

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE *Pinus elliottii* NA GERMINAÇÃO DE *Avena strigosa*

ALLELOPATHIC POTENTIAL OF *Pinus elliottii* IN *Avena strigosa*

Janaine Rosa Lopes¹, Rafael Navas², Rodrigo de Jesus Silva³, Estela Maria Gonçalves¹

1. Faculdade de Tecnologia de Capão Bonito, Capão Bonito/SP. estela.goncalves@fatec.sp.gov.br

2. Universidade Federal de Alagoas

3. Universidade Federal do Acre

Recebido: 14/12/2015; Aceito 30/05/2016

RESUMO

Objetivou-se neste estudo analisar o potencial alelopático de acículas de *Pinus elliottii* na germinação de sementes de *Avena strigosa*, com o uso de extratos aquosos e palhada, simulando a lixiviação de seus compostos alelopáticos pela água de chuva e a senescência das acículas. Foram realizados dois experimentos: no experimento 1, acículas foram coletadas em diferentes estágios (verdes, moderadamente decompostas e decompostas) e mantidas em bandejas com água destilada. Os valores de pH e condutividade da água foram verificados a cada 4 horas nas primeiras 12 horas e, a seguir, após 12 horas, totalizando 4 medições em 24 horas. Após esse período, os extratos obtidos foram utilizados para umedecer discos de papel filtro acondicionados em *gerbox* contendo 25 sementes. No experimento 2, acículas verdes, moderadamente decompostas e decompostas foram colocadas sobre 25 sementes em *gerbox* contendo papel filtro umedecido com água destilada. As análises de germinação ocorreram aos 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas após a semeadura e, posteriormente, a cada sete dias, totalizando 21 dias. O experimento foi inteiramente casualizado e conduzido com quatro repetições, sendo a comparação das médias realizada através do teste de Tukey. Os valores de pH e condutividade dos extratos apresentaram padrão inverso, enquanto os valores de condutividade aumentaram, os valores de pH diminuíram. Não foram observados efeitos alelopáticos com a utilização dos extratos aquosos bem como da palhada das acículas sobre a percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação.

Palavras-chave: alelopatia; sementes; serapilheira.

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate, using two methodologies, the allelopathic potential of the needles of *Pinus elliottii* in the germination of *Avena strigosa*, approaching than would occur naturally. In the extract method, needles have been collected at different stages (green, moderately decomposed and decomposed) and placed in trays with distilled water. The pH values and conductivity of water have been verified every 4 hours during the first 12 hours and then after 12 hours, totaling four measurements in 24 hours. After this period, the extracts obtained were used to moisten filter paper discs, in gerboxes containing 25 seeds. In the litter methodology, green needles, moderately decomposed and decomposed were placed on 25 seeds and maintained in contact with them in gerboxes containing filter paper moistened with distilled water. The germination was analyzed 24, 48, 72, 96, 120, 144 and 168 hours after seeding and then every seven days, totaling 21 days. The experiment was conducted with four replicates and the average comparison was made using the Tukey test at 5% significance. The pH and conductivity of the extracts showed an inverse pattern, while the conductivity values increased, pH decreased, but not the same extent. In the two methodologies tested were not observed allelopathic effects of the needles of *Pinus elliottii* on the germination percentage and index of germination rate of seeds of *Avena strigosa*.

Keywords: allelopathy; leaf litter; seeds.

1. INTRODUÇÃO

Espécies de *Pinus* são plantadas em todo o mundo e apresentam valorização comercial crescente. Entre suas principais características, destaca-se a madeira de fibra longa, apropriada para fabricação de papel de alta resistência para embalagens e papel de imprensa, extração de resina, rusticidade, possibilitando o plantio em solos marginais [1].

Porém, o pinus pode produzir substâncias alelopáticas, que em determinadas condições inibem o desenvolvimento de algumas espécies sensíveis de plantas. O termo diz respeito à produção de biomoléculas por uma planta, principalmente metabólitos secundários, que podem influenciar negativa ou positivamente outras plantas [2].

