

Bioprospecção de extratos tânicos de três espécies amazônicas**Bioprospection of tanic extracts from three amazon species**

DOI:10.34117/bjdv6n10-478

Recebimento dos originais: 08/09/2020

Aceitação para publicação: 22/10/2020

Nataly Matos da Silva

Graduanda em Engenharia Florestal
Universidade Federal do Pará, Altamira, Pará, Brasil
E-mail: Nataly.matosnms@outlook.com.br

Brenda Tayna Sousa Da Silva

Mestre em Biodiversidade e conservação pela Universidade Federal do Pará, Brasil
Doutoranda em recursos genéticos vegetais
Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, Brasil
E-mail: Brendatayna53@gmail.com

Rodrigo Augusto Alves de Figueiredo

Mestre em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável pelo Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural da Universidade Federal do Pará
Doutorando em Ciências Biológicas, Pela Universidade Federal Rural da Amazônia. Pará, Brasil
E-mail: rodrigo.turismo.pa@gmail.com

Alisson Rodrigo Souza Reis

Doutor em Ciências Agrárias pela Universidade Federal Rural da Amazônia
Docente na Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: alissonreis@ufpa.br

Magali Gonçalves Garcia

Doutora em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa, Brasil
Docente Adjunta da Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: Mgarcia.bio@gmail.com

Patrícia Soares Bilhalva dos Santos

Doutora em Ingeniería Materiales Renovables (Engenharia de Materiais Renováveis) pelo Universidad del Pais Vasco, Espanha. Docente na Universidade Federal do Pará, Brasil.
E-mail: patriciasbs@ufpa.br

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo a avaliação do potencial do efeito alelopático dos extratos tânicos aquosos da casca das espécies Mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.), Cajuí (*Anacardium* spp.) e Ucuuba (*Virola surinamensis* (Rol.) Warb.) sobre a germinação e crescimento das sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). O estudo deu-se através da obtenção dos extratos tânicos, por meio do tratamentos das cascas com água destilada usando uma relação licor/casca de 15:1. Os bioensaios, foram realizados 3 tratamentos com extratos e um controle, em 4 repetições e totalizando 160 sementes em cada tratamento. Os resultados obtidos foram a Germinabilidade (G), índice da velocidade de germinação (IVG) e Índice de efeito alelopático (IEA), e também utilizou-se o

software Germina Quant 1.0 para obtenção das variáveis tempo e velocidade média de germinação e bioensaios de crescimento para avaliar o medida do hipocótilo e da radícula das plântulas de alface. Os resultados mostram que os extratos de Mutamba, Cajuí e Ucuuba evidenciaram potencialidades alelopáticas, pois retardou a velocidade de germinação (0,12, 0,24 e 0,50 respectivamente) e reduziu a quantidade de sementes germinadas apresentando um menor G (75,6, 95,0 e 97,5 % respectivamente) quando comparado ao controle (IVG: 2,44 e G: 100 %), com um aumento significativo no tempo de germinação (8,27, 4,18 e 2,10 dias respectivamente) enquanto as amostras controle levaram 1,50 dias para germinar. Os resultados demonstraram que ambos tratamentos alteraram cinética de reação, porém foi mais evidente no extrato da casca de Mutamba, onde as sementes de alface tiveram uma germinação tardia em comparação com a controle após 5 dias de exposição, podemos indicar uma possível aplicação para os extratos de Mutamba como herbicida natural essa espécie, devido ao sua redução no índice de efeito alelopático (IEA) e principalmente menor percentagem de germinação das sementes.

Palavras-chave: Polifenóis, germinação, metabólicos secundários, alelopatia, herbicida.

ABSTRACT

The present work aimed to evaluate the potential of the allelopathic effect of aqueous tannin extracts from the bark of the species Mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.), Cajuí (*Anacardium* spp.) And Ucuuba (*Virola surinamensis* (Rol.) Warb.) On germination and growth of lettuce seeds (*Lactuca sativa* L.). The study was carried out by obtaining tannin extracts, by treating the shells with distilled water using a 15: 1 liquor / bark ratio. The bioassays were carried out 3 treatments with extracts and a control, in 4 repetitions and totalling 160 seeds in each treatment. The results obtained were Germinability (G), Germination Speed Index (IVG) and Allelopathic Effect Index (IEA), and the Germina Quant 1.0 software was also used to obtain the variables time and average speed of germination and bioassays of growth to evaluate the measure of the hypocotyl and radicle of lettuce seedlings. The results show that the Mutamba, Cajuí and Ucuuba extracts showed allelopathic potentialities, as they slowed the germination speed (0.12, 0.24 and 0.50 respectively) and reduced the amount of germinated seeds with a lower G (75.5, 95.0 and 97.5% respectively) when compared to the control (IVG: 2.44 and G: 100%), with a significant increase in germination time (8.27, 4.18 and 2.10 days respectively) while the control samples took 1.50 days to germinate. The results showed that both treatments altered reaction kinetics, but it was more evident in the extract of the Mutamba bark, where the lettuce seeds had a late germination compared to the control after 5 days of exposure, we can indicate a possible application for the extracts of Mutamba as a natural herbicide for this species, due to its reduction in the allelopathic effect index (IEA) and mainly a lower percentage of seed germination.

