

Avaliação do potencial herbicida de *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze in vitro em plântulas de alface

Nayara Clarete da Penha¹

Priscila Pereira Botrel²

Jéssica Azevedo Batista³

Resumo

A *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze é uma fonte viável para a obtenção de metabólitos secundários que são potencialmente ativos, o que justifica o aprofundamento de estudos e pesquisas de atividades relacionadas a esses compostos. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de verificar a atividade herbicida de extratos etanólicos da espécie *A. angustifolia* em plântulas de alface cultivadas in vitro. Os extratos etanólicos foram preparados utilizando cascas e folhas nas concentrações 0%, 12%, 5%, 25%, 50% e 100%. Preparou-se o meio MS semissólido (MURASHIGE; SKOOG, 1962), o qual teve o pH ajustado para aproximadamente 5,7 e foi solidificado com 8g L⁻¹ de ágar e autoclavado a 1,6 atm por 20 minutos. A adição das concentrações dos extratos no meio de cultura foi realizada durante sua confecção e antes da autoclavagem, por meio de uma pipeta automática, contendo o volume final de 0,1mL de extrato de *A. angustifolia* por plântula de alface. Após 20 dias da inoculação, determinou-se o número de folhas por plântulas, altura, teor de clorofila, biomassa seca da raiz e parte aérea e porcentagem de mortalidade. Os resultados demonstraram que tanto o extrato das folhas quanto o de cascas de *A. angustifolia* possuem atividade herbicida em plântulas de alface cultivadas in vitro e que a concentração 100% dos extratos foi a que apresentou os melhores resultados inibitórios para as variáveis analisadas.

Palavras-chave: Atividade biológica. Araucária. Cultivo in vitro. Mortalidade de plantas. *Lactuca sativa* L.

Introdução

A *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze é uma típica árvore conífera brasileira, grande e perenifólia, de tronco reto e quase cilíndrico (AQUINO, 2005). No que se refere à taxonomia, a espécie *A. angustifolia* pertence à ordem Coniferae, classe Coniferopsida, família Araucariaceae e é conhecida popularmente como pinheiro brasileiro ou pinheiro do Paraná (ANGELI; STAPE, 2003).

Esta espécie é uma fonte viável para a obtenção de metabólitos secundários que são potencialmente ativos, o que justifica o aprofundamento de estudos e as pesquisas de atividades relacionadas a esses compostos (ALMEIDA, 2003).

Ao ser destilada, a *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze possui algumas atividades farmacológicas verificadas, como anticâncer e antimicrobianas, bem como antifúngica e

1 Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), mestranda em Ciências Ambientais. nayara.clarete.p@gmail.com. Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Alfenas-MG, 37130-001.

2 IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho. Professora. botrelpp@gmail.com.

3 IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho. Laboratorista. batistaja7@gmail.com.

antiviral (LIN et al., 1999; GRYNBERG et al., 2002). Segundo Lucho et al. (2009), o extrato etanólico de *A. angustifolia* apresenta potencial inseticida em baratas da espécie *Leurolestes circumvagans*.

Segundo Seccon et al. (2010), a casca da árvore *A. angustifolia* tem uma alta concentração de flavonóides, enquanto as folhas contêm proantocianidinas (FREITAS et al., 2009). A resina contém ácidos fenólicos, hidroquinona e ferruginol (YAMAMOTO et al., 2004 apud SOUZA, 2013). Em torno de 50% da resina de algumas coníferas é formada por ácidos resinosos, 20% a 30% são monoterpenos voláteis e outra parte são terpenóides e ésteres de ácidos graxos (KLOCK; ANDRADE, 2013). Além disso, a *A. angustifolia* possui vários terpenóides (germacreno-D, diterpenoshibaeno e filocladeno), denominados araucaróides, presentes no óleo volátil de folhas (BROPHY et al., 2000 apud RAMOS; BORTOLUZZI; MANTOVANI, 2010).

