

**EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE *Tabebuia aurea*
(SILVA MANSO) BENTH. & HOOK F. EX S. MOORE SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES
DE *Lactuca sativa* L.**

Edilma dos Santos **SILVA**¹; Maria Aliete Bezerra Lima **MACHADO**²; Kênia Almeida Diniz
ALBUQUERQUE²

¹Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agricultura e Ambiente da UFAL-Campus Arapiraca.

² Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus Arapiraca. Av. Manoel Severino Barbosa, Bairro Bom Sucesso, CEP:57309-005, Arapiraca – AL. E-mail: kenia.albuquerque@arapiraca.ufal.br.
<http://doi.org/10.29327/ouricuri.v8.i2.a2>

RESUMO: Alelopatia é a capacidade que uma planta tem de inibir ou estimular a germinação ou desenvolvimento de outras espécies por meio de compostos químicos liberados no ambiente. Objetivou-se avaliar o efeito alelopático de extratos de folhas de craibeira (*Tabebuia aurea*) sobre a germinação da alface (*Lactuca sativa*), visando à utilização dessa árvore em projetos de recuperação de áreas degradadas da Caatinga. Extratos aquosos foram preparados nas concentrações de 25, 50, 75 e 100%, e caracterizados quanto ao pH. Como controle utilizou-se a água destilada (0%). Os testes foram realizados em delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 4 repetições de 25 sementes, sendo estas distribuídas em caixas gerbox, forradas com duas folhas de papel germitest e umedecidas com 5 mL de extrato, nas diferentes concentrações. No germinador os aquênios foram submetidos a uma temperatura de 25 °C, usando um fotoperíodo de 12 horas. A partir de 48 horas iniciou-se a germinação. Os resultados dos testes de germinação foram submetidos à ANOVA e a comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey ($p \leq 0.05$). Para a germinação foram avaliados a porcentagem de germinação, a velocidade de germinação e o índice de velocidade de germinação. Constatou-se que os extratos de folhas frescas de *Tabebuia aurea* não reduziram a porcentagem de germinação, porém houve alteração no vigor. Já os extratos de folhas secas de *T. aurea* afetaram negativamente todas as variáveis analisadas. Os resultados indicam um efeito alelopático de *T. aurea*, sendo que a mesma deve ser utilizada de maneira cautelosa em projetos de recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Recuperação de áreas degradadas; Craibeira; Alelopatia.

**ALELOPATIC EFFECT OF AQUEOUS EXTRACT FROM LEAVES OF *Tabebuia aurea*
(SILVA MANSO) BENTH. & HOOK F. EX S. MOORE ON SEED GERMINATION OF *Lactuca sativa* L.**

ABSTRACT: Allelopathy is the ability of a plant to inhibit or stimulate the germination or development of other species by means of chemical compounds released into the environment. The objective of this study was to evaluate the allelopathic effect of extracts of leaves (*Tabebuia aurea*) on germination of lettuce (*Lactuca sativa*), aiming at the use of this tree in projects to recover degraded areas of the Caatinga. Aqueous extracts were prepared at concentrations of 25, 50, 75 and 100%, and characterized by pH. As control the distilled water (0%) was used. The tests were carried out in a completely randomized design, with 5 treatments and 4 replicates of 25 seeds, which were distributed in gerbox, with two sheets of germitest paper and moistened with 5

mL of extract at different concentrations. In the germinator the achenes were submitted to a temperature of 25 °C, using a photoperiod of 12 hours. After 48 hours germination was started. The results of the germination tests were submitted to ANOVA and the means comparison was done by the Tukey test ($p \leq 0.05$). Germination parameters consisted on percentage of germination, speed of germination and speed of germination index. It was verified that the extracts of fresh leaves of *Tabebuia aurea* did not reduce the percentage of germination, but there was change in vigor. Dry matter extracts of *T. aurea* negatively affected all analyzed variables. The results indicate an allelopathic effect of *T. aurea*, and it should be used cautiously in projects for the recovery of degraded areas.

Key words: Recovery of degraded areas; Craibeira; Allelopathy.

INTRODUÇÃO

O termo alelopatia foi proposto inicialmente por Molish, em 1937, significa do grego *allelon* = de um para outro, *pathos* = sofrer (FERREIRA e AQUILA, 2000). Este fenômeno refere-se ao efeito que uma espécie pode causar, seja prejudicando ou beneficiando a outra, por meio de interações bioquímicas (BORELLA et al., 2009).

Segundo Carmo et al. (2007) a alelopatia pode ser definida como qualquer processo que envolva metabólitos secundários produzidos por plantas, microrganismos e fungos que, ao serem liberados no ambiente podem influenciar de forma positiva ou negativa o crescimento e o desenvolvimento de sistemas biológicos naturais ou implantados. Embora possa acontecer entre todos os organismos, a alelopatia é mais evidente nos vegetais (CORSATO et al., 2010). Segundo Souza et al., (2006) a alelopatia é definida como o efeito inibitório ou estimulador, seja direto ou indireto, de uma planta sobre outra, via produção de compostos químicos que são liberados no ambiente. Esses compostos (aleloquímicos) são decorrentes de metabólitos primários e secundários e estão presentes em diferentes órgãos, como folhas, flores, frutos, caules, raízes e em sementes de várias espécies de plantas (MIRÓ e AQUILA, 1998).

Vários estudos realizados por Wandscheer et al. (2011), Brito (2010), Tur et al. (2010) e Souza Filho et al. (2006) ressaltam a importância de se realizar pesquisas para avaliar o potencial alelopático de espécies a serem utilizadas em áreas degradadas e que as substâncias alelopáticas possam ser utilizadas na formulação de bioherbicidas, substituindo a utilização de insumos químicos sintéticos, de forma que os benefícios da pesquisa alelopática possam ser utilizados para melhorar a sustentabilidade dos sistemas de produção e a conservação da vegetação natural e seminatural.

Na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, no Estado de Alagoas, há diversas áreas de Caatinga degradadas, onde a mata ciliar praticamente desapareceu. Dentre os projetos previstos pelo Centro de Recuperação de Áreas Degradadas do Baixo São Francisco está o reflorestamento dessas áreas. Devido ao fato de o potencial alelopático de algumas espécies poder influenciar no processo de revegetação, fazem-se necessário estudos para investigar as espécies que serão utilizadas.

