

Potencial alelopático de *Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville na germinação e crescimento inicial de picão-preto

Anelise Samara Nazari Formagio, Tathiana Elisa Masetto,
Lucas Noboru Fatori Trevizan & Maria do Carmo Vieira

Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Cidade Universitária de Dourados,
Caixa Postal 533, 79.804-970, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil. tmasetto@gmail.com

Recebido em 09.I.2016

Aceito em 22.V.2018

DOI 10.21826/2446-8231201873108

RESUMO - Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial alelopático do extrato metanólico e da fração hexana, clorofórmio, acetato de etila e fração hidrometanólica das folhas de *Stryphnodendron adstringens*, conhecida como barbatimão, na germinação e crescimento inicial de picão-preto, assim como também o teor de flavonóides e fenóis. As sementes de picão-preto foram distribuídas sobre papel germitest, umedecido com 2 mL dos extratos, em placas de petri e estas mantidas em câmara do tipo B.O.D. regulada a temperatura de 25 °C e luz branca constante. As avaliações consistiram de: porcentagem de germinação, comprimento de raiz primária e de hipocótilo das plântulas. O extrato metanólico apresentou efeito supressivo mais efetivo sobre a germinação e o crescimento de plântulas de picão-preto, indicando que somente o efeito sinérgico dos compostos das folhas de barbatimão pode ser capaz de inibir o estabelecimento do picão-preto. O extrato apresentou alto teor de fenóis e flavonóides.

Palavras-chave: *Bidens pilosa*, efeito inibitório, planta medicinal

ABSTRACT - **Allelopathy potential of *Stryphnodendron adstringens* (Mart). Coville on seed germination and initial growth of hairy beggartick.** We assessed the allelopathic potential of the methanol extracts and hexane, chloroform, ethyl acetate and hydromethanic fractions from *Stryphnodendron adstringens* leaves, known as barbatimão, on seed germination and initial seedling growth on hairy beggartick, as well as the content of flavonoids and phenols. Hairy beggartick seeds were distributed on germitest paper, moistened in 2ml of extract in petri dishes, and stored in a B.O.D germinator at 25 °C with constant white light. The evaluations consisted of percent germination, primary root length and hypocotyl of seedlings (cm). The methanolic extract presented a more effective suppressive effect on the germination and growth of seedlings, indicating that only the synergistic effect of the barbatimon leaf compounds may be able to inhibit the establishment of the hairy beggartick. The extract had high content of phenols and flavonoids.

Keywords: *Bidens pilosa*, inhibitory effect, medicinal plant

INTRODUÇÃO

As ações antrópicas frequentemente modificam a paisagem natural e auxiliam a invasão e proliferação de espécies vegetais exóticas, que competem por nutrientes, água e luz e podem causar sérios prejuízos à flora nativa e à produtividade das culturas (Vicente *et al.* 2014). Em alguns biomas brasileiros, como o Cerrado, onde a ocupação por espécies invasoras aumentou intensamente, houve diminuição da densidade de plantas que compõem a fitofisionomia nativa (Almeida Neto *et al.* 2010).

Diante da necessidade de conciliar o controle de plantas indesejáveis com a manutenção da saúde animal e vegetal, a prospecção da atividade alelopática de espécies vegetais pode ser uma contribuição aos métodos tradicionais de controle de plantas daninhas, desde que os compostos liberados não prejudiquem o estabelecimento da cultura de interesse agrônomo. Dentre as plantas de difícil controle, destaca-se o picão-preto (*Bidens pilosa* L. - *Asteraceae*) que é uma planta herbácea originária da América do Sul, mas que atualmente encontra-se distribuída em áreas tropicais e subtropicais em todo o mundo (Xuan

& Khanh 2016). No Brasil, está presente em quase todo território, porém, concentra-se nas áreas agrícolas das regiões Sul e Centro-Oeste, na qual constitui em uma das mais importantes plantas daninhas de culturas anuais e perenes, sendo apontada como tal em mais de 40 países. *Bidens pilosa* é uma invasora bastante agressiva, cuja reprodução ocorre via sementes, possui crescimento rápido e pode ser encontrada durante todo o ano, mas as maiores infestações ocorrem durante a primavera e verão. Estudos recentes têm demonstrado que os efeitos prejudiciais de *B. pilosa* ocorrem com a liberação de aleloquímicos das folhas, parte aérea, exsudação pelas raízes e emissão de compostos voláteis para a rizosfera, os quais impedem a germinação e o estabelecimento de plântulas de outras espécies (Zhang *et al.* 2016).

