

ANÁLISE DO POTENCIAL ALELOPÁTICO DE *Hymenolobium petraeum* Ducke (Fabaceae)

Silva, Graciele Braga¹

Freire, Guilherme de Queiroz²

Leone, Fernanda Regis³

RESUMO:

O efeito positivo ou negativo de compostos liberados no solo, na qual uma planta possui sobre outra é chamado de alelopatia. Este metabolismo secundário pode prejudicar uma infinidade de plantas dentro de um cultivo agrícola. Fugindo de herbicidas, uma alternativa para os agricultores é a produção de compostagem utilizando materiais que possivelmente seriam descartados, como é o caso da serragem de madeira. Partindo deste pressuposto o presente trabalho tem como objetivo testar se a serragem de *Hymenolobium petraeum* Ducke possui algum efeito alelopático na germinação e crescimento de alface, milho e feijão. O presente trabalho possuiu duas etapas distintas: 1. Teste de alelopatia em placas de pétri; 2. Teste de alelopatia após a produção de composto. No primeiro teste verificou-se a germinação total (GT), o índice de velocidade de germinação (IVG), e variáveis de crescimento de alface utilizando grupo controle (T0) com água destilada, e tratamento T1, T2 e T3 com extratos da serragem em concentrações 5%, 7,5% e 10% respectivamente. No segundo teste foram produzidos compostos vegetais com serragem de *H. petraeum* em concentrações de 1:2 e 2:2 (Kg de legumes frutas e verduras: Kg de serragem) utilizados nos tratamentos C1 e C2. Para o grupo controle (C0) foi utilizada terra vegetal comercializada. O teste em placa de pétri, em alface, e teste de composto, com o milho, mostraram alelopatia negativa no crescimento de caule e raiz, respectivamente. Já o teste de composto com o feijão mostrou alelopatia negativa sistêmica, com mortalidade de plântulas e conseqüente decréscimo nos parâmetros de germinação (GT e IVG) e crescimento (comprimento do caule e da raiz). Deste modo, neste trabalho pode-se perceber a ação alelopática negativa e diferenciada da serragem da madeira *H. petraeum*, agindo pontualmente no milho e alface, e sistemicamente no feijão.

PALAVRAS-CHAVE: Compostos secundários, Angelim pedra, Serragem, Resíduos Sólidos, Compostagem.

ABSTRACT

The positive or negative effect of compounds released on the soil in which one plant has on another is called allelopathy. This secondary metabolism can prejudice a multitude of plants

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Estudos Superiores de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: gracielebraga18@gmail.com

² Prof. Doutor do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Estudos Superiores de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: freire.uea@gmail.com

³ Profa. Mestre do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Estudos Superiores de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas. E-mail: fernandarleone@gmail.com

within an agricultural crop. To avoiding herbicides, an alternative for farmers is the production of composting using materials that could possibly be discarded, as is the case with wood sawdust. Based on this assumption the present work aims to test if the sawdust of *Hymenolobium petraeum* Ducke has some allelopathic effect on the germination and growth of lettuce, corn and beans. The present work had two distinct approaches: 1. allelopathy test in pellets; 2. Allelopathy test after in organic compound. In the first test, total germination (GT), germination speed index (IVG), growth variables of lettuce using a control group (T0) with distilled water, and T1, T2 and T3 treatments with sawdust extracts in concentrations of 5%, 7.5% and 10%, respectively. In the second test, organic compounds with *H. petraeum* sawdust were prepared in concentrations of 1: 2 and 2: 2 (kg of vegetables, fruits and vegetables : kg of sawdust) was used in treatments C1 and C2. For the control group (C0), commercialized substrat was used. The test in pellets with lettuce, and test of organic compound, with corn, showed negative allelopathies in the growth of stem and root, respectively. The test in organic compound with bean showed systemic negative allelopathy, with great mortality of seedlings and consequent decrease in germination (GT and IVG) and growth (stem and root length). Thus, the negative and differentiated allelopathic effects of the sawdust the *H. petraeum* can be perceived, acting punctually in the corn and lettuce, and systemically in the beans.