Dentre as espécies da Caatinga que poderão ser utilizadas no reflorestamento, encontra-se a craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. e Hook. f. ex. S. Moore), espécie arbórea da família Bignoniaceae, que pode atingir de 12 a 20 m de altura (CABRAL et al., 2004). Suas flores amarelas são extremamente ornamentais, sendo considerada a flor-símbolo do Estado de Alagoas (CARVALHO, 2003). A espécie já vem sendo utilizada na recomposição de áreas degradadas, como planta ornamental e fornecedora de madeira de boa qualidade (PACHECO et al., 2008). No entanto, ainda não existem estudos a cerca de seu potencial alelopático, o que sugere a importância de se desenvolver estudos que verifiquem se a espécie possui um efeito alelopático, uma vez que a mesma já está sendo utilizada na recuperação de áreas degradadas.

Segundo Alves (1992), a realização de bioensaios em laboratório, para avaliar a interferência do efeito alelopático de algumas espécies, tem uma eficiência maior, uma vez que em campo, outros fatores poderão afetar a germinação e o desenvolvimento das plântulas. Ainda de acordo com Ferreira e Borghetti (2004) nestes experimentos, os extratos aquosos são os mais utilizados, pelo fato de ser a água o solvente encontrado na natureza, e a utilização de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) são frequentes, por serem facilmente encontradas e bastante sensíveis a vários aleloquímicos.

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito alelopático de diferentes concentrações de extratos de folhas da craibeira (*T. aurea*) sobre a germinação da alface (*L. sativa*).

MATERIAL E MÉTODOS

Localização dos experimentos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Química e de Entomologia/Acarologia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) - *Campus* Arapiraca, nos meses de outubro e novembro de 2012.

Espécies utilizadas

Para avaliação do efeito alelopático utilizou-se folhas de *T. aurea*, coletadas com o auxílio de uma tesoura de poda, na própria universidade, localizada no município de Arapiraca-AL. No experimento utilizou-se folhas frescas e secas de *T. aurea*, em que as últimas foram prensadas e colocados em estufa, a uma temperatura de 60 °C, por um período de 3 dias. O mesmo procedimento foi feito com os ramos férteis, sendo posteriormente herborizado, conforme normas técnicas de herbários (MORI et al., 1989), e a identificação foi realizada no Herbário MAC do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas, e depositada exsicata neste herbário sob número 55214.

Como espécie alvo foi utilizada a alface babá de verão manteiga (*L. sativa*), cujas sementes da empresa Feltrin®, foram adquiridas em casa de produtos agropecuários, no município de Arapiraca.

Preparo dos extratos aquosos

Para a obtenção do extrato aquoso utilizou-se folhas frescas e secas de *T. aurea*, seguindo os mesmos procedimentos para ambos. Utilizou-se 100 g de folhas de *T. aurea* que foram selecionadas, lavadas, picadas e em seguida trituradas com o auxílio de um liquidificador durante 5 minutos. Foram adicionados 400 mL de água destilada e, logo após essa solução foi deixada em repouso por 10 minutos com posterior filtragem em papel filtro, obtendo-se assim o extrato bruto.

A partir do extrato bruto (100%) foram feitas diluições em água destilada para se obter as concentrações de 25, 50 e 75% do extrato de *T. aurea*. Como tratamento controle utilizou-se a água destilada (0%). Para cada extrato aferiu-se o pH, utilizando o aparelho pH-100 Labmeter. Em cada tratamento foi acrescentado 0,5 mL de Nistatina para prevenir o aparecimento de fungos.

Realização dos bioensaios

Os testes foram realizados em caixas gerbox transparentes, desinfetadas com álcool etílico, nas quais foram colocadas 2 folhas de papel mata borrão (colocadas em estufa a 100 °C durante 1 h), umedecidas com 5 mL do extrato de folhas frescas ou secas, nas diferentes concentrações. Em cada caixa foram distribuídas aleatoriamente 25 sementes de alface.

Para evitar evaporação dos extratos ou água destilada, as placas foram seladas com filme de PVC (MARASCHIN-SILVA e AQUILA, 2005). Em seguida, as caixas foram colocadas em câmara de germinação (TE-402), distribuídas por meio de sorteio, com temperatura a 25 °C e fotoperíodo de 12 h, sendo observadas as sementes germinadas a cada 24 horas, durante cinco dias. Para a avaliação da germinação considerou-se como germinadas as sementes que apresentaram protusão radicular acima de 2 mm.

A porcentagem de germinação foi calculada com base nas regras para análise de sementes (Brasil, 2009), sendo expressa em porcentagem. Também foi calculado o índice de velocidade de germinação (IVG) de acordo com Maguire (1962) e a velocidade de germinação (VG), Conforme Edmond e Drapala (1958).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos (concentrações de 0, 25, 50, 75 e 100%) e 4 repetições de 25 sementes de alface (totalizando 500 sementes).

Os resultados dos testes de germinação foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi feita por meio do teste de Tukey ($p \leq 0.05$) utilizando-se o programa Graphpad prism.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH dos extratos de *T. aurea* foram semelhantes entre as folhas frescas e secas. Sendo os seguintes resultados para o extrato de folhas frescas: 6,3 (75 e 100%) e 6,4 (25 e 50%); nos extratos das folhas secas obteve-se: 6,1 (75 e 100%), 6,2 (25 e 50%) e a água destilada (0%) apresentou um pH um pouco mais elevado (6,9). Assim, o pH do extrato aquoso de *T. aurea* foi propício para o desenvolvimento do experimento, pois o mesmo não interferiu na germinação da alface, como ressaltado por Maraschin-Silva e Áquila (2005), a alface apresenta uma ampla faixa de pH para germinação, com valores entre 3,0 e 7,0. De acordo com Larcher (2004), os valores de pH na faixa entre 6,0 – 7,5 favorecem os processos bioquímicos e a nutrição vegetal.