Muitas plantas medicinais apresentam efeito alelopático, e este pode ser direto ou indireto, danoso ou benéfico, que uma planta exerce sobre outra pela produção de compostos químicos liberados no ambiente. A atividade dos aleloquímicos tem sido usada como alternativa ao uso de herbicidas, inseticidas e nematicidas, cujo uso intensivo e indiscriminado pode representar implicações

negativas ao ambiente, à saúde humana e animal, além de representar uma parcela significativa dos custos de produção e da seleção de biótipos tolerantes e resistentes (Inoue *et al.* 2009). A maioria destas substâncias provém do metabolismo secundário, porque, na evolução das plantas, representaram alguma vantagem contra a ação de microrganismos, vírus, insetos e outros patógenos ou predadores, seja inibindo a ação destes ou estimulando o crescimento ou desenvolvimento das plantas (Ferreira & Aquila 2000).

Há diversos registros com o objetivo de identificar e caracterizar a influência alelopática de plantas medicinais sobre o estabelecimento de plantas daninhas, como foi relatado o efeito inibitório do óleo essencial de manjeriço branco (*Ocimum americanum* L. e *O. canum* Sims) (Souza Filho *et al.* 2009) e de extratos a partir da casca, folhas e galhos de *Copaifera duckei* Desf., *C. martii* Desf. e *C. reticulata* Desf. sobre a germinação e o crescimento inicial de malícia (*Mimosa pudica* L.) e mato-pasto [*Senna obtusifolia* (L.) Irwin] (Souza Filho *et al.* 2010); o extrato aquoso das raízes e folhas de *Crinum americanum* L. reduziu a germinação e aumentou o tempo médio de germinação de picão-preto (*Bidens pilosa* L.), capim-arroz *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv. e corda-de-violão *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donnell (Ribeiro *et al.* 2009).

Stryphnodendron adstringens (Mart) Coville (*Leguminosae*), conhecida como barbatimão, é uma árvore nativa do Cerrado do Brasil Central (Lorenzi 2008, Corrêa *et al.* 2012). A espécie apresenta casca rica em tanino, com ação antiinflamatória e cicatrizante, sendo utilizada no combate de hemorragias uterinas e afecções vaginais (Lisboa *et al.* 2006, Lorenzi 2008). Silva *et al.* (2006) relataram que os extratos de folhas de barbatimão inibiram a germinação de sementes de picão-preto e não apresentaram efeito alelopático sobre sementes de cultura de interesse como feijão e milho. Os autores concluíram que a espécie apresenta potencial alelopático e que os compostos inibidores da espécie são objeto de estudo para futuras pesquisas.

Diante da importância da espécie e da ação alelopática já descrita, objetivou-se avaliar o potencial alelopático do extrato metanólico das folhas e de frações resultantes do particionamento destas, na germinação e crescimento inicial de picão-preto, assim como avaliar o teor de flavonóides e fenóis.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal

Folhas de barbatimão foram coletadas de nove matrizes adultas e sadias, localizadas na fazenda Santa Madalena (S 22°08'25" W 55°08'17") em Mato Grosso do Sul, Brasil, durante o verão (março de 2014). O clima na região, segundo a classificação de Köppen (1948) é do tipo Cwa (mesotérmico úmido), precipitação média anual de 1510 mm e a temperatura média anual é de 22,4°C. A identificação da espécie foi

realizada e uma exsiccata foi depositada no Herbário da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) sob o número DDMS152. Após a coleta e identificação, o material vegetal foi levado ao Laboratório de Plantas Medicinais da UFGD onde foram realizadas as extrações.