O manejo de plantas daninhas é importante para os rendimentos na produção agrícola. Conforme a espécie, a densidade e a distribuição da planta invasora, as perdas podem ser significativas, causando prejuízos à cultura, principalmente competitividade por luz solar, água e nutrientes, podendo também dificultar a colheita e a qualidade de grãos (EMBRAPA, 2003).

A descoberta de herbicidas naturais possibilitaria a formulação de produtos eficientes e que podem ser menos persistentes no ambiente e até apresentar menores níveis de toxicidade quando comparados às moléculas de produtos químicos. Além disso, herbicidas naturais podem diminuir a seleção natural de biótipos de plantas resistentes ou tolerantes, que causam prejuízo na produtividade das lavouras. Esta resistência hoje em dia é causada pela utilização contínua de uma única fórmula de herbicida no campo (EMBRAPA, 2014).

Devido às substâncias encontradas nas diferentes partes da espécie *A. angustifolia* e seus diversos potenciais biológicos já identificados, juntamente com a importância da descoberta de novas moléculas de herbicidas, objetivou-se com este trabalho verificar a atividade herbicida de extratos etanólicos da espécie *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze em plântulas de alface cultivadas in vitro em plântulas de alface. Apesar de existirem trabalhos na literatura que relatam a utilização da araucária para fins de inibição de crescimento em plantas de alface, estes são divergentes em relação à parte da planta a ser estudada e não são conclusivos, principalmente por se tratarem de ensaios ex vitro.

Material e métodos

Localização experimental e preparo dos extratos de *A. angustifolia*

O experimento foi conduzido em maio de 2017 no Laboratório de Biotecnologia: Cultura de Tecidos Vegetal, localizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Campus Muzambinho.

Folhas e cascas de *A. angustifolia* foram coletadas de plantas adultas no Campus Muzambinho no período da manhã, às 8h. Objetivou-se padronizar o horário de coleta, pois este fator pode influenciar a composição química do material vegetal. Para obtenção dos extratos, os materiais vegetais foram secos em estufa de renovação de ar a 40°C, por 72 horas. Posteriormente, os materiais secos foram triturados, com o auxílio de um moinho de facas tipo Willey, dissolvidos em álcool etílico e armazenados na geladeira, no escuro, por 12 horas.

Todos os extratos foram confeccionados obedecendo à proporção de 100 gramas de material vegetal para 900mL de álcool etílico, sendo este considerado o extrato bruto, com 100% de concentração. Após esse período, os extratos sofreram filtragem com finalidade de retirada de partículas maiores e depois diluição, para obtenção das soluções com concentrações 12%, 5%,

25%, 50% e 100%. O efeito dessas concentrações foi comparado com a água destilada, considerada como tratamento controle.

Preparo do meio de cultura e procedimentos do cultivo in vitro de sementes de alface

Preparou-se o meio MS semissólido (MURASHIGE; SKOOG, 1962), o qual teve o pH ajustado para aproximadamente 5,7 e solidificado com 8g L⁻¹ de ágar e autoclavado a 1,6atm por 20 minutos. A adição das concentrações dos extratos no meio de cultura foi realizada durante sua confecção e antes da autoclavagem, por meio de uma pipeta automática, contendo o volume final de 0,1mL de extrato de *A. angustifolia* por plântula de alface cultivada in vitro, totalizando 2,0mL de extrato para cada tratamento.

No experimento, totalizaram-se 200 sementes de alface de cultivar comercial Regina. A assepsia das sementes foi realizada com 1,25% de cloro ativo durante 15 minutos e em seguida as sementes foram lavadas 4 vezes com água destilada e autoclavada em capela de fluxo laminar.

A inoculação das sementes de alface foi realizada em frascos contendo o volume de 40mL de meio de cultura. Em cada um dos frascos foram inoculadas 5 sementes que após esse processo permaneceram em BOD sob fotoperíodo de 16 horas de luz e à temperatura de 25°C.

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 (folhas e cascas) x 5 (concentrações do extrato etanólico), totalizando 10 tratamentos. Foram realizadas 4 repetições contendo 5 plantas por parcela.