É importante a avaliação do pH quando se desconhece a constituição em açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, íons e outras moléculas dos extratos, pois valores muito altos de pH podem atuar sobre as sementes ou plântulas, e mascarar o efeito alelopático (FERREIRA e AQUILA, 2000).

Nos bioensaios, o início da germinação da alface ocorreu após 48 horas de incubação das sementes. Não houve efeito significativo dos extratos aquosos das folhas frescas de *T. aurea* na porcentagem de germinação das sementes de alface, independente da concentração utilizada (Figura 1). A porcentagem de germinação das sementes de alface foi semelhante ao tratamento controle, sem a adição do extrato.

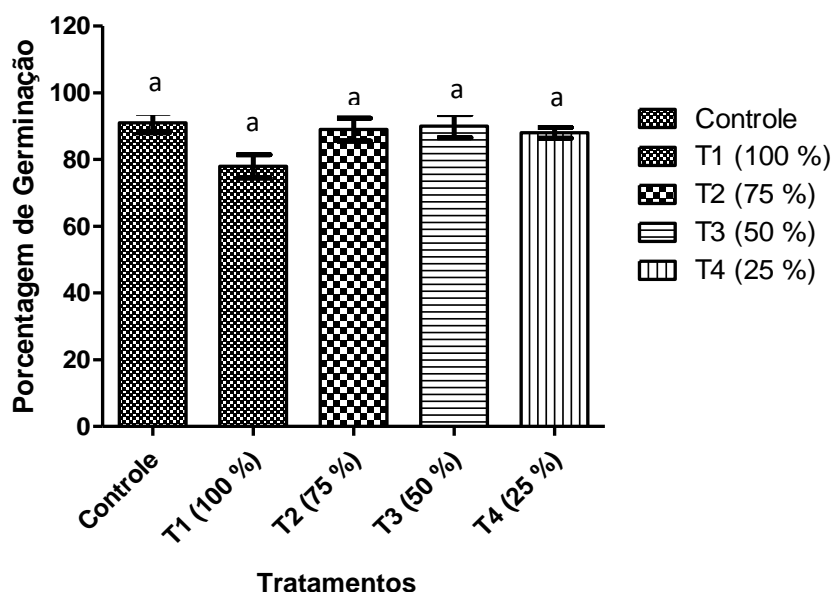


Figura 1. Porcentagem de germinação das sementes de alface submetidas a diferentes concentrações dos extratos das folhas frescas de *T. aurea*. Fonte: Gráfico resultante da análise estatística, Programa Graphpad prism.

Neste bioensaio foi registrada uma porcentagem de germinação entre 78 e 90%. Em testes alelopáticos nos quais utiliza-se a alface como espécie bioindicadora, Roger et al. (2007) ao testarem os extratos das folhas de *A. mangium*, também verificaram que não houve efeito significativo na porcentagem de germinação dessas sementes, independente da diluição dos

extratos. Fato semelhante ocorreu no estudo desenvolvido por Mata e Zonetti (2007), no qual os extratos de folhas de *S. americanum* não influenciaram estatisticamente a germinabilidade das sementes de alface. Assim como nos estudos de Silveira et al. (2012), a porcentagem de germinação de aquênios de alface não foi alterada pelos extratos de folhas de *M. tenuiflora*. Ferreira et al. (2007) encontraram resultados semelhantes, pois os extratos de folhas de *E. citriodora* não reduziram significativamente a germinação de alface.

Diferentemente ocorreu nos experimentos de Conti e Franco (2011), no qual os extratos de flor, folha e ramo de *C. sylvestris* inibiram a germinação das sementes de alface, 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%. Isso sugere posteriores testes com *T. aurea*, utilizando o extrato das flores, uma vez que é possível haver maior atividade alelopática nesses órgãos.

Já para os extratos das folhas secas de *T. aurea*, foi possível observar uma redução na porcentagem de germinação em relação ao tratamento controle quando se utilizou as concentrações de 75 e 100% (Figura 2). Nessas concentrações, a porcentagem de germinação foi de 82%. Porém, não houve diferença significativa para esta variável quando se compara as quatro concentrações dos extratos utilizados.

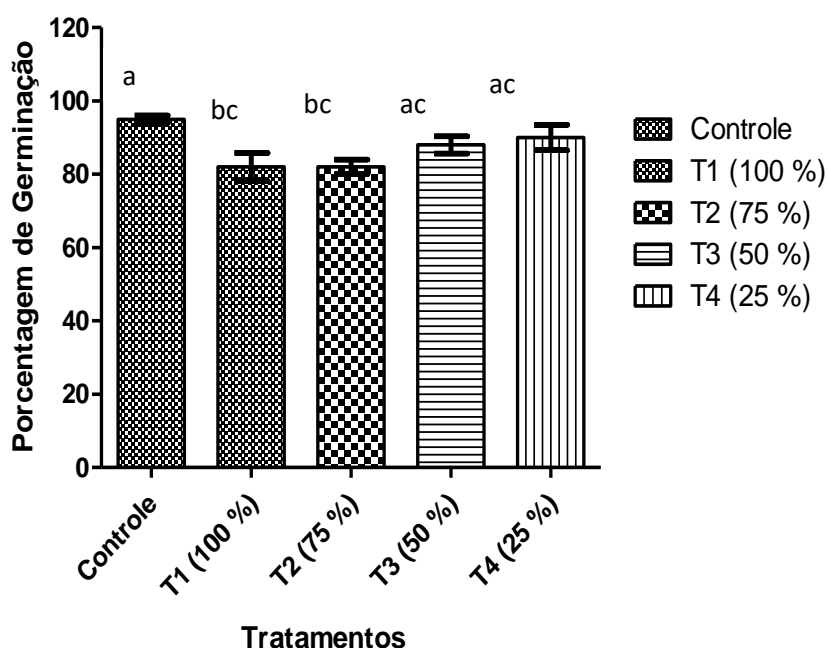


Figura 2. Porcentagem de germinação das sementes de *L. sativa* submetidas a diferentes concentrações dos extratos das folhas secas de *T. aurea*. Fonte: Gráfico resultante da análise estatística, Programa Graphpad prism.

