

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS -UFAM
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA -ICET
CURSO DE AGRONOMIA

NATHASHA KOIDE LIMA

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE DUAS ESPÉCIES DE LACRE: PLANTAS
MEDICINAIS AMAZÔNICAS**

ITACOATIARA-AM
2023

NATHASHA KOIDE LIMA

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE DUAS ESPÉCIES DE LACRE: PLANTAS
MEDICINAIS AMAZÔNICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia, do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Maiara de Souza Nunes Ávila

ITACOATIARA-AM
2023

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

L732p Lima, Nathasha Koide
Potencial alelopático de duas espécies de lacre : plantas
medicinais amazônicas / Nathasha Koide Lima . 2023
32 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Maiara de Souza Nunes Ávila
TCC de Graduação (Agronomia) - Universidade Federal do
Amazonas.

1. Alelopatia. 2. Metabólitos secundários. 3. Vismia . 4. Lacre. I.
Ávila, Maiara de Souza Nunes. II. Universidade Federal do
Amazonas III. Título


NATHASHA KOIDE LIMA

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE DUAS ESPÉCIES DE LACRE: PLANTAS
MEDICINAIS AMAZÔNICAS**


Trabalho de Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Agronomia da
Universidade Federal do Amazonas - UFAM,
como requisito para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovado em 27 de outubro de 2023.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **MAIARA DE SOUZA NUNES ÁVILA**
Data: 03/11/2023 15:49:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Maiara de Souza Nunes Ávila
Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia/ UFAM

Documento assinado digitalmente
 **CRISTIANE VIZIOLI DE CASTRO GHIZONI**
Data: 06/11/2023 17:39:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Cristiane Vizioli de Castro Ghizoni
Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia/ UFAM

Documento assinado digitalmente
 **DOMINIQUE FERNANDES DE MOURA DO CARMO**
Data: 06/11/2023 16:28:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Dominique Fernandes de Moura do Carmo
Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia/ UFAM

A Deus pelo dom da vida.

Aos meus pais, Madiese Matos Koide e Adnelson de Moraes Lima.

E a minha irmã, Katharina Koide Lima.

Pelo incentivo durante a realização da graduação

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e pelas bênçãos que tem me concedido

A minha base familiar, meus pais (Madiese Matos Koide e Adnelson de Moraes Lima) por serem pessoas maravilhosas, agradeço pelos ensinamentos, amor, carinho e todo o incentivo para realizar meus sonhos, mesmo longe de casa.

A minha única irmã, que sempre me incentivou nos estudos e celebra comigo cada pequena conquista.

Aos meus amigos Amandio Arruda, Beatriz Amaral, Rafaela Moura, Janaina Alves, Marlice Lucena, Raniel Silva e Mateus Feitosa, agradeço pela paciência, ajuda e amizade durante os anos de graduação.

A minha orientadora Maiara de Souza Nunes Ávila, pelo apoio e colaboração na realização deste trabalho e projetos de iniciação científica.

A professora Marcia Reis Pena, pelo incentivo na graduação e pelos anos que trabalhamos juntas em projetos de iniciação científica;

A Universidade Federal do Amazonas (UFAM), o Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia (ICET) e a todos os professores de Agronomia pelos conhecimentos repassados;

Por fim, mas não menos importante, a todos os meus amigos e colegas que torcem pelo meu sucesso.

*Tudo tem o seu tempo determinado, e há
tempo para todo o propósito
debaixo do céu.*

Eclesiastes 3:1 – BÍBLIA SAGRADA

RESUMO

O gênero *Vismia* Vand é composto por indivíduos identificados como espécies arbóreas pioneiras típicas. As espécies *Vismia guianensis* e *Vismia cayennensis* conhecidas com lacre na Amazônia, são utilizadas principalmente para fins medicinais na região, principalmente no tratamento de afecções na pele. O objetivo da presente pesquisa foi avaliar o potencial alelopático dos extratos aquosos de *Vismia*, sobre a germinação das sementes e desenvolvimento inicial da alface (*Lactuca sativa*). O estudo foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial com testemunha isolada [(2 x 2 x 2) + 1], sendo: duas espécies de *Vismia*, dois tipos de materiais (folhas e galhos frescos, separados) e duas concentrações, 50 e 100%, além do controle. Os resultados foram submetidos à normalidade e testes de erros de homogeneidade e, em seguida à análise de variância (ANOVA) e as médias resultantes foram comparadas entre si aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5 % de significância, utilizando o software estatístico Rbio. Com base nos resultados, foi verificado que os extratos de *V. guianensis* e *V. cayennensis* não apresentaram efeitos alelopáticos negativos sobre as variáveis relativas à germinação das sementes de alface e comprimento do hipocótilo das plântulas. No entanto, o Índice de Efeito Alelopático indicou que ambos os extratos causaram efeitos positivos e negativos na velocidade média de germinação das sementes. O comprimento da radícula de alface não foi afetado pelos extratos de *V. cayennensis*, mas os extratos aquosos das folhas frescas de *V. guianensis* causaram um efeito negativo sobre o comprimento da radícula. Os resultados demonstram que apenas a espécie *V. guianensis* pode apresentar atividade alelopática negativa ao interagir com outras plantas, e que o potencial pode estar concentrado nas folhas frescas da planta.