Em ambiente natural, a decomposição de materiais vegetais sobre a superfície do solo é mais lenta do que em materiais incorporados, o que faz com que a liberação de aleloquímicos produzidos pelo metabolismo secundário seja mais lenta, perdurando por mais tempo [3].

Villavicencio *et al.* [4] observaram que compostos fenólicos hidrossolúveis extraídos das acículas apresentaram efeito alelopático sobre sementes de *Lactuca sativa*, reduzindo o percentual de germinação e a velocidade de germinação das sementes. Halmenschlager *et al.* [5] avaliaram o efeito alelopático de extratos aquosos e etanólicos de acículas frescas e de serapilheira de *Pinus elliotti* e observaram efeitos sobre o crescimento das radículas, principalmente com uso de extratos

aquosos.

Fernandez *et al.* [6] constataram potencial alelopático de *Pinus halepensis* sobre as espécies *Lactuca sativa* e *Linum strictum*, com uso de extratos aquosos de raiz e acículas.

Extratos de resíduos florestais de *Pinus radiata* geraram inibição de crescimento e desenvolvimento de alface e o efeito alelopático ocorreu devido, principalmente, a compostos fenólicos [7]. O uso de resíduos (folhas e ramos) e extratos de *Pinus patula* suprimiram o estabelecimento de espécies invasoras [8].

De acordo com Faria *et al.* [9], o extrato aquoso de acículas de *Pinus* sp acarretou diminuição do crescimento em milho (*Zea mays*) e redução do comprimento do hipocótilo e da radícula do feijão, havendo incremento no comprimento da radícula e do hipocótilo de soja (*Glycine max*).

Porém, se bem manejado, a serapilheira pode ser utilizada a favor de outras espécies menos sensíveis e economicamente importantes na agricultura, conseguindo-se assim um sistema agroflorestal sustentável e tendo os compostos alelopáticos dos *Pinus* como uma alternativa ao uso de herbicidas [10].

Em sistemas silvipastoris, a utilização de aveia preta (*Avena strigosa*) e aveia branca (*Avena sativa*) destaca-se em associação com a espécie *Pinus elliottii*, sendo estas espécies menos sensíveis a esse consórcio, quando comparadas a outras espécies, como o azevém-anual (*Lolium multiflorum*) [11].

A resistência ou tolerância aos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos é

mais ou menos específica, existindo espécies mais sensíveis que outras, como, por exemplo, *Lactuca sativa* (alface) e *Lycopersicon esculentum* (tomate), além de serem facilmente encontradas, como também a *Avena strigosa* (aveia preta) [12].

O objetivo deste trabalho foi verificar o potencial alelopático de acículas de *Pinus elliottii* sobre a germinação de sementes de aveia preta, *Avena strigosa*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Acículas de *Pinus elliottii* foram coletadas em um povoamento espontâneo (latitude 23' 884092, longitude 48' 273509) no município de Capão Bonito/SP. O material vegetal foi coletado em diferentes estágios: acículas verdes (AV), provenientes das plantas; acículas moderadamente decompostas (AM) e acículas decompostas (AD), obtidas a partir de duas camadas de deposição acima do solo (1ª e 2ª camadas, respectivamente).

Os testes de germinação foram realizados com a utilização de *gerbox* de dimensões 11 x 11 cm, em câmara de germinação do tipo BOD com fotoperíodo de 12 horas e temperatura constante de 20°C [13; 14].

Para os testes, sementes de aveia preta (*Avena strigosa*) foram previamente desinfetadas com uma solução de hipoclorito de sódio a 1% por 15 minutos e mantidas em água destilada por 30 minutos antes da semeadura.

No experimento 1, os extratos aquosos foram obtidos, em triplicata, a partir da imersão durante 24 horas de acículas em 125 mL de água

destilada, correspondendo a 12,5 t ha⁻¹ em condições de campo. Foram analisados os valores de pH e condutividade dos extratos a cada 4 horas nas primeiras 12 horas e, a seguir, após 12 horas, totalizando 4 medições em 24 horas. Para a avaliação da condutividade elétrica por condutivimetria, em $\mu\text{S cm}^{-1}$ [15; 16], foi utilizado condutivímetro modelo CG 1800 e a aferição do pH dos extratos foi realizada com pHmetro modelo pH-1700. Após esse período, foram coletados os extratos aquosos de acículas verdes (EAV), de acículas moderadamente decompostas (EAM) e de acículas decompostas (EAD) utilizados para o teste de germinação.