Um aspecto importante a ser considerado em relação à porcentagem de germinação, é que os efeitos sobre sementes de alface foram mais significativos quanto maior a concentração do

extrato de folhas secas, uma vez que quando em alta concentração os extratos aquosos diminuíram a porcentagem de germinação. Outros autores como Gatti et al. (2004), França et al. (2008) e Wandscheer et al. (2011) também constataram efeito dose/dependente de acordo com o aumento da concentração dos extratos, ao analisar a alelopatia de *Aristolochia esperanzae*, *Azadirachta indica* e *H. dulcis*, respectivamente.

Alguns autores obtiveram resultados semelhantes como Oliveira et al. (2009), em que o extrato das cascas dos frutos de *Z. joazeiro* nas concentrações de 75 e 100% reduziram a germinação da alface em 28,75 e 78,75%. Nos estudos de Wandscheer et al. (2011), os extratos de folhas secas de *H. dulcis* reduziram significativamente a porcentagem de germinação das sementes de alface, nas mais altas concentrações (2 e 4%), em relação ao tratamento controle. Gusman et al. (2008) verificaram que os extratos de folhas secas de *B. dracunculifolia* reduziram significativamente o percentual de germinação de sementes de alface, da cultivar Branca Boston, cultivar Grand Rapids e cultivar Simpson. Porém a cultivar Grand Rapids mostrou-se menos sensível que as demais, e nas maiores concentrações (90 e 100%) dos extratos foi perceptível a redução no percentual de germinação, quando comparado ao tratamento controle. Capobiango et al. (2009) verificaram que os extratos de folhas secas de *C. sylvestris* causaram redução na germinação de sementes de alface, pois a germinação foi reduzida nas mais altas concentrações (90 e 100%), quando comparado ao tratamento controle, sendo 55,1 e 79,6%, respectivamente.

No trabalho de Nicoli e colaboradores (2012) os extratos aquosos de folhas secas de *P. edulis* diminuíram a porcentagem de germinação das sementes de alface nas maiores concentrações (50 e 100%) indicando interferência aleloquímica de tal espécie sobre a alface. Alves et al. (2011) observaram que os extratos de *G. globosa* e *T. catharinensis* foram os que mais inibiram a germinação da alface, nas concentrações de 5% e 10%, semelhante ao presente trabalho.

Já Gusman et al. (2011) ao utilizar os extratos de *Bidens pilosa* L., perceberam que a porcentagem de germinação de sementes de alface foi reduzida, com o aumento das concentrações utilizadas, redução esta a partir da concentração de 10%, quando comparado ao controle; o mesmo foi observado ao se utilizar extratos de *Euphorbia heterophylla* L., com redução na germinação, a partir de 50%, quando comparado ao controle. Entretanto, com os extratos aquosos de *Cyperus rotundus* L. não foi observado efeito alelopático na germinação de alface. Os mesmos resultados a respeito de *C. rotundus* foram citados por Andrade et al. (2009).

Ribeiro et al. (2009) encontraram resultados diferentes desta pesquisa, pois todas as concentrações do extrato de folhas secas de *C. americanum* reduziram significativamente a porcentagem de germinação das sementes de alface, e quanto mais concentrados, maiores os efeitos inibitórios.

No presente estudo, não houve redução na porcentagem de germinação, quando utilizado o extrato de folhas frescas de *T. aurea*, porém quando utilizado o extrato de folhas secas da

planta ocorreu uma diminuição da porcentagem de germinação, isso provavelmente ocorreu devido ao fato das folhas de *T. aurea* perderem água durante a secagem, possibilitando uma maior concentração das substâncias químicas presentes na planta. Jacobi e Ferreira (1991) obtiveram resultados semelhantes, em que o material seco de *M. bimucronata* quando comparado ao fresco apresentou poder alelopático, revelando que as substâncias não são destruídas na secagem e que provavelmente na secagem do material, a integridade das membranas celulares é desfeita, facilitando a liberação dos inibidores para o meio. Já para Goetze e Thomé (2004) o maior poder alelopático associado ao extrato elaborado com folhas secas, pode ser resultado da utilização de um número maior de folhas para compor o extrato, quando comparado ao elaborado com folhas frescas.

Os resultados obtidos nos bioensaios de Borella et al. (2009) mostraram que o extrato de *P. americana* afetou significativamente a porcentagem de germinação de alface, tanto nos extratos de folhas frescas, quanto no extrato de folhas secas, sendo que os menores valores da porcentagem de germinação foram observados nas sementes submetidas aos extratos de folhas secas.

Para a variável índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes que foram embebidas com o extrato de folhas frescas de *T. aurea*, pode-se constatar um decréscimo na concentração de 100% (Figura 3) quando comparado ao controle (0%). Nas demais concentrações (25, 50 e 75%) também houve diferença significativa quando comparadas ao extrato bruto (100%), porém, não se observou diferença significativa em relação ao controle.

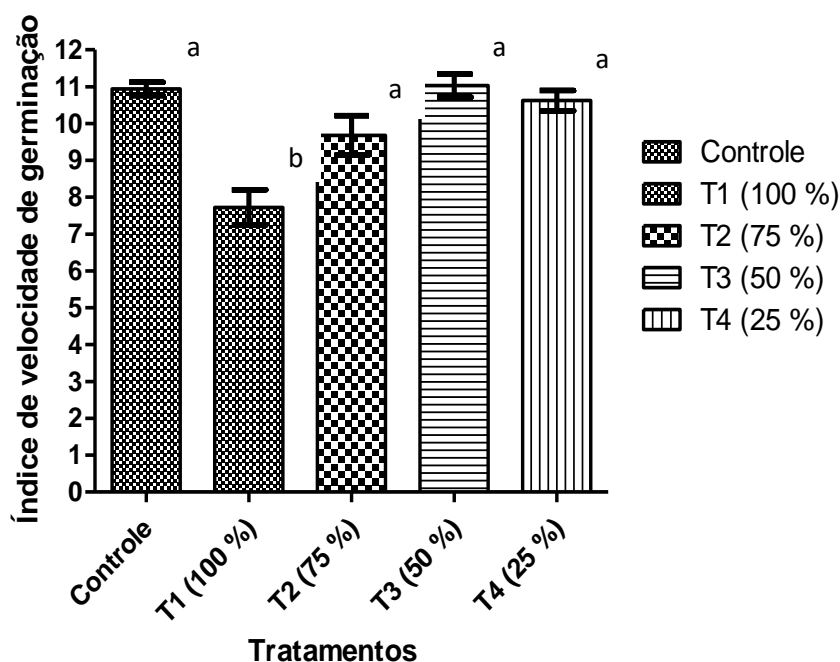


Figura 3. Índice de velocidade de germinação das sementes de *L. sativa* submetidas a diferentes concentrações dos extratos das folhas frescas de *T. aurea*. Fonte: Gráfico resultante da análise estatística, Programa Graphpad prism.