Após 20 dias de cultivo in vitro, avaliou-se biomassa seca da parte aérea e raiz, altura (cm), número de folhas, teor de clorofila total medido pelo aparelho Clorofilog e % de mortalidade. As análises estatísticas foram realizadas pelo Programa SISVAR (FERREIRA, 2011) com ajustes de regressão para as concentrações de extrato etanólico nos diferentes tipos de material vegetal (folhas e cascas) de *A. angustifolia*.

Resultados e discussão

A interação entre as fontes cascas e folhas de *A. angustifolia* e as diferentes concentrações não apresentou uma resposta significativa para o número de folhas (NF) e teor de clorofila (TC), enquanto o contrário ocorreu para a altura (ALT) das plântulas de alface. Não foi constatada diferença significativa para o número de folhas (NF) das plântulas de alface, por meio da análise de variância para as fontes utilizadas, assim como para as outras variáveis. Para as concentrações dos extratos, houve resposta para número de folhas (NF), altura (ALT) e teor de clorofila (TC) (TABELA 1).

Tabela 1 – Quadrado médio (QM) e coeficiente de variação dos resíduos (CV) referentes ao número médio de folhas (NF), altura média em centímetros (ALT) e teor médio de clorofila (TC) em função das fontes do extrato, concentrações utilizadas e suas interações para as plântulas de alface. IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho-MG, 2018.

Fontes de variação	QM			
	GL	NF	ALT (cm)	TC
Fontes	1	6,480000 ^{ns}	0,393384 ^{ns}	3,892050 ^{ns}
Concentração	4	130,192500*	78,017884*	425,025750*
Fontes* concentração	4	3,192500 ^{ns}	5,492234*	33,153800 ^{ns}

(continua...)

Tabela 1 – Continuação

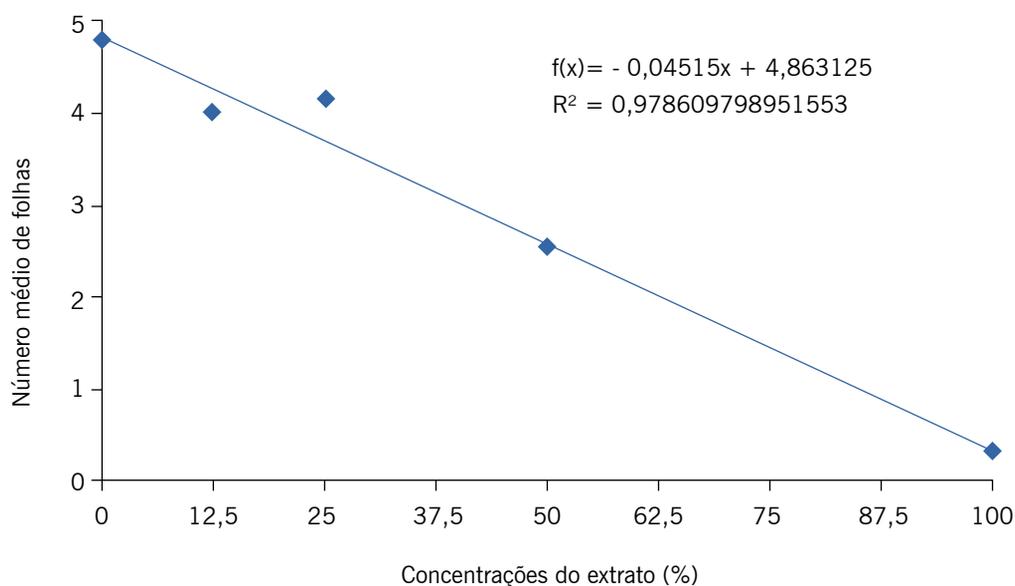
Fontes de variação	QM			
	GL	NF	ALT (cm)	TC
Erro 190	190	2,085263	0,866725	31,536466
CV (%)		45,55	51,13	89,60

ns: Não significativo; *: significativo pela análise de variância ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Constatou-se que para o número de folhas, à medida que ocorre o aumento da concentração dos extratos, observa-se uma tendência de redução linear do número de folhas de alface. A concentração correspondente a 25% de extrato foi a que apresentou a segunda maior quantidade de folhas, ficando atrás apenas da testemunha, em que havia sido aplicada somente água destilada. Com 100% do extrato de *A. angustifolia* obteve-se o melhor resultado, com menor número de folhas por parcela e diferindo das demais (FIGURA 1).