O teste de germinação com o método de extrato foi realizado em *gerbox* com duas folhas de papel filtro umedecidas com 12 mL dos extratos das acículas e 12 mL de água destilada para testemunha. Utilizou-se 25 sementes de aveia preta por repetição.

No experimento 2, as acículas foram depositadas diretamente sobre as sementes e mantidas em contato direto com as mesmas durante todo o período experimental, utilizando *gerbox* com duas folhas de papel filtro umedecidas com 12 mL de água destilada e 25 sementes de aveia. Em cada repetição foram adicionadas 12 g de acículas em diferentes estados: verdes (AV), moderadamente decompostas (AM) ou decompostas (AD) e testemunha, sendo utilizado o equivalente a 12,5 t ha⁻¹ de acículas.

As análises de germinação foram realizadas aos 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas após a semeadura e, posteriormente, a cada sete dias,

totalizando 21 dias, realizando o cálculo do índice de velocidade de germinação segundo a fórmula $(IVG) = \sum(n/t)$, em que n é o número de sementes germinadas à primeira, à segunda e à última contagens e t é o número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagens.

Os experimentos de germinação foram inteiramente casualizados e conduzidos com quatro repetições e as diferenças entre os tratamentos foram determinadas pela análise de variância (ANOVA), sendo a comparação das médias realizada através do teste de Tukey a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Figura 1, nas análises de pH e condutividade dos extratos observou-se padrão inverso entre ambos. Em 24 horas, houve diminuição dos valores de pH da água destilada em contato com as acículas; porém, os valores de condutividade aumentaram de forma expressiva no mesmo período, quando comparados com a

testemunha (pH 7,4; condutividade 0). A decomposição de serapilheira e das acículas de *Pinus* devolve ao solo os nutrientes absorvidos pela planta [17] e, além disso, a serapilheira de gimnospermas produz efeito acidificante no solo [3], contribuindo para menores valores de pH. Assim, as acículas podem ter liberado na água compostos que a acidificaram e aumentaram intensamente sua condutividade. Justificando também os maiores valores de condutividade principalmente ao término das aferições, para as acículas decompostas (87,90) e moderadamente decompostas (68,40) em relação às acículas verdes (30,30), uma vez que já estão em processo de decomposição, liberando mais rapidamente suas biomoléculas. Com relação aos valores de pH, os resultados indicaram que, nas condições experimentais utilizadas, a acidificação do meio não influenciou a germinação da aveia preta (*Avena strigosa*) na presença dos extratos aquosos das acículas de *Pinus elliotii* (AV, pH 5,83; AM, pH 5,33; AD, pH 4,90).