Palavras-chave: Alelopatia. Metabólitos secundários. *Vismia*

ABSTRACT

The genus *Vismia* Vand is composed of individuals identified as typical pioneer tree species. The species *Vismia guianensis* and *Vismia cayenensis*, known as seals in the Amazon, are mainly used for medicinal purposes in the region, mainly in the treatment of skin conditions. The objective of the present research was to evaluate the allelopathic potential of aqueous extracts of *Vismia*, on seed germination and initial development of lettuce (*Lactuca sativa*). The study was carried out in a completely randomized design, in a factorial scheme with an isolated control [(2 x 2 x 2) + 1], being: two species of *Vismia*, two types of materials (fresh leaves and twigs, separated) and two concentrations, 50 and 100%, beyond control. The results were subjected to normality and homogeneity error tests and then to analysis of variance (ANOVA) and the resulting means were compared with each other applying the Tukey test at a 5% level of significance, using the Rbio statistical software. Based on the results, it was verified that the extracts of *V. guianensis* and *V. cayennensis* did not present negative allelopathic effects on the variables related to lettuce seed germination and seedling hypocotyl length. However, the Allelopathic Effect Index indicated that both extracts caused positive and negative effects on the average seed germination speed. Lettuce radicle length was not affected by *V. cayennensis* extracts, but aqueous extracts of fresh *V. guianensis* leaves caused a negative effect on radicle length. The results demonstrate that only the species *V. guianensis* can present negative allelopathic activity when interacting with other plants, and that the potential may be concentrated in the plant's fresh leaves.

Keywords: Allelopathy. Secondary metabolites. *Vismia*

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Distribuição mundial da família Hypericaceae..... | 8 |
| Figura 2: Distribuição do gênero <i>Vismia</i> no Brasil..... | 8 |
| Figura 3: Distribuição Geográfica da espécie <i>Vismia guianensis</i> no Brasil | 10 |
| Figura 4: Folhas de <i>Vismia guianensis</i> | 11 |
| Figura 5: Distribuição Geográfica da espécie <i>Vismia cayennensis</i> no Brasil ... | 12 |
| Figura 6: Folhas e frutos de <i>Vismia cayennensis</i> | 13 |
| Figura 7: Índice alelopático das sementes de alface sob efeito dos extratos de <i>V. guianensis</i> e <i>V. cayennensis</i> | 18 |
| Figura 8: Médias do comprimento médio do hipocótilo das plântulas de alface sob efeito dos extratos de <i>V. guianensis</i> e <i>V. cayennensis</i> | 21 |
| Figura 9: Plântulas de alface sob efeito dos extratos de <i>V. guianensis</i> e <i>V. cayennensis</i> . T0: Água destilada, T1: Folhas a 100% de <i>V. guianensis</i> , T2: Folhas a 50% de <i>V. guianensis</i> , T3: Folhas a 100% de <i>V. cayennensis</i> , T4: Folhas a 50% de <i>V. cayennensis</i> , T5: Galhos a 100% de <i>V. guianensis</i> , T6: Galhos a 50% de <i>V. guianensis</i> , T7: Galhos a 100% de <i>V. cayennensis</i> , T8: Galhos a 50% de <i>V. cayennensis</i> | 23 |
| Figura 10: Médias do comprimento médio da radícula das plântulas de alface sob efeito dos extratos de <i>V. guianensis</i> e <i>V. cayennensis</i> | 23 |

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Médias da porcentagem de germinação (G%), do tempo médio de germinação (TMG), em dias, velocidade média de germinação (VMG), em dias, índice de velocidade de germinação (IVG), em dias, das sementes de alface sob efeito dos extratos aquosos de *Vismia guianensis* e *Vismia cayennensis* Itacoatiara/AM, 2023. 17

Tabela 2 - Médias do comprimento médio do hipocótilo (CMH), das plântulas de alface sob efeito dos extratos aquosos de *Vismia guianensis* e *Vismia cayennensis*. Itacoatiara/AM, 2023. 20

Tabela 3 - Médias do comprimento médio da radícula (CMR), das plântulas de alface sob efeito dos extratos aquosos de *Vismia guianensis* e *Vismia cayennensis*. Itacoatiara/AM, 2023. 22

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. OBJETIVO | 3 |
| 2.1. OBJETIVO GERAL | 3 |
| 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICO | 3 |
| 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 3.1. ALELOPATIA..... | 3 |
| 3.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A FAMÍLIA HYPERICACEAE E GÊNERO <i>Vismia</i> | 6 |
| 3.3. A ESPÉCIE <i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Pers..... | 9 |
| 3.4. A ESPÉCIE <i>Vismia cayennensis</i> (Jacq.) Pers..... | 12 |
| 4. METODOLOGIA | 14 |
| 4.1. COLETA DE AMOSTRAS BOTÂNICAS E IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA | 14 |
| 4.2. PREPARO DOS EXTRATOS | 14 |
| 4.3. CONDUÇÃO DOS BIOENSAIOS DE PRÉ-EMERGÊNCIA..... | 14 |
| 4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 16 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 16 |
| 5.1. AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS EXTRATOS DE FOLHAS E GALHOS DE <i>V. guianensis</i> E <i>V. cayennensis</i> NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE ALFACE. | 16 |
| 5.2. AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE <i>V. guianensis</i> E <i>V. cayennensis</i> NO COMPRIMENTO MÉDIO DO HIPOCÓTILO DAS PLÂNTULAS DE ALFACE..... | 20 |
| 5.3. AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE <i>V. guianensis</i> E <i>V. cayennensis</i> NO COMPRIMENTO MÉDIO DA RADÍCULA DAS PLÂNTULAS DE ALFACE..... | 21 |
| 6. CONCLUSÃO | 24 |
| 7. REFERÊNCIAS | 24 |

1. INTRODUÇÃO

O Reino Vegetal ou Plantae possui grande diversidade e atividades biológicas ainda desconhecidas da ciência, contendo uma alta variedade de estratégias complexas para a sobrevivência, desenvolvimento e reprodução em seus ambientes. Um dos aspectos mais notáveis das plantas é a capacidade desses indivíduos em produzir substâncias para sua defesa contra várias ameaças, sejam elas bióticas ou abióticas (Pires; Oliveira, 2011).

