D. **Qualidade de sementes de canola classificadas por densidade em diferentes condições de déficit hídrico e de profundidade de semeadura**. 2010. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.
- CARLSSON, A. S. Plant oils as feedstock alternatives to petroleum – a short survey of potential oil crop platforms. **Biochimie**, n. 91, p. 665-670, abr. 2009.
- COSTA, A. V. *et al.* Efeito da profundidade de plantio e de tamanho das sementes sobre algumas características da soja. **Experimental**, Viçosa, v. 6, n. 8, p. 151-172, 1973.
- DELLAI, J. *et al.* Filocrono em diferentes densidades de plantas de batata. **Ciência Rural**, v.35, p.1269-1274, 2005.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Cnpso, 2006. 412 p.
- PLANETAORGANICO. **Energias Renováveis: A alternativa ecológica**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/energiasrenov2.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2010.
- ERICKSON, D. B.; BASSIN, P. Rapeseed and crops: Alternative crops with potential industrial uses. **KSU-Kansas State University**. Manhattan KS 66506, no. 89-498-B, b.656, 1990.
- FAGUNDES, M. H. **Sementes de girassol: alguns comentários**. MAPA/Conab/Sugof, 2008. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/download/cas/especiais/Semente-de-Girassol.pdf> Acesso em: 22 nov. 2010.
- FUNDAÇÃO MS. **Tecnologias e produção: crambe 2010**. Maracaju: Fundação MS, 2010. 60 p.
- LIMA, J. R, L.; SILVA, R. B; SILVA, C. C. M.; SANTOS, L. S. S; SANTOS, J. R.; MOURA, E. M.; MOURA, C. V. R. Biodiesel de babaçu (*Orbignya sp.*) obtido por via etanólica. **Química Nova**, v. 30, n.3, 2007.
- MAGALHÃES, E. L.; RODRIGUES, M. C. **Fontes alternativas de energia**. 2007. Monografia (Licenciatura em Geociências e Educação Ambiental – Recursos naturais I), Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- MARTINS, F. B. *et al.* Estimativa da temperatura-base para emissão de folhas e do filocrono em duas espécies de eucalipto na fase de muda. **Revista Árvore**, v. 31, p. 373-381, 2007.
- NEVES, M. B.; TRZECIAK, M. B.; VINHOLES, P. da S.; TILLMANN, C. A. da C.; VILLELA, F. A. Qualidade fisiológica de sementes de crambe produzidas em Mato Grosso do Sul. In: Simpósio Estadual de Agroenergia - Reunião Técnica Anual de Agroenergia - RS, 1, 2007, Pelotas. **Anais**. Pelotas, 2007.

OPLINGER, E.S. **Crambe, alternative field crops manual**. University of Wisconsin and University of Minnesota, St. Paul, MN 55108. July, 1991.

PITOL, C. Cultura do Crambe. **Tecnologia e Produção: Milho safrinha e culturas de inverno**. Maracaju: Fundação MS, 2008.

SALSGIVER, J. Industrial Uses of agricultural product such as crambe play a role in rural community development. **Rural Development Perspectives**, vol. 12, n. 3, 1998.

SHUCHARDT, U. F.; SERCHELI, R.; VARGAS, M.; J. BRAZ. **Chemical Society**, v. 9, n. 190, 1998.

SILVA, P. R. *et al.* Caracterização físico-química de óleo e biodiesel metílico de crambe. In: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, 3, 2009, Brasília. **Anais**. Brasília, 2007.

STRECK, N. A. *et al.* Estimativa do plastocrono em meloeiro (*Cucumis melo* L.) cultivado em estufa plástica em diferentes épocas do ano. **Ciência Rural**, v. 35, p. 1275-1280, 2005.

TILLMANN, M. A. A. *et al.* Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 260-263, 1994.

URBEN FILHO, G.; SOUZA, P. I. M. **Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura**. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. M. Cultura da soja nos cerrados. Belo Horizonte: POTAFOS, 1993. p. 267-298.

VALETTI, O. **El Cultivo de Colza/Canola**. 2. ed. Buenos Aires: Chacra Experimental Integrada Barrow, 1996. p. 17.

XUE, Q. *et al.* Predicting leaf appearance in field-grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models. **Ecological Modelling**, v.175, p.261-270, 2004.

WILHELM, W. W.; MCMASTER, G. S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, v.35, p.1-3, 1995.

Recebido em: 05/11/2010

Aceito para publicação em: 30/11/2010