KEYWORDS: Secondary Compound, Angelim Pedra, Sawdust, Solid Residues

INTRODUÇÃO

As plantas podem liberar externamente uma diversidade de metabólitos secundários. Segundo Taiz e Zeiger (2013), estes podem ser liberados a partir das folhas, raízes e serrapilheira em decomposição. “Muitas plantas apresentam efeito alelopático, que se refere ao efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico, que uma planta exerce sobre a outra pela produção de compostos químicos liberados no ambiente” (Formagio *et al.*, 2014).

Com o passar do tempo, o homem vem buscando cada vez mais melhorar sua produção agrícola. Muitas vezes para atingir sucesso na produção, insere produtos na lavoura que podem causar risco para a saúde da população, tornando este cenário preocupante. Os aleloquímicos têm sido usados 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).

Assim também se discutem novas técnicas de adubação do solo e fertilizantes com propriedades adequadas para sanar e corrigir o solo pobre, com intuito de obter maior produção e qualidade. Neste contexto, o Ministério do Meio Ambiente (2010) destaca que “a observação do processo natural de formação de uma camada de húmus sobre o solo pela

decomposição de folhas e galhos caídos sobre a terra permitiu reproduzi-lo de forma organizada, planejada e controlada para se obter adubo, assim como também em meio de compostagem”.

Segundo Fellenberg (2013), “a compostagem é uma transformação de resíduos orgânicos sólidos através de processos físicos, químicos e biológicos em material mais estável e resistente à ação das espécies consumidoras”. Esta transformação pode ser feita essencialmente com dois tipos de resíduos: os verdes, que são resíduos com um grande grau de umidade e nutrientes, como restos vegetais, restos de frutas, folhas verdes entre outros; e resíduos castanhos, que são resíduos secos, como folhas secas, galhos, serragem e outros com alta concentração de carbono.

A atividade madeireira pode gerar resíduos (serragem) para a compostagem em vista de ser uma das principais fontes de matéria orgânica. O Amazonas recebe atenção especial neste contexto, pois possui uma grande área de cobertura florestal. Na região de Tefé, AM, embora não esteja dentro do arco do desmatamento, o trabalho com madeira para diversos fins é uma prática comum. Dentre as espécies mais utilizadas, destaca-se *Hymenolobium petraeum* Ducke (Fabaceae), conhecida popularmente como angelim-pedra, com utilização para a fabricação de escadas, portas, pontes e móveis em geral (Zenid, 2009). Assim, sua serragem, que é produzida em grande quantidade, é comumente descartada, constituindo um material potencial para a fabricação de composto vegetal.

Contudo, certas madeiras possuem potenciais alelopáticos que podem acarretar em uma condição desfavorável para a compostagem. Malheiros *et al.* (2014) estudaram a alelopatia em extratos de folhas e caule de *Lafoensia pacari* (Lythraceae). Veronka (2011) verificou alelopatia do extrato bruto de *Brachiaria decumbens* (Poaceae) na germinação e vigor de sementes e no vigor de plântulas de *Brachiaria brizantha*, enquanto Silveira (2012) encontrou potencial alelopático no extrato aquoso de cascas de jurema preta no desenvolvimento inicial de alface, entre outros.

Estudos com Fabaceae também indicam efeitos alelopáticos. Silva *et al.* (2013a) afirmam que “o efeito alelopático das sementes de leucena (*Leucaena leucocephala*) estimulou a germinação das sementes de alface (*Lactuca sativa*)”. Entretanto, Silva *et al.* (2013b) enfatizam que a espécie testada apresentou potencial alelopático inibitório para comprimento do caulículo e da radícula de *Calotropis procera*, assim verificando que espécies de Fabaceae possuem potencial alelopático tanto para efeitos positivos quanto negativos sobre outras espécies.