As substâncias, conhecidas como metabólitos secundários, possuem atribuições fundamentais para a sobrevivência e adaptação das plantas. No entanto, quando tais metabólitos são liberados no ambiente e afetam outros organismos, eles também podem ser denominados como, substâncias alelopáticas, fitotoxinas, aleloquímicos ou produtos secundários (Pires; Oliveira, 2011).

O estudo sobre o potencial das atividades biológicas que esses metabólitos podem apresentar sobre outros seres, é uma área da pesquisa científica em constante evolução. Pesquisas buscam identificar novas substâncias que possam ampliar a produção de uma grande variedade de produtos úteis, incluindo medicamentos (Salehi *et al.*, 2019), cosméticos (Almeda *et al.*, 2015), alimentos (Santos *et al.*, 2014) e defensivos agrícolas (Pereira *et al.*, 2018).

A alelopatia é um processo amplamente reconhecido, caracterizado pelos efeitos que uma planta exerce sobre outra, seja de forma direta ou indireta, por meio da liberação das substâncias alelopáticas ou aleloquímicas. Essas substâncias desempenham um papel específico na interação entre as plantas no ambiente e podem impactar de variadas formas o desenvolvimento e o comportamento das espécies vizinhas (Zanandrea *et al.*, 2022). A interferência no desenvolvimento, seja na germinação ou no crescimento das plantas, através do uso de substâncias alelopáticas pode ser considerada uma promissora alternativa no manejo integrado de plantas indesejadas.

Essa área se destaca pela abordagem mais sustentável, uma vez que se baseia no uso de produtos naturais, e também na possibilidade de identificação

de novos compostos químicos presentes nesses extratos, que podem apresentar potencial aplicação como bioherbicidas com menor agressividade ao ambiente (Galon *et al.*, 2016). Sabendo que o uso irracional de herbicidas no controle de plantas invasoras pode causar danos à saúde humana, animal e ambiental, além de possibilitar o desenvolvimento de resistência em plantas daninhas (Gomes; Donato; Anese, 2019). Existe uma preocupação em encontrar novas estratégias que visam o controle dessas espécies, como o uso de produtos naturais (bioherbicidas) de origem vegetal, que possuem baixa toxicidade para mamíferos e são biodegradáveis (Corrêa; Salgado, 2011).

Estudos científicos têm acompanhado os efeitos de extratos aquosos e óleos essenciais sobre a germinação de diferentes espécies (Alves, 2004; Maraschin-Silva; Áquila, 2006). Na maioria dessas espécies o efeito alopatóico é mais visível quando se faz o uso de extratos aquosos de folhas (Souza, 2007). A atividade biológica das substâncias alelopáticas depende mais da concentração do produto e sua mobilidade do que sua composição química, pois o componente que é tóxico pra uma espécie, pode ser inócuo para outra (Putnam; Duke, 1974). Pesquisas revelam que a fase mais afetada pelas substâncias aleloquímicas das plantas é a germinação das sementes e o crescimento inicial das plântulas (Borella *et al.*, 2011).

O gênero *Vismia* Vand. (Hypericaceae), composto por espécies identificadas como espécies arbóreas pioneiras típicas (Nogueira; Ferreira; Almeida Martins, 2018), destaca-se quanto ao uso tradicional, botânico, fitoquímico e farmacológico de seus indivíduos (Diel, 2021). Os principais metabólitos encontrados no gênero, em geral, são: antraquinonas e outros derivados antracênicos, xantonas e benzofenonas, além de terpenoides e flavonoides (Hussain *et al.*, 2012; Vizcaya *et al.*, 2012). A importância das pesquisas a respeito dos efeitos alelopáticos causados por plantas pioneiras se devem ao fato de que tais plantas iniciam os processos de sucessões ecológicas em habitats que sofreram algumas perturbações ambientais naturais ou antrópicas (Almeida, 2017).

Na agricultura, pesquisas têm demonstrado a atividade dos metabólitos secundários de algumas espécies do gênero *Vismia* através dos extratos aquosos dessas plantas, foi observado que os extratos apresentaram potencial

alelopático sobre o desenvolvimento de outras plantas, principalmente na redução da germinação de sementes, velocidade de germinação e interferindo no crescimento radicular das plântulas (Lima *et al.*, 2021; Almeida, 2017)

Diante deste contexto e considerando que agrotóxicos convencionais apresentam substâncias nocivas que comprometem os alimentos, contaminam lençóis freáticos e ocasionam danos à saúde humana e animal, e ainda, que a agricultura orgânica necessita, com urgência, de novos produtos para poder solucionar os entraves envolvidos nesse tipo de sistema. Este projeto avaliou o efeito alelopático dos extratos aquosos de duas espécies de *Vismia* na germinação de sementes de desenvolvimento inicial de plântulas de alface, na busca de uma possível alternativa para o uso de produtos tóxicos para agricultura e meio ambiente.

2. OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GERAL

- Avaliar o potencial alelopático dos extratos aquosos de folhas e galhos de duas espécies de *Vismia*, sobre a germinação das sementes e desenvolvimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.).