Obtenção do extrato e frações

O material vegetal (613 g) foi desidratado em estufa de ar circulante em temperatura de 45 ± 5 °C por 48 horas e, posteriormente, triturado em moinho de faca tipo Willey e submetido à extração exaustiva a frio em metanol absoluto 1: 8 (material seco: metanol). O material foi filtrado e concentrado em evaporador rotativo sob pressão reduzida à temperatura de aproximadamente 39 °C, obtendo-se o extrato metanólico (55 g). Parte do extrato (23,85 g) foi dissolvido em uma mistura de MeOH/H₂O 1:1 (200 mL) e extraída sucessivamente com hexano (3x50 mL), clorofórmio (3x50 mL) e acetato de etila (3x50 mL), fornecendo, após evaporação dos solventes em evaporador rotativo, as frações hexânica (FH), clorofórmica (FCI), acetato de etila (FAc) e hidroalcoólica (FHi). O extrato e/ou fração com maior potencial de inibição de picão-preto foi caracterizado pelo espectro de absorção na região do infravermelho (IV) em espectrofotômetro BOMEN, modelo MB-séries, em pastilhas de KBr, na região de 400 a 4000 cm⁻¹ (Silverstein & Webster 2000) e submetido a análise para determinação de teor de fenóis e flavonóides.

Avaliação do efeito alelopático

Para avaliar o efeito alelopático do extrato metanólico e posteriormente das frações, foram utilizadas sementes de picão-preto coletadas no Horto de Plantas Medicinais (HPM). Inicialmente, as sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio, a 10%, durante 20 minutos e em seguida, foram lavadas em água corrente durante 3 minutos. Os bioensaios foram realizados em placas de Petri (9,0 cm de diâmetro) previamente esterilizadas e revestidas com duas folhas de papel Germitest, utilizando-se três repetições de 25 sementes, sendo em seguida acondicionadas em câmara de germinação do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) sob temperatura de 25 °C e luz branca constante (Brasil 2009). Em cada placa foram adicionados 2 mL das amostras (1%), diluídos em solvente (metanol) e, após a sua evaporação foram adicionados 2 mL de Tween 80 (100mg mL⁻¹) em cada placa. O tratamento controle foi realizado utilizando somente solução de Tween 80.

O potencial alelopático foi avaliado pela contagem de germinação ao quatro (primeira contagem) e sete dias (contagem final) após a semeadura, sendo consideradas germinadas as sementes com 2 mm de protrusão radicular. Para a avaliação do comprimento da raiz primária e de hipocótilo (cm) de plântulas, dez sementes foram posicionadas na porção mediana em três placas de Petri contendo os extratos citados anteriormente e ao final de sete dias, as medidas foram tomadas com auxílio de régua graduada em milímetros. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. A normalidade dos resíduos

e a homogeneidade entre as variâncias foram testadas, e os dados submetidos à análise de variância e, quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Determinação de fenólicos totais - a concentração em fenólicos totais da amostra foi determinada pelo Método Folin-Ciocalteu's (Singleton & Rossi 1965). Para os testes, a cada 100 mL de amostra adicionou-se 1,5 mL de solução aquosa de carbonato de sódio 2%, 0,5 mL de reagente Folin-Ciocalteu (1:10 v/v) e 1 mL de água destilada, com reação por 30 minutos. A leitura foi realizada no espectrofotômetro com comprimento de onda de 760 nm. O mesmo procedimento foi empregado na análise do branco, sendo substituídos 100 mL de amostra por 100 mL de metanol (Djeridane *et al.* 2006). Para calcular a concentração de fenóis, uma curva analítica foi elaborada (1,0; 5,0; 10,0; 15,0; 30,0 e 40,0 mg) empregando o ácido gálico como padrão e as respectivas absorbâncias foram lidas. O procedimento experimental realizado com o padrão foi o mesmo utilizado para as amostras. A regressão linear foi realizada, a qual teve seus dados empregados no cálculo das amostras reais. Todos os testes foram realizados em triplicata.

Teste de flavonoides

Para o teste de flavonoides, a cada 500 mL das amostras adicionaram-se 1,50 mL de álcool etílico 95%, 0,1 mL de cloreto de alumínio 10% ($\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), 0,10 mL de acetato de sódio ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) (1 mol L^{-1}) e 2,80 mL de água destilada, com posterior reação à temperatura ambiente por 40 minutos. A leitura foi realizada em espectrofotômetro com comprimento de onda de 415 nm. O mesmo procedimento foi empregado na análise do branco (Lin & Tang, 2007). Para calcular a concentração de flavonoides uma curva analítica foi elaborada (2,5; 5,0; 10,0; 20,0; 25,0; 50,0; 100,0 e 125,0 mg) empregando a quercetina como padrão e as respectivas absorbâncias foram lidas. A regressão linear foi realizada, a qual teve seus dados empregados no cálculo das amostras reais. Todos os testes foram realizados em triplicata. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato metanólico e as frações resultantes do particionamento de folhas de barbatimão influenciaram significativamente a germinação das sementes de picão-preto (Fig. 1A). Os resultados de primeira contagem demonstram efeito supressor do extrato metanólico sobre a germinação das sementes de picão-preto sendo que não foram observadas diferenças estatísticas entre as demais frações utilizadas e o controle.