Figura 1 – Número médio de folhas em plântulas de alface obtido nos tratamentos com as diferentes concentrações de extrato. IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho (MG), 2018.

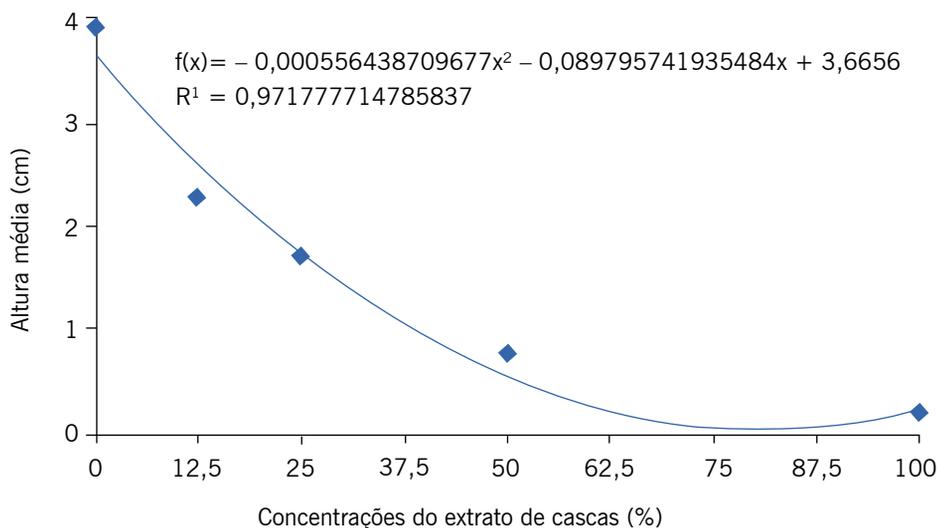


Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Silveira et al. (2014) concluíram em seu estudo que extratos aquosos das folhas de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze exercem efeitos inibitórios sobre a germinação, velocidade de germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L., resultado semelhante ao obtido neste trabalho.

Na Figura 2, observa-se que a altura média das plântulas também tende a diminuir à medida que há aumento da concentração do extrato de cascas de *A. angustifolia*. A concentração mínima estimada de 80,7% de extrato proporcionou menor altura em plântulas de alface.

Figura 2 – Altura média das plântulas de alface obtida nos tratamentos com extrato de *A. angustifolia* à base de cascas, com as diferentes concentrações. IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho (MG), 2018.

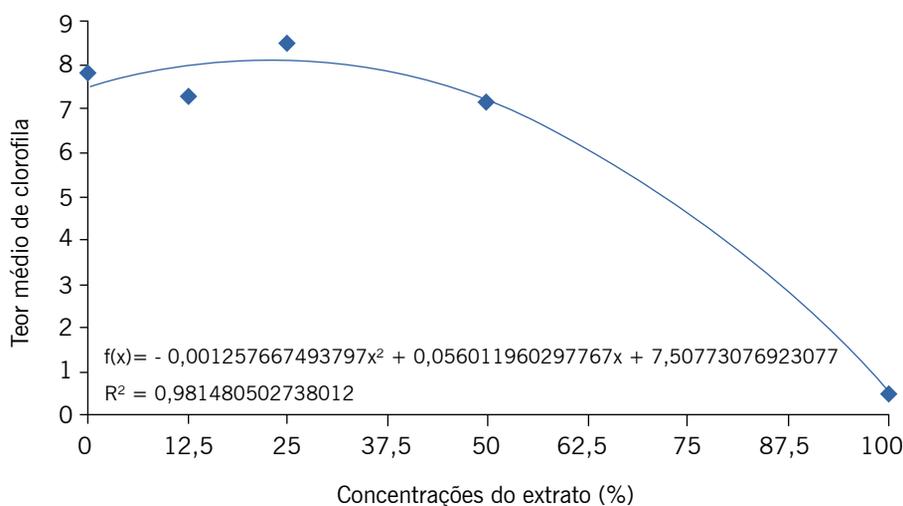


Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Segundo Klein et al. (2017), o extrato aquoso de resíduos agroindustriais de cascas do pinhão de *A. angustifolia* apresenta eficácia na inibição da germinação de sementes de *L. sativa*, mostrando-se como um potencial herbicida natural.