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICO

- Comparar a atividade alelopática de extratos de folhas e de galhos na germinação das sementes de alface.
- Definir a(s) concentração(ões) do(s) extrato(s) de folhas e de galhos das espécies de *Vismia* que apresente(m) maior efeito alelopático;
- Determinar as variáveis relacionadas à germinação e crescimento inicial das plântulas mais afetadas pelas concentrações.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. ALELOPATIA

Alelopatia foi o termo descrito e utilizado, pela primeira, por Hans Molisch em uma publicação alemã em 1937, em grego *allelon* significa “de um para outro” e *pathós* “sofrer”, referente a interação biológica positiva ou negativa entre plantas e microrganismos. O conceito mais aceito atualmente, foi determinado pela Sociedade Internacional de Alelopatia (SIA) criada em 1996, Alelopatia é

entendida como uma ciência que estuda todos os processos que envolvem, essencialmente, metabólitos secundários produzidos pelas plantas, algas, bactérias e fungos que influenciam o crescimento e o desenvolvimento de sistemas agrícolas e biológicos, incluindo efeitos benéficos e maléficos (Rodrigues, 2016).

Os processos relacionados a alelopatia são caracterizados pela capacidade de uma planta interferir de forma natural no desenvolvimento da vegetação adjacente, através de substâncias químicas denominadas aleloquímicos (Borella *et al.*, 2009), que estão nos tecidos de diversas partes da planta e são liberados por exsudação radicular, lixiviação, volatilização e decomposição dos resíduos vegetais (Almeida, 1991).

As influências alelopáticas são consideradas importantes mecanismos ecológicos, por induzirem a dominância e a sucessão das plantas, a formação de comunidades, vegetação clímax, manejo e produtividade de culturas (Santore, 2013). A interferência sobre os organismos é resultado das substâncias alelopáticas produzidas por uma planta e lançadas no ambiente promovendo efeitos positivos ou negativos, seja na fase aquosa do solo ou substrato (Silveira, 2021).

Os efeitos bioquímicos que as plantas causam em outros seres são, em sua maioria, realizadas por substâncias conhecidas como metabólitos secundários, estes, constituintes em grande parte, desempenham um papel importante na relação planta-ambiente, seja algo ligado a defesa, comunicação, propagação ou a transdução de sinais; distribuindo-se especificamente dentro de grupos vegetais e modificando sua concentração dependendo da idade da planta (Raven; Evert; Eichhorn, 2014).

Entre os aleloquímicos mais relatados como responsáveis pela influência diretas e/ou indiretas estão os terpenos, alcalóides, compostos fenólicos, esteróides, ácidos graxos de cadeia longa e lactonas insaturadas, encontrados em diferentes órgãos, incluindo folhas, flores, frutos e gemas de muitas espécies vegetais (Malheiros; Peres, 2001). Compostos aromáticos como fenóis, ácidos fenólicos, derivados do ácido cinâmico, cumarinas, flavonóides, catequinas,

quinonas e taninos também são associados a atividades alelopáticas (Silva *et al.*, 2009; Santos *et al.*, 2011).

Os aleloquímicos podem modificar o desenvolvimento de plantas superiores, inibindo a germinação ou prejudicando o crescimento da raiz e meristemas (Gomes *et al.*, 2013). Podem causar ainda, mudanças na divisão, alongamento e estrutura das células; alterações na permeabilidade da membrana; bloqueio tanto na respiração, quanto na fotossíntese; inibição na produção de hormônios de crescimento e na absorção de água e nutrientes; indução ao estresse oxidativo e inibição da síntese de proteínas e ácidos nucléicos (Almeida *et al.*, 2020). Algumas plantas também podem ter boa capacidade de competição e possuir potencial alelopático frente espécies exóticas invasoras, realizando de certa forma, a defesa do local (Lopes, 2022).

Na agricultura as pesquisas sobre alelopatia buscam, principalmente, encontrar extratos que inibam o crescimento de plantas daninhas ou que desenvolvam ação sobre o banco de semente no solo, inviabilizando assim parte das sementes que o compõem. A busca se concentra principalmente nas plantas com propriedades medicinais, visto que, as mesmas apresentam um metabolismo secundário ativo e assim uma maior possibilidade de apresentar compostos alelopáticos (Grizza, 2017).

Na literatura, podem ser encontrados diversos estudos que visam identificar efeitos alelopáticos positivos ou negativos na interação das plantas. O extrato de Nim, por exemplo, diminuiu a porcentagem de germinação de picão preto (*Bidens pilosa* L.) conforme o aumento da concentração do extrato, sendo significativo nas concentrações de 80% e 100%, promovendo uma redução de 7% e 12% de germinação, respectivamente (Rickli *et al.*, 2011). Corsato *et al.* (2010) identificaram que a aplicação do extrato aquoso de folhas frescas de girassol, a 40% de concentração, sobre as plântulas de picão preto, inibiu totalmente a germinação das sementes e desenvolvimento inicial. Ribeiro *et al.* (2019) avaliaram a influência alelopática de extratos aquosos de folhas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit., sobre a germinação e desenvolvimento inicial de *Mimosa bimucronata* DC Kuntze e *Peltophorum dubium* (Spreng.), os resultados indicaram que as plântulas submetidas ao

extrato de *L. leucocephala* tiveram interferência significativa no desenvolvimento inicial, sendo o alongamento da radícula mais sensível aos efeitos dos extratos.