O efeito supressivo sobre a germinação das sementes de picão-preto foi observada principalmente ao final

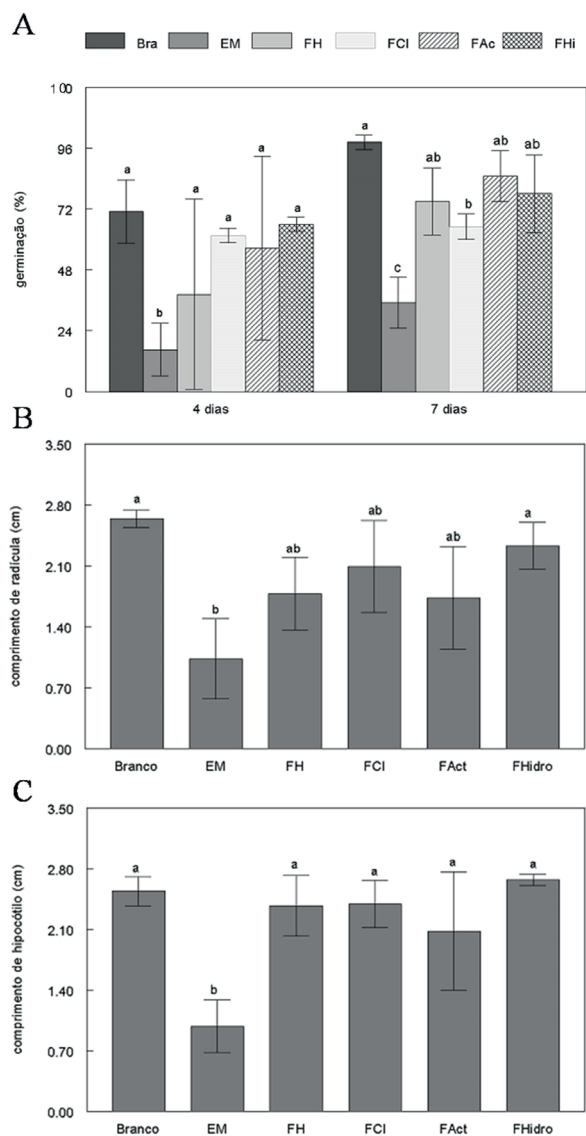
da avaliação, pelo efeito do extrato metanólico e pela fração clorofórmio, que apresentaram efeito supressivo de 65 e 35%, respectivamente, quando comparados ao controle que apresentou 98% de germinação, não diferindo significativamente das frações hexano, acetato de etila e hidrometanólica. Silva *et al.* (2006) também observaram inibição de 100% de germinação de sementes de picão-preto submetidas ao fracionamento de folhas de barbatimão, sendo verificada reação positiva para terpenóides e negativa para alcalóides, flavonóides e compostos fenólicos. As frações em hexano e n-butanol praticamente não apresentaram atividade supressiva sobre a germinação. Os autores concluíram que os compostos inibidores estavam presentes nas frações clorofórmio e acetato de etila.

De acordo com Ribeiro (2011), os parâmetros utilizados para inferir sobre o efeito alelopático não podem ser aplicados isoladamente para explicar a alelopátia, mas a análise conjunta das características e de suas alterações pode apresentar o impacto das substâncias na redução do crescimento ou na sobrevivência da planta. Possivelmente, os efeitos alelopáticos das folhas de barbatimão sobre a germinação de sementes de picão-preto podem ser atribuídos as interferências que paralisaram ou retardaram os processos metabólicos que culminam com a protrusão radicular. De acordo com Ferreira (2004), as alterações no padrão de germinação podem resultar de efeitos sobre a permeabilidade de membranas, a transcrição e tradução de DNA; do funcionamento de mensageiros secundários; da respiração, por sequestro de oxigênio; da conformação de enzimas e de receptores, ou ainda, da combinação desses fatores.