Neste sentido, visando compreender se os resíduos madeireiros de *Hymenolobium petraeum* descartados nas serrarias de Tefé, quando utilizados para compostagem, interferem negativamente na qualidade de composto vegetal, o presente estudo tem por objetivo testar a hipótese de que a serragem de *Hymenolobium petraeum* Ducke (Fabaceae) interfere alelopaticamente na germinação de sementes, no desenvolvimento de espécies vegetais tanto de maneira isolada, em experimento laboratorial, quanto em experimentos de compostagem.

METODOLOGIA

A metodologia é composta por duas abordagens, que objetivam compreender o potencial alelopático da serragem de *Hymenolobium petraeum* Ducke, tanto como extrato puro quanto como parte de um composto orgânico. Para tanto, foram realizados dois testes: o teste de alelopatia de extrato puro de serragem em placas de petri; e o teste de alelopatia após o processo de compostagem.

Teste de alelopatia em placas de petri

Este teste foi dividido em dois experimentos: um para verificar a alelopatia na germinação de sementes e outro para verificar a alelopatia no crescimento inicial após a germinação.

Para o teste de germinação, o experimento foi montado em quatro tratamentos (T₀, T₁, T₂, T₃) e cada um foi realizado com cinco réplicas (placas de petri). Cada placa de pétri foi forrada com duas camadas de papel filtro sobre as quais foram depositadas dez sementes de alface. O tratamento controle, T₀, foi umedecido apenas com água destilada. Nos demais tratamentos, T₁, T₂, e T₃, as placas de pétri foram umedecidas com extratos da serragem de *H. petraeum* em concentrações crescentes: em T₁, a proporção de 5g serragem completado 100ml com de água destilada; para T₂, 7,5g em 100ml; e para T₃, 10g em 100ml. As placas foram mantidas em estufa à 30°C, com fotoperíodo de 12h.

Para a análise de germinação, foi computado, a cada 24 horas, o número de sementes germinadas (2 mm de protrusão de radícula) ao longo de sete dias. Os parâmetros analisados foram: índice de velocidade de germinação (IVG) e germinação total (GT), segundo Manguire (1962).

No teste de crescimento, foram mantidos os quatro tratamentos (C₀, T1, T2 e T₃) e cinco repetições para cada um, como o teste anterior. Contudo, os tratamentos foram iniciados com sementes pré-germinadas (com 2 mm de protrusão de radícula) em água destilada, mantidos em estufa por sete dias com fotoperíodo de 12h, apenas regulando sua umidade com água destilada. Ao final de sete dias, foram medidos o comprimento do caule (parte aérea) e da raízes (principal e secundárias), com auxílio de um paquímetro.

As possíveis diferenças encontradas na GT, IVG, e no crescimento das plântulas foram testadas estatisticamente, utilizando o software PAST v.3.14 (Hammer *et al.*, 2001). Em caso de normalidade e homocedasticidade dos dados, foram realizadas técnicas estatísticas ANOVA seguido de teste Tuckey, ou Kruskal-Wally seguido de Mann-Whitney, em caso de dados não paramétricos.

Teste de alelopatia em composto vegetal

Para o teste de alelopatia em composto vegetal, inicialmente foram preparados compostos vegetais utilizando serragem de *H. petraeum*. A compostagem foi realizada em dois tratamentos distintos (C1 e C2), em baldes de 20L com a tampa e paredes perfuradas, que receberam serragem de *H. petraeum* em proporções crescentes. O tratamento C₂ recebeu o dobro da quantidade de serragem do que o tratamento C₁. Para o grupo controle (C₀) foi utilizada terra vegetal comercializada (tabela 1). Depois de prontos os compostos, foram realizados os testes de alelopatia.

Tabela 1: Proporções dos materiais utilizados na produção dos substratos utilizados no controle (C₀) e nos tratamentos C₁ e C₂. *não foi produzida em compostagem.