O oposto a ação alelopática negativa também é alvo de pesquisas científicas. O efeito benéfico, por exemplo, foi encontrado no extrato de capim marandu (*Brachiaria brizantha*) que estimulou a germinação de sementes de capim estiloso (*Stylosanthes macrocephala*) (Rodrigues *et al.*, 2012). Em Santos *et al.* (2011) foi verificado que o extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus*) promoveu efeitos positivos, induzindo o crescimento radicular de estacas de cafeeiro. Nos estudos de Sabóia *et al.* (2018) os extratos de folhas frescas de Bamburral (*Hyptis suaveolens* L.), nas concentrações a 50% e 100% exerceram atividade alelopática positiva sobre a germinação de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.). O extrato aquoso de aranto ou flor-da-fortuna (*Kalanchoe laetivirens*) também apresentou bom efeito alelopático sobre a germinação da soja, auxiliando ainda o crescimento radicular, entretanto, foi observado a inibição no crescimento do hipocótilo das plântulas (Tadaieski *et al.*, 2021).

Com base nos conceitos e estudos sobre a alelopatia, tanto os efeitos positivos e negativos podem ser empregados no manejo de culturas no campo, estimulando ou inibindo a germinação de sementes e/ou o desenvolvimento das plântulas, dessa forma, possibilitando a busca por alternativas para a redução de problemas fitossanitários em cultivos agrícolas. E dentre tais problemas nas lavouras comerciais, o manejo de plantas daninhas é o que mais consome agrotóxicos, seguido de inseticidas e fungicidas (Karam, 2007). Assim, o uso de plantas com potencial alelopático tornou-se uma alternativa natural para o controle de plantas espontâneas, apresentando ótimos resultados, não causando malefícios ao meio ambiente nem aos seres vivos (Santos *et al.*, 2013).

3.2. CONSIDERAÇÕES SOBRE A FAMÍLIA HYPERICACEAE E GÊNERO *Vismia*

Hypericaceae Juss é uma família botânica, de origem tropical, que pertence a ordem Malpighiales. Por muito tempo foi classificada como subfamília (Hypericoideae) da família Clusiaceae, no entanto, com base em estudos

filogenéticos e morfológicos passou a ser reconhecida como uma família independente (Ruhfel *et al.*, 2011; Diel, 2021).

Em geral as plantas podem ser: ervas anuais, arbustos ou árvores. Podem apresentar ramos glabros ou indumentados; exsudato presente ou ausente. As folhas são simples, sésseis ou pecioladas; alternas, espiraladas, opostas e/ou verticiladas; margens inteiras; membranáceas a coriáceas; glabras ou indumentadas, estrias e/ou pontuações presentes ou ausentes; sem estípulas. Inflorescências terminais ou axilares; paniculadas, cimosas ou flores solitárias, raramente cauliflora. Os frutos são do tipo cápsulas septicidas ou bagas, contêm muitas sementes, diminutas, creme, castanhas ou pretas, estriadas, estriado-escalariformes, rugosas ou foveoladas (Vogel Ely *et al.*, 2023).

A Hypericaceae é objeto de estudo de diversas pesquisas devido a produção de metabólitos secundários com grande potencial farmacológico, destacando-se em atividades antimicrobiana, antifúngica, anti-inflamatória, antioxidante e antidepressiva (Pedroza, 2019). Pesquisas revelam que na família Hypericaceae são encontrados diversos compostos químicos biologicamente ativos, presentes em diferentes partes da planta como folhas, ramos e frutos, onde destacam-se as: antraquinonas/naftodiantronas, floroglucinóis, flavonoides, biflavonas, xantonas, ferruginina, benzofenonas e benzocumarinas, além da existência de alguns aminoácidos (Hussain; Ansari; Arif, 2009; Russo *et al.*, 2013; Rodrigues, 2013; Alves *et al.*, 2014).

A família era composta por 11 gêneros: *Ascyrum*, *Cratoxylum* Blume, *Eliea* Cambess, *Harungana* L, *Hypericum* L, *Psorospermum*, *Lianthus* N. Robson, *Santomasia* N. Robson, *Thornea* Breedlove e McClintock, *Triadenum* Rafinesque e *Vismia* Vand. No entanto, com a realização de pesquisas filogenéticas os pequenos gêneros *Lianthus*, *Santomasia*, *Thornea* e *Triadenum* foram reclassificados como seções dentro do gênero *Hypericum* (Robson, 2016; Ely, 2019). A família possui distribuição global (Figura 1) com presença considerável no continente Americano. De acordo com a World Flora Online (WFO) Plant list (2023) atualmente, cerca de 1.837 espécies fazem parte da família Hypericaceae.

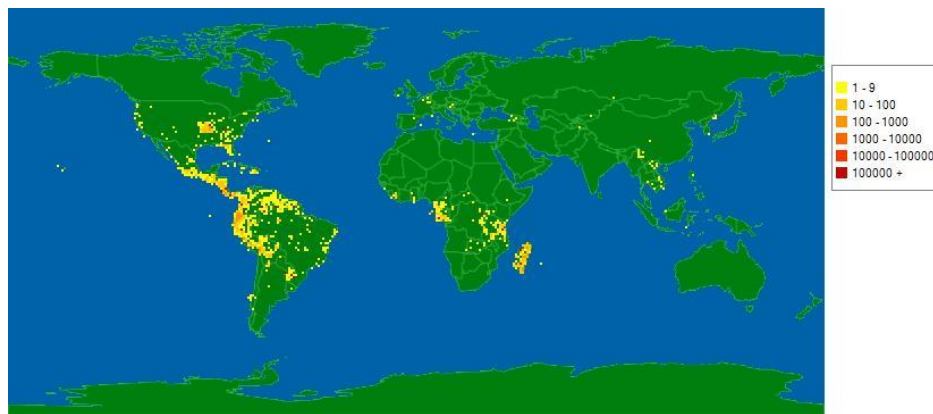


Figura 1: Distribuição mundial da família Hypericaceae

Fonte: TROPICOS.ORG (2023).