Keywords: Polyphenols, germination, secondary metabolic, allelopathic, herbicides.

1 INTRODUÇÃO

O bioma amazônico é considerado o maior e é composto por variadas fitofisionomias, tais características agravam a competição entre os espécimes vegetais, tornando esse bioma uma fonte de obtenção de aleloquímicos (Brasil, 2020).

A espécie Mutamba (*Guazuma ulmifolia*) uma espécie arbórea de ampla ocorrência natural no Brasil (NETO et al., 2002). Essa espécie possui grande potencial para recuperação ambiental de áreas degradadas (LORENZI, 2002). Usualmente utilizada as suas cascas e folhas para fins

medicinais (Pereira et al., 2020), tendo a sua eficiência reconhecida como agente anti-microbiano, agentes antioxidantes, anti-protozoários e cardioprotetores (SANTOS et al., 2018).

O Cajuí (*Anacardium spp.*), uma espécie frutífera de ampla distribuição no Brasil (Carvalho et al, 2005), é conhecida por apresentar uma fonte natural de compostos fenólicos e sua composição química é bem estabelecida (Chaves, 2010).

Ucuuba (*Virola surinamensis* (Rol.) Warb.) é uma das espécies que ocorre nas várzeas amazônicas, classificadas como oleaginosas devido a gordura que a mesma contém, relacionada principalmente aos ácidos graxos, óleos essenciais como monoterpenos, flavonóides como a epicatequina e flavona tironina, sendo encontrado fenóis em sua maioria nas folhas e sementes. A população indígena e ribeirinha faz o uso como medicinal, o sebo de Ucuuba na cura de ferimentos devido a eficiência antimicrobiana, antifúngica, antibacteriana, assim como sua casca como alucinógenos (KATO et al, 2012; MENEGUETI E SIVIERO, 2019).

Alelopatia é um mecanismo de defesa que tem como principal função diminuir ou eliminar a competição por recursos (Oliveira, 2014), esse termo foi criado por Hans Molisch, com a etimologia palavra de origem Grega, onde “allélon”= mútuo e “pathos”=prejuízo, onde alelopatia é a capacidade das plantas de produzirem substâncias químicas (denominados aleloquímicos), que quando liberadas podem ter efeitos benéficos ou negativos, pois podem influenciar de uma forma direta ou indireta o crescimento de outra planta e até mesmo inibir a germinação das sementes de outras espécies vegetais (TEIXEIRA, 2018). Por muitos anos, a alelopatia foi conduzida para estudar os efeitos e uso das plantas com fortes propriedades alelopáticas no rendimento das colheitas e no controle de plantas daninhas (PUTNAM E TANG 1986). Entre os aleloquímicos frequentemente citados como responsáveis encontra-se a classe dos fenólicos, o qual destaca-se os taninos condensados, que tem ação antinutricional (SOUZA et al., 2019). Os taninos são tipos de polifenóis que na planta agem como agente de prevenção aos patogênicos, e são originados do metabolismo secundário das plantas (DE SOUZA et al., 2020).

Nas últimas décadas, diversos estudos surgem na tentativa de reduzir o uso de herbicidas sintéticos (Masum et al. 2016; Trezzi et al. 2016), onde aplicam os químicos verdes como alternativas aos herbicidas comercializados. Diversos autores relatam que os extratos de plantas podem vir a ser herbicidas naturais, usados no controle de ervas daninhas (RAWAT et al. 2017; SHAH et al. 2018).