Segundo Nakagawa (1999 apud FERREIRA e BORGHETTI, 2004), quanto maior o índice de velocidade de germinação maior é o vigor das sementes. Com base nessa afirmação, pode-se dizer que a concentração de 100% do extrato de folhas frescas de *T. aurea* provocou um efeito negativo na expressão do vigor das sementes de alface. De acordo com Pinã-Rodrigues e Lopes (2001), o efeito alelopático pode ocorrer afetando as sementes menos vigorosas ou mesmo alguns indivíduos da população.

A redução da velocidade no processo germinativo, por influência de extratos vegetais, tem sido observada em diferentes experimentos. Alguns estudos também apresentaram redução do índice de velocidade de germinação, como Hoffmann et al. (2007), ao testar extratos de *D. picta* e *N. oleander* e Parreiras et al. (2011), utilizando extratos de *M. villosa* na germinação de sementes de alface. Souza et al. (2007) também verificaram que os extratos de *Schinus terebinthifolius* causaram redução do IVG de sementes de alface, na concentração de 100%. Diferentemente ocorreu nos estudos de Nery et al. (2013), no qual os extratos de folhas *R. sativus* não afetaram significativamente o IVG em relação ao controle.

Alterações no padrão de germinação podem ser resultados de diversos efeitos causados em nível primário, destacando alterações na permeabilidade de membranas, transcrição e tradução do DNA, funcionamento dos mensageiros secundários, da respiração, alteração da conformação das enzimas e receptores ou da combinação desses fatores (FERREIRA e AQUILA, 2000).

Quando se utilizou o extrato aquoso de folhas secas de *T. aurea* foi possível verificar uma diminuição significativa do IVG nas concentrações de 75 e 100%, quando comparado à testemunha. O mesmo foi observado em relação ao extrato bruto (100%) e as concentrações de 25 e 50%. Também houve diferença significativa entre os tratamentos nas concentrações de 25 e 75% do extrato (Figura 4). Diante desses resultados pode-se afirmar que os extratos de *T. aurea* de folhas secas alteraram negativamente o vigor das sementes de alface.

De maneira semelhante ocorreu no trabalho de Oliveira et al. (2012), no qual os extratos de sementes de *E. velutina* reduziram a velocidade de germinação de sementes de alface. Os experimentos realizados por Ferreira et al. (2007) demonstraram que os extratos de folhas secas de *E. citriodora* reduziram significativamente o IVG das sementes de alface, na concentração de 2% (concentração mais elevada). Nos estudos de Borges et al. (2007), os extratos de folhas secas de *R. communis* também reduziram o índice de velocidade de germinação, havendo uma diferença altamente significativa do controle em relação às concentrações de 10, 20 e 40 mg/mL. Para Nicoli et al. (2012), os extratos de folhas secas de *Passiflora edulis* reduziu o índice de velocidade de germinação, sendo que as diferenças se tornaram mais acentuadas com o aumento das concentrações. Gusman et al. (2011) utilizando extratos de folhas secas de *B. pilosa*, *C.*

rotundus e *E. heterophylla*, constataram que ocorreu uma redução significativa do índice de velocidade de germinação de sementes de alface, com aumento das concentrações utilizadas.

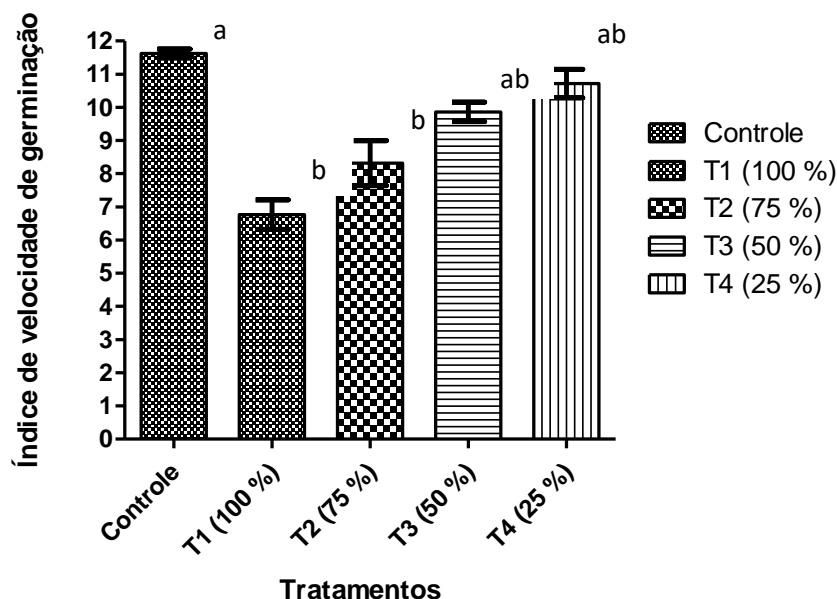


Figura 4. Índice de velocidade de germinação das sementes de *L. sativa* submetidas a diferentes concentrações dos extratos das folhas secas de *T. aurea*. Fonte: Gráfico resultante da análise estatística, Programa Graphpad prism.