Os gêneros que mais apresentam estudos químicos e biológicos são os gêneros *Hypericum* e *Vismia* (Pedroza, 2019). No Brasil esses dois gêneros são encontrados divididos em 54 espécies (Figura 2): *Hypericum* L., com 24 espécies concentrada mais ao sul do país, e *Vismia* Vand., com 30 espécies encontradas em maior número na região amazônica (Vogel Ely *et al.*, 2023).

O gênero *Vismia* tem ocorrências confirmadas em território brasileiro nas regiões Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins); Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe); Centro-Oeste e Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) (Vogel Ely *et al.*, 2023) (Figura 2).



Figura 2: Distribuição do gênero *Vismia* no Brasil

Fonte: SiBBR (2023).

Pesquisas com os extratos de espécies de *Vismia* têm apresentado resultados que comprovam a presença de importantes substâncias antibacterianas, antifúngicas, antiparasitárias, inseticidas, antivirais, e demais, revelando assim a necessidade de uma atenção especial e, estudos mais profundos sobre o gênero. Antraquinonas e derivados de quinonas, terpenóides, benzofenonas, xantonas, lignanas, cumarinas e os componentes voláteis são descritos como constituintes das espécies do gênero *Vismia* (Vizcaya *et al.*, 2012).

Na agricultura pesquisas têm revelado o potencial biológico dos metabólicos secundários das espécies do gênero *Vismia*, onde algumas têm apresentado ação alelopática sobre o desenvolvimento de outras plantas. Lima *et al.* (2021) avaliando a fitotoxicidade de extratos de *Vismia japurensis* identificou que a utilização de extrato hexânico reduziu a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa*) em 10% e o uso de extrato metanólico causou a redução de 16% da velocidade de germinação. O crescimento radicular das plântulas foi inibido pelo uso do extrato hexânico das folhas, extrato hexânico dos galhos e extrato de hexânico das plântulas *in vitro*.

3.3. A ESPÉCIE *Vismia guianensis* (Aubl.) Pers.

Denominada popularmente como “lacre”, pau-de-lacre, árvore-da-febre, caapiá e caopiá, a espécie *Vismia guianensis* está distribuída geograficamente em quase todo território brasileiro, com ocorrências confirmadas no Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), Centro-Oeste (Goiás, Mato Grosso) e Sudeste (Espírito Santo). Porém, não é uma espécie endêmica do Brasil podendo ser encontrada em países como Colômbia, Venezuela e Guiana (Vogel Ely *et al.*, 2023) (Figura 3).

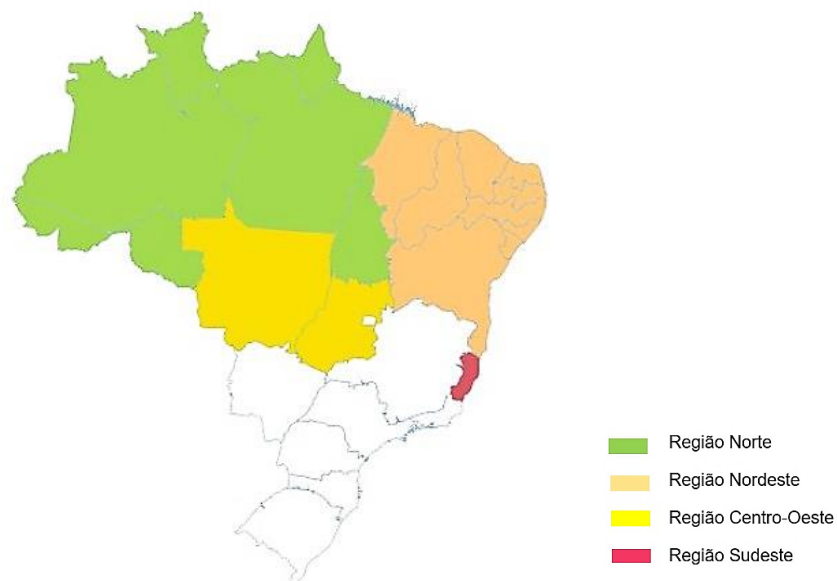


Figura 3: Distribuição Geográfica da espécie *Vismia guianensis* no Brasil

Fonte: Vogel Ely *et al* (2023).

A espécie apresenta desenvolvimento rápido, é bem distribuída e facilmente encontrada nos locais de ocorrência, possui considerável capacidade de adaptação em solos com poucos nutrientes, além de tolerar secas constantes (SiBBr, 2023).

A descrição taxonômica da espécie mostra que a *Vismia guianensis* é uma árvore de pequeno porte (arbusto), medindo entre 3 a 7 metros de altura, possuindo a copa aberta e irregular, com ramos novos ferrugíneos-pubérulos, o caule apresenta exsudato amarelo/laranja; os ramos terminais com indumento presentes/ausentes, a folha tem formato elíptico/lanceolada; a base das folhas são atenuadas/arredondadas; o ápice das folhas são acuminados/agudos, as inflorescências são panículas terminais, as flores são heterostilas; possuem 5 sépalas com glândulas lineares/sem glândulas; 5 pétalas sem glândulas; fascículos de estames decíduos e colunas de estames com tricomas esparsos, os frutos são em forma ovoides/globosos; com pontuações e linhas pretas ausentes (Vogel Ely *et al.*, 2023) (Figura 4).