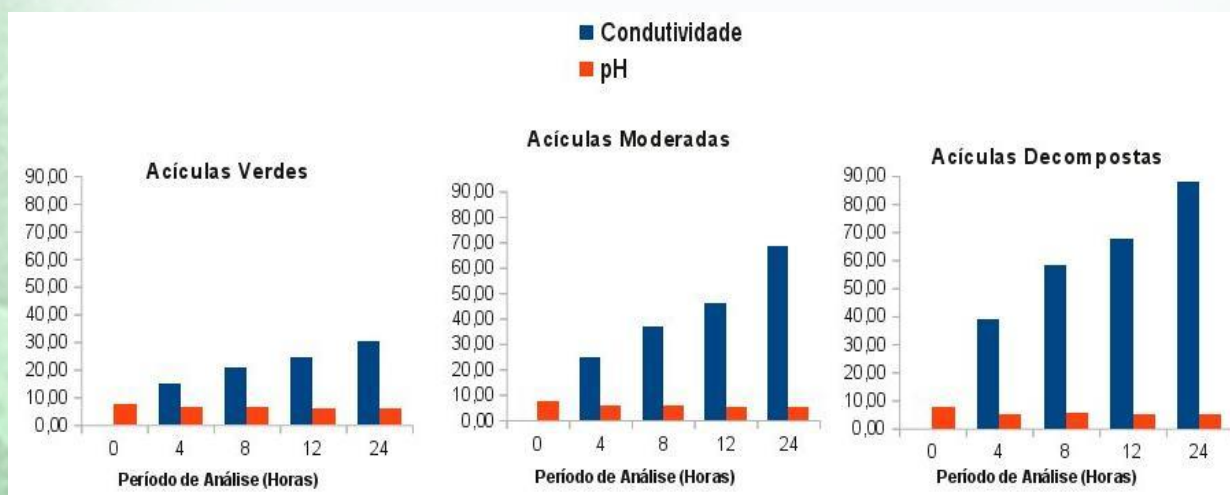


Figura 1. pH e condutividade da água no contato com AV, AM e AD no período de 24 horas.

No teste de germinação utilizando-se o método de extrato (Figura 2), não foram observadas diferenças no número de sementes germinadas em relação a testemunha. Pode-se observar um primeiro pico de germinação entre o 1º e 5º dia (entre 24 e 120 horas) e um segundo pico de germinação, entre o 5º e o 7º dia (entre 120 e 168 horas). Com o outro método testado, de palhada, podem ser observados resultados semelhantes (Figura 3), porém com quantidades discretamente superiores de sementes germinadas entre 1º e 5º dia.

Nas duas metodologias utilizadas não foram observadas diferenças nas percentagens de germinação entre os grupos testados e a testemunha, contudo, foi observada uma tendência de

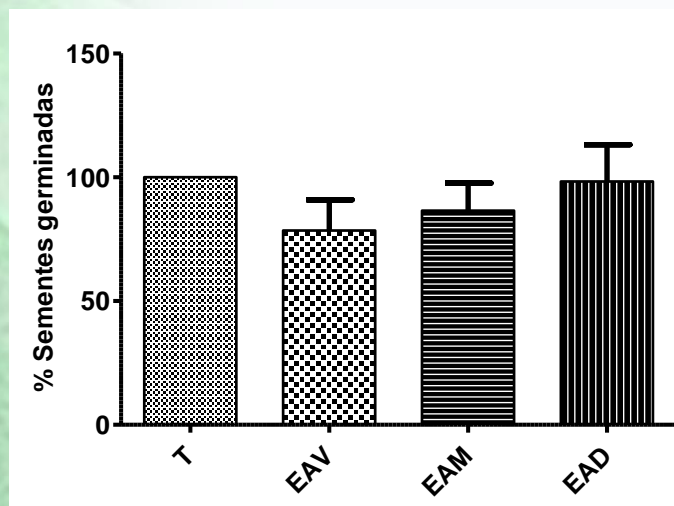


Figura 2. Percentagem de germinação de sementes de aveia preta (*Avena strigosa*) submetidas a extratos de acículas verdes (EAV), moderadamente decompostas (EAM) e decompostas (EAD) de *Pinus elliottii*.

diminuição da percentagem de germinação com a utilização do extrato de acículas verdes e um aumento da percentagem de germinação, na presença da palhada de acículas decompostas.

Da mesma forma, não foram observadas diferenças no índice de velocidade de germinação (IVG) entre os grupos testados e a testemunha. No método de extrato (Figura 4) o IVG foi de 1,34 (extrato de acículas verdes), 1,37 (extrato de acículas moderadamente decompostas), 1,69 (extrato de acículas decompostas). Com a utilização do método de palhada (Figura 5) o IVG foi de 2,07 (acículas verdes), 1,96 (acículas moderadamente decompostas) e 2,30 (acículas decompostas). O IVG da testemunha foi igual a 1,75.