O efeito supressivo do extrato metanólico das folhas sobre as sementes de picão-preto foi confirmado pela análise de comprimento de radícula (Fig. 1B), o qual proporcionou comprimento radicular inferior a 1,1 cm. Para esta característica, não foram observadas diferenças significativas entre as demais frações utilizadas e o controle, que apresentou comprimento médio acima de 2,7 cm. Esses resultados permitem inferir que a supressão do crescimento radicular seja um aspecto ecológico importante, uma vez que, ocorre redução na pressão competitiva da planta, o que favorece as espécies vizinhas, que podem assim estabelecer aspectos de dominância.

Resultados semelhantes foram encontrados para o crescimento de hipocótilo, evidenciando o potencial alelopático do extrato metanólico das folhas sobre a parte aérea de plântulas de picão-preto (Fig. 1C). De acordo com Ferreira (2004) o efeito morfológico dos aleloquímicos sobre as plantas é somente uma sinalização secundária de mudanças anteriores, em níveis moleculares e celulares. Deve-se salientar que a emergência da plântula e o seu crescimento são as fases mais sensíveis na ontogênese do indivíduo e que a parte aérea futuramente determinará a formação do órgão fotossintetizante da planta, que conseqüentemente, estará apta para a sobrevivência de acordo com as condições físicas ambientais.

Assim, a presença de substâncias com efeito alelopático em folhas de barbatimão pode representar



Figs. 1A-C. Germinação e crescimento inicial de picão-preto. **A.** Germinação aos quatro dias e aos sete dias de sementes de *Bidens pilosa* L.; **B.** Comprimento de radícula (cm); **C.** comprimento de hipocótilo (cm) de plântulas de picão-preto submetidas ao extrato metanólico (EM), fração hexano (FH), fração clorofórmio (FCI), fração acetato de etila (FAct) e fração hidrometanólica (FHidro) de *Stryphnodendron adstringens* (Mart). Coville ($p > 0,05$).

uma característica de adaptação para a espécie. As respostas morfofisiológicas das plantas, como rápida expansão da folha e desenvolvimento de compostos secundários, entre outros, são também consideradas defesas contra a herbivoria (insetos e mamíferos). De acordo com Melo *et al.* (2004), as plantas de florestas tropicais podem apresentar entre 5 e 20% do peso seco das folhas formada por compostos secundários, como taninos, alcalóides e terpenos, o que significa que as plantas investem uma grande parte de sua energia na elaboração desses compostos.

Por meio dos testes de germinação e de crescimento de plântulas de picão-preto verificou-se que à medida que se

aumentou a polaridade dos solventes, ou seja, foram sendo extraídos os compostos mais polares, o efeito supressivo não foi se acentuando. No entanto, vale ressaltar que o extrato metanólico foi o mais efetivo em suprimir a germinação e o crescimento de plântulas de picão-preto, o que possibilita enfatizar que somente o efeito sinérgico dos compostos da folha de barbatimão pode ser capaz de inibir o estabelecimento do picão-preto.

Após a determinação do efeito alelopático de barbatimão, efetuou-se a determinação dos teores de fenóis totais e de flavonóides. Os resultados de fenóis foram expressos como equivalentes ao ácido gálico (mg g^{-1} de extrato) e para flavonóides em mg equivalente de quercetina (mg g^{-1} de extrato). No ensaio, os valores médios de teor de fenóis totais e de flavonóides no extrato metanólico foram de 1034,90 e de 846,17 mg g^{-1} , respectivamente. A composição química de barbatimão tem sido bastante investigada, apresentando 3-flavanol, prodelphinidinas e prorobinetinidinas (Mello *et al.* 1996a, 1996b).

A análise das absorções no espectro no infravermelho (Fig. 2) permite concluir que o extrato metanólico contém substâncias com grupos hidroxila, anel aromático, grupos alifáticos, grupos C=C e ligações C-O de álcoois, éteres ou ésteres. O aproveitamento total destes fitoconstituintes poderá ser investigado por meio de estudos adicionais dos parâmetros empregados no processo de extração como razão solvente: massa, tempo de extração e número de re-extrações. Segundo Rice (1984), dentre os compostos polares, os fenólicos e derivados correspondem à classe de metabólitos secundários na qual se encontra a maior parte dos compostos apontados como tendo atividade alelopática, compreendendo desde fenóis simples até taninos de estrutura complexa. Compostos fenólicos específicos são correlacionados com alterações na atividade de fitohormônios, divisão celular, síntese orgânica, fluxo de carbono, conteúdo de clorofila, absorção de água e nutrientes. Ácido ferúlico, ácido benzóico, ácido gálico, ácido cinâmico, cumarinas e alguns polifenóis são citados entre os mais importantes aleloquímicos (Einhellig 1995, Chou *et al.* 1998). Os flavonóides representam uma importante classe de polifenóis com forte atividade biológica, dentre elas, controle de ação de hormônios vegetais, agentes alelopáticos e inibidores enzimáticos, além de interferirem na síntese de ATP mitocondrial e no transporte de elétrons nos cloroplastos (Moreland & Novitzky 1987).