Materiais	C₀	C₁	C₂
Material castanho	Terra vegetal normalmente comercializada*	1 Kg Serragem de <i>H. petraeum</i>	2 Kg Serragem de <i>H. petraeum</i>
Material verde	Terra vegetal normalmente comercializada*	2 Kg (Resto de legumes verduras e frutas)	2 Kg (Resto de legumes verduras e frutas)

Para teste de germinação, foram montados três tratamentos em três recipientes plásticos contendo os substratos. Para cada tratamento foram colocadas 50 sementes de feijão e 50 sementes de milho, colocadas em recipientes de plástico separadas por um fino isopor, sendo os tratamentos umedecidos quatro vezes ao dia. Devido ao custo e tempo, não foi possível organizar os tratamentos em réplicas e, para cada tratamento, as sementes foram

colocadas todas em apenas um recipiente. Contudo, para o teste estatístico foram aleatorizadas cinco pseudorréplicas com 10 sementes cada.

A tomada de dados da germinação em composto foi feita da mesma maneira que o teste em placas de pétri, considerando IVG e germinação total das sementes.

No teste de crescimento foram utilizadas para cada tratamento, dez semente pré germinadas em algodão de milho (*Zea mays*) e de feijão (*Canavalia rosea*), que colocadas separadamente em copo plástico. Sendo assim, cada plântula foi considerada uma réplica.

Após 10 dias, foram mensurados o comprimento da parte aérea (no caso do milho foi considerada da base do hipocótilo ao ápice foliar), da raiz principal, número de raízes secundárias, comprimento das raízes secundárias, comprimento radicular completo (soma do comprimento das raízes secundárias e primária) e planta inteira (parte aérea + comprimento radicular completo). A análise estatística foi realizada da mesma maneira que para o experimento em placas de petri.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

TESTES EM PLACAS DE PETRI

Conforme a tabela 2, na germinação total das sementes não houve diferença estatística ($p= 0,738$) entre os extratos, o que já era esperado uma vez que aleloquímicos pouco interferem na germinabilidade final das sementes (Ferreira e Áquila, 2000). O mesmo pode ser observado para o IVG com teste estatístico não significativo ($p= 0,850$).

Tabela 2: Resultados dos testes de germinação e crescimento de alface em placa de pétri mostrando a média, desvio-padrão e teste estatístico ($\alpha=0,05$) para os seguintes tratamentos: T0, com água destilada, T1 com extrato de *H. petraeum* em 0,5%, T2 com 7,5% e T3 com 10%. *Índice de velocidade de crescimento.

	T0	T1	T2	T3
Germinação total	8,6 ± 0,5 ^a	7,8 ± 1,3 ^a	8,0 ± 0,7 ^a	8,4 ± 1,9 ^a
IVG*	3,1 ± 0,5 ^a	3,0 ± 0,9 ^a	3,4 ± 0,4 ^a	3,2 ± 0,7 ^a
Comprimento do Caule (mm)	4,1 ± 1,0 ^a	3,3 ± 0,5 ^b	3,1 ± 0,8 ^b	3,1 ± 0,7 ^b
Comprimento da raiz (mm)	14,6 ± 4,5 ^a	20,1 ± 7,9 ^a	18,5 ± 6,4 ^a	14,9 ± 6,7 ^a

Para o teste de crescimento os valores foram estatisticamente diferentes ($p= 0,03$) apenas para o crescimento caulinar, demonstrando que os tratamentos sob extrato de *H. petraeum* sofreram ação aleloquímica negativa, crescendo menos que o controle. Contudo, não houve diferença no comprimento do caule conforme o extrato ficou mais concentrado. Já para o crescimento da raiz não foi demonstrada diferença estatística ($p= 0,13$).

Os resultados mostram que existe alelopátia pontual sobre a planta alvo, pois de todas as variáveis analisadas apenas o comprimento do caule sofreu com a atuação negativa do extrato de *H. petraeum*.