Assim, este estudo foi conduzido para estudar os efeitos fitotóxicos de extratos tanínicos aquosos das cascas de Mutamba (*Guazuma ulmifolia*), Cajuí (*Anacardium spp.*) e Ucuuba (*Virola surinamensis*), desta forma este estudo buscou avaliar as atividades alelopáticas de extratos sobre o

potencial germinativo de sementes a fim de aplicar esses extratos como herbicidas naturais, neste trabalho a espécie foi utilizada como bioindicadora foi a alface variedade, “Cinderela” (*Lactuca sativa* L.) que são amplamente cultivada comercialmente no Brasil. As espécies *Lactuca* são morfológicamente muito diversas, assumindo uma grande variedade de espécies, além das alfaces, existe uma grande variedade de espécies que são consideradas ervas daninhas comuns, justificando a possível aplicação dos extratos como herbicidas naturais no manejo de plantas invasoras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 COLETA DE MATERIAL DE ESTUDO

Neste trabalho foi utilizado a casca (ritidoma) das espécies conhecidas popularmente como Mutamba (*Guazuma ulmifolia*), Cajuí (*Anacardium* Spp.) e Ucuuba (*Virola surinamensis*), o qual foi proveniente da RESEX (Reserva extrativista) Ipaú-Anilzinho com autorização nº 62671-1 do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). De forma manual e com auxílio de um facão, coletou-se lascas de 10 cm de comprimento e 5 cm de largura de casca, na região correspondente ao diâmetro a altura do peito (DAP), de maneira intercalada. Foram coletadas amostras de três árvores aleatoriamente. Para a identificação levou-se em conta as características morfológicas de cada indivíduo coletado. Posteriormente o material foi devidamente identificado, armazenados em sacos de plásticos, sendo encaminhadas para o laboratório de química da biomassa florestal da Faculdade de Engenharia Florestal no município de Altamira na Universidade Federal do Pará, para posteriores análises e identificação. A partir disso, a biomassa foi triturada com auxílio de um moinho de faca da marca TRAPP. Em seguida, o material foi classificado em peneiras vibratórias na fração de 40/60 mesh conforme norma TAPPI T 257 CM-85 (TAPPI, 2007). Subsequentemente sendo reservado para o preparo da obtenção dos extratos.

2.2 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS

A obtenção dos extratos foi feita com auxílio de balão de 250 ml sob refluxo por 2 horas à 80 °C utilizando-se uma relação licor/casca igual a 15:1, com 4 repetições utilizando-se 10 g (matéria-prima seca) e 150 ml de água destilada de acordo com a metodologia adaptada de VIEITO et. al. 2018. Após as extrações, o extrato foi filtrado em filtro de porosidade média, para retenção da parte sólida (cascas), descartada logo a seguir. Para cada obtenção foram separadas uma alíquota de 30 ml do extrato aquoso para posteriores ensaio de inibição germinativa.

2.3 ENSAIO DE INIBIÇÃO GERMINATIVA DOS EXTRATOS TÂNICOS

Os extratos líquidos de Mutamba (*Guazuma ulmifolia*), Cajuí (*Anacardium Spp.*) e Ucuuba (*Virola surinamensis* Warb.), foram impregnados em discos de papel-filtro e posteriormente colocados em placas de Petri de 90 mm (SIMÕES et al., 2013). A espécie alvo utilizada como bioindicadora no estudo de germinação foi adquirida comercialmente (Alface: variedade, “Cinderela” lote 0077301810000010, pureza 99,9%, germinação 99%) e em cada disco de papel-filtro recebeu 40 sementes (pré-esterilizadas, selecionadas por uniformidade de tamanho e distribuídas pela placa) da espécie alvo: alface (*Lactuca sativa* L), o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados, com 3 tratamentos e um controle, o procedimento foi idêntico e utilizou-se água destilada autoclavada.

Todas as placas de Petri contendo as sementes nos diferentes tratamentos (extrato de Mutamba, extrato de Caju e água) foram levadas câmara de germinação Biochemical Oxygen Demand (BOD), com condições de luz (160 W m⁻²), umidade relativa (80%) e temperatura constante à 25 °C e fotoperíodo de 12 h (Brasil 1992). A leitura para avaliação do índice de germinação foi feita diariamente e o critério utilizado foi o do alongamento radicular de 2 mm (FERREIRA E AQUILA, 2000; SILVA, 2004). Concluímos o experimento após três dias consecutivos em que não ocorreu germinação.

Os resultados obtidos foram a Germinabilidade (G), índice da velocidade de germinação (IVG) e Índice de efeito alelopático (IEA). Utilizou-se o software Germina Quant 1.0 (Marques et al., 2015) para obtenção das variáveis tempo e velocidade média de germinação (LABORIAU E VALADARES, 1976).

- Germinabilidade (G), é dado pela fórmula:

$$G = (N/n) * 100$$

Onde: G= número médio de sementes germinadas em cada tratamento;
Unidade: %

N = número de sementes germinadas ao final do teste em cada placa;
n = número de sementes dispostas para germinar em cada placa.

- Índice da velocidade de germinação (IVG) é dado pela fórmula:

$$IVG = \sum gi/ti$$

Onde: IVG = número médio de sementes germinadas por dia em cada tratamento;

gi = número de sementes germinadas por dia;

ti = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem;

i = 1 → 10 dias.