Contudo, não se pode afirmar que a presença destes compostos no extrato metanólico do barbatimão tenha ocasionado o efeito alelopático sobre as sementes de picão-preto, visto que não foram testadas substâncias isoladamente, podendo interagir sinérgicamente ou antagonicamente com outras substâncias.

O extrato metanólico apresenta maior atividade alelopática inibitória sobre a germinação e o crescimento inicial de plântulas de picão-preto, possivelmente pelo efeito sinérgico dos compostos presentes.

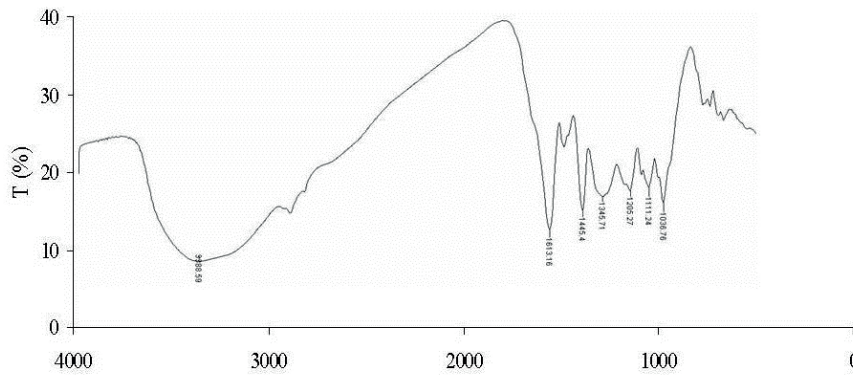


Fig. 2. Espectro de infravermelho (IV) do extrato metanólico (EM) das folhas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida à primeira autora.

