

EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE *Casearia sylvestris* Sw. NA GERMINAÇÃO E NO CRESCIMENTO DE *Lactuca sativa* L.

ALLELOPATHIC EFFECTS OF AQUEOUS EXTRACTS OF *Casearia sylvestris* Sw. IN GERMINATION AND GROWTH OF *Lactuca sativa* L.

DE CONTI, Daniela^{1*}; FRANCO, Elcí T. H².

RESUMO

Alelopatia é um fenômeno de ocorrência natural, resultante da liberação de substâncias capazes de estimular ou inibir o desenvolvimento de outras plantas e organismos. Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos alelopáticos de extratos aquosos de diferentes órgãos de *Casearia sylvestris* Sw. na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. Extratos de folha, ramo, raiz, caule e flor de chá-de-bugre foram elaborados a partir de material vegetal fresco nas concentrações de 0, 25, 50, 75%, e utilizadas nos bioensaios. Para o teste de germinação, foram utilizadas cinco repetições de 20 sementes de alface distribuídas em placas de petri forradas com papel filtro umedecidas com 4mL dos extratos e após dez dias avaliou-se a percentagem e velocidade de germinação das sementes. No teste de crescimento, sementes de alface foram semeadas em recipientes contendo areia e vermiculita com 10 sementes em cada recipiente, regadas com 10 ml de extrato aquoso nas suas respectivas doses (0, 50 e 100%). Após sete dias avaliou-se altura da parte aérea, comprimento radicular, massa fresca das plântulas e presença de anormalidades. Os experimentos foram mantidos em câmara climatizada, com fotoperíodo e temperatura controlada (16 horas de luz, 23 °C). Os extratos de flor, folha e ramo de *Casearia sylvestris* nas diferentes concentrações avaliadas causaram maior inibição na percentagem de germinação e no crescimento das plântulas de alface em relação aos extratos de caule e raiz. Os resultados indicam a existência do efeito aleloquímico em plantas cultivadas em substratos areia+vermiculita com maior número de plântulas anormais.

Palavras chaves: alelopatia, metabólitos secundários, plantas medicinais.

ABSTRACT

Allelopathy is a phenomenon of natural occurrence resulting from the release of substances able to stimulate or inhibit the other plants or organisms development. This study aimed to evaluate the allelopathic effects of aqueous extracts of different organs of *Casearia sylvestris* Sw. on germination and growth of *Lactuca sativa* L. Extracts of leaf, branch, root, stem and flower chá-de-Bugre were prepared from fresh plant in concentrations of 0, 25, 50, 75%, and used in biosamples. For the germination test, it were used five replicates of 20 seeds of lettuce distributed in Petri dishes lined with filter paper moistened with 4 ml of these extracts, which after ten days were evaluated the percentage and speed of germination of seeds. In the test of growth, seeds of lettuce were planted in containers with vermiculite and sand with 10 seeds in each container, watered with 10ml of aqueous extract in their doses (0; 50 and 100%). After seven days it were evaluated the aerial parts height, root length, seedling fresh weight and abnormalities presence. The experiments were kept in a climatic chamber with controlled temperature and photoperiod (16h light, 23°C). The flower, leaf and branch extracts of *Casearia sylvestris* assessed at different concentrations, caused greater inhibition of germination percentage and seedling growth of lettuce seeds on the stem and root extracts. The results indicate that allelochemicals effects were higher in plants grown in sand + vermiculite with a greater number of abnormal seedlings.

Key words: allelopathy, secondary metabolites, medicinal plant.

^{1*} Bióloga, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Botânica, Bolsista CAPES. E-mail: danideconti@yahoo.com.br.

² Bióloga, Dr^a, Profa. Associada do Departamento de Biologia/ Unijuí. Atualmente Professora Visitante Sênior Capes/UNILA. IMEA - Universidade Federal da Integração Latino-Americana Caixa Postal 2044. 85856-970 Foz do Iguçu, PR. ethenzfranco@yahoo.com.br.

(Recebido para Publicação em 15/09/2009, Aprovado em 08/08/2011)

INTRODUÇÃO

A alelopatia é o efeito direto ou indireto, benéfico ou maléfico de uma planta sobre outra por intermédio da produção de compostos químicos que são liberados no meio ambiente (OLIVEIRA et al., 2004). Tais efeitos são mediados por substâncias pertencentes a diferentes categorias dos compostos secundários (ALVES et al., 2004), entre eles ácidos graxos de cadeia curta, óleos essenciais, compostos fenólicos, alcalóides, esteróides e derivados de cumarina (WANDSCHEER et al., 2008). Esses compostos secundários são liberados por lixiviação, volatilização, decomposição e exsudados pelas raízes (OLIVEIRA et al., 2004), sendo encontrados em diferentes concentrações e nas mais variadas partes da planta.

As substâncias alelopáticas liberadas por uma determinada planta podem afetar o crescimento, prejudicar o desenvolvimento normal e até mesmo inibir a germinação das sementes de outras espécies vegetais (REZENDE et al., 2003). Em contrapartida, essas substâncias podem desempenhar a função de proteção, prevenção na decomposição das sementes, redução da dormência, produção de gemas, além de influenciar nas relações com as demais plantas, microrganismos e insetos (PICCOLO et al., 2007). Essas interferências alelopáticas raramente são provocadas por uma única substância, sendo comum que o efeito se dê a um conjunto de substâncias, cabendo o resultado final à ação aditiva e sinérgica entre elas. A forma de atuação dos compostos alelopáticos também não é específica, sendo que cada composto afeta mais de uma função nos organismos que os atingem, e a intensidade do efeito são dependentes da concentração do composto, da facilidade de translocação e da rapidez de sua degradação pela planta atingida (CASTRO et al., 2002).