- Tempo médio de germinação em dias (TMG), é dado pela fórmula:

$$TMG = \frac{\sum gi/ti}{\sum gi}$$

Onde: TMG= tempo médio que as sementes germinaram; Unidade: dias

gi = número de sementes germinadas por dia;
 ti = tempo de incubação;
 i = 1 → 10 dias.

• Velocidade média de germinação (VMG) é dado pela fórmula:

$$VMG = \frac{1}{TMG}$$

Onde: VMG= velocidade média que as sementes germinaram;

Unidade: dias⁻¹

TMG= tempo médio que as sementes germinaram.

• O Índice de efeito alelopático (IEA), dado pela fórmula:

$$IEA = 1 - C/T \quad (T \geq C)$$

foi calculado de acordo com Gao et al. (2009), Onde:

$$IEA = T/C - 1 \quad (T < C)$$

C = velocidade de germinação do controle

T = velocidade de germinação do tratamento.

2.4 BIOENSAIO DE CRESCIMENTO

Os ensaios de avaliação do crescimento das plântulas, foram realizados de acordo com a metodologia adaptada de Candido et al, (2010), dez dias após a finalização do período de germinação realizou-se a medida do hipocótilo e da radícula das plântulas germinadas, utilizando-se papel milimetrado.

2.5 ANÁLISE DE DADOS

Todas as avaliações estatísticas foram realizadas pelos programas: StatGraphics Centurion® com ensaios conduzidos em DIC (delineamento inteiramente casualizado), de três tratamentos com quatro repetições de 40 sementes e os dados obtidos, submetidos à análise de variância simples (ANOVA), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao examinar o efeito dos diferentes extratos sobre a germinação *L. sativa*, podemos observar na Tabela 1, que a média da capacidade de germinação ou germinabilidade (G) que representa o percentual de sementes que concluíram o processo germinativo (emergência do embrião e protusão da radícula), observou-se que a amostra controle, todas as sementes germinaram ao longo do experimento (G=100,00 %), mostrando serem sementes de alto potencial para germinação. Porém enquanto avalia-se os tratamentos aplicados foi observado que em ambos tratamentos houve uma redução da germinabilidade da semente de alface, havendo diferença estatisticamente significativa nos resultados, com uma redução no potencial germinativo total para as sementes tratadas com de extrato de Ucuuba e Cajuí (G= 97,5 e 95,00 % respectivamente), porém o extrato de Mutamba apresentou uma percentagem de germinação significativamente menor com G de 75,63 %, possivelmente estes resultados devem-se ao maior teor de tanino apresentado por essa espécie.

Tabela 1 Valores de Germinação (G), Índice de Velocidade (IVG); Tempo Médio (TMG) e Velocidade Média de Germinação (VMG), Índice de efeito alelopático (IEA), dimensão de hipocótilo e radícula de sementes de *L. sativa* germinada em diferentes tratamentos.

Variável	Tratamentos			
	Controle	Extrato de Mutamba	Extrato de Cajuí	Extrato de Ucuuba
G (%)	100,00 (0,0000)b	75,63 (2,3936) a	95,00 (4,0825) b	97,50 (2,8867)b
IVG	2,44 (1,1209)b	0,12(0,0046)a	0,24 (0,0275)a	0,50 (0,03)a
TMG (dias)	1,50 (0,17436)a	8,27 (0,07218) d	4,18 (0,4984)c	2,10 (0,0647)b
VMG (dias ⁻¹)	0,67 (0,0863)d	0,12 (0,0010)a	0,24 (0,02963)b	0,48 (0,0143)c
IEA	0	-1,140*	-0,528*	-0,021*
Hipocótilo (mm)	15,18 (5,0985)b	12,43(3,4035)a	12,59 (3,0411)a	13,65 (2,8604)ab
Radícula (mm)	24,08 (6,4227) b	8,90 (4,5562)a	9,67(4,0609)a	21,72 (4,0887)b

Onde: Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem entre si em nível de significância de 5%. Os resultados entre parênteses referem-se ao desvio padrão. * esses valores não apresentaram resultados médios e devido padrão, devido ser índice com calculo somatório.