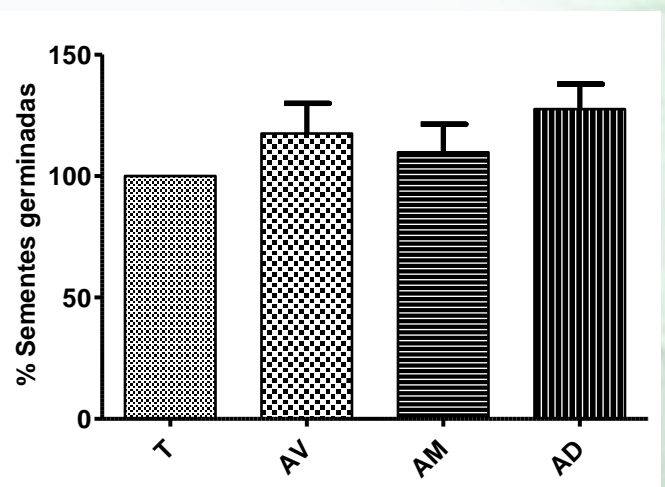


Figura 3. Percentagem de germinação de sementes de aveia preta (*Avena strigosa*) sob efeito do contato com acículas verdes (AV), moderadamente decompostas (AM) e decompostas (AD) de *Pinus elliottii*.

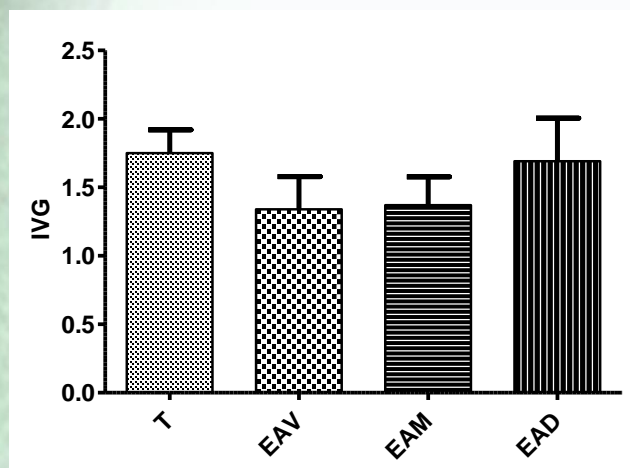


Figura 4. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de aveia preta (*Avena strigosa*) submetidas a extratos de acículas verdes (EAV), moderadamente decompostas (EAM) e decompostas (EAD) de *Pinus elliottii*.

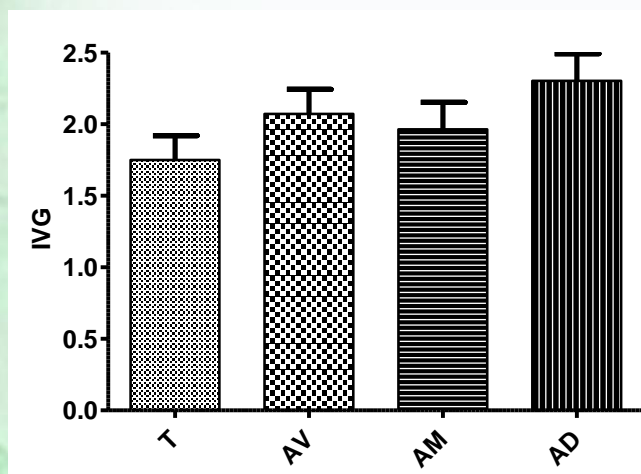


Figura 5. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de aveia preta (*Avena strigosa*) sob efeito do contato com acículas verdes (AV), moderadamente decompostas (AM) e decompostas (AD) de *Pinus elliottii*.

Os resultados observados com a utilização de extratos de acículas verdes foram diferentes dos constatados por Sartor *et al.* [14] em ensaios utilizando extratos aquosos de acículas verdes de *Pinus taeda*, em que a germinação, o comprimento da radícula e do epicótilo e a velocidade de germinação de aveia preta (*Avena strigosa*) foram

afetados negativamente na presença dos extratos; porém, com a utilização de extratos aquosos de acículas moderadamente decompostas e em decomposição avançada, o desenvolvimento inicial das plântulas e a germinação não foram afetados, de forma similar ao que foi constatado neste estudo com relação à germinação de aveia preta.