Basicamente, os aleloquímicos podem apresentar mecanismos de ação diretos ou indiretos sobre a planta alvo. Os efeitos indiretos incluem alterações nas propriedades e características nutricionais do solo e, também, nas populações ou atividades de organismos. Já os efeitos diretos, que são mais estudados, incluem alterações no crescimento e no metabolismo vegetal, sendo que compreendem alterações ao nível celular, fotossintético e respiratório, bem como modificações no funcionamento de membranas, na absorção de nutrientes e nas relações hídricas, entre outras (SOUZA, et al., 2005).

Segundo REZENDE et al. (2003), a alelopatia tem sido reconhecida como um importante mecanismo ecológico em ecossistemas naturais e de manejo, influenciando na sucessão vegetal primária e secundária, na vegetação clímax, na estrutura, composição, dinâmica e formação de comunidades vegetais nativas ou cultivadas, além do manejo e produtividade de culturas. Os estudos alelopáticos

representam uma busca alternativa e biológica por fitotoxinas naturais e por derivados sintéticos a serem empregados como herbicidas naturais, pois apresentam ação específica e menos prejudicial ao meio ambiente (SMITH & MARTIN, 1994).

Casearia sylvestris Sw. pertence à família Salicaceae conhecida popularmente como café-de-bugre, erva-de-bugre, chá-de-bugre ou guaçatunga. Espécie nativa encontrada em quase todo o território nacional em diferentes formações vegetais (SOUZA et al., 2005). Por ser planta pioneira, ocorre com grande frequência nas formações secundárias, como capoeiras e capoeirões. Prefere a floresta primária alterada, onde existe menor incidência de luz, porém após o desmatamento, tornando-se invasora. Por estas características é recomendada para a restauração de ambientes ripários, pois suporta inundação e encharcamento, sendo usada também na revegetação natural de voçorocas (CARVALHO, 2007).

Além disso, o chá-de-bugre possui importantes propriedades medicinais, sendo suas folhas utilizadas principalmente para o tratamento de queimaduras, ferimentos, herpes, pequenas injúrias cutâneas (CARVALHO, 2007) e também como diurético e redutor de apetite (SOUZA et al., 2005). Suas folhas e cascas contêm substâncias consideradas tônicas, depurativas, anti-reumáticas e anti-inflamatórias.

Muitos estudos estão sendo realizados a fim de verificar propriedades alelopáticas em vegetais para compor sistemas agroflorestais e silvipastoris, porém o conhecimento a esse respeito ainda é escasso. Em vista disso, é indispensável à ampliação do conhecimento sobre a alelopatia, particularmente em *C. sylvestris* que tem demonstrado um comportamento de planta invasora em pastagem cultivada, principalmente, após o desmatamento. O conhecimento dos efeitos alelopáticos permitirá a sua utilização em sistema agroflorestal e/ou consórcio de cultivares agrícolas e com outras espécies de interesse, na mesma unidade de terra e aplicando técnicas de manejo compatíveis com as práticas culturais da população local (CARVALHO, 2007) e como controle de ervas daninhas (CIDADE, et al., 2008).

Dada a importância ecológica, econômica e social desta espécie, o objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos alelopáticos dos extratos aquosos de diferentes órgãos de *C. sylvestris* na germinação e no crescimento de *L. sativa*.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal de *C. sylvestris* foi coletado de populações naturais existentes em áreas do campus da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI). Como espécie alvo foi utilizada alface (*Lactuca sativa* L.) e os aquênios foram obtidos em comércio local.

Extratos aquosos de chá-de-bugre foram realizados utilizando folha, caule, raiz, ramo e flor para os bioensaios de germinação e testes de crescimento. Os materiais frescos foram primeiramente pesados em balança analítica, picados e em seguida triturados com auxílio de um liquidificador industrial. Para obtenção do extrato bruto (100% de concentração) a cada 100 g de material vegetal utilizou-se 300 mL de água destilada para a trituração durante cinco minutos e posterior repouso durante 30 minutos, a temperatura ambiente, após este extrato foi filtrado em funil de Büchner com auxílio de papel filtro sob vácuo. A partir deste foram realizadas diluições com água destilada para 25, 50 e 75% sendo que o efeito destas três concentrações foi comparado com o da água destilada, considerada como grupo controle (0%).

Bioensaio de germinação – neste bioensaio foram utilizados extratos de folha, ramo, raiz, caule e flor de chá-de-bugre nas concentrações 0, 25, 50 e 75%. Devido à falta de material vegetal a concentração de 100% não foi testada.

As sementes de alface foram colocadas para germinar em placas de petri esterilizadas e forradas com duas folhas de papel filtro umedecidas com 4 ml do extrato aquoso conforme as diferentes concentrações e tipos de órgãos a ser testados. Foram realizadas cinco repetições de 20 sementes (N=100) de *L. sativa* para cada concentração dos extratos e do controle com delineamento inteiramente casualizado. As sementes foram mantidas em câmara climatizada (estufa BOD) com fotoperíodo de 16 horas de luz e temperatura de 23°C.

Foram avaliados o índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes por meio de contagens diárias do número de sementes germinadas e o percentual de germinação (PG) aos quatro dias (teste de primeira contagem) e aos sete dias (teste de germinação) segundo as regras de sementes (BRASIL, 2009) sendo calculada através da fórmula citada por GORLA & PEREZ (1997): $G = (N/A) \cdot 100$. Onde: N = número total de sementes germinadas; A = número total de sementes colocadas para germinar. Para a percentagem de germinação, os dados obtidos foram comparados através da análise do teste exato de Fischer.

