

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TEFÉ
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

EDNEI MENDONÇA BARROZO

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE *Protium amazonicum* (Cuatrec.) Daly
(BURSERACEAE)**

TEFÉ – AM
DEZEMBRO – 2016

EDNEI MENDONÇA BARROZO

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE *Protium amazonicum* (Cuatrec.) Daly
(BURSERACEAE)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à disciplina Prática de Ensino de Ciências e Biologia II, como pré-requisito para a obtenção de nota na avaliação parcial 2.

Trabalho de conclusão de curso orientado pela profa. Fernanda Regis Leone

TEFÉ – AM
DEZEMBRO – 2016

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE *Protium amazonicum* (Cuatrec.) Daly (BURSERACEAE)

Ednei Mendonça Barrozo ¹

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar a interferência do efeito alelopático dos extratos aquosos de folhas de *Protium amazonicum* na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de alface. Foram preparados extratos aquosos com folhas do *P. amazonicum* adicionadas à água destilada nas concentrações de 2,5%, 5%, 7,5% e 10% (massa da folha seca/100 mL de água destilada). Nos testes de germinação, para cada tratamento, foram utilizadas cinco placas de Petri forradas com duas folhas de papel filtro umedecidas com os referidos extratos ou água destilada (controle). Em cada placa distribuiu-se dez sementes de alface. Neste experimento avaliou-se a germinação total e o índice de velocidade de germinação das sementes. No experimento de crescimento, as sementes foram previamente germinadas (2 mm de radícula) e depois transferidas para potes plásticos forrados com papel filtro e umedecidos com os respectivos extratos ou água destilada. Avaliou-se o comprimento do hipocótilo e da radícula. Os experimentos foram mantidos à temperatura constante de 27°C, com fotoperíodo de 12h. Houve interferência em mecanismos morfológicos e/ou fisiológicos que resultaram no aumento do tempo de germinação. Foi possível observar que na concentração 10% apresentou um estímulo de crescimento de 38% em relação à média do controle. Nas concentrações de 2,5% e 10%, as médias das radículas foram significativamente maiores que as médias do controle, indicando um estímulo de 175% e 88% no crescimento das radículas. Dentro dos processos estudados, os extratos aquosos de folhas de *P. amazonicum* apresentaram resultados opostos. Na germinação, foram observados efeitos inibitórios severos. Enquanto, no crescimento, foram observados efeitos estimulantes expressivos.

Palavras-chave: alelopatia, *Protium amazonicum*, alface, germinação, crescimento de plântulas.

ABSTRACT

The objective of this work was to verify the interference of the allelopathic effect of the

¹ Graduando de Licenciatura em Ciências Biológicas. Centro de Estudos Superiores de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas, e-mail: edneibarroso@hotmail.com

aqueous extracts of leaves of *Protium amazonicum* on seed germination and development of lettuce seedlings. Aqueous extracts were prepared with leaves of *P. amazonicum* added to distilled water at the concentrations of 2.5%, 5%, 7.5% and 10% (dry leaf mass / 100 mL distilled water). In the germination tests, five Petri dishes lined with two sheets of filter paper moistened with said extracts or distilled water (control) were used for each treatment. Ten seeds of lettuce were distributed on each plate. In this experiment the (GT) and (IVG) of the seeds were evaluated. In the growth experiment, the seeds were germinated (2 mm radicle) and then transferred to plastic pots lined with filter paper and moistened with the respective extracts or distilled water (control). Hypocotyl and radicle growth were evaluated. The experiments were kept at a constant temperature of 27°C, with photoperiod of 12h. There was interference in morphological and / or physiological mechanisms that resulted in the increase of germination time. It was possible to observe that in the concentration 10% presented a stimulus of growth of 38% in relation to the average of the control. At concentrations of 2.5% and 10%, root mean values were significantly higher than control means, indicating a stimulus of 175% and 88% in radicle growth. Within the studied processes, aqueous extracts of leaves of *P. amazonicum* presented opposite results. In germination, severe inhibitory effects were observed. While, on growth, expressive stimulant effects were observed.