Para o teor médio de clorofila, a concentração do extrato de *A. angustifolia* estimada pelo modelo quadrático foi de 22,27%, representando o maior teor médio de clorofila (8,13%). Novamente, a concentração 100% se destacou, resultando no mais baixo teor de clorofila (FIGURA 3).

Figura 3 – Teor médio de clorofila de plântulas de alface obtido com as diferentes concentrações de extrato de *A. angustifolia*. IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho/MG, 2018.



Fonte: Elaboração dos autores (2018).

O teor de clorofila e carotenóides nas folhas indicam o nível de dano que determinado estresse pode estar causando à planta, uma vez que a clorose é, normalmente, um dos primeiros sintomas

expressos (CATUNDA et al., 2005). Hendry et al. (1987 citado por Catunda et al., 2005) relatam que em situações de estresse por herbicidas as clorofilas totais são destruídas com maior intensidade que os carotenóides; assim, a razão entre a concentração de clorofila total e a de carotenóides (CT/CAR) pode ser usada como um fator de avaliação de danos à planta.

A interação entre as fontes cascas e folhas de *A. angustifolia* e diferentes concentrações de extrato não apresentou resposta significativa para a média da biomassa seca de parte aérea (BSPA), média da biomassa seca de raiz (BSR) e média da porcentagem de mortalidade (%M). Também não se constatou diferença para as variáveis analisadas em função das fontes cascas e folhas de *A. angustifolia*, por meio da análise de variância. Para as concentrações desses extratos, houve resposta significativa para todas as variáveis citadas acima (TABELA 2).

Tabela 2 – Quadrado médio (QM) e coeficiente de variação dos resíduos (CV) referentes à média da biomassa seca de parte aérea (BSPA), média da biomassa seca de raiz (BSR) e média da porcentagem de mortalidade (%M) em função das fontes do extrato, concentrações utilizadas e suas interações para as plântulas de alface. IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho/MG, 2018.

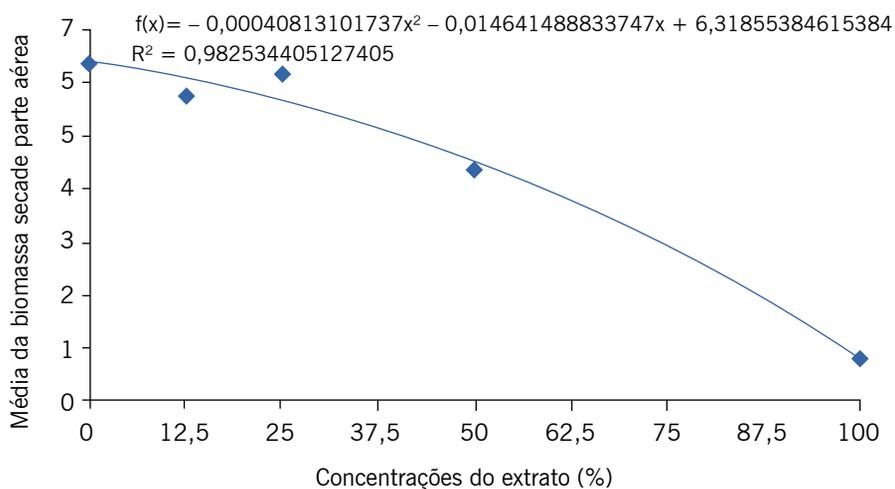
Fontes de variação	QM			
	GL	BSPA	BSR	%M
Fontes	1	0,000004 ^{ns}	1,9600000E-7 ^{ns}	360,0 ^{ns}
Concentração	4	0,000043*	0,000005*	9050,0*
Fontes*concentração	4	0,000004 ^{ns}	0,000001 ^{ns}	110,0 ^{ns}
Erro	30	0,000002	0,000001	413,333333
CV (%)		28,65	80,23	81,32

^{ns}: Não significativo; *: significativo pela análise de variância ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores (2018).