Semelhantemente também ocorreu no trabalho de Pelegrini e Cruz-Silva (2012), no qual os extratos de *P. barbatus*, coletados no verão, outono e inverno influenciaram estatisticamente o índice de velocidade de germinação de sementes de alface. Alves et al. (2011) notaram que os extratos de folhas secas de *E. alba*, *G. globosa*, *T. catharinensis* e *T. diversifolia* apresentaram uma diferença significativa do IVG, quando comparado os efeitos dos tratamentos e da testemunha. Para extratos de *E. alba* e *T. catharinensis*, observa-se que as médias decresceram com aumento da concentração destes extratos.

Já os estudos de Dias et al. (2005) apresentaram resultados diferentes desta pesquisa, os autores verificaram que os extratos de folhas secas de *M. ilicifolia* Mart. ex Reiss. não causaram alterações neste parâmetro. Os índices de velocidade de germinação da alface frente aos extratos testados, não tiveram diferença estatística ao serem comparados com o tratamento controle.

Para Capobiango et al. (2009), os extratos de folhas secas de cutia diminuíram o índice de velocidade de germinação, a partir da concentração de 10%, ou seja, a partir da menor concentração utilizada. Já os extratos de folhas secas de *C. sylvestris* provocaram diminuição do IVG a partir da concentração de 50%, quando comparado ao tratamento controle, sendo que esta variável diminuiu com o aumento das concentrações dos extratos utilizados. Yamagushi et al. (2011) observaram que os extratos de folhas secas de *E. globulus* ocasionaram a redução do IVG, em todas as concentrações, quando comparado ao controle.

Os dados obtidos por Tur et al. (2010) foram semelhantes aos deste estudo, pois os autores relataram que extratos aquosos, de folhas frescas e secas, de *D. repens* reduziram significativamente, de forma proporcional ao aumento da concentração, o índice de velocidade de germinação de aquênios de alface. Assim como os extratos de folhas frescas e secas de *T. aurea* alterou significativamente o IVG de sementes de alface. Borella et al. (2009) encontraram resultados similares ao testar extratos de folhas frescas e secas de *P. americana*.

Considerando a Velocidade de Germinação (VG) das sementes de alface, pode-se observar um aumento significativo causado pelo extrato aquoso de folhas frescas de *T. aurea* nas concentrações de 75 e 100% em relação ao controle (Figura 5). No entanto, nas demais concentrações não houve diferença significativa em relação ao controle.

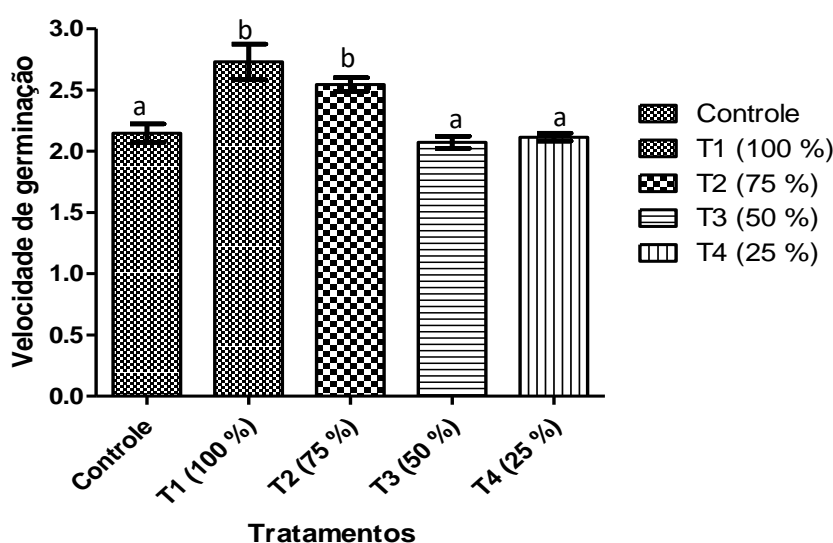


Figura 5. Velocidade de germinação das sementes de *L. sativa* submetidas a diferentes concentrações dos extratos das folhas frescas de *T. aurea*. Fonte: Gráfico resultante da análise estatística, Programa Graphpad prism.

Segundo Ferreira e Borghetti (2004) quanto menor a VG, mais vigorosa poderá ser considerada a amostra. Diante dessa afirmação, pode-se dizer que os extratos de folhas frescas de *T. aurea* diminuíram o vigor das sementes de alface nas concentrações de 75 e 100%. De maneira diferente ocorreu no trabalho de Roger et al. (2007), no qual os extratos de folhas frescas de *A. mangium* não influenciaram significativamente a velocidade de germinação de sementes de alface, independente da diluição dos extratos. Borella e Pastorini (2010) ao utilizar extratos de frutos de *P. dioica* na germinação de sementes de alface, também verificaram que a velocidade de germinação não foi afetada.

Ao analisar a velocidade de germinação (VG) sob o efeito de extrato aquoso de folhas secas de *T. aurea*, pode-se constatar que os extratos de folhas secas de *T. aurea*, nas concentrações de 75 e 100%, atuaram diminuindo o vigor das sementes de alface. Nas

concentrações mais baixas dos extratos, o comportamento das sementes foi semelhante ao tratamento controle (Figura 6).

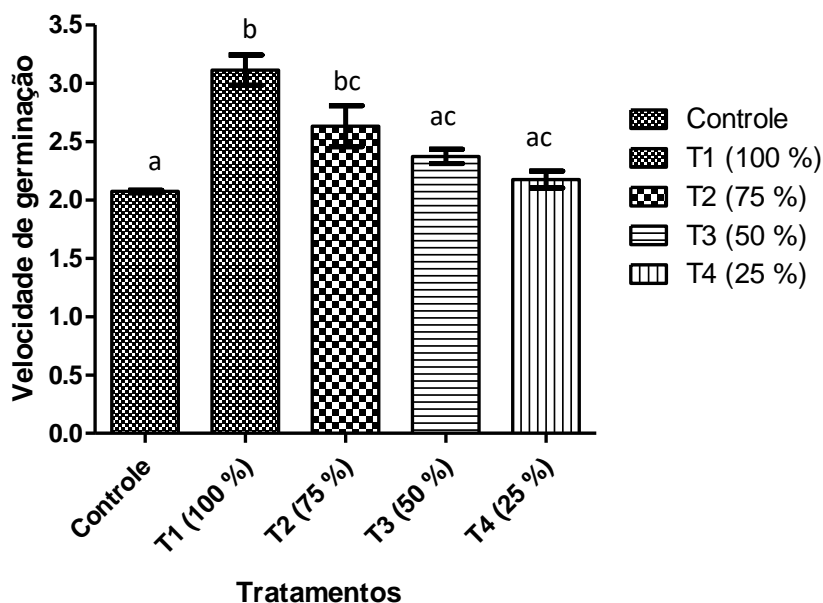


Figura 6. Velocidade de germinação das sementes de *L. sativa* submetidas a diferentes concentrações dos extratos das folhas secas de *T. aurea*. Fonte: Gráfico resultante da análise estatística, Programa Graphpad prism.