Keywords: allelopathy, *Protium amazonicum*, lettuce, germination, seedling growth.

INTRODUÇÃO

O termo alelopatia foi criado pelo pesquisador alemão Hans Molisch, em 1937 (Mano 2006). Alelopatia pode ser definida como interação química no qual metabólitos secundários produzidos por planta são liberados no ambiente e causam efeitos prejudiciais ou benéficos em outras plantas (Rice 1984). Ferreira e Áquila (2000) descrevem a alelopatia como o efeito de um indivíduo sobre o outro, prejudicando ou favorecendo o outro. E ainda afirmam que os efeitos são realizados por biomoléculas denominadas aleloquímicos, que são liberadas de várias maneiras no ambiente, através de lixiviação, exsudação radicular, volatilização, decomposição de seus resíduos ou outros processos, tanto em sistemas naturais quanto agrícolas. Teixeira *et al.* (2004) afirmam que essas substâncias quando liberadas se mantêm nos tecidos das plantas mesmo depois de morta. No entanto, as substâncias podem se diferenciar em quantidades e caminho pelos quais são emitidos variando de espécies para

espécies. “Esses efeitos podem ser direto, quando são caracterizados por alterações no metabolismo e crescimento da planta, como no mecanismo de divisão e alongamento celular, fotossíntese e respiração” (Ferreira e Áquila 2000). E relatam que esses efeitos indiretos compreendem alterações em propriedades do solo, interferindo na absorção de nutrientes, podem incluir a germinação ou o crescimento das sementes ou até a morte da planta, afirmam Ferreira e Áquila (2000).

Piña-Rodrigues e Lopes (2001) constatou que existem mais de 10 mil produtos químicos conhecidos como aleloquímicos que pertencem a vários grupos de substâncias. Delbone (2010) afirma que a presença dos metabólitos secundários nas plantas está relacionada com várias funções ecológicas, entre elas: defesa contra ataques de herbívoros e de patógenos, atrativo (odor, cor e sabor) para animais polinizadores, dispersores de sementes e microorganismos simbiote, alelopátia, função estrutural, princípio ativo para medicamentos e proteção contra estresses bióticos (radiação solar, mudanças de temperaturas e deficiência de nutrientes minerais). Assim, os metabólitos secundários ou compostos aleloquímicos naturalmente podem agir na defesa das plantas. Desta forma, Ferreira e Áquila (2000) citam o uso das atividades dos aleloquímicos como uma alternativa aos defensivos agrícolas.

Segundo Pinto (2015), “o Brasil possui uma das maiores biodiversidades do mundo, sendo importante fonte de exploração na busca por novos compostos com propriedades alelopáticas e/ou fitotóxicas”. “Nisso, a Floresta Amazônica se destaca pelo seu imenso patrimônio biológico, com milhões de espécies de organismos, tendo sido somente uma parcela identificada cientificamente. Reconhecida como a maior floresta tropical existente, a Amazônia corresponde a 5% da superfície terrestre, o equivalente a 2/5 da América do Sul, e ocupa cerca de 1/3 das reservas de florestas tropicais úmidas e é o maior banco genético do planeta. O patrimônio genético contido no ecossistema amazônico é o maior exemplo de um bem público produzido pelas florestas tropicais, cujo valor é, provavelmente, incalculável” (Cáuper 2006).

Segundo Marques *et al* (2010), a família Burseraceae é composta por 21 gêneros e cerca de 700 espécies amplamente distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais, principalmente em áreas de Floresta Amazônica. Os gêneros desta família apresentam uma seiva oleosa com vários compostos, que na Amazônia são conhecidos como bréus, sendo utilizados nas indústrias e medicina (Bandeira 2002). No Brasil, o gênero mais representativo em termos de número de espécies desta família é *Protium* Burm. F. Sua madeira é usada na

construção civil, e a resina é empregada na produção de vernizes ou para calafetar embarcações (Fernandez e Sculleder 2011).