Figura 4: Folhas de *Vismia guianensis*

Fonte: Autora (2023)

A *Vismia guianensis* é uma planta bem conhecida na região Amazônica principalmente devido suas propriedades medicinais, sendo utilizada de forma empírica pela população, mas que já apresenta comprovação científica de algumas atividades benéficas no tratamento de doenças na pele, como micoses (Seo *et al.*, 2000; Santos *et al.*, 2007; Rodrigues, 2013). O uso de chás preparados a partir das folhas e cascas são as formas mais utilizadas no tratamento de alguma afecção (Lopes *et al.*, 2012). Estudos indicam que a planta apresenta ação antimicrobiana e antifúngica, tal afirmação tem sido associada, especialmente, ao látex alaranjado que a planta libera ao haver quebra dos galhos e das folhas (Camelo *et al.*, 2011).

Além do uso medicinal, a *V. guianensis* tem apresentado atividade quanto a seu potencial alelopático. Estudos de avaliação alelopática têm sido realizados para diversas espécies da família Hypericaceae, dentre elas a *Vismia guianensis* (Lima *et al.*, 2021). Almeida (2017), por exemplo, verificou que os extratos das folhas apresentaram possibilidade de interferência nos índices de velocidade média (IVG) e no tempo médio de germinação (TMG) das sementes de tomate.

Foram detectados diversos compostos na *V. guianensis* dentre eles a vismiona e a ferruginina; além de xantonas, antraquinonas, benzofenonas e benzocumarinas, sendo as antraquinonas os compostos predominantes

(Rodrigues, 2013). Soares *et al.* (2022) identificou nos extratos das folhas a presença de saponinas, compostos fenólicos, flavonoides e taninos hidrolisáveis. A presença de taninos nas plantas minimiza o ataque de herbívoros, fungos e bactérias, devido a habilidade de reagir com proteínas e polissacarídeos (Zucker, 1983). As saponinas destacam-se pela atividade moluscicida, hemolítica, antiinflamatória, antifúngica, antimicrobiana, antiparasitária, antitumoral e antiviral. A função dos flavonoides nas plantas está associada a atração certos insetos (polinização), proteção contra outros insetos, infecções por vírus (Alves, 2017).

3.4. A ESPÉCIE *Vismia cayennensis* (Jacq.) Pers.

A *Vismia cayennensis*, conhecida como lacre, pau-de-lacre, lacre branco (Salomão; Rosa; Morais, 2007), é uma espécie amplamente distribuída nos países da região amazônica, no Brasil está presente nas regiões Nordeste (Maranhão), Centro-Oeste (Mato Grosso) e Norte (Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins) em clareiras e capoeiras, ainda pode ser encontrada em áreas degradadas, em solo argiloso e arenoso (Vogel Ely *et al.*, 2023) (Figura 5).

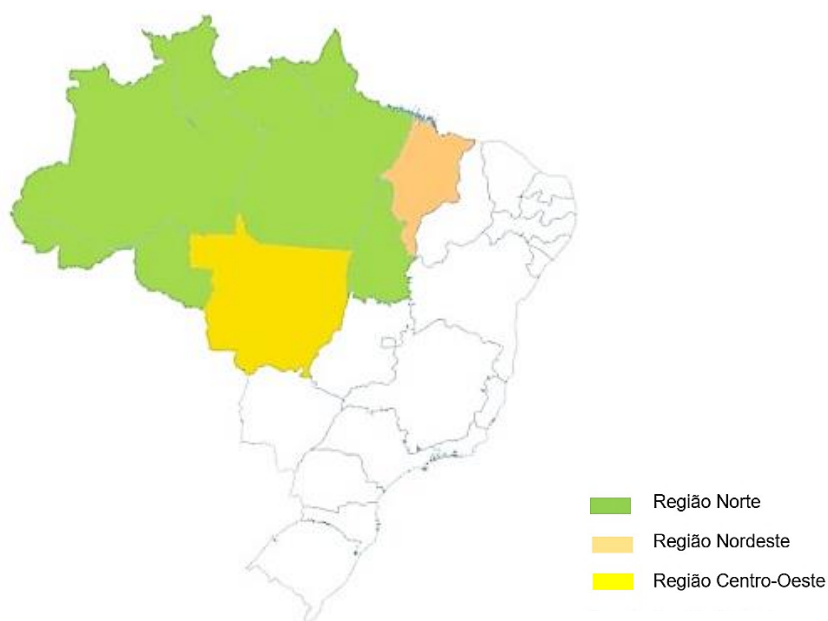


Figura 5: Distribuição Geográfica da espécie *Vismia cayennensis* no Brasil

Fonte: Vogel Ely *et al* (2023).

A árvore da espécie pode medir entre 4-8 m; os ramos são cilíndricos, glabrescentes; as folhas são glabras e nítidas na face adaxial, possuem lâminas subcoriáceas, concolores, ovais a elíptico-oblongas, ápice acuminado, base arredondada a cuneada, pontuações nigrescentes evidentes; nervuras secundárias pouco proeminentes na face abaxial; pecíolos 8-10 mm. As inflorescências são terminais, pedunculadas, laxas; com brácteas diminutas, precocemente caducas. As flores são heterostilas; com pedicelos entre 7-15 mm, sépalas subcoriáceas, verdes, oblongo-elípticas, ápice agudo, com margens membranáceas em 3 sépalas, que variam entre o amarelo e verde-claro, obovais a oblanceoladas, ápice arredondado, base atenuada, face adaxial inteiramente lanosa, fascículos de 40-50 estames não persistentes, ovário oval-oblongo, estiletos 1,5-3 mm compr., glabros, geralmente persistentes. Bagas 1-1,5 cm comprimento avermelhadas a marrons, ovais, oval-oblongas a elíptico-oblongas; sépalas reflexas no fruto maduro (Martins; Shimizu; Bittrich, 2018) (Figura 6).