De maneira semelhante ocorreu no estudo de Borges et al. (2007), onde os autores verificaram que os extratos de folhas secas de *R. communis* causaram uma diferença estatística, altamente significativa, do controle em relação às concentrações 20 e 40 mg mL⁻¹. Assim como, Borella et al. (2009) observaram que os extratos de folhas secas de *P. americana* afetaram a velocidade de germinação nas concentrações de 4 e 8%.

Diferentemente ocorreu nos testes de Wandscheer et al. (2011), no qual os extratos de folhas secas de *H. dulcis* causou redução significativa na velocidade de germinação, na concentração 4%. Para Ferreira et al. (2007) os extratos de *E. citriodora* causou redução da velocidade de germinação apenas na concentração de 2% (maior concentração). Já no trabalho de Mata e Zonetti (2007) os extratos de folhas secas de *S. americanum* não influenciaram estatisticamente a velocidade de germinação.

Constatou-se que tanto os extratos de folhas frescas, quanto de folhas secas apresentaram alterações significativas na velocidade de germinação, quando comparados ao controle. Resultados semelhantes foram evidenciados por Tur et al. (2010), em que o aumento da concentração de todos os extratos aquosos de folhas frescas de *D. repens* provocaram atrasos na VG de aquênios de alface, sendo que os extratos de folhas secas ocasionaram atrasos na VG de alface apenas na concentração de 4%.

Pode-se observar que mais de uma variável foi afetada no processo de germinação pelo extrato de folhas de *T. aurea*. Como relatado por Ferreira e Borghetti (2004), muitas vezes o efeito

alelopático não é apenas sobre a germinabilidade, mas também, sobre a velocidade de germinação ou outras características do processo.

A utilização de mais de uma variável na análise dos testes de germinação também foi relatado por Grisi (2010), pois em seus estudos apesar de não ter ocorrido diferença na germinabilidade de diásporos de alface quando submetidos a extratos de raízes de *S. saponaria*, foi observado que os aleloquímicos atuaram na velocidade, no tempo médio de germinação e no coeficiente de variação do tempo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação e a velocidade de germinação foram influenciados significativamente pelos extratos de folhas secas, porém, ao se utilizar os extratos de folhas frescas, houve queda apenas no vigor das sementes, sendo a porcentagem de germinação semelhante para todos os tratamentos. Assim, os extratos aquosos de folhas frescas e secas de *T. aurea* apresentaram efeito alelopático sobre as sementes de *L. sativa*.

A afirmação definitiva de que *T. aurea* possui atividade alelopática está associada a uma investigação mais ampla, principalmente utilizando testes em campo, assim como novos experimentos com diferentes órgãos de *T. aurea*, como flor, caule e casca.

Diante disso, a utilização de *T. aurea* em projetos de recuperação de áreas degradadas da Caatinga deve ser efetuada de maneira cautelosa e com baixa densidade de plantas. Além disso, este estudo contribuiu para ampliar o conhecimento do potencial alelopático de espécies nativas.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. L.; OLIVEIRA, P. V. A.; FRANÇA, S. C.; ALVES, P. L. C.; PEREIRA, P. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de plantas medicinais na germinação de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, 13(3), 328-336, 2011.

ALVES, P. L. C. A. Estudo das propriedades alelopáticas de espécies de *Eucalyptus* spp. e sua potencialidade no manejo de plantas daninhas. Relatório FINEP. Jaboticabal: FCAV, 273p, 1992.

ANDRADE, H. M.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. sobre espécies cultivadas. Ciência e Agrotecnologia, 33, 1984-1990, 2009.

BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Efeito alelopático de frutos de umbu (*Phytolacca dioica* L.) sobre a germinação e crescimento inicial de alface e picão-preto. Ciência e Agrotecnologia, 34(5), 1129-1135, 2010.

BORELLA, J.; WANDSCHEER, A. C. D.; BONATTI, L.C.; PASTORINI, L. H. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Persea americana* Mill. Sobre *Lactuca sativa* L. Revista Brasileira de Biociências, 7(3), 260-265, 2009.

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, 5(2), 747-749, 2007.

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa da Agropecuária, 2009. 365p.
- BRITO, I. C. A. Alelopatia de espécies arbóreas da caatinga na germinação e vigor de sementes de feijão macaçar e de milho. 2010. 53 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-Árido) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2010.
- CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore submetidas a estresse hídrico Acta Botanica Brasilica, 18(2), 241-251, 2004.
- CAPOBIANGO, R. A.; VESTENA, R.; BITTENCOURT, A. H. C. Alelopatia de *Joanesia princeps* Vell. e *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. Revista Brasileira de Farmacognosia, 19(4), 924-930, 2009.
- CARMO, F. M DA S.; BORGES, E. E. L.; TAKAKI. Alelopatia de extratos aquosos de canela sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer. Acta Botanica Brasilica, 21(3), 697-705, 2007.
- CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Colombo: EMBRAPA Florestas (Informação Tecnológica), 1040p, 2003.
- CONTI, D.; FRANCO, E. T. H. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Casearia sylvestris* sw. na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. Revista Brasileira Agrociência, 17(2-4), 193-203, 2011.
- CORSATO, J. M.; FORTES, A. M. T; SANTORUM, M.; LESZCZYNSKI, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. Semina: Ciências Agrárias, 31(2), 353-360, 2010.
- DIAS, J. F. G.; CIRIO, G. M.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G. Contribuição ao estudo alelopático de *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss., Celastraceae. Revista Brasileira de Farmacognosia, 15(3), 220-223, 2005.
- EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 71(2), 428-434, 1958.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, 12, 175-204, 2000.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.
- FERREIRA, M. C.; SOUZA, J. R. P.; FARIA, T. J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. Ciência e Agrotecnologia, 31(4), 1054-1060, 2007.
- FRANÇA, A. C.; SOUZA, I. F.; SANTOS, C. C.; OLIVEIRA, E. Q.; MARTINOTTO, C. Atividades alelopáticas de nim sobre o crescimento de sorgo, alface e picão-preto. Ciência e Agrotecnologia, 32(5), 1374-1379, 2008.
- GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Efeito alelopático de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. Acta Botanica Brasilica, 18(3), 459-472, 2004.
- GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. H. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. Revista Brasileira de Agrociência, 10(1), 43-50, 2004.