Aproximadamente, 37 espécies de *Protium* foram confirmadas na Amazônia Central, através de levantamentos florísticos realizados na década de 90 por Nee (1995). Segundo Neves (2005), as espécies de *Protium* apresentam uma quantidade grande de metabólitos secundários, principalmente o glucosinolato, que pertence ao grupo de glicosídeos.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo verificar a interferência do efeito alelopático dos extratos aquosos de *Protium amazonicum* na germinação das sementes e desenvolvimento das plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta do material

As folhas de *Protium amazonicum* foram coletadas em Nogueira, comunidade pertencente ao município de Alvarães, localizado na margem direita do lago de Tefé (Figura 1). Todas as folhas coletadas foram em ambiente de floresta de terra-firme. Amostra do material foi herborizada para posterior deposição no herbário.



Figura 1: Mapa com a localização do município de Alvarães, no Estado do Amazonas, Brasil.

Espécies trabalhadas

Os indivíduos *Protium amazonicum* são árvores, no Brasil, ocorrem em todos os estados da região Norte, além do Mato Grosso (Daly 2015). São encontrados no domínio da Floresta Amazônica em áreas de Floresta de Terra-Firme e Florestas Ombrófilas (pluviais) (Daly 2015).

As sementes-alvo utilizadas foram de alface (*Lactuca sativa*), essa espécie é facilmente encontrada e bastante sensível a vários aleloquímicos, por isso recomendada para trabalhos desse tipo (Ferreira e Áquila 2000).

Preparação dos extratos

Após a coleta, as folhas foram colocadas na estufa a 60°C, durante três dias. As folhas secas foram trituradas em um liquidificador, em seguida foram feitas as pesagens, na balança de precisão. Foram 2,5g, 5g, 7,5g, 10g para cada 100 ml de água destilada, mantidos à 5°C durante 24h. Os extratos foram filtrados e utilizados logo em seguida. Água destilada foi utilizada como controle.

Experimento de germinação

O experimento de germinação foram montados em placas de Petri forradas com duas camadas de papel filtro esterilizados, sendo as mesmas umedecidas com 5 mL dos extratos do *P. amazonicum*. Foram utilizadas cinco placas para cada tratamento e o controle, totalizando 25 placas, cada uma contendo 10 sementes. As placas foram mantidas em estufa à 27°C, com fotoperíodo de 12h. A contagem das sementes germinadas foi realizada a cada 24h, durante oito dias.

Experimento de crescimento

Cinco sementes pré-germinadas (2 mm de protrusão de radícula) foram colocadas em um vaso plástico vedado, coberto com duas folhas papel filtro e, umedecido com os extratos de *P. amazonicum*. Para cada tratamento foram utilizados cinco potes, totalizando 25 sementes pré-germinadas por tratamento. Em todo experimento de crescimento, foram utilizados 25 potes e 125 sementes. Todos os potes foram mantidas em estufa à 27°C, com fotoperíodo de 12h. Após uma semana, foram medidos o comprimento do hipocótilo e da radícula, com auxílio de um paquímetro.

Análise estatística

Na germinação os parâmetros analisados foram índice de velocidade de germinação (IVG), segundo Manguire (1962) e germinação total (GT). Para análise do crescimento, os parâmetros foram comprimento do hipocótilo e da radícula primária das plântulas, em mm. As análises foram submetidas ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Para dados paramétricos, foi feito Análise de Variância, seguida do teste de Tukey. Para dados não paramétricos, foi feito teste de Kruskal-Wallis, seguido do teste de Mann-Whitney. Todas as análises foram feitas no programa Past e consideraram $p > 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste de germinação

Ferreira e Áquila (2000) afirmam que é comum os aleloquímicos interferirem na velocidade de germinação, mas não na porcentagem de germinação. Assim, os extratos de *P. amazonicum* mostraram-se com forte potencial alelopático, uma vez que inibiram também a germinação total das sementes (Tabela 1).