A biomassa seca de parte aérea de plântulas de alface apresentou o menor peso na concentração 100% do extrato. Houve uma tendência de queda (ajuste quadrático) dos valores de biomassa com o aumento das concentrações do extrato (FIGURA 4).

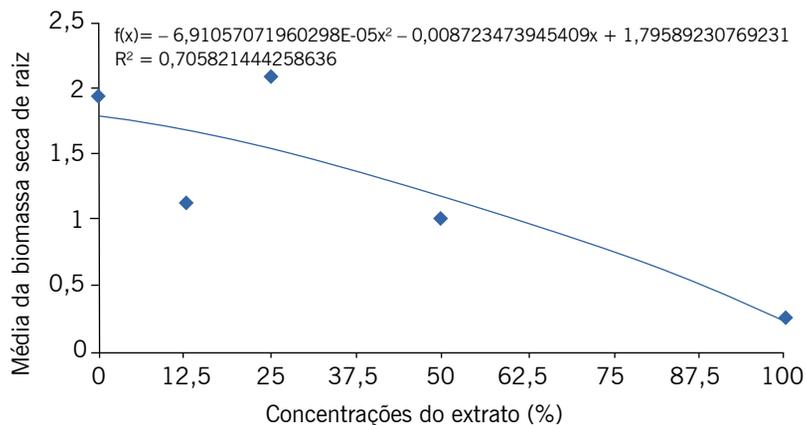
Figura 4 – Média da biomassa seca de parte aérea das plântulas de alface em mg, obtida nos tratamentos com as diferentes concentrações do extrato de *A. angustifolia*. IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho (MG), 2018.



Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Para a biomassa seca de raiz, mais uma vez a concentração de 100% foi responsável pelos resultados mais satisfatórios, com uma média da biomassa seca de raiz muito próxima a zero, muito menor do que as plântulas das parcelas da testemunha (FIGURA 5).

Figura 5 – Média da biomassa seca de raiz das plântulas de alface em mg obtida nos tratamentos com as diferentes concentrações do extrato de *A. angustifolia*. IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho (MG), 2018.

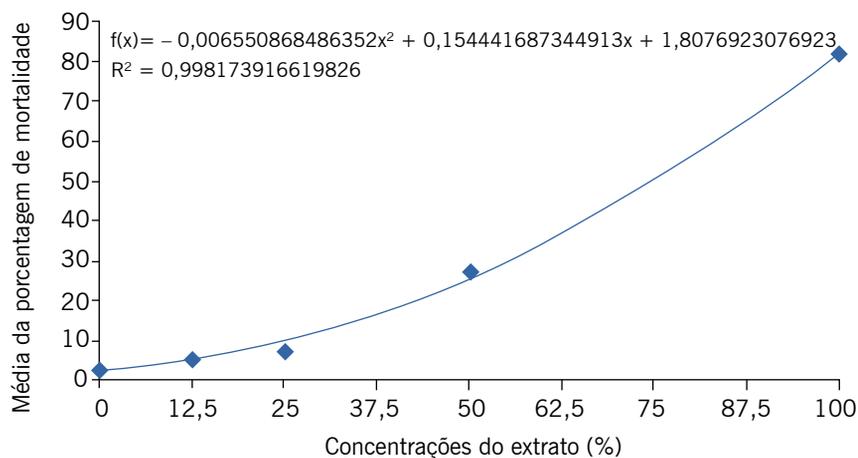


Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Braine et al. (2011) também constataram em seu trabalho que há efeitos inibitórios de substâncias da *A. angustifolia* sobre as plantas de alface, por meio da utilização de acículas senescidas inteiras e em pó em contato com as sementes, indicando que as acículas diminuem a velocidade de germinação e interferem no tamanho do sistema radicular das plantas formadas.

