

SEÇÃO 5 OLERICULTURA

POTENCIAL ALELOPÁTICO DO CAPIM-LIMÃO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE TOMATE

Vanessa Caroline Gayardo¹ e Claudia Tatiana Araujo da Cruz-Silva²

¹Curso de Ciências Biológicas, Faculdade Assis Gurgacz (FAG), Cascavel – Paraná.
E-mail: nessa_gayardo@hotmail.com

²Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE. Rua Universitária 2069, 85819-110, Cascavel, Paraná, Brasil.
E-mail: claudia_petsmart@hotmail.com

*RESUMO: A alelopatia é definida como qualquer efeito benéfico ou prejudicial de compostos do metabolismo secundário produzidos por uma planta sobre o desenvolvimento de outra. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático de extratos aquosos das folhas de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf.) sobre a germinação e desenvolvimento de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), em condições de laboratório. O experimento foi conduzido em câmara de germinação, nos quais utilizaram-se extratos de folhas frescas de capim-limão, obtidos por infusão, nas concentrações de 0, 5, 10, 15 e 30%, com 4 repetições de 25 sementes. Após sete dias foi observado que o extrato obtido não apresentou resultados significativos na germinação e desenvolvimento de plântulas anormais de tomate. Entretanto, inibiu o desenvolvimento da raiz das plântulas nas concentrações mais altas (10, 15 e 30%). Quanto ao crescimento da parte aérea houve inibição na concentração de 10% do extrato comparado ao controle e a concentração de 5%. Os resultados indicam que o extrato do capim-limão possui potencial alelopático sobre o desenvolvimento radicular da planta testada, nas concentrações mais altas, em condições de laboratório.*

PALAVRAS-CHAVE: Cymbopogon citratus, alelopatia, Lycopersicon esculentum.

ALLELOPATHIC POTENTIAL OF LEMON GRASS ON TOMATO DEVELOPMENT

*ABSTRACT: Allelopathy is defined as any beneficial or detrimental effect of secondary metabolic compounds produced by a plant on developing other. The aim of this study was to evaluate the allelopathic potential of aqueous extracts of the leaves lemon grass (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) on the germination and development of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), under laboratory conditions. The experiment was conducted in a germination chamber, in which we used fresh leaves extracts of lemon grass, obtained by infusion at concentrations of 0, 5, 10, 15 and 30%, with 4 replicates of 25 seeds. After seven days was observed that the extract obtained showed no significant results in germination and abnormal seedling development of tomato. However, inhibited root growth in the high concentrations (10, 15 and 30%). The shoot growth inhibition occurred in concentration of 10% compared to the control and the 5% concentration of extract. The results indicate that the extract of lemon grass has allelopathic potential on root development of the plant tested in higher concentrations in laboratory conditions. The results indicate that the lemon grass*

extract has allelopathic potential on root development of the plant tested in higher concentrations, in laboratory conditions.

KEY WORDS: *Cymbopogon citratus*, allelopathy, *Lycopersicon esculentum*.

INTRODUÇÃO

No ecossistema as plantas competem por luz, água e nutrientes, o que revela uma concorrência constante entre as espécies que vivem em comunidade. Isso contribui para a sobrevivência das espécies, e algumas desenvolvem mecanismos de defesa baseados na síntese de determinados metabólitos secundários, liberados no ambiente, que irão interferir em alguma etapa do ciclo de vida da outra planta (Alves et al., 2004).

Esse efeito é conhecido como alelopatia, sendo definido como qualquer efeito danoso ou benéfico de uma planta sobre outra (incluindo microorganismos), através da produção de compostos químicos liberados no ambiente (Rice, 1984).

Várias substâncias capazes de inibir a germinação e o crescimento têm sido identificadas em tecidos de plantas, em diferentes tipos de solos. Estas substâncias são chamadas de aleloquímicos. A natureza química desses produtos é muito diversa. Nas plantas, interferem na conservação, dormência e germinação das sementes, crescimento das plântulas e vigor vegetativo, por atuarem em funções vitais como: respiração, fotossíntese, divisão celular, nutrição e reprodução (Almeida, 1988).