Bioensaio de crescimento - Como no bioensaio de germinação este também foi realizado utilizando extratos de folha, ramo, raiz, caule e flor de chá-de-bugre, porém apenas nas concentrações 0, 50 e 100% do extrato aquoso, devido à falta de material vegetal para testar as demais concentrações.

Os experimentos foram realizados em recipientes contendo como substratos areia + vermiculita, na proporção 1:2, com 10 sementes de alface por recipiente, sendo estas regadas com 10 ml de extrato aquoso nos suas respectivas doses. Os recipientes foram mantidos na câmara climatizada (estufa BOD) com fotoperíodo de 16 horas de luz e temperatura de 23°C durante sete dias.

Após este período foram escolhidas ao acaso cinco plântulas de alface de cada recipiente para a avaliação do comprimento do hipocótilo e da radícula. Também foi avaliada a massa fresca (g) sendo as plântulas lavadas em água destilada e secadas com papel toalha e então pesadas em balança analítica.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), seguido pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como foi comprovado no bioensaio de germinação, os extratos de raiz e caule de *C. sylvestris* não inibiram significativamente a germinação das sementes de alface, em nenhuma das concentrações testadas (Fig.1). No entanto, os extratos de flor, folha e ramo inibiram a germinação das sementes, evidenciando que a partir da concentração 25% houve uma redução significativa dos valores em relação ao controle. O extrato de flor foi o que provocou a maior inibição na germinação de sementes de alface, apresentando redução completa nas concentrações de 50 e 75%. No processo germinativo, juntamente com a água, podem penetrar algumas substâncias alelopáticas capazes de inibir ou retardar a multiplicação ou crescimento das células, podendo também retardar a germinação (GONZALEZ et al., 2002).

Os resultados obtidos neste estudo foram semelhantes aos de CAPOBIANGO et al., (2009), onde os extratos de folhas secas de *Casearia sylvestris* mais concentrados também apresentaram efeito alelopático reducional sobre *L. sativa*, nos parâmetros percentagem de germinação, IVG e no crescimento.

Porém, com *Aristolochia esperanzae* houve diferenças significativas entre extratos de folha, caule e raiz na germinação de alface, não ocorrendo efeito significativo em nenhuma concentração de extratos de fruto e flor (GATTI et al., 2004). Os aleloquímicos podem agir de maneira diversa dependendo do ambiente e do estágio do ciclo vital em que a planta alvo se encontra, visto que ambos refletem diferentes estados fisiológicos. Esses efeitos também podem ser variados quando se considera em qual órgão da planta eles estão atuando (SILVA, 2006).

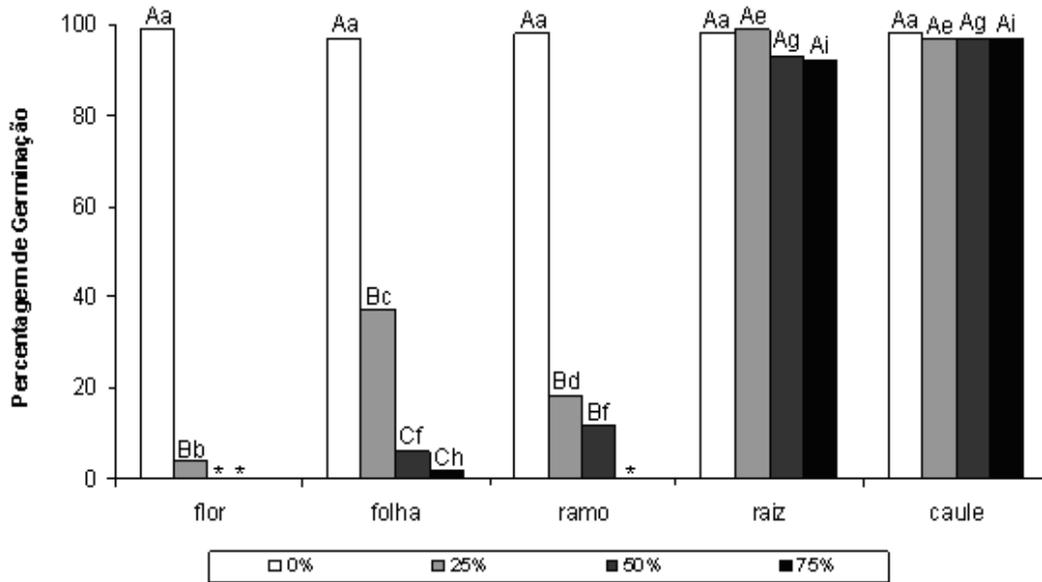


Figura 1: Percentagem média de germinação de sementes de alface submetidas à ação de diferentes extratos de *C. sylvestris* em três concentrações, mais o controle (0%). Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas para as concentrações (0, 25, 50 e 75%) e minúsculas para os órgãos (flor, folha, ramo, raiz e caule) não diferem entre si pelo teste exato de Fischer. * = inibição completa da germinação.