TESTES EM COMPOSTO

A produção do composto teve duração de três meses, contudo após este período se mostrou ainda com características grosseiras para o plantio. Em virtude disto o composto foi triturado em liquidificador para que houvesse aceleração no processo.

Testes com milho (*Zea mays*), Poaceae.

Os resultados de germinação e crescimento inicial do milho estão apresentados na tabela 3. Pôde-se verificar que não houve um efeito alelopático ($p=0,579$), ou seja, a serragem de *H. petraeum* não alterou características de germinação das sementes de milho. Da mesma forma Magalhães *et al* (2002), não constataram a presença de fatores inibitórios ao processo de germinação no milho, visto que, sob condições ótimas de umidade, os grãos podem germinar imediatamente após a maturidade da semente. O mesmo resultado ocorreu para o IVG ($p=0,279$).

Tabela 3: Resultado do teste em composto com milho, mostrando média, desvio padrão e teste estatístico ($\alpha=0,05$) para os seguintes tratamentos: C0 com terra vegetal, C1 com substrato de *H. petraeum* em proporção 1:2 e C2 com 2:2.*Índice de velocidade de crescimento.

	C0	C1	C2
Germinação total	4,2 ± 1,7 ^a	3,4 ± 0,9 ^a	3,2 ± 0,4 ^a
IVG*	1,7 ± 0,9 ^a	1,5 ± 0,4 ^a	1,1 ± 0,3 ^a
Parte Aérea (cm)	12,3 ± 3,5 ^a	15,4 ± 5,3 ^a	11,4 ± 3,1 ^a
Raiz principal (cm)	14,9 ± 5,1 ^a	13,8 ± 3,1 ^a	10,1 ± 2,0 ^b
Nº de raízes secundarias	0,5 ± 0,7 ^a	1,2 ± 1,2 ^a	1,0 ± 1,4 ^a
Comp. das raízes secundarias (cm)	4,4 ± 6,4 ^a	11,7 ± 11,6 ^a	7,4 ± 10,5 ^a
Comp. radicular completo (cm)	19,3 ± 7,9 ^a	25,0 ± 13,3 ^a	17,6 ± 10,9 ^a

Planta completa (cm)	31,6 ± 9,3 ^a	40,4 ± 16,6 ^a	29,0 ± 11,8 ^a
-----------------------------	-------------------------	--------------------------	--------------------------

O comprimento da parte aérea do milho não mostrou nenhuma diferença significativa ($p=0,099$). A única diferença foi detectada para a o comprimento da raiz principal ($p=0,013$), indicando que no composto C2, de concentração mais alta de *H. petraeum*, a raiz principal não cresceu como os demais tratamentos (tabela 3). Porém, ponderando que o milho é uma planta que não investe apenas em raiz principal, mas sim em sistema fasciculado, foi analisado o comprimento total do sistema radicular (raiz primária + raízes adventícias principais) e não foi encontrada diferença entre os tratamentos ($p=0,295$). Quando analisados o comprimento da parte aérea e parte radicular (planta completa) o resultado foi o mesmo ($p=0,280$).

Deste modo, os dados não indicam efeitos alelopáticos expressivos de *H. petraeum* sobre o milho, mas foi observado que o mesmo mostrou deficiência apenas no crescimento da raiz principal evidenciando ação alelopática pontual, uma vez que não altera o sistema radicular como um todo, sendo que a superfície necessária para que a planta possa ter água disponível não foi prejudicada.

No entanto este resultado tende a sofrer influência da anatomia e fisiologia da planta, já que a mesma é uma monocotiledônea, possuindo raízes fasciculadas, justificando a formação de um conjunto de raízes de origem em um mesmo ponto, não percebendo uma raiz principal mais desenvolvida.

Testes com feijão (*Canavalia rosea*), Fabaceae

Os resultados do teste de germinação e crescimento do feijão estão apresentados na tabela 4.