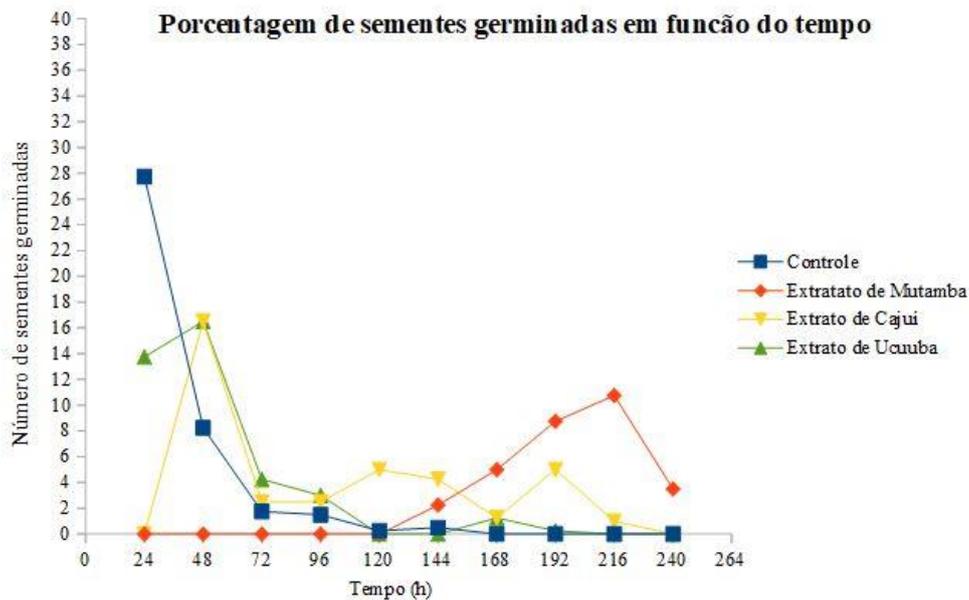
É importante observar que a germinabilidade informa potencial germinativo, entretanto, não refere-se ao tempo necessário atingissem tal percentagem de germinação. De acordo com Borghetti & Ferreira (2004), germinabilidade semelhante, não significa mesmo comportamento germinativo, ou seja, lotes diferentes de sementes podem apresentar a mesma taxa de germinação, porém com tempos e distribuição das germinações diferentes.

Os resultados condizem aos encontrados por Formagio et al. (2010), que ao analisar cinco espécies da família Annonaceae, que apresentaram valores de inibição de germinação entre 35% a 80%. Os resultados encontrados no experimento mostraram uma provável ação alelopática inibitória de ambos os extratos sobre a germinação de alface, sendo mais acentuada essa condição com extrato de mutamba. Devido apresentar uma redução significativa no processo de germinação comparada ao tratamento controle. Embora ocorra a presença de compostos secundários potencialmente danosos ao processo de germinação no extrato de Mutamba, suas concentrações e proporções provavelmente não foram significativas para levar a um efeito negativo no crescimento das plântulas que germinaram (Hipocótilo e Radícula) demonstrando que houve uma redução no potencial germinativo, entretanto não afetaram a qualidade das sementes germinadas.

De acordo com Borghetti & Ferreira (2004), com os resultados da média do tempo necessário para um conjunto de sementes germinar o TMG, observamos o processo cinético da Germinação, se dado conjunto de sementes é uniforme (pequena variação TMG) ou desunificar-me e irregular (grande variação do TMG). Nos resultados apresentados na Tabela 1 e na Figura 1, foram observados que os tratamentos interferiram na uniformidade geral da cinética de germinação sob as

mesmas condições ambientais, pois os tratamentos reduziram significativamente a taxa média de germinação e elevaram o tempo médio da germinação em ambos tratamentos, com resultado mais expressivo no tratamento com o extrato de Mutamba além de modificar a cinética da germinação, reduziu significativamente a velocidade média de germinação, devido ter apresentado o efeito de retardamento da germinação, que para esse tratamento iniciou apenas após 5 dias de experimento, havendo a germinação durante os dias subsequentes.

Figura 1 Germinação de sementes e alface (*L. sativa*). O estudo deu-se através da obtenção dos extratos tanicos.



Em relação aos resultados encontrados para o índice de efeito alelopático (IEA) que foi calculado usando as velocidades de germinação dos tratamentos, comparando com o controle, indicaram inibição da germinação para ambos os tratamentos, devido aos ambos índices encontrados serem negativos, de acordo com Gao et al. (2009), o índice de efeito alelopático apresenta valores positivos (estímulo de germinação), enquanto valores negativos (inibição de germinação). Foi possível observar que extrato de Mutamba apresentou maiores efeitos inibitórios havendo uma redução germinação (IEA= -1,140), e corroborando com os resultados de potencial de germinativo na qual o tratamento reduziu em 24,37% o potencial germinativo das sementes comparadas ao controle.