As diferenças nas respostas alelopáticas de compostos de diferentes órgãos da mesma planta foi registrado com *Artemisia absinthium* onde as partes aéreas tiveram maior efeito alelopático em relação às demais partes da planta. (DELACHIAVE et al. 1999). A quantidade e variedade de aleloquímicos e sua liberação pelos órgãos da planta variam de espécie para espécie. Por exemplo, PIRES et al. (2001), trabalhando com *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., verificaram que aumentando as concentrações do extrato aquoso desta espécie, maior era o efeito tóxico na germinação de sementes de picão-preto e caruru. Efeito similar foi verificado por PERIOTTO et al. (2004), onde demonstraram que os extratos de caules e folhas de *Andira humilis* na maior concentração (16%) inibiram significativamente a porcentagem de germinação de sementes de alface, sendo que em concentrações mais baixas (4, 8 e 12%) o efeito inibitório não foi verificado.

Quanto à velocidade de germinação das sementes de alface, os extratos de flor, folha e ramo

de *C. sylvestris* causaram um atraso no processo germinativo a partir da concentração 25%, sendo que esta variável apresentou redução de valores com o aumento das concentrações dos extratos utilizados (Fig.2). Já os extratos de caule e raiz também causaram um retardo no processo germinativo de *L. sativa*, porém em menor proporção. Segundo FERREIRA & BORGHETTI (2004), quanto maior o Índice de Velocidade de Germinação maior é o vigor das sementes, o que não foi observado nesse experimento, quando testados os extratos de flor, folha e ramo de chá-de-bugre, pois estes atuaram diminuindo o vigor das sementes de alface.

Resultados similares em relação ao IVG foram relatados por BORGES et al. (2007) e PESSOTO et al. (2007) onde houve redução significativa do IVG bem como o atraso no processo germinativo e conseqüente diminuição da porcentagem de germinação das sementes de alface quando se aumentava a concentração do extrato.

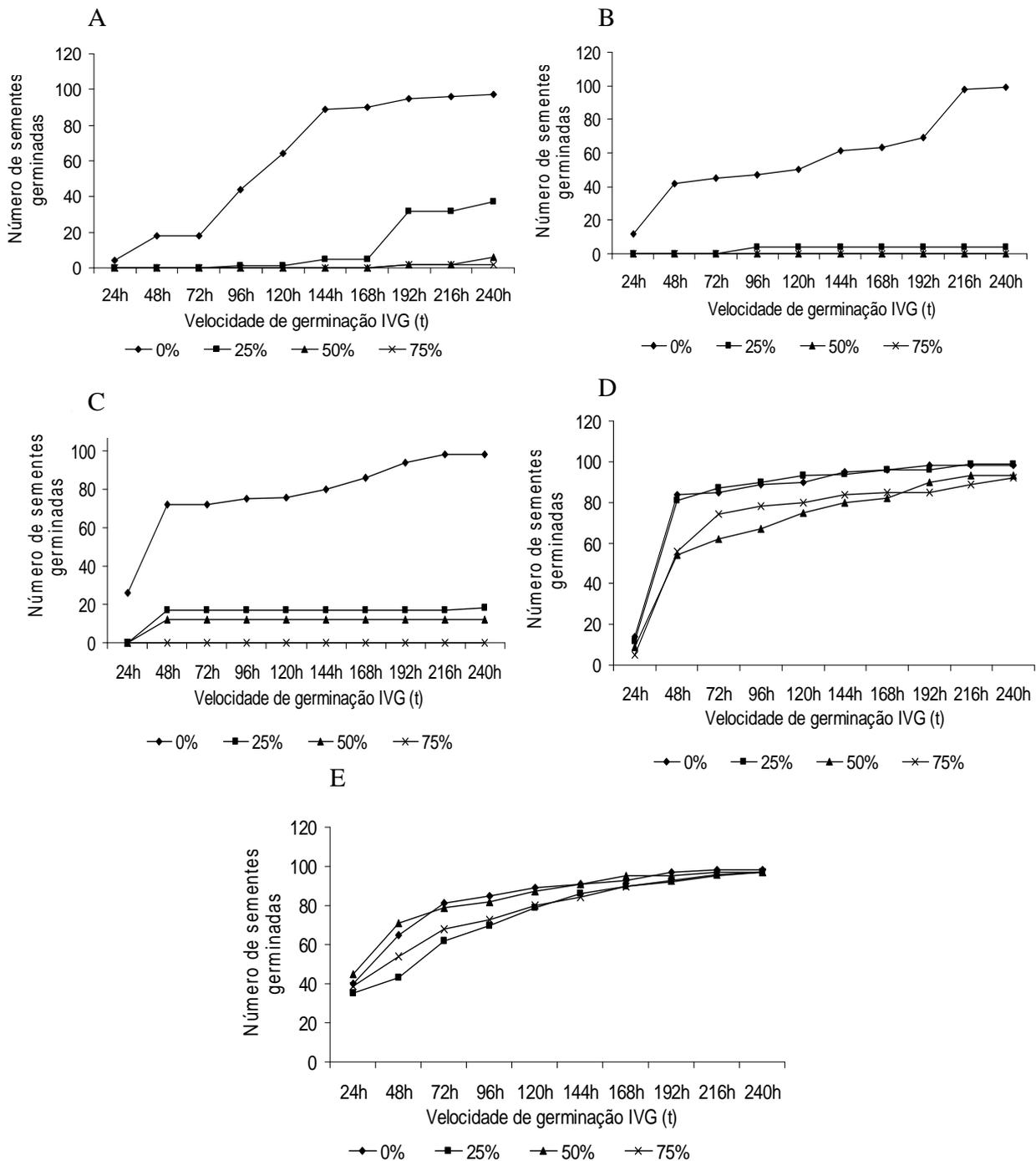


Figura 2: Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alfaca (*L. sativa*) submetidas à ação de diferentes extratos de *C. sylvestris* (flor (A), caule (B), folha (C), ramo (D), raiz (E)) em três diferentes concentrações, mais o controle (0%).