Os efeitos alelopáticos são mediados através de substâncias químicas pertencentes a diferentes categorias de compostos, tais como: fenóis, terpenos, alcalóides, poliacetilenos, ácidos graxos, peptídeos, entre outros. Essas substâncias químicas estão presentes em diferentes órgãos das plantas (Miró et al., 1998).

A maioria destas substâncias provém do metabolismo secundário vegetal e, na evolução das plantas, representaram alguma vantagem contra a ação de microorganismos, vírus, insetos e outros patógenos ou predadores, seja inibindo a ação destes, ou estimulando o crescimento ou desenvolvimento das plantas (Periotto et al., 2004).

A interferência de uma planta sobre outra pode ser de forma direta, quando o aleloquímico se liga às membranas da planta receptora ou penetra nas células, interferindo diretamente no seu metabolismo, e indireta, por meio da transformação dos aleloquímicos no solo ou pela atividade de microorganismos (Ferreira e Áquila 2000).

Plantas medicinais que possuem, entre seus princípios ativos, óleos essenciais, têm-se revelado promissoras no controle de plantas invasoras. É certo que o efeito alelopático

provocado, em alguns casos, sobre sementes de plantas cultivadas e de importância econômica, não é desejável. Para atingir esse objetivo, trabalhos adicionais avaliando diferentes espécies vegetais, dosagens e métodos de aplicação ou concentrações distintas, bem como a determinação da atividade biológica dos compostos secundários, contribuirão de forma significativa para a compreensão de conhecimentos que conduzirão à manutenção do equilíbrio ambiental e de uma agricultura mais saudável (Cruz et al., 2000).

O capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) é uma espécie originária da Índia e encontra-se difundida em vários países e aclimatada nas regiões tropicais do Brasil. É uma espécie herbácea, conhecida popularmente como capim-cidreira, capim-limão, capim-santo ou capim-cidrão, e internacionalmente como *lemongrass* (Costa et al., 2005).

Os óleos essenciais conferem o aroma característico as folhas e sementes das espécies que as possuem (Taiz e Zeiger, 2006). São vários os compostos secundários de plantas medicinais e aromáticas que possuem propriedade alelopática. Segundo Leal et al. (2003) o óleo essencial extraído do capim-limão tem como principal componente o citral composto pela mistura dos isômeros geranial e neral (65-80%). Contém também limoneno, citronelal, mirceno e geraniol (Guerra et al., 2000). O citral, constituinte majoritário do óleo é citado como sendo o responsável pelas atividades atribuídas ao seu óleo essencial, tais como germicidas, repelentes de insetos, aplicações na indústria farmacêutica, entre outras (Guimarães et al., 2008). Segundo Cruz et al. (2000) o capim-limão possui entre seus constituintes, os aleloquímicos 1,8-cineol, alfafineno, limoneno e quercitina.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático de extratos aquosos das folhas de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf.) sobre a germinação e desenvolvimento de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), em condições de laboratório.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no laboratório de Botânica da Faculdade Assis Gurgacz (FAG), no ano de 2010.

As sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) foram adquiridas comercialmente e utilizadas como receptoras. A planta utilizada para a produção do extrato aquoso foi o capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf.), coletado na área urbana de Quedas do Iguaçu, Paraná.

Para obtenção do extrato aquoso de capim-limão, as folhas frescas foram pesadas, lavadas e picadas. Em seguida, foram adicionadas 30 g de folhas em um becker com 100 mL

de água destilada fervente. Este foi submetido a infusão por 5 minutos. Após esse período o extrato foi filtrado e realizada as diluições para obtenção das concentrações de 0, 5, 10, 15 e 30%.

As sementes de tomate foram acondicionadas em caixas gerbox contendo duas folhas de papel germitest autoclavado e 25 sementes de tomate em cada repetição, as quais foram adicionadas 10 mL do extrato aquoso obtido a partir das folhas de capim-limão. Foram realizados 5 tratamentos, com 4 repetições com 25 sementes cada, totalizando 100 sementes por tratamento, mantidos em câmara de germinação (B.O.D.) a 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12h de luz.