REFERÊNCIAS

- Almeida-Neto, M., Prado, P. I., Kubota, U., Bariani, J. M., Aguirre, G. H. & Lewinsohn, T. M. 2010. Invasive grasses and native Asteraceae in the Brazilian Cerrado. *Plant Ecology* 209(1):109-122.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. Regras para análise de sementes. Mapa/ACS, Brasília. 399 p.
- Chou, C. H., Fu, C. Y., Li, S. Y. & Wang, Y. F. 1998. Allelopathic potential of *Acacia confusa* and related species in Taiwan. *Journal of Chemical Ecology* 24(12):2131-2150.
- Corrêa, V. S., Cerdeira, A. L., Fachin, A. L., Bertoni, B. W., Pereira, P. S., França, S. C. & Pereira, A. M. 2012. Geographical variation and quality assessment of *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville within Brazil. *Genetic Resources and Crop Evolution* 59(7):1349-1356.
- Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouna, D., Stocker, P. & Vidal, N. 2006. Antioxidant activity of some Algerian medicinal plants extracts containing phenolic compounds. *Food Chemistry* 97(4):654-660.
- Einhellig, F. A. 1995. Mechanisms of action of allelochemicals in allelopathy. In *Allelopathy: Organism, Processes and Applications* (K. M. Inderjit, N. Dashini & F. A. Einhellig, eds). ASC Symposium Series 582 - American Chemical Society, Washington, D.C., p.1-116.
- Ferreira, A. G., & Aquila, M. E. 2000. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 12(1):175-204.
- Ferreira, D. F. 2011. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia* 35(6):1039-1042.
- Ferreira, A. G. & Borghetti, F. 2004. *Germinação: do básico ao aplicado*. Artmed, Porto Alegre. 323 p.
- Ferreira, A. G. 2004. Interferência: competição e alelopatia. In *Germinação: do básico ao aplicado* (A.G. Ferreira & F. Borghetti, orgs.). Artmed, Porto Alegre, p. 251-262.
- Inoue, M. H., de Santana, D. C., Pereira, M. J. B., Possamai, A. C. S. & de Azevedo, V. H. 2009. Extratos aquosos de *Xylopia aromatica* e *Annona crassiflora* sobre capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) e soja. *Scientia Agraria* 10(3):245-250.
- Köppen, W. 1948. *Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra*. Fondo de Cultura Económica, México. 478p.
- Lin, J. Y. & Tang, C. Y. 2007. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chemistry* 101(1):140-147.
- Lisboa, M., Ferreira, S. & Silva, M. 2006. Uso de plantas medicinais para tratar úlceras e gastrites. *Sitientibus Serie Ciências Biológicas* 6:13-20.
- Lorenzi, H. 2008. *Árvores Brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Instituto Plantarum, Nova Odessa, v. I, 384p.
- Mello, J. P., Petereit, F. & Nahrstedt, A. 1996 a. Flavan-3-ols and prodelphinidins from *Stryphnodendron adstringens*. *Phytochemistry* 41(3):807-813.
- Mello, J. P., Petereit, F. & Nahrstedt, A. 1996b. Prorobinetinidins from *Stryphnodendron adstringens*. *Phytochemistry* 42(3):857-862.
- Melo, F. P. L.; Aguiar Neto, A. V.; Simakuro, E. A. & Tabarelli, M. 2004. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In *Germinação: do básico ao aplicado* (A.G. Ferreira & F. Borghetti orgs.). Artmed, Porto Alegre, p 237-250.
- Moreland, D. E. & Novitzky, W. P. 1987. Effects of phenolic acids, coumarins and flavonoids on isolated chloroplasts and mitochondria. In *Symposium Series 582*, American Chemical Society, Washington, D.C.
- Ribeiro, J. P. N., Matsumoto, R. S., Takao, L. K., Voltarelli, V. M. & Lima, M. I. S. 2009. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de *Crinum americanum* L. *Revista Brasileira de Botânica* 32(1):183-188.
- Ribeiro, J. P. N. 2011. Global Effect Index: A new approach to analyzing allelopathy survey data. *Weed Science* 59(1):113-118.
- Silva, G. B., Martim, L., da Silva, C. L., Young, M. C. M. & Ladeira, A. M. 2006. Potencial alelopático de espécies arbóreas nativas do Cerrado. *Hoehnea* 33(3):331-338.
- Silverstein, R. M. & Webster, F. X. 2000. *Identificação espectrométrica de compostos orgânicos*. LTC Livros Técnicos e Científicos, Rio de Janeiro. 480p.
- Singleton, V. L. & Rossi, J. A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16(3):144-158.
- Souza Filho, A. P. D. S., Bayma, J. D. C., Guilhon, G. M. S. P., & Zoghbi, M. D. G. B. 2009. Atividade potencialmente alelopática do óleo essencial de *Ocimum americanum*. *Planta Daninha* 27(3):499-505.
- Souza Filho, A. P. S., Gurgel, E. S. C., Queiroz, M. S. M. & Santos, J. U. M. 2010. Atividade alelopática de extratos brutos de três espécies de *Copaifera* (Leguminosae-Caesalpinioideae). *Planta Daninha* 28(4):743-751.
- Sousa, J. N., Pedroso, N. B., Borges, L. L., Oliveira, G. A., Paula, J. R. & Conceição, E. C. 2014. Optimization of Ultrasound-assisted extraction of polyphenols, tannins and epigallocatechin gallate from barks of *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville bark extracts. *Pharmacognosy Magazine* 10(2):318-323.
- Vicente, J. R., Pereira, H. M., Randin, C. F., Gonçalves, J., Lomba, A., Alves, P. & Honrado, J. 2014. Environment and dispersal paths override life strategies and residence time in determining regional patterns of invasion by alien plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 16(1):1-10.
- Zhang, K. M., Shen, Y., Fang, Y. M. & Liu, Y. 2016. Changes in gametophyte physiology of *Pteris multifida* induced by the leaf leachate treatment of the invasive *Bidens pilosa*. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(4):3578-3585.
- Xuan, T. D. & Khanh, T. D. 2016. Chemistry and pharmacology of *Bidens pilosa*: an overview. *Journal of Pharmaceutical Investigation* 46(2):91-132.