Reduções significativas na germinação e no IVG de sementes de picão-preto foram verificadas por TEIXEIRA et al. (2004) quando usaram extratos aquosos de *Crotalaria juncea* L., mucuna preta, mucuna rajada e guandu comum, sendo que a primeira

espécie atingiu 35,5% de redução da germinação. Segundo RODRIGUES et al. (1999), esse efeito se deve ao fato dos compostos alelopáticos serem inibidores de germinação e crescimento, pois interferem na divisão celular, permeabilidade de

membranas e na ativação de enzimas. Frequentemente o efeito alelopático pode não se dar sobre a germinabilidade (percentual final de germinação), mas sobre a velocidade de germinação ou sobre outro parâmetro do processo (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

O efeito do extrato de *C. sylvestris* sobre o crescimento de *L. sativa* resultou em interação significativa para todos os parâmetros estudados: comprimento do hipocótilo, comprimento da raiz e massa fresca. Ocorreu redução no comprimento das raízes com o aumento na concentração dos extratos aquosos ou até mesmo morte das plântulas (Fig.3).

Os extratos de flor, folha, ramo e raiz, na concentração de 50% apresentaram valores estatisticamente iguais ou maiores que os do controle, evidenciando que estes extratos nesta concentração, estimularam o crescimento do sistema radicular. Já o extrato de caule nesta concentração inibiu o crescimento das raízes sendo estaticamente inferior ao controle.

No entanto, os extratos de flor, folha, ramo e caule, em concentração mais elevada (100%), inibiram

completamente o crescimento das raízes de *L. sativa*, sendo que em alguns casos causaram necrose (Fig. 6b). Contudo, o extrato de raiz obteve o mesmo índice de crescimento das raízes em ambas as concentrações.

As raízes geralmente são mais sensíveis às substâncias presentes nos extratos quando comparadas com as demais estruturas das plântulas (CHON et al., 2000), pois estão em contato direto e prolongado com o extrato (aleloquímicos) em relação às demais estruturas das plântulas e/ou a um reflexo da fisiologia distinta entre as estruturas (AQUILA et al., 1999).

Vários autores constataram efeitos dos extratos aquosos de diferentes espécies sobre o crescimento radicular de espécies-alvo (JACOBI & FERREIRA, 1991; GATTI et al., 2004; HOFFMANN et al., 2007; CARMO et al., 2007), onde aumentando a concentração do extrato maior a inibição do crescimento da radícula, sendo o mesmo observado na presente pesquisa, quando se utilizou extratos de flor, folha e ramo.

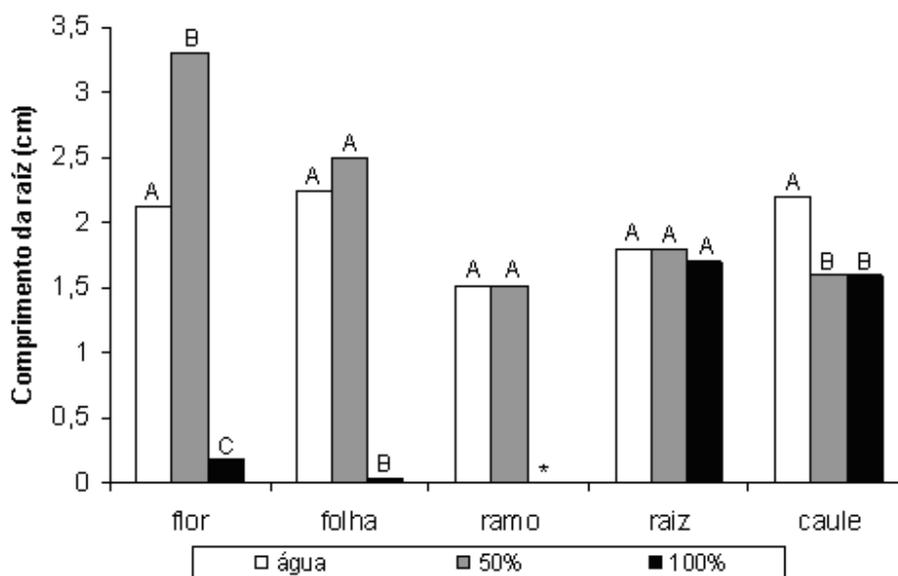


Figura 3: Valores médios do comprimento radicular de plântulas de alface (*L. sativa*) crescidas em areia + vermiculita, umedecidas com diferentes extratos (flor, folha, ramo, raiz e caule) de *C. sylvestris* nas concentrações: 0%, 50%, 100%, * = todas as plântulas mortas.

Em relação ao comprimento do hipocótilo (Fig. 4) a concentração de 50% de extrato de flor, folha e raiz apresentaram valores estatisticamente maiores em relação ao controle. No entanto, os extratos de ramo e caule não diferiram estatisticamente comparados ao grupo controle. Aumentando a concentração do extrato (100%) houve diminuição do comprimento e até mesmo ausência da parte aérea nos extratos de flor, folha e ramo. Já nos extratos de raiz e caule estes não

diferiram estatisticamente em relação ao controle. WANDSCHEER et al. (2008), ao analisar o comprimento da raiz, do epicótilo e da folha das plântulas após tratamentos com os extratos de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *L. sativa* e *Solanum lycopersicon* L. constataram que todas as concentrações de extratos de nabiça inibiram o comprimento radicular de plântulas de alface, sem, contudo, causarem efeitos significativos sobre o

comprimento do epicótilo e da folha. Para o tomate, apenas o extrato de folha 10% inibiu o comprimento radicular e do epicótilo. Estas diferenças podem ser atribuídas pela presença de substâncias com potencial alelopático como inibidoras de crescimento.