Tabela 1: Médias e desvios-padrão da germinação total e do índice de velocidade de germinação de sementes de alface submetidas ao controle (0%) e aos extratos aquosos de *Protium amazonicum*, nas concentrações de 2,5%, 5%, 7,5% e 10%. Letras iguais na vertical representam médias iguais para o teste de Kruskal-Wallis (GT) e seguida do teste de Tukey (IVG), $p < 0.05$.

| Tratamentos | GT | IVG |
|-------------|---------------|-------------------|
| | (Nº sementes) | (Nº sementes/dia) |
| 0% | 10 ± 0.0 a | 9.0 ± 1.2 a |
| 2.5% | 9.8 ± 0.4 a | 7.9 ± 1.4 a |
| 5 % | 5.2 ± 2.6 b | 2.4 ± 1.7 b |
| 7.5% | 3.2 ± 2.6 bc | 1.6 ± 1.3 b |
| 10% | 0.8 ± 0.4 c | 0.3 ± 0.2 b |

A velocidade de germinação foi gradativamente mais lenta conforme a concentração aumentou (Tabela 1). No IVG, em relação ao controle, a média de sementes germinadas por dia foi de nove sementes, conforme a concentração aumentou a velocidade de germinação foi diminuindo o IVG, atingiu-se com médias de 0.3 sementes germinadas por dia, nos extratos de 10%, indicando que os extratos do *P. amazonicum* apresentaram um forte potencial alelopático tanto na germinação total como no índice de velocidade de germinação (Tabela 1).

A maioria das sementes no controle e nos extratos de 2,5%, logo no primeiro dia germinaram (Figura 2). A curva de acumulação de sementes germinadas por dia da concentração 2,5%, 5%, 7,5% revelou o deslocamento gradativo do tempo de germinação conforme as concentrações dos extratos do *Protium* aumentaram, assim como a diferença de germinação total em cada concentração (Figura 2). Portanto, houve interferência em mecanismos morfológicos e/ou fisiológicos que resultaram no aumento do tempo de germinação ou na dormência das sementes de alface. Pontes *et al* (2007) ressaltam que o retardo da germinação pode representar uma desvantagem competitiva da semente em um ambiente natural, uma vez que estas competirão diretamente com plantas inicialmente estabelecidas.

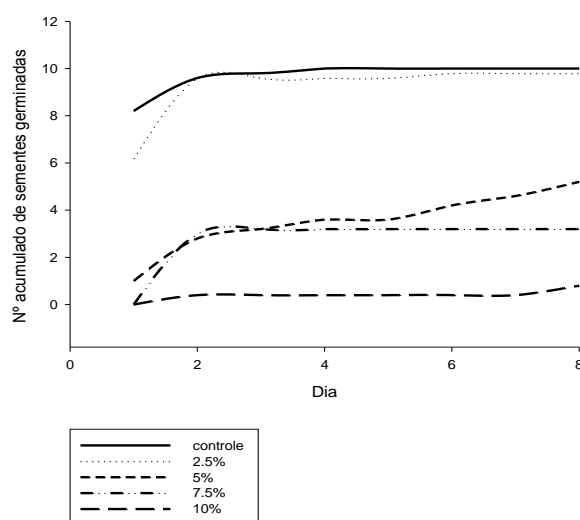


Figura 2: Número acumulado de sementes de alfices germinadas por dia submetidas ao controle (0%) e aos extratos aquosos de *Protium amazonicum*, nas concentrações de 2,5%, 5%, 7,5% e 10%.

Teste de crescimento

As médias de comprimento do hipocótilo nas plântulas do controle e dos extratos de 5%, 7,5% foram estatisticamente iguais, enquanto as médias de crescimento do hipocótilo em 2,5% e 10% foram significativamente diferentes do controle (Figura 3). Foi possível observar que na concentração 10% apresentou um estímulo de crescimento de 38% em relação à média do controle, contradizendo experimentos anteriores com outra espécie de bréu (*Protium spruceanum*), nos quais conforme a concentração dos extratos aumentou o comprimento do hipocótilo reduziu-se (Leone e Barrozo, 2016).