Silveira et al. (2011) reitera que os efeitos alelopáticos são observados frequentemente sobre a velocidade germinativa. Efeito este que pode ser observado neste estudo, uma vez que o IVG dos extratos se diferiu do controle. Todos os tratamentos com extratos apresentaram um menor IVG comparados com controle, demonstrando que os tratamentos com extratos interferiram na

velocidade de germinação das sementes, retardando-a, confirmando assim ação inibitória dos metabolismos secundários, podendo está associada aos taninos que as mesmas contêm, a Mutamba apresentar cerca de 5% de tanino em sua casca, uma quantidade considerada razoável (GALINA et al 2005), quanto ao Cajuí encontra-se em uma família que pode ser considerada uma importante fonte de compostos fenólicos (FARAJ, 2015). Meneguetti e Siviero (2019), descreve que os extratos de Ucuuba ricos em polifenóis, α -tocoferol e β -caroteno.

Com relação ao comprimento da raiz de plântulas de alface, observou-se que diminuição do comprimento significativamente diferente para os extratos de Mutamba e Cajuí (8,9 e 9,7 mm respectivamente). Entretanto para o extrato de Ucuuba (21,7 mm) não houve uma redução significativa comparado ao controle (24,1 mm). Esses dados demonstram que os extrato Mutamba e Cajuí apresentam efeito inibitório significativo na germinação de sementes de alface, ou sejam fitotóxicos para as sementes de alface. A raiz é a parte mais sensível aos tratamentos afirma Mourão Júnior e Souza filho, (2010), devido a radícula estar em contato direto com o extrato vegetal, os efeitos relacionados a ela são mais acentuados, como foi encontrado no presente trabalho.

O crescimento do hipocótilo da alface (*L. sativa*) sob o extrato causou interferência significativa quando comparado ao controle (15,8 mm), uma redução para o extrato de Ucuuba (13,65 mm), porém houve uma redução maior para os extratos de Mutamba (12,43 mm) e Cajuí (12,59 mm).

Podemos observar que devido à natureza diferente dos compostos tânicos presentes nos extratos estudados, o potencial alelopáticos apresentados foram distintos para as espécies. Pereira (2017) aborda em seu trabalho que os ácidos fenólicos podem estimular a alteração da permeabilidade da membrana, causando assim a despolarização, que por vezes permitir uma grande entrada de sódio na célula e uma pequena saída de potássio dela. Provocando uma inversão das cargas em torno dessa membrana, alterando-a e iniciar uma geração de um potencial de ação, podendo causar danos às plantas, aumentando assim o potencial alelopático.

No estudo realizados por Javaid e Shah (2007) evidenciaram que os responsáveis pelo efeito alelopático em seus testes foi ocasionado pelos taninos, onde os mesmos interferiram na germinação e no crescimento da espécie *Parthenium hysterophorus*, Periotto et al. (2004) também em seus testes sugeriram que as substâncias presentes nas folhas de *A. humilis*, que causaram os efeitos inibitórios na germinação de sementes e no crescimento de plântulas de alface, pertencem à classe dos taninos. Pereira et al (2020), em seu estudo sobre a composição e fitoquímica da fruta de mutamba (*Guazuma ulmifolia* L.), descreve sobre um alto teor de fibra alimentar (37%), sua composição principal estão relacionados aos fenólicos, em sua maior parte sendo flavonóides solúveis

(Proantocianidinas, agliconas e flavonóides glicosilados), Santos et al (2018), também identificou como principais compostos os flavonóides ao analisar a composição química e a capacidade antioxidante de extratos aquosos da casca e folhas do caule de *G. ulmifolia*. Quanto a espécie do cajuí, Michodjehoun-Mestres et al. (2009), identificaram flavonóides do tipo glicosídicos (miricetina, quercitina, pentosídeos e ramnosídeos) como compostos principais.