Em vários estudos, o que se observa é um efeito alelopático mais acentuado sobre o desenvolvimento inicial de uma plântula alvo constatando uma redução no tamanho do eixo-hipocótilo-raiz da planta (ÁQUILA, 2000), sendo que este mesmo efeito foi obtido nos

tratamentos com extratos de folha, flor e ramo de chá-de-bugre.

Resultados experimentais obtidos por vários autores mostram que todas as partes das plantas podem conter compostos alelopáticos. Bioensaios comprovam a presença desses compostos em folhas, caules aéreos, rizomas, raízes, flores, frutos e sementes de diversas espécies, sendo variáveis de espécie a espécie onde se encontra as fontes mais importantes de aleloquímicos (REZENDE et al., 2003).

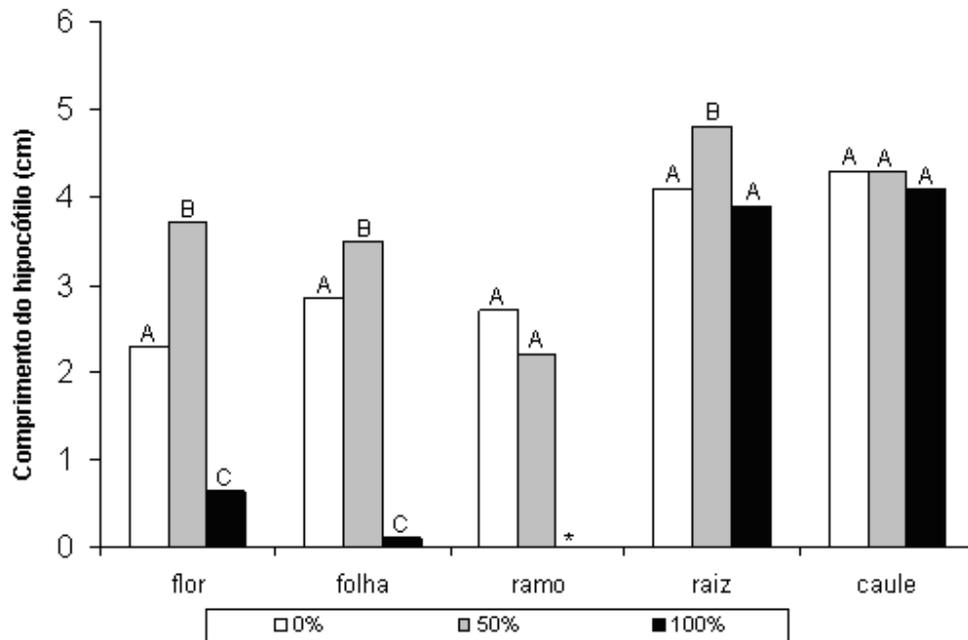


Figura 4: Valores médios de comprimento do hipocótilo de plântulas de *L. sativa* crescidas em areia + vermiculita, umedecidas com diferentes extratos (flor, folha, ramo, raiz e caule) de *C. sylvestris*, nas concentrações 0%, 50%, 100%, * = todas as plântulas mortas.

Quanto à massa fresca das plântulas de *L. sativa* (Fig. 5) foi observado que apenas alguns valores, como os verificados para os extratos de folha e ramo de *C. sylvestris* não diferiram estatisticamente em relação à concentração 50% e ao grupo controle, porém, com o aumento da concentração (100%) houve a morte das plântulas.

Nas plântulas tratadas com extratos de flor e caule de *C. sylvestris* na concentração de 50%, houve aumento da massa fresca de *L. sativa* em relação ao grupo controle e ao tratamento com 100% de extrato. Já as plântulas tratadas com extratos de raiz na concentração 100% e o grupo controle foram estatisticamente maiores em relação à concentração 50%.

As diferenças na massa fresca também foram registradas com extratos de canela-sassafrás (*Ocotea*

odorífera (Vell.) Rohwer) na germinação de sorgo (*Sorghum bicolor*), onde os extratos de folhas e de casca de tronco causaram aumento da massa fresca do sistema radicular das plântulas de sorgo, em relação às plântulas sob tratamento controle e sob ação dos extratos de raízes. Já na parte aérea estes não foram afetados pelos extratos (CARMO et al., 2007).

Em diversos estudos realizados, o que se tem observado é um efeito alelopático mais drástico sobre o desenvolvimento inicial de uma plântula alvo quando comparado à germinação, já que na germinação se utiliza reservas da própria semente (Áquila, 2000). Porém, para a espécie *C. sylvestris*, pode-se verificar tanto efeitos sobre o desenvolvimento vegetativo quanto sobre a germinação.