Contudo, Schwade *et al.* [18] avaliando as mesmas espécies do presente trabalho, testaram extratos aquosos de acículas verdes e secas de *Pinus elliottii*, verificaram que a percentagem de germinação e o desenvolvimento da radícula e do caulículo de *Avena strigosa* foram afetados pela presença de ambos os extratos. Comparando o poder germinativo das testemunhas e dos extratos, constatou-se que a análise com acículas verdes obteve menor percentagem de germinação (38%) que a do experimento com acículas secas (45%), indicando a possibilidade de existência de efeito alelopático maior nas acículas verdes quando comparadas com as acículas secas. Tal alelopatia poderia ocorrer através de substâncias liberadas pela planta ou pelas acículas, que se acumulariam na serapilheira da espécie pesquisada.

A utilização de extratos aquosos de acículas de *Pinus elliottii* coletadas na região Sul do Brasil promoveu efeitos drásticos, impedindo totalmente a germinação das sementes e impossibilitando que os demais caracteres fossem analisados [19]. Como a espécie *Lactuca sativa* é considerada sensível a compostos aleloquímicos, os resultados indicaram potente efeito inibidor de extratos aquosos de acículas de *Pinus elliottii* sobre a germinação de sementes da espécie. Porém, em outro estudo sobre

os efeitos alelopáticos de *Pinus elliottii* sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de *Lactuca sativa*, [20], o extrato aquoso de acículas não promoveu redução na germinação das sementes, reduzindo contudo o comprimento da raiz. Assim como verificado por Ferreira *et al.* [21], o extrato etanólico de acículas de *Pinus elliottii* não demonstrou efeito alelopático sobre a germinação de *Lactuca sativa*.

Tomados em conjunto, esses dados indicam que estudos sobre os efeitos alelopático de extratos de acículas de *Pinus elliotti* sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento inicial de *Lactuca sativa* apresentam resultados heterogêneos, sugerindo que, além da influência de diferentes métodos de obtenção dos extratos, a utilização de acículas de *Pinus elliottii* provenientes de diferentes origens também poderia influenciar os resultados dos ensaios que enfocam o seu potencial alelopático sobre a germinação de sementes de outras espécies. Com relação ao método de palhada, não foram observados efeitos do contato com acículas verdes, moderadamente decompostas ou decompostas de *Pinus elliotti* sobre a germinação de sementes de *Avena strigosa*, em oposição aos resultados supressores de vegetação comumente descritos para o gênero *Pinus* [3; 22; 23].

4. CONCLUSÃO

Nas condições em que o estudo foi realizado não observou-se efeitos dos extratos aquosos ou da palhada de acículas de *Pinus elliottii* na germinação de sementes de aveia preta (*Avena strigosa*), nem à

acidificação dos extratos, em condições de laboratório.

5. REFERÊNCIAS

- [1] SHIMIZU, J.Y.; MEDRADO, M.J.S. **Cultivo do *Pinus***. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus/>, [acesso em 8 de Jul 2013].
- [2] RIZVI, R.J.H.; HAQUE, H.; SINGH, V.K.; RIZVI, V. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, R.J.H.; RIZVI, V. (eds). **Allelopathy Basic and applied aspects**. London. p. 1-10, 1992.
- [3] PELIZZA, T.R.; MAFRA, A.L.; AMARANTE, C.V.T.; NOHATTO, M.A.; VARGAS, L. Coberturas do solo e crescimento da macieira na implantação de um pomar em sistema orgânico de produção. **Rev Bras Frutic**, v. 31 (3), p. 739-748, 2009.
- [4] VILLAVICENCIO, B.; RAZZERA, B.N.; DUTRA, B.K.; ASTARITA, L.V.; OLIVEIRA, G.T. Avaliação do impacto de fenólicos hidrossolúveis extraídos de *Pinus taeda* na germinação de *Lectuca sativa*. In: **XI Salão de Iniciação Científica – PUCRS**, Porto Alegre, 2010.
- [5] HALMENSCHLAGER, G.; RODRIGUES, K.C.S.; SCHWAMBACH, J.; FETT-NETO, A.G. Efeito alelopático de extratos de acículas de *Pinus elliottii* na germinação e crescimento de plântulas de alface. In: **XI Salão de Iniciação Científica da UFRGS**, Porto Alegre, 2010.
- [6] FERNANDEZ, C.; LELONG, B.; VILA, B.; MÉVY, J.-P.; ROBLES, C.; GREFF, S.; DUPOUYET, S.; BOUSQUET-MÉLOU, A. Potential allelopathic effect of *Pinus halepensis* in the secondary succession: an experimental approach. **Chemoecology**, v. 16 (2), p. 97-105, 2006.
- [7] SOUTO, X.C.; GONZALES, L.; REIGOSA, M.J. Comparative analysis of allelopathic effects produced by four forestry species during

decomposition process in their soils in Galicia (NW Spain). **Journ Chemic Ecology**, v. 20 (11), p. 3005-3015, 1994.