4 CONCLUSÃO

O extrato Cajuí (*Anacardium spp.*) evidenciou potencialidades alelopáticas, pois interferiram na velocidade de germinação e no crescimento das sementes, o extrato de Ucuuba (*Virola surinamensis* Warb.) não apresentou potencial alelopático significativo. Entretanto o extrato de Mutamba (*G. ulmifolia*) mostrou-se ter um maior potencial alelopático, interferindo principalmente no índice de velocidade, tempo médio de germinação, retardando assim a germinação e inibindo o crescimento da Alface, com a redução do tamanho da radícula e hipocótilo das plântulas germinadas. E quando observamos com os resultados obtidos nesse estudo para a germinação da Alface (*Lactuca sativa* L), podemos indicar a aplicação dos extratos de Mutamba como herbicida natural essa espécie, devido à sua redução no índice de efeito alelopático (IEA) e principalmente menor percentagem de germinação das sementes. Entretanto faz-se necessários maiores estudos sobre o potencial alelopáticos de ambos os extratos com variação nas concentrações dos extratos e como também o efeito inibidor em outras espécies de sementes, com complementação de estudos fitoquímicos.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao Senhor João Maria Ferreira (identificador botânico) por auxiliar na coleta das espécies. O presente trabalho foi realizado com apoio da Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico– Brasil (CNPQ) pelo projeto processo 424003/2018-0.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, MMA (Ministério Do Meio Ambiente). Biomas. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas.html>. Acessado em: 26/06/2020.
- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, p. 209-222, 2004.
- CANDIDO, A. C. S.; SCHMIDT; LAURA, V. A.; FACCENDA, O.; HESS, S. C.; SIMIONATTO, E.; PEREZ, M. T. L. P. Potencial alelopático da parte aérea de *Senna occidentalis* (L.) Link (Fabaceae, Caesalpinioideae): bioensaios em laboratório. *Acta bot. Bras*, MS, v. 24, 2010.
- CARVALHO, M. P., SANTANA D. G., E RANAL, M. A. Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas. *Brazilian Journal of Botany*, 28, no. 3: 627-633, 2005.
- CHAVES, M. H., LOPES C. A. M.G., LOPES J. A. D., COSTA, D. A., OLIVEIRA C. A. A., A.F; E JÚNIOR F.E, M. BRITO. Fenóis totais, atividade antioxidante e constituintes químicos de extratos de *Anacardium occidentale* L., Anacardiaceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 20, no. 1: 106-112, 2010.
- DE SOUZA, J. F., AMARAL, V. A. A., ALVES, T. F. R., BATAIN, F., DE MOURA CRESCENCIO, K. M., DE BARROS, C. T., ... & CHAUD, M. V. Polyphenols isolated from pomegranate juice (*Punica granatum* L.): Evaluation of physical-chemical properties by FTIR and quantification of total polyphenols and anthocyanins content. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 45355-45372, 2020.
- FARAJ, K. S. D. A. Análise da entrecasca do cajueiro (*Anacardium occidentale*) e da ameixa do mato (*Ximenia americana*) no coto umbilical de caprinos e ovinos como antisséptico natural. 2015.
- FERREIRA, A. G. E ÁQUILA, M.E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 12, n. 1, p. 175- 204, 2000.
- FORMAGIO, N., MASETTO T; BALDIVIA D; VIEIRA M. E ZARATE N., Potencial alelopático de cinco espécies da família Annonaceae. *Revista brasileira de Biociências* 8, no. 4 , 2010.
- GALINA, K. J., SAKURAGUI, C. M., BORGUEZAM ROCHA, J. C., LORENZETTI, E. R., &
- GAO, X., LI, M., GAO, Z., LI, C., & SUN, Z. Allelopathic effects of *Hemistepta lyrata* on the germination and growth of wheat, sorghum, cucumber, rape, and radish seeds. *Weed Biology and management*, 9(3), 243-249, 2009.
- JAVAID, A.; SHAH, M.B.M. Phytotoxic effects of aqueous leaf extracts of two *Eucalyptus* Spp. against *Parthenium hysterophorus* L. *Science International (Lahore)*, v. 19, p. 303–306, 2007.

- KATO, M. J. et al. Uptake of Seeds Secondary Metabolites by *Virola surinamensis* Seedlings. *International Journal of Analytical Chemistry*. p. 1-5, 2012.
- LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.48, n.2, p.263-284, 1976.
- MARQUES, F. R. F., MEIADO, M. V., CASTRO, N. M. C. R. D., CAMPOS, M. L. D. O., MENDES, K. R., SANTOS, O. D. O. D., & POMPELLI, M. F. GerminaQuant: a new tool for germination measurements. *Journal of Seed Science*,37(3), 248-255, 2015. Disponível em <<https://flavjack.shinyapps.io/germinaquant/>>.
- MASUM SM, HOSSAIN MA, AKAMINE H, SAKAGAMI JI, BHOWMIK PC. Allelopathic potential of indigenous Bangladeshi rice varieties. *Weed Biol Manag* 16(3):119–131, 2016.
- MENEGUETTI, NFSP; SIVIERO, Amauri. Potencial biotecnológico de espécies vegetais oleaginosas ocorrentes em comunidades extrativistas do Acre. *Embrapa Acre - Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)*, 2019.
- MICHODJEHOUN-MESTRES, L. et al. Monomeric phenols of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.). *Food Chemistry*, v. 112, n. 4, p. 851-857, 2009.
- MOLISCH, H. *Der Einfluss einer Pflanze auf die andere Allelopathie*. Jena: Fischer. 1937.
- MOURAO JUNIOR, M.; SOUZA FILHO, A. P. S. Diferenças no padrão da atividade alelopática em espécies da família Leguminosae. *Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)*, 2010.
- NETO, J. C.A, AGUIAR, I. B., FERREIRA V.M. E RODRIGUES T.J.D. Temperaturas cardeais e efeito da luz na germinação de sementes de mutamba. *Rev. bras. eng. agríc. ambient* : 460-465, 2002.
- OLIVEIRA A.K.M; PEREIRA KCL; MULLER JAI; MATIAS R. Análise fitoquímica e potencial alelopático das cascas de *P. ramiflora* na germinação de alface. *Horticultura Brasileira* 32: 41-47, 2014.
- PALAZZO DE MELLO, J. C. Contribuição ao estudo farmacognóstico da mutamba (*Guazuma ulmifolia*-Sterculiaceae). *Acta Farmacéutica Bonaerense*, 24(2), 225, 2005.
- PEREIRA, G. A., ARRUDA, H. S., DE MORAIS, D. R., ARAUJO, N. M. P., & PASTORE, G. M. Mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) fruit as a novel source of dietary fibre and phenolic compounds. *Food chemistry*, 310, 125857. 2020.
- PEREIRA, J.C. Potencial alelopático e estudo fitoquímico dos extratos aquosos e etanólicos de *Canavalia ensiformis* (L.) DC e *Paspalum maritimum* trin. 2017.
- PERIOTTO, F. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth. e de *Anacardium humile* Mart. na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e de *Raphanus sativus* L. *Acta*