- GRISI, P. U. Potencial alelopático de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae). 2010. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e recursos naturais) - Universidade Federal de São Carlos São Carlos, São Carlos, 2010.
- GUSMAN, G. S.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Alelopatia de *Braccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 30(2), 119-125, 2008.
- GUSMAN, G. S.; YAMAGUSHI, M. Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. *Iheringia, Série Botânica*, 66(1), 87-98, 2011.
- 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*, 6(1), 11-21, 2007.
- JACOBI, U. S.; FERREIRA, A. G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC) OK. sobre espécies cultivadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 26(7), 935-943, 1991.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima, 2004. 531p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2, 176-177, 1962.
- MARASCHIN-SILVA, F.; AQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. *Iheringia, Série Botânica*, 60(1), 91-98, 2005.
- MATA, A. C.; ZONETTI, P. C. Efeito alelopático de *Solanum americanum* Mill, Solanaceae sobre a germinação e o crescimento inicial de alface (*Lactuca sativa* L., Chichoriaceae). In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR, 5, 2007, Maringá – Paraná. Anais...Maringá, 2007.
- MIRÓ, C. P.; FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia de frutos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33(8), 261-270, 1998.
- MORI, S. A. SILVA, L. A. M.; LISBOA, G.; CORADIN, L. *Manual de manejo do herbário fanerogâmico*. Ilhéus: Centro de Pesquisa do Cacau, 1989.
- NERY, M. C. CARVALHO, M. L. M.; NERY, F. C.; PIRES, R. M. O. Potencial alelopático de *Raphanus sativus* L. var. oleiferus. *Informativo ABRATES*, 23(1), 15-19, 2013.
- NICOLI, J. T.; BIDO, G. S.; ZONETTI, P. C. Efeito do extrato aquoso de *Passiflora edulis* Sims sobre a germinação e crescimento inicial de alface. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, 5(1), 191-203, 2012.
- OLIVEIRA, A. K.; COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; DIÓGENES, F. E. P.; MEDEIROS FILHO, S. Alelopatia de extratos de diferentes órgãos de mulungu na germinação de alface. *Horticultura Brasileira*, 30(3), 480-483, 2012.
- OLIVEIRA, A. K.; DIOGENES, F. E. P.; COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S. Alelopatia em extratos de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae). *Acta Botanica Brasilica*, 23(4), 1186-1189, 2009.
- PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FELICIANO, A. L. P.; FERREIRA, R. L. C. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore. *Ciência Florestal*, 18(2), 143-150, 2008.

- PARREIRAS, N. S.; GOMES, J. A. O.; BONFIM, F. G.; CASALI, V. W. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de Hortelã na germinação de sementes de alface. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 7, 2011, Fortaleza- CE. Resumos... Fortaleza, 2011, v. 6.
- PELEGRINI, L. L.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Variação sazonal na alelopatia de extratos aquosos de *Coleus barbatus* (A.) Benth, sobre a germinação e o desenvolvimento de *Lactuca sativa* L. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 14(2), 376-382, 2012.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpinaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. Floresta e Ambiente, 8(1), 130-36, 2001.
- RIBEIRO, J. P. N.; MATSUMOTO, R. S.; TAKAO, L. K. VOLTARELLI, V. M.; LIMA, M. I. S. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de *Crinum americanum* L. Revista Brasileira de Botânica, 32(1), 183-188, 2009.
- ROGER, J. A.; ZANOTTI, R. F.; CRISTIANA, M. C. Potencial alelopático de *Acacia mangium* sobre sementes de alface. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu-MG. Anais...Caxambu, 2007. p. 1-2.
- SILVEIRA, P. F. MAIA, S. S. S.; COELHO, M. F. B. Potencial alelopático do extrato aquoso de cascas de jurema preta no desenvolvimento inicial de alface. Revista Caatinga, 25(1), 20-27, 2012.
- SOUZA FILHO, A. P. S.; BORGES, F. C.; SANTOS, L. S. Análise comparativa dos efeitos alelopáticos das substâncias químicas titionina e titionina acetilada. Planta Daninha, 24(2), 205-210, 2006.
- SOUZA, C. S. M.; SILVA, W. L. P.; GUERRA, A. M. N. M.; CARDOSO, M. C. R.; TORRES, S. B. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira germinação de sementes de alface. Revista Verde, 2(2), 96-100, 2007.
- SOUZA, L. S. I; VELINI, E. D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C.A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. Planta Daninha, 24(4), 657-668, 2006.
- TUR, C. M.; BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Alelopatia de extratos aquosos de *Duranta repens* sobre a germinação e o crescimento inicial de *Lactuca sativa* e *Lycopersicon esculentum*. Revista Biotemas, 23(2), 13-22, 2010.
- WANDSCHEER, A. C. D.; BORELLA, J.; BONATTI, L. C.; PASTORINI, L. H. Atividade alelopática de folhas e pseudofrutos de *Hovenia dulcis* Thunb. (Rhamnaceae) sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). Acta Botânica, 25(1), 25-30, 2011.
- YAMAGUSHI, M. Q.; GUSMAN, G. S.; VESTENA, S. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus globulus* Labill. e de *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. Ciências Agrárias, 32(4), 1361-1374, 2011.