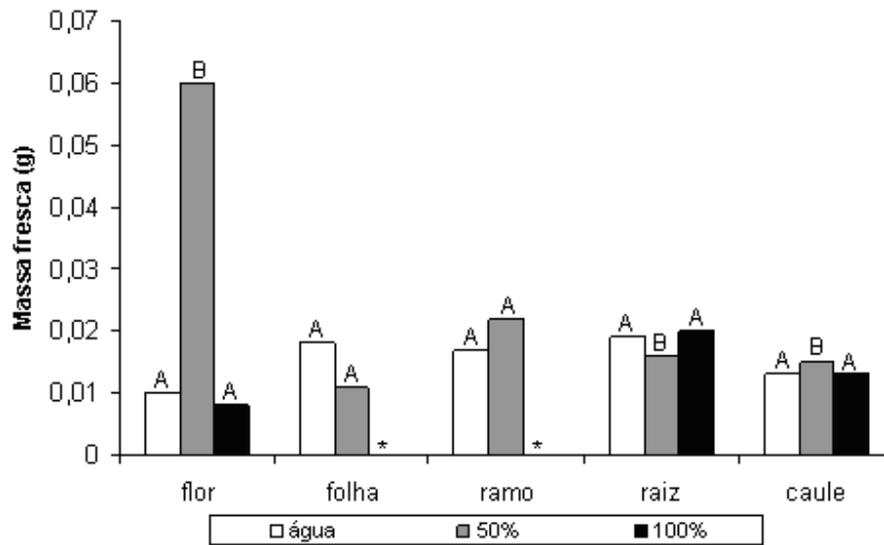


Figura 5: Valores médios da massa fresca de plântulas de alface (*L. sativa*) crescidas em areia + vermiculita, umedecidas com diferentes extratos (flor, folha, ramo, raiz e caule) de *C. sylvestris*, nas concentrações 0%, 50%, 100%, * = todas as plântulas mortas.

Em relação à influência alelopática no crescimento de plântulas de alface foi registrada anormalidade principalmente no sistema radicular quando plantadas em substrato areia + vermiculita, onde as raízes apresentavam necrose, danificações (Fig.6b e 6c) e até mesmo em alguns casos estas estavam ausentes (Fig. 6 d). Quando foram semeadas em papel filtro para o teste de germinação constataram-se poucas anormalidades na plântula, sendo que a altura e o comprimento das raízes eram superiores (Fig. 6e). Este fato também foi registrado por GATTI et al. (2004), que concluíram que os valores

da altura da parte aérea foram maiores em plântulas crescidas na fibra de coco. Porém JACOBI & FERREIRA (1991) observaram que o efeito dos aleloquímicos era mais drástico quando utilizado papel filtro como substrato. O aparecimento de plântulas anormais está relacionado com as substâncias alelopáticas sendo, a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns (FERREIRA & AQUILLA, 2000). O sistema radicular das plantas é o mais sensível à ação de aleloquímicos, porque o seu alongamento depende das divisões celulares que, se inibidas, comprometem o seu desenvolvimento normal (HOFFMANN et al., 2007).

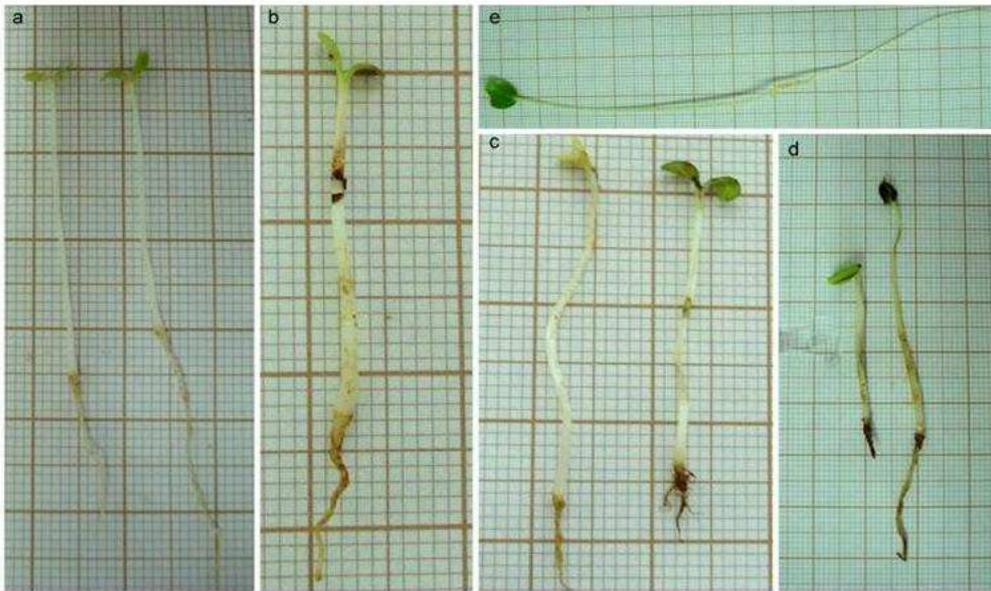


Figura 6: Anormalidades de plântulas de alface (*L. sativa*) quando crescidas em substrato areia e vermiculita umedecidas com diferentes extratos (raiz, caule, flor, folha e ramo) de *C. sylvestris* em diferentes concentrações (0, 50 e 100%). a: flor 50% ; b: folha 100%; c: flor 100%; d: ramo 100%; e: raiz 100%.

A presença de anormalidade em raízes parece ser um bom parâmetro para o registro de anormalidade de plântulas, pois este órgão é mais sensível à ação alelopática que a parte aérea. Segundo PIRES & OLIVEIRA (2001), efeitos como o escurecimento e endurecimento são efeitos secundários da alelopatia em resposta das alterações que aconteceram a nível celular, efeito observado em vários estudos de alelopatia

Os resultados do presente trabalho indicaram a existência de uma toxicidade diferencial das substâncias alelopáticas de diferentes órgãos e doses de *C. sylvestris*, sobre a germinação e crescimento de *L. sativa*.

CONCLUSÃO

As alterações ocorridas na velocidade de germinação, germinabilidade e no crescimento de *L. sativa*, são ocasionadas pelo potencial alelopático de *C. sylvestris*, pois os extratos aquosos de flor, folha e ramo provocaram maior inibição da germinação e no crescimento de plântulas de *L. sativa* do que os extratos de caule e raiz. A ação da fitotoxicidade na redução do crescimento e no maior número de plântulas anormais cultivadas no substrato areia + vermiculita confirma o efeito alelopático.