Bot .Bras (online), Vol.18, n.3, pp. 425-430. ISSN 1677-941X. <https://doi.org/10.1590/S0102-330620004000300003>. 2004.

- PUTNAM AR, TANG CS, In: Putnam AR, Tang C-S (eds) The science of allelopathy. Wiley, New York, pp 1–22, 1986.
- Rawat LS, Maikhuri YM, Yateesh NK, Jha NK, Phondani PC. Sunflower allelopathy for weed control in agriculture systems. *J Crop Sci Biotech* 20(1):45–60, 2017.
- SANTOS, J. M., ALFREDO, T. M., ANTUNES, K. Á., DA CUNHA, J. DA S. M., COSTA, E. M. A; LIMA, E. S., DE PICOLI SOUZA, K. Guazuma ulmifolia Lam. Decreases Oxidative Stress in Blood Cells and Prevents Doxorubicin-Induced Cardiotoxicity. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2018, 1–16. <https://doi.org/10.1155/2018/2935051>. 2018.
- SHAH, R. H., et al. Bioherbicidal assessment of aqueous extracts of mesquite (*Prosopis juliflora*) on weeds control and growth, yield and quality of wheat. *Planta Daninha*, 36, 2018.
- SILVA, F. M. DA. Verificação da eficiência dos bioensaios com extratos aquosos no diagnóstico de potencial alelopático: contribuição ao estudo de espécies nativas brasileiras. Porto Alegre, 2004. 96f. (Dissertação- Programa de pós-graduação em Botânica). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2004.
- SILVEIRA, P.F.; MAIA, S.S.S.; COELHO, M.F.B. Atividade alelopática do extrato aquoso de sementes de jurema-preta na germinação de alface. *Revista de Ciências Agrárias, Manaus*, v.54, n.2, p.101-106, 2011.
- SIMÕES, M. S.; MADAIL, R. H.; NOGUEIRA, M. L. Padronização de bioensaios para detecção de compostos alelopáticos e toxicantes ambientais utilizando alface. *Biotemas*, [S.l.]. v. 26, n. 3, p. 29-36, 2013.
- SOUZA, C. G., DE MOURA, A. K. B., DA SILVA, J. N. P., SOARES, K. O., DA SILVA, J. V. C., & VASCONCELOS, P. C. Fatores antinutricionais de importância na nutrição animal: Composição e função dos compostos secundários. *PUBVET*, 13, 166, 2019.
- TEIXEIRA, A. C. Potencial alelopático de *Bidens pilosa* L. sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de culturas de verão. Trabalho de conclusão de curso. *Agronomia. Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, Rs.* 2018.
- Trezzi MM, Vidal RA, Balbinot AA Jr, Von Hertwig Bettencourt H, da Silva Souza Filho AP. Allelopathy: driving mechanisms governing its activity in agriculture. *J Plant Interact* 11(1):53–60, 2016.
- VIEITO, C., PIRES, P., FERNANDES, É., LOPES, C., & VELHO, M. V. Rendimento da extração e atividade antioxidante de extratos de casca de pinheiro (*Pinus pinaster* Aiton subsp. *Atlantica*): efeito do solvente e método de extração. In Livro de Atas do XIV Encontro de Química dos Alimentos Indústria, Ciência, Formação e Inovação (p. 50), ISBN: 978-989-98936-9-6 , 2018.