A Figura 6 mostra que a concentração 100% do extrato proporcionou elevada porcentagem de mortalidade das plântulas de alface. Houve um ajuste quadrático, em que à medida que se aumenta as concentrações do extrato, aumenta-se a porcentagem de mortalidade em plântulas de alface. O ponto mínimo estimado foi de 11,79% do extrato de *A. angustifolia*, proporcionando mortalidade média de plântulas de alface de 0,89%.

Figura 6 – Média da porcentagem de mortalidade das plântulas de alface obtida nos tratamentos com as diferentes concentrações do extrato de *A. angustifolia*. IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho/MG, 2018.



Fonte: Elaboração dos autores (2018).

Assim, uma provável explicação para os efeitos inibitórios exercidos pela espécie *A. angustifolia* sobre o desenvolvimento de outras plantas seria a presença da catequina, composto químico que de acordo com Michelon et al. (2012 apud SOUZA, 2013) está presente no extrato aquoso de brácteas do vegetal. Taiz et al. (2017) citam a catequina como um metabólito secundário alelopático fitotóxico, que no solo inibe as raízes de outras plantas.

Conclusões

Para os extratos etanólicos de cascas e folhas da espécie *A. angustifolia* constata-se atividade herbicida em plântulas de alface cultivadas in vitro, havendo diminuição de biomassa seca da parte aérea e raiz, redução do crescimento, número de folhas, teor de clorofila e aumento da porcentagem de mortalidade após a aplicação dos tratamentos.

Com a concentração de 100% do extrato de *A. angustifolia*, observam-se os melhores efeitos inibitórios para as variáveis analisadas.

Agradecimentos

À FAPEMIG, pelo fornecimento de bolsa de iniciação científica e auxílio financeiro para realização do projeto.

Ao IFSULDEMINAS, Campus Muzambinho pela infraestrutura concedida para realização do experimento.

Herbicidal potential of *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze in lettuce seedlings in vitro

Abstract

Araucaria angustifolia (Bertoloni) Otto Kuntze plants are a viable source of potentially active secondary metabolites; however, deep studies and researches about the activity of these compounds are needed. The objective of this work was to assess the herbicidal activity of ethanolic extracts of plants of the species *A. angustifolia* in lettuce seedlings in vitro. Ethanolic extracts at different concentrations (0,0%, 12.5%, 25.0%, 50.0%, and 100.0%) were prepared using barks and leaves. A semisolid MS medium with pH adjusted to approximately 5.7 was prepared, solidified with 8 g L⁻¹ of agar, and autoclaved at 1.6atm for 20 minutes. The extracts were added to the culture medium during their preparation before the autoclaving, using an automatic pipette containing 0.1 mL of *A. angustifolia* extract per lettuce seedling. The number of leaves per seedling, seedling height, chlorophyll content, root and shoot dry weights, and mortality percentage was determined at 20 days after inoculation. The results showed that the extract from leaves or barks of *A. angustifolia* plants has herbicidal activity in lettuce seedlings in vitro, and the extract concentration of 100% presented the best inhibitory results for the variables evaluated.

Keywords: Biological activity. Araucaria. In vitro culture. Plant mortality. *Lactuca sativa* L.