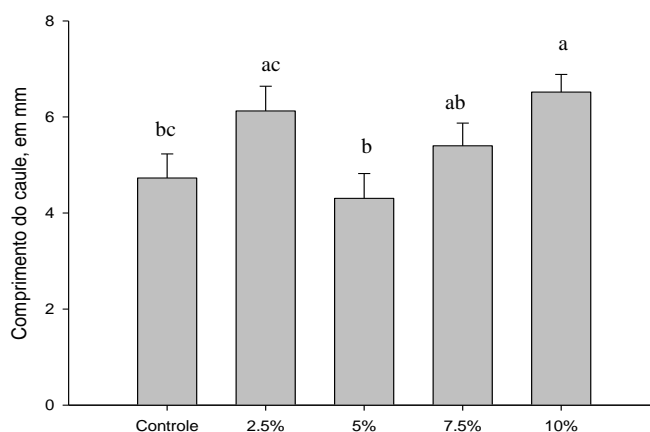


Figura 3: Comprimento do hipocótilo de plântulas de alfice submetidas ao controle (0%) e aos extratos aquosos de *Protium amazonicum*, nas concentrações de 2,5%, 5%, 7,5% e 10%. Letras iguais representam médias iguais para teste de Kruskal-Wallis, seguida do teste de Mann-Whitney, $p < 0.05$.

Para o comprimento das radículas das plântulas de alface, aquelas que foram submetidas ao controle apresentaram médias estatisticamente iguais às radículas dos extratos de 5% e 7,5%. (Figura 4). Nas concentrações de 2,5% e 10%, as médias das radículas foram significativamente maiores que as médias do controle (Figura 4), indicando um estímulo de 175% e 88% no crescimento das radículas, respectivamente. Assim, os extratos de *P. amazonicum* atuaram como estimulantes do crescimento do hipocótilo de plântulas de alface. Em *P. spruceanum* foi encontrado resultado oposto, uma vez que os hipocótilos foram menores na presença de seus extratos (Leone e Barrozo 2016).

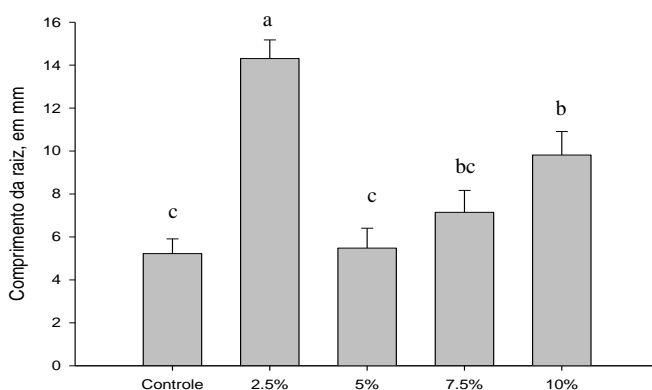


Figura 4: Comprimento do caule (a) e comprimento da raiz (b) de plântulas de alface submetidas ao controle (0%) e aos extratos aquosos de *Protium amazonicum*, nas concentrações de 2,5, 5%, 7,5% e 10%. Letras iguais representam médias iguais para Kruskal-Wallis, seguida do teste de Mann-Whitney, $p < 0.05$.

As alterações na germinação de sementes e no crescimento das plântulas podem ser resultantes da ação de aleloquímicos sob respostas fisiológicas, como a permeabilidade das membranas, a transcrição do DNA, a conformação de enzimas, a reações de fotossíntese e respiração, entre outros(Oliveira 2011). Assim, este trabalho corrobora o conceito de que a Floresta Amazônica é uma importante fonte de substâncias químicas de interesse para a humanidade.

CONCLUSÕES

Dentro dos parâmetros analisados, os extratos aquosos de folhas de *P. amazonicum* apresentaram resultados opostos. Na germinação, foram observados efeitos inibitórios severos, com inibição da germinação e redução da velocidade de germinação. Enquanto, no crescimento, foram observados efeitos estimulantes expressivos, tanto nos hipocótilos quanto nas radículas houve aumento do crescimento.

Ecologicamente, a ação de aleloquímicos pode interferir no estabelecimento e

sobrevivências das espécies-alvo.