Após sete dias foram avaliados a porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz e porcentagem de plântulas anormais. O delineamento utilizado nos experimentos foi inteiramente casualizado. As análises estatísticas foram realizadas através do programa estatístico JMP e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 7 dias verificou-se que as diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) não apresentaram efeito significativo na germinação de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) quando comparadas ao controle (Tabela 1). Ferreira e Áquila (2000) e Ferreira (2004) relatam que o efeito alelopático nem sempre é sobre o percentual de germinação, mas sobre a velocidade de germinação ou outra variável do processo.

De forma semelhante ao verificado neste trabalho, Bedin et al. (2006) observaram que o extrato de eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook.) nas concentrações de 1, 3 e 5% não influenciaram no percentual de germinação de sementes de tomate. Fortes et al. (2009) observaram que o extrato aquoso de capim-limão inibiu totalmente a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), mas não interferiu na porcentagem de germinação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merril.). Segundo Ferreira (2004) a germinação é menos sensível aos aleloquímicos do que o crescimento de plântulas, pois o fenômeno é discreto, sendo considerado germinado ou não.

Tabela 1 - Efeito do extrato aquoso de folhas de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf) sobre a germinação e desenvolvimento de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.).

[]	G (%)ns	CR (cm)	CPA (cm)	PA (%)ns
0	91	3,22 a	3,99 a	12
5	99	2,98 ac	4,19 a	10
10	95	2,16 b	3,49 b	20
15	90	2,65 c	3,94 ab	13
30	93	2,51 bc	3,85 ab	20

[]: concentração, G:germinação, CR: comprimento da raiz, CPA: comprimento da parte aérea, PA: plântula anormal. Letras diferentes nas colunas indicam diferença estaticamente significativa pelo Teste de Tukey ($p=0,05$), ns: não significativo.

Alguns pesquisadores verificaram ação inibitória de extratos aquosos obtidos de capim-limão já no processo de germinação, entre eles: Cruz et al. (2000) e Dalmolin et al. (2012) na germinação de sementes de picão (*Bidens pilosa* L.), Piccolo et al. (2007) verificaram que os mesmos inibiram o percentual de germinação e a velocidade de germinação de sementes de guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) em todas as concentrações testadas, bem como, Souza et al. (2005) que também observaram redução da germinação e IVG de sementes de alface e rúcula (*Eruca sativa* Mill.) submetidas ao extrato de capim-limão, com o aumento da concentração.

Santos et al. (2009) determinando o rendimento do óleo essencial de capim-limão, observaram que nos meses onde o índice pluviométrico e temperatura foram mais elevados, ocorreu um maior rendimento de óleo essencial, quando comparados aos meses em que ocorreram menos chuvas e maior variação da temperatura. Segundo Ferreira e Áquila (2000) os aleloquímicos variam na planta em concentração, localização e composição, podendo ser excretados para o meio no solo ou no ar de forma ativa ou simplesmente lixiviados. O tempo de residência, a persistência e a transformação podem aumentar, diminuir ou fazer cessar o seu efeito alelopático, pela ação de microrganismos no solo.

As diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de capim-limão apresentaram efeito significativo no comprimento da raiz das plântulas de tomate quando comparadas ao controle. As concentrações de 10, 15 e 30% do extrato inibiram o crescimento da raiz de tomate quando comparadas com o controle e com a concentração a 5% do extrato, exceto a concentração a 15% que diferiu apenas do controle (tabela 1). De forma semelhante Teodorovicz e Silva (2012) observaram que o desenvolvimento radicular diferiu

significativamente entre todos os tratamentos, sendo que o efeito inibitório ocorreu proporcionalmente com o aumento da concentração.

Santos e Cruz-Silva (2009) constataram que a concentração do extrato de citronela (*Cymbopogon nardus* L.), espécie do mesmo gênero do capim-limão, a 7,5% estimulou o crescimento da raiz de alface, enquanto que as concentrações de 15 e 30% apresentaram efeito de inibição. Sousa *et al.* (2010) evidenciaram que extratos aquosos de capim-limão reduziram a germinação e o crescimento de raízes de alface, constatando por análises citogenéticas que os mesmos desencadearam efeito citotóxico e genotóxico, reduzindo de forma significativa o índice mitótico e aumentando o número de aberrações cromossômicas

Souza *et al.* (1998) verificaram que os extratos de capim-limão estimularam o desenvolvimento da raiz de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e de milho (*Zea mays* L.) e inibiram o desenvolvimento de beldroega (*Portulaca oleracea* L.) e de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). Segundo Ferreira e Aquila (2000) a tolerância ou resistência aos aleloquímicos é mais ou menos específica, existindo espécies mais sensíveis que outras, sendo citado como exemplo a planta receptora utilizada neste trabalho, o tomate, sendo bastante utilizada em bioensaios de laboratório. Aoki *et al.* (1997) ressaltam que a intensidade dos efeitos alelopáticos é dependente da concentração das substâncias, o que foi verificado no desenvolvimento das raízes de tomate.