Considerando a germinação das sementes de feijão, as diferenças das médias se mostraram significativas tanto para germinação total ($p=0,008$) e IVG ($p=0,038$). Para a germinação total, numericamente houve uma gradativa queda da média de sementes germinadas, conforme a porcentagem de serragem de *H. petraeum* aumentou. Contudo, estatisticamente C1 não pode ser considerado diferente do controle nem do C2 mas este último já altera significativamente a germinabilidade (tabela 4).

Tabela 4: Resultado do teste em composto com feijão, mostrando média, desvio padrão e teste estatístico ($\alpha=0,05$) para os seguintes tratamentos: C0 com terra vegetal, C1 com substrato de *H. petraeum* em proporção 1:2 e C2 com 2:2.*Índice de velocidade de crescimento.

	C0	C1	C2
Germinação total	4,8 ± 2,7 ^a	1,4 ± 1,6 ^{ab}	0,4 ± 0,5 ^b
IVG*	1,8 ± 1,1 ^a	0,4 ± 0,3 ^b	0,5 ± 0,7 ^{ab}
Parte aérea (cm)	10,8 ± 4,1 ^a	5,8 ± 5,5 ^b	5,1 ± 5,6 ^b
Parte radicular (cm)	8,1 ± 2,3 ^a	5,0 ± 3,2 ^b	4,3 ± 2,9 ^b
Total da planta(cm)	18,9 ± 6,2 ^a	10,8 ± 8,6 ^b	9,4 ± 8,9 ^b

No caso do IVG o C1 mostrou-se diferente do controle, mas igual ao C2, evidenciando efeito aleloquímico, porém o C2 mesmo tendo concentração elevada de composto demonstrou ser igual também ao controle, o que é um resultado difícil de explicar. No entanto, numericamente as médias de C1 e C2 são mais próximas entre si e menores do que o controle.

Em teste de crescimento, tanto a parte aérea quanto a radicular tiveram diferença significativa ($p= 0,039$, $p=0,013$). Muitas plântulas, mesmo com condições adequadas como luz e água em quantidades adequadas não conseguiram desenvolver-se tão bem nos compostos de *H. petraeum*. Conseqüentemente, no comprimento total da planta (parte aérea + raiz) esta significância estatística persistiu ($p= 0,023$). Os resultados obtidos demonstram um potencial aleloquímico negativo expressivo, tendo em vista que as plântulas de feijão não conseguiram atingir os dez dias propostos pelo teste, pois a grande maioria morreu devido, possivelmente, a algum fator aleloquímico do composto.

Contudo analisando os resultados de modo geral, a alface e o feijão sofreram ação alelopática negativa (pontual e sistêmica), alterando totalmente a fisiologia das duas plantas, na qual por sua vez são dicotiledôneas (eucotiledôneas) e o milho uma monocotiledônea que em sua anatomia de raízes fasciculadas, o efeito alelopático pontual na raiz principal não se mostrou efetivamente significativo para a planta.

CONCLUSÃO

Os resultados para o teste em placa de pétri demonstram efeito alelopático pontual tendo em vista que somente o caule mostrou-se sensível a estes efeitos negativos e conseqüentemente não cresceu tanto em relação ao controle.

A mesma percepção foi obtida em relação ao composto relacionado a sementes de milho, entretanto esta alelopatia pontual se mostrou expressiva na raiz principal, não evidenciando dano a planta por ser uma monocotiledônea.

Apenas o feijão, quando em composto com serragem de *H. petraeum*, sofreu efeito alelopático negativo sistêmico, em todos os parâmetros analisado.

A serragem de *H. petraeum* utilizada para a fabricação de composto teria restrições de uso para a adubação, tendo em vista seu efeito alelopático negativo sobre as plantas estudadas, principalmente eucotiledôneas (dicotiledôneas).

A serragem de *H. petraeum* poderia ser usada como alternativa para o descarte da serragem pela cidade, para fabricação de herbicidas, em cultivos de milho contra ervas daninhas leguminosas (dicotiledôneas).