[8] SCHUMANN, A.W.; LITTLE, K.M.; ECCLES, N.S. Suppression of seed germination and early seedling growth by plantation harvest residues. **Sout African Journ Plant Soil**, v. 12 (4), p. 170-172, 1995.

[9] FARIA, T.M.; GOMES JUNIOR, F.G.; SÁ, M.E.; CASSIOLATO, A.M.R. Efeitos alelopáticos de extratos vegetais na germinação, colonização micorrízica e crescimento inicial de milho, soja e feijão. **Rev Brasil Ciênc Solo**, v. 33, p. 1625-1633, 2009.

[10] FOELKEL, E. As plantações florestais de *Pinus* e a alelopatia. **Pinus Letter**, n. 13, 2009.

[11] BARRO, R.S.; SAIBRO, J.C.; MEDEIROS, R.B.; SILVA, J.L.S.; VARELLA, A.C. Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e a sol pleno. **Rev Brasil Zootecnia**, v. 37 (10), p. 1721-1727, 2008.

[12] FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. **Rev Brasil Fisiol Vegetal**, v. 12, p. 175-204, 2000.

[13] BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009.

[14] SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; CHINI, N.; MARTIN, T.N.; MARCHESE, J.A.; SOARES, A.B. Alelopatia de acículas de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*. **Ciênc Rural**, v. 39 (6), p. 1653-1659, 2009.

[15] CORREIA, N.M.; CENTURION, M.A.P.C.; ALVES, P.L.C.A. Influência de extratos aquosos de sorgo sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de soja. **Ciênc Rural**, v. 35 (3), p. 498-503, 2005.

[16] SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C. Cátions hidrossolúveis na parte aérea de culturas anuais

mediante aplicação de calcário e gesso em superfície. **Rev Brasil Ciênc Solo**, v. 31, p. 81-90, 2007.

[17] AUER, C.G.; GHIZELINI, A.M.; PIMENTEL, I.C. Decomposição fúngica de acículas em plantios de *Pinus*. **Pesq Flora brasileira**, n. 54, p. 127-138, 2007.

[18] SCHWADE, G.M.; COUSSEAU, A.; NIERI, E.M.; HREÇAY, L.; KLIMA, L. Efeito alelopático de acículas de *Pinus elliottii* Engelm. sobre a germinação de *Avena strigosa* Schreb. In: **IV Seminário Sistemas de Produção Agropecuária**, Dois Vizinhos/PR, 2010.

[19] MAIRESSE, L.A.S.; COSTA, E.C.; FARIAS, J.R.; FIORIN, R.A. Bioatividade de extratos vegetais sobre alface (*Lactuca sativa* L.). **Rev FZVA**, v. 14 (2), p. 1-12, 2007.

[20] AZEVEDO, V.K.; BRAGA, T.V.S.; GOI, S.R. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* e *Pinus elliottii* sobre a germinação de *Lactuca sativa* (alface). In: **VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu/MG, 2007.

[21] 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. **Ciênc agrotecnologia**, v. 31 (4), p. 1054-1060, 2007.

[22] NISSANKA, S.P.; MOHOTTI, K.M.; WIJETUNGA, A.S.T.B. Alleopathic influences of *Pinus caribea* on vegetation regeneration and soil biodiversity. In: **Fourth World Congress on Allelopathy**, 2005.

[23] VOLTOLINI, J.C.; ZANCO, L. Densidade de plântulas e jovens de espécies nativas de Floresta Atlântica em áreas com e sem o pinheiro americano (*Pinus elliottii*). **Rev Biociências**, v. 16 (2), p. 102-108, 2010.