Os efeitos dos aleloquímicos são maiores em plântulas cultivadas em substrato areia e vermiculita do que em papel filtro, havendo maior número de plântulas anormais.

AGRADECIMENTOS

Às colegas Naiara Pillatt e Fabiana Antonello Pinto pela colaboração na realização prática dos bioensaios.

A professora Dr^a. Vídica Bianchi pela colaboração nas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUILA, M. E. A. Efeito alelopático de *Ilex paraguayensis* A. St. -Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v. 53, n. 23, p. 51-66, 2000.

ALVES, M. C. S.; PASTORINI, L. H. Alelopatia 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.

BORGES, C.S.; CUCHIARA, C. C.; MACULAN, K.; SOPEZKI, M. S.; BOBROWSKI, V. L. Alelopatia do Extrato de Folhas Secas de Mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 747-749, 2007.

BRASIL. Ministério da agricultura e reforma Agrária. **Divisão de Laboratório Vegetal. Regras para análise de sementes**. Brasília. 2009, 365p.

CAPOBIANGO, R. A.; VESTENA, S.; BITTENCOURT, A. H. C. Alelopatia de *Joanesia princeps* Vell. e *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas.

Revista Brasileira de Farmacognosia, João Pessoa, v. 19, n. 4, p. 924-930, 2009.

CARMO, F. M. S.; BORGES, E. E. L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorífera* (Vell.) Rohwer). **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 21, n.3, p. 697-705, 2007.

CARVALHO, P. E. R. Cafezeiro-do-mato *Casearia sylvestris*. **Circular técnica, Embrapa**, Colombo, PR, 2007.

CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá, PR, Eduem, 2002. cap.VII. p. 105-122.

CHON, S.U., COUTTS, J.H. & NELSON, C.J. Effects of light, growth media, and seedling orientation on bioassays of alfalfa autotoxicity. **Agronomy Journal**, Madison, v. 92, n. 4, p. 715-720, 2000.

CIDADE, M. P. N.; **Efeitos alelopáticos de *Mimosa scabrella* Benth. (Fabaceae) na germinação e crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L.** Ijuí, 2008, 19p. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

DELACHIAVE, M. E. A.; J.D. & ONO, E. O. Efeitos alelopáticos de losna (*Artemisia absinthium* L.) na germinação de sementes de pepino, milho, feijão e tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 2, p.265-269, 1999.

FERREIRA, A. B.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicativo**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 520p.

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

GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 18, n.3, p.459-472, 2004.

GORLA C. M.; PEREZ, S. C.J.G.A. Influência de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans* Triana, *Lantana camara* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit e *Drimys winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de sementes de tomate e pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 19, n. 2, p.260-265, 1997.

HOFFMANN, C. E. F.; NEVES, L. A. S.; BASTOS, C. F.; WALLAU, G. L. Atividade alelopática de *Nerium Oleander* L. e *Dieffenbachia picta* Schott em sementes de *Lactuca Sativa* L. e *Bidens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.6, n.1, p. 11-21, 2007.

JACOBI, U. S. & FERREIRA A. G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC) OK. sobre espécies cultivadas. **Revista Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 7, p. 935-943, 1991.

OLIVEIRA, S. C. C.; FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, 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 Botânica Brasileira**, São Paulo, SP, v. 18, n.3, p.401- 406, 2004.

PERIOTTO, F. et al. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.18, n.3, p.425-430, 2004.

PESSOTTO, BG. P.; PASTORINI, L. H. Análise da germinação de alface (*Lactuca sativa* L.) e tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sob a influência alelopática do funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 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, PR, v. 28, n. 3, p. 381 - 386, 2007.

PIRES, M. N. & OLIVEIRA, V. R. **Alelopatia**. Pg. 145-185. (cap. 5) In: R.S. Oliveira Jr. & J. Constantim.

Plantas daninhas e seu manejo. (coords.) Agropecuária, Guaíba.

PRATES, H. T.; PAES, J. M. V.; PIRES, N. M.; PEREIRA, I. A.; MAGALHÃES, P. C. Efeito do extrato aquoso de leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 909-914, 2001.

REZENDE, C. P.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; SANTOS, I. P. A.; **Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens**. Tese (Doutorado em Zootecnia/Forragicultura e Pastagens), UFLA (Universidade Federal de Lavras), Lavras, MG. 2003.

RODRIGUES, F. C. M. P.; LOPES B. M. **Potencial alelopático de *Mimosa caesalpinaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw.** Série Técnica Floresta e Ambiente, Rio de Janeiro, v. 8, n.1, p.130 - 136, 1999.

SILVA, F. M.; AQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta**

Botânica Brasílica, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 61-69, 2006.

SMITH, A. E. & MARTIN, D. L. Allelopathic characteristics of three cool-season grass in the forage ecosystems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, n. 2, p. 243-246, 1994.

SOUZA, S. A. M.; CATTELAN, L. V.; VARGAS, D. P.; PIANA, C. F. B.; BOBROWSKI V. L.; ROCHA, B. H. G. Efeito alelopático de plantas medicinais nativas do Rio Grande do Sul sobre a germinação de sementes de alface. **UEPG Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p.29-38, 2005.

TEIXEIRA, C.M.; ARAÚJO, J.B.S.; CARVALHO, G.J. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.28, n.3, p.691-695, 2004.

WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n. 4, p. 949-953, 2008.