Segundo Souza-Filho (1997) o alongamento da raiz foi o indicador mais sensível aos efeitos dos extratos aquosos, sendo um aspecto ecológico importante, uma vez que, com a inibição do sistema radicular, há redução na pressão competitiva da planta. Desta forma, a desenvolvimento da raiz deve ser utilizado como indicador para os parâmetros alelopáticos. A inibição do crescimento da raiz também poderá influenciar na absorção de nutrientes pela raiz e acarretar em problemas para a planta.

Analisando o comprimento da parte aérea, constatou-se inibição na concentração de 10%, quando comparada com o controle e a concentração a 5 % não diferindo das demais concentrações testadas (tabela 1). Segundo Pessoto e Pastorini (2007) extratos de funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.) não afetaram o desenvolvimento da parte aérea de plântulas de tomate.

Oliveira *et al.* (2004) relatam que não se pode assegurar se a redução do crescimento da parte aérea é resultante da ação direta dos aleloquímicos ou uma consequência da redução do crescimento da parte radicular.

Simoneto e Cruz-Silva (2010) constataram que o extrato de sálvia (*Salvia officinalis* L.) na concentração de 30% inibiu o desenvolvimento das plântulas de tomate quando comparados ao controle.

De forma geral, as raízes mostraram-se mais sensíveis à ação dos aleloquímicos quando comparadas com a parte aérea, o que já foi relatado na literatura (Ferreira e Áquila, 2000).

Com relação a formação de plântulas anormais não houve diferença estatística significativa das sementes de tomate submetidas aos extratos quando comparadas ao controle, ocorrendo principalmente desenvolvimento de plântulas com deformação.

Segundo Ferreira (2004) as substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da raiz um dos sintomas mais comuns. No caso deste trabalho a deformação das plântulas controle foi proporcional a das submetidas aos extratos de capim-limão.

CONCLUSÃO

Os resultados indicam que o extrato aquoso de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf.) possui potencial alelopático sobre o desenvolvimento radicular de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), nas concentrações mais altas, em condições de laboratório.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. C. S.; FILHO, S. M. F.; INNECO, R.; TORRES, S. B. Alelopátia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.1083-1086, 2004.

ALMEIDA, F. S. **A alelopátia e as plantas**. Londrina: IAPAR. 1988. 60p.

AOKI, T., OHRO, T., HIRAGA, Y., SUGA, T., UNO, M., OHTA, S. Biologically active clerodane-type diterpene glycosides from the root-stalks of *Dicranopteris pedata*. **Phytochemistry**, New York, v.46, n.5, p.839-844, 1997.

BEDIN, B.; MENDES L.B.; TRECENTE, V. C.; SILVA J. M. C. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* na germinação de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* M.). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. Garça, v.5, n.10, 2006.

COSTA, L. C. B.; CORRÊA, R. M.; CARDOSO, J. C. W.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; FERRI, P. H. Secagem e fragmentação da matéria seca no rendimento e composição do óleo essencial de capim-limão. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v.23, n.4, p.956-959, 2005.

CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H.; BATISTA, M. A. Plantas medicinais e alelopátia. **Biociência**, Brasília, n. 15, p. 28-34, 2000.

DALMOLIN, S. F.; PERSEL, C.; CRUZ-SILVA, C.T.A. Alelopatia de capim-limão e sálvia sobre a germinação de picão preto. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v.5, n.3, p.176-189, 2012.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12, p.175-204, 2000.

FERREIRA, A.G. Interferência: competição e alelopatia. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação do Básico ao Aplicado**. Porto Alegre: ARTMED, 2004. p. 251-262.