AGRADECIMENTOS

Sou grata pelo Centro de Estudos Superiores de Tefé por ceder o laboratório de biologia e os materiais necessários para que esta pesquisa fosse realizada com sucesso, assim como todos que colaboraram com a elaboração e auxiliaram neste trabalho (Ayrton, Ana Beatriz, Dayandra, Marilu e Raquel).

REFERÊNCIAS

- Brasília. 2010. *Ministério do meio ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente.* Manual para implantação de compostagem e de coleta seletiva no âmbito de consórcios públicos. Brasília, 64p.
- Fellenberg, G. 2013. *Introdução aos problemas da poluição ambiental.* ERU, São Paulo, 313p.
- Ferreira, A. G.; Aquila, M. E. 2000. *Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia.* Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal 12:175 -204.
- Ferreira, A. G.; Borghetti, F. 2014. *Germinação do básico ao aplicado.* Artemed, São Paulo, 253p.
- Formagio, A. S. N.; Masetto, T. E.; Vieira, M. C.; Zárate, N. A. H.; Matos, A. I. N.; Volobuff, C. R. F. 2014. *Potencial alelopático e antioxidantes de extratos vegetais.* Original Article, 30: 629-638.

- Hammer, O., Harper, D.A.T., Ryan, P. D. 2001. *PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*. Palaeontologia Electronica.
- Inoue, M. H.; Santana, D. C.; Pereira, M. J. B.; Possamai, A. C. S.; Azevedo, V. H. 2009. *Extratos aquosos de Xylopiya aromatica e Annona crassiflora sobre capim-marandu (Brachiaria brizantha) e soja*. Scientia Agraria, 10 : 245-250.
- Magalhães, P. C.; Durães, F. O. M.; Carneiro, N. P.; Paiva, E. 2002. *Circular Tecnica*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas, MG.
- Malheiros, R. S. P.; Santana, F. S.; Neto, M. V. L.; Machado, L. L.; Mapeli, A. M. 2014. *Atividade alelopática de extratos de Lafoensia pacari A. ST.-HIL. Sobre Lactura sativa L. e Zea mays L. em condições de laboratório*. Revista Brasileira de Agroecologia, 9:185 - 194.
- Manguire, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, v. 2, n. 1, jan./fev. 176 -177p.
- Pires, A. M. M.; Mattiazzo, M. E. 2008. *Avaliação da Viabilidade do Uso de Resíduos na Agricultura. Circular Técnica*. São Paulo.
- Silva, A. P.; Mano, A. R.; Junior, C. A. S.; Oliveira, M. J. A.; Silva, F. M.; 2013b. *Efeitos alelopáticos de sementes de leucena (Leucaena leucocephala, FABACEAE) sobre a germinação de sementes de alface (Lactuca sativa, ASTERACEAE)*. 64° Congresso Nacional de Botânica. Belo Horizonte.
- Silva, M. A. P.; Coutinho, T. S.; Torquato, I. H. S.; Santos, M. A. F.; Generino, M. E. M. 2013a. *Ação alelopática de Senna spectabilis e Senna cearensis (fabaceae) sobre sementes de Calotropis procera (Apocynaceae)*. 64° Congresso Nacional de Botânica, Belo Horizonte.
- Silvera, P. F.; Maia, S. S. S. V.; Coelho, M. F. B. 2012. *Potencial alelopático do extrato aquoso de cascas de jurema preta no desenvolvimento inicial de alface*. Revista Caatinga, 25: 20-27.
- Taiz, L.; Zeiger, E. 2003. *Fisiologia vegetal*. 5 ed. Artmet, Porto Alegre.
- Veronka, D. A. 2011. *Alelopatia do extrato bruto de Brachiaria decumbens na germinação e vigor de sementes e no vigor de plântulas de Brachiaria brizantha*. Dissertação de mestrado, Universidade Anhanguera – UNIDERP. 28p.
- Zenid, G. J. 2009. *Madeira: uso sustentável na construção civil*. Instituto de Pesquisa tecnológico-SVMA, São Paulo.