Referências

- ALMEIDA, M. T. R. **Isolamento e identificação de substâncias ativas *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze com potencial atividade antiviral.** 2003. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/86288>>. Acesso em: 10 nov. 2016.
- ANGELI, A.; STAPE, J. L. ***Araucaria angustifolia* (Araucaria).** 2003. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/araucaria.angustifolia.asp>>. Acesso em: 30 out. 2016.
- AQUINO, F. M. **Cultivo da *Araucaria angustifolia* : viabilidade econômico-financeira e alternativas de incentivo.** 2005. Disponível em: <http://novosite.fepese.org.br/portaldeeconomia-sc/arquivos/links/madeira_moveis_papel/2005_Cultivo_da_araucaria_SC.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2016.
- BRAINE, J. W.; AGUIAR, A. C.; BEDNARZUK, M. H.; WACHOWICZ, C. M. Germinação de sementes de alface na presença de acículas de *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). **Estudos de Biologia**, v. 32, n. 76, p. 67-72, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/estudosdebiologia/article/view/22868/21972>>. Acesso em: 14 jul. 2018.
- CATUNDA, M. G.; FREITAS, S.P.; OLIVEIRA, J.G.; SILVA, C.M.M. Efeitos de herbicidas na atividade fotossintética e no crescimento de abacaxi (*Ananas comosus*). **Planta daninha**, v. 23, n. 1, p. 115-121, 2005.
- EMBRAPA. **A busca por herbicidas de base natural.** 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2219356/the-search-for-natural-based-herbicides>>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- EMBRAPA. **Controle das plantas daninhas.** 2003. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/controle.htm>>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FREITAS, A. M.; ALMEIDA, M. T.; ANDRIGHETTI-FRÖHNER, C. R.; CARDOZO, F. T.; BARARDI, C. R.; FARIAS, M. R.; SIMÕES, C. M. Antiviral activity-guided fractionation from *Araucaria angustifolia* leaves extract. **Journal Of Ethnopharmacology**, v. 126, p. 512-517, 2009.
- GRYNBERG, N. F.; CARVALHO, M. G.; VELANDIA, J. R.; OLIVEIRA, M. C.; MOREIRA, I. C.; BRAZ-FILHO, R.; ECHEVARRIA, A. DNA topoisomerase inhibitors: biflavonoids from *Ouratea* species. **Braz J Med Biol Res**, v. 35, n. 7, p. 819-822, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-879X2002000700009>. Acesso em: 14 nov. 2016.
- KLEIN, M. I.; BIONDO, E.; KOLCHINKI, E. M.; SANT'ANNA, V. Efeito alelopático de extrato aquoso de resíduos industriais de noz-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh) C. Koch] e de pinhão (*Araucaria angustifolia*). **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 3, p. 495-507, set. 2017.

KLOCK, U.; ANDRADE, A. S. **Química da madeira**. 2013. Disponível em: <<http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasklock/quimicadamadeira/Quimica da Madeira 2013.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2016.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, 2004. 531p.

LIN, Y.; FLAVIN, M. T.; SCHURE, R.; CHEN, F. C.; SIDWELL, R.; BARNARD, D. L.; HUFFMAN, J. H.; KERN, E. R. Antiviral activities of biflavonoids. **Planta Médica**, v. 65, n. 2, p.120-125, 1999. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10193201>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

LUCHO, A. P. B.; PERDOMO JÚNIOR, J. D.; SÜRMER, G. D.; BUGS, C. A.; BELO, C. A. D. **Avaliação Da Atividade Inseticida do extrato etanólico de Araucária angustifolia em baratas da espécie *Leurolestes circumvagans***. 2009. Disponível em: <<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/5412>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A. A revised medium for a rapid growth and bioassays with tobacco tissues cultures. **Plant Physiology**, n. 1, p. 437-496, 1962.

RAMOS, D. M.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A. Plantas medicinais de um remascente de floresta ombrófila mista altomontana, Urupema, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n. 3, p. 380-397, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722010000300016>. Acesso em: 14 jul. 2018.

SECCON, A.; ROSA, D. W.; FREITAS, R. A.; BIAVATTI, M. W.; CRECZYNSKI-PASA, T. B. Antioxidant activity and low cytotoxicity of extracts and isolated compounds from *Araucaria angustifolia* dead bark. **Redox Report**, v. 15, p. 234-242, 2010.

SILVEIRA, B. D.; HOSOKAWA, R. T.; NOGUEIRA, A. C.; WEBER, V. P. Atividade alelopática de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 79-85, 2014.

SOUZA, M. D. O. **Caracterização química, atividade antioxidante e antígeno-tóxica de extrato de brácteas de Araucária angustifolia (bert.) O. Kuntze**. 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/663/DissertacaoMarciaDenizeOliveiradeSouza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 19 nov. 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2017.

Submetido em: 08/04/2019

Aceito em: 07/10/2019