FORTES, A. M. T.; MAULI, M. M.; ROSA, D. M.; FICCOLO, G.; MARQUES, D. S.; REFOSCO, R. M. C. Efeito alelopático de sabugueiro e capim-limão na germinação de picão-preto e soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 241-246, 2009.

GUERRA, M. J. M; BADELL, J. B.; ALBAJES, A. R. R.; PÉREZ, H. B.; VALENCIA, R. M.; AZCUY, A. L. Evaluación toxicológica aguda de los extractos fluidos al 30 y 80% de *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf (Caña Santa). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Ciudad de La Habana, v. 5, n.3, p.97-101, 2000.

GUIMARÃES, L. G. L.; CARDOSO, M. G.; ZACARONI, L. M.; LIMA, R. K.; PIMENTEL, F. A.; MORAIS, A. R. Influência da luz e temperatura sobre a oxidação do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf). **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 6, p.1476-1480, 2008.

LEAL T. C. A. B.; FREITAS, S. P.; SILVA, J. F.; CARVALHO, A. J. C. Produção de biomassa e óleo essencial em plantas de capim cidreira [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf] em diferentes idades. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 5, n.2, p. 61-64, 2003.

MIRÓ, C. P.; FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. Alelopatia de frutas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.8, p. 1261-1270, 1998.

OLIVEIRA S. C. C.; FERREIRA, A. G.; BORGUETHI, F. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 401-406, 2004.

PERIOTTO, F.; PEREZ S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 425-430, 2004.

PESSOTO, P. G., PASTORINI, H. L. Análise da germinação de alface (*Lactuca sativa* L.) e tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL.) sobre a influencia alelopática do funcho (*Foeniculum vulgare* Mill). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl.2, p. 990-992, 2007.

PICCOLO, G.; ROSA, D. M.; MARQUES, D. S.; MAULI, M. M.; FORTES, A. M. T. Efeito alelopático de capim limão e sabugueiro sobre a germinação de guanxuma. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 381-386, 2007.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2. ed. New York: Academic Press, 1984. 422p.

SANTOS, V. R.; CRUZ-SILVA, C. T. A. **Alelopatia do capim citronela sobre a germinação e o desenvolvimento de alface**. Curso Ciências Biológicas - Licenciatura. 12 f. 2009. Trabalho de conclusão de curso. Faculdade Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, 2009.

SANTOS, A.; PADUAN, R.H.; GAZIN, Z. C.; JACOMASSI, E.; D' OLIVEIRA, P. S.; CORTEZ, D. A. G.; CORTEZ, L. E. R. Determinação do rendimento e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf em função de sazonalidade e consorciamento. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v.19, n.2, p. 436-441, 2009.

SIMONETO, E. L.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Alelopatia de sálvia sobre a germinação e o desenvolvimento do milho, tomate e girassol. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v.3, n.3, p.48-56, 2010.

SOUSA, S.M.; SILVA, P.S.; VICCINI, L.F. Cytogenotoxicity of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (lemon grass) aqueous extracts in vegetal test systems. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.82, n.2, p.305-311, 2010.

SOUZA-FILHO, A. P.; RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 165-170, 1997.

SOUZA, L.; CRUZ, M. E. S.; CONSTANTIN, J. Efeitos alelopáticos de espécies vegetais medicinais sobre espécies silvestres e cultivadas. **Anais: II Reunião Anual de Microbiologia agrícola e Plantas Medicinais da UEM**. Maringá, v.1, 1998.

SOUZA, S. A. M; STEIN, V. C.; CATTELAN, L.V.; BOBROWSKI, V. L.; ROCHA, B. H. G. Utilização de sementes de alface e de rúcula como ensaios biológicos para avaliação do efeito citotóxico e alelopático de extratos aquosos de plantas medicinais. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, João Pessoa, v.5, n.1, 2005.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. JMP: 2000 versão 4.0.0 Cary: SAS Institute Inc., 1989.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 4.ed. Sinauer Associates: Sunderland, Massachusetts, 2006. 794p.

TEODOROVICZ, F.; SILVA, C.A.T. Efeito alelopático do capim cidreira na germinação e desenvolvimento das plântulas de alface. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.1, n.1, p.155-165, 2012.

Recebido para publicação em: 04/03/2013

Aceito para publicação em: 02/06/2013