Assim, é interessante também ter como espécies-alvos, sementes de plantas nativas e co-existentes ao *Protium amazonicum*, principalmente, verificando se também há estímulo ao crescimento de espécies nativas. Futuros trabalhos podem identificar quais compostos químicos estão presentes em extratos aquosos, facilitando assim, a identificação dos agentes aleloquímicos. Também é interessante investigar o uso dessas espécies para fabricação de herbicidas naturais inibidores de germinação.

REFERÊNCIAS

Bandeira, P.N.; Pessoa, O.D.L.; Trevisan, M.T.S.; Lemos, T.L.G. 2002. Metabólitos secundários de *Protium heptaphyllum* March. **Química Nova**, São Paulo, 25 (6): 1078-1080.

Cáuper, G.C.B. 2006. **Biodiversidade Amazônica** – volume I. Centro Cultural dos Povos da Amazônia – CCPA. Manaus – Am.162 p.

Delbone, C.A.C. 2010. **Importância ecológica e evolutiva dos principais grupos de metabolitos secundários nas espécies vegetais**. In: X Congresso de Educação do Norte Pioneiro Jacarezinho. Anais. UEP- Universidade Estadual do Norte do Paraná – Centro de Ciências Humanas e da Educação e Centro de Letras Comunicação e Artes. Jacarezinho, 404 p.

Daly, D.C. 2015. **Burseraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22354>>, Acessado em: 28 de novembro de 2016.

Ferreira, A. G. Aquila, M. E. A. 2000. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. Departamento de Botânica, Universidade de Brasília e Laboratório de Fisiologia Vegetal, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, 12 (Edição Especial):175-204.

Leone, F.R; Barrozo, E.M. **Potencial alelopático de *Protium spruceanum* (Benth.) Engl.**

(**Burseraceae**). In: MACHADO, R.C.F.; COSTA, V.P.; LEONE, F.R.; MEDIM, D. (org.). *Experiência de Pesquisa em Iniciação Científica*, Editora UEA: Manaus. (prelo).

Lorenzi, H. 1998. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 351p.

Manguire, J. D. 1962. Speed of germination—aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop science**, 2 (2): 176-177.

Mano, A. R. O. 2006. **Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (*Amburana cearensis* s.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho**. Dissertação (Mestrado). Pós-graduação em agronomia. Universidade Federal do Ceará. 102 p.

Marques, D.D.; Sartori. R.A.; Lemos. T.L.G.; Machado. L.L.; Souza, J. S.N.; Monte; F.J.Q;. Chemical composition of the essential oils from two subspecies of *Protium heptaphyllum*. **Acta Amazônica**, 40, 227-230,

Nee, M. 1995. **Flora Preliminar do Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF)**. New York Botanical Garden/INPA/Smithsonian. Manaus, AM.

Neves, R. 2005. **Potencial alelopático da cultura de canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 77 p.

Oliveira A.K; Coelho M.F.B; Maia S.S.S; Diógenes F.E.P; Medeiros Filho S. 2012. Alelopatia de extratos de diferentes órgãos de mulungu na germinação de alface. **Horticultura Brasileira**, 30: 480-483.

Pinto, G. F. S. 2015. **Efeito da sazonalidade sobre o potencial fitotóxico de cinco espécies nativas do Cerrado**. Dissertação (Mestrado). Caracterização e Aplicação da Diversidade Biológica. Universidade Estadual Paulista-UNESP. 67 p.

Piña-Rodrigues, F. C. M.; Lopes, B. M. 2001. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpinaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**. 8, 130 - 136.

Pontes, W. J. T. Oliveira' J.C.G.; Câmara, C.A.G.; Lopes, A.C.H.R¹; Júnior' M.G.C.G; Oliveira' J.V.; Reginaldo Barros' R.; Schwartz' M.O.E.2007. Chemical composition and acaricidal activity of the leaf and fruit essential oils of *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Burseraceae). **Acta Amazonica**, 37, 103-109.

Rice, E.L. **Allelopathy**. 2. ed. New York: Academic Press, 1984. 422p.

Teixeira, C. M.; Araújo. J. B. S.; Carvalho. G. J. 2004. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). **Ciênc. Agrotec.**, 28: 691-695.