Figura 6: Folhas e frutos de *Vismia cayennensis*

Fonte: Vogel Ely *et al* (2017)

Na *Vismia cayennensis* foram encontradas a presença de diversos compostos químicos. Estudos fitoquímicos mostram a existência de flavonóides, taninos, polifenóis, triterpenos pentacíclicos e esteróis insaturados, principalmente cascas da planta, foram relatadas ainda a presença de saponinas e triterpenos pentacíclicos (Marín *et al.*, 2017). No óleo essencial das partes aéreas de *Vismia cayennensis* foram encontradas a presença 61 constituintes, onde destacam-se dois sesquiterpenos oxigenados em maior proporção, a

germacrona e o curzereno, a presença de monoterpenos hidrocarbonetos como α -pineno, sabineno, mirceno, limoneno e terpinoleno também foi relatada (Barbosa *et al.*, 2021).

4. METODOLOGIA

4.1. COLETA DE AMOSTRAS BOTÂNICAS E IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA

As amostras vegetais das espécies *V. guianensis* e *V. cayennensis* foram coletadas na cidade de Itacoatiara/Am, no mês de setembro de 2023, período considerado verão amazônico, na latitude 03° 07' 35" S e longitude 58° 28' 54" W. A atividade foi realizada nas horas iniciais do dia, priorizando plantas adultas com folhas maduras, bem formadas e galhos sem sintomas de doenças ou de ataque de pragas. Após a coleta, os materiais foram conduzidos ao Laboratório Botânica, campus 2, do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da UFAM, em Itacoatiara/Am, onde foram lavados com água corrente, secos em temperatura ambiente e separados por uma avaliação para uniformização das amostras.

4.2. PREPARO DOS EXTRATOS

Foram preparados extratos brutos por infusão (EBIN) das folhas e galhos (materiais frescos e separados) de *V. guianensis* e *V. cayennensis* na proporção de 1/10 (p/v). Os materiais vegetais foram separados em Béqueres de vidro e receberam água destilada fervente a 100°C, em seguida foram tampados por 30 minutos para a extração dos compostos, constituindo-se assim a solução-estoque (p/v). Decorrido o tempo, os extratos foram filtrados com o auxílio de papel filtro. As concentrações utilizadas (tratamentos) foram obtidas pela diluição do extrato bruto (100%).

4.3. CONDUÇÃO DOS BIOENSAIOS DE PRÉ-EMERGÊNCIA

O bioensaio foi conduzido no Laboratório de Farmácia do Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia da UFAM, campus 1, em Itacoatiara/Am. A espécie teste da pesquisa foi a alface (*Lactuca sativa* L.) cultivar Grand Rapids – TBR com percentual de germinação acima de 90%, adquirida no comércio local.

A alface é uma cultura referência em testes alelopáticos, devido a rápida germinação das sementes, uniformidade e sensibilidade aos efeitos de

metabolitos secundários provenientes de outros indivíduos mesmo em baixas concentrações (Ferreira; Áquila, 2000).

No presente estudo foram utilizadas caixas tipo gerbox, de 11 cm de diâmetro que foram previamente esterilizadas com solução de hipoclorito a 1%. As sementes de alface foram colocadas sobre duas folhas de papel germitest pH neutro (previamente autoclavadas) e foram umedecidas com o respectivo tratamento, na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel. As caixas foram tampadas e vedadas com papel filme, e mantidas em incubadora do tipo BOD a 25 °C, em fotoperíodo de 12 horas.

O experimento foi executado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes de alface cada, sob esquema fatorial com testemunha isolada $[(2 \times 2 \times 2) + 1]$, sendo: duas espécies de *Vismia*, dois tipos de materiais (folhas frescas e galhos separados) e duas concentrações, 50 e 100% do EBIN concentrado, além da testemunha contendo água destilada, como controle negativo.

Os tratamentos foram: T0 (Tratamento testemunha), T1 (extrato de folhas de *V. guianensis* a 100%), T2 (extrato de folhas a 50% de *V. guianensis*), T3 (extratos de folhas a 100% de *V. cayennensis*), T4 (extrato de folhas a 50% de *V. cayennensis*), T5 (extrato de galhos a 100% de *V. guianensis*), T6 (extrato de galhos a 50% de *V. guianensis*), T7 (extrato de galhos a 100% de *V. cayennensis*), T8 (extrato de galhos a 50% de *V. cayennensis*). Foram realizadas avaliações diárias até a germinação cessar por 3 dias consecutivos.

As variáveis analisadas na presente pesquisa foram: Porcentagem de Germinação (%G), Tempo Médio de Germinação (TMG), Velocidade Média de Germinação (VMG), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Índice de Efeito Alelopático ou Índice de Resposta (IR), Comprimento Médio do Hipocótilo (CMH) e Comprimento Médio Radicular (CMR).

Na avaliação da germinação das sementes, o critério utilizado foi verificar a protusão da radícula, foram consideradas germinadas todas as sementes que apresentaram raiz primária maior que 2 mm conforme estabelece as Regras Brasileiras de Análise de sementes (RAS) (Brasil, 2009).

A cada 24h foi anotado o número de sementes germinadas, para aferir: porcentagem de germinação (%G), tempo médio de germinação (TMG) = $(\sum ni ti) / \sum ni$, em que: n_i = número de sementes germinadas por dia; t_i = tempo de incubação; $i = 1 \rightarrow x$ dias. Unidade: dias (Labouriau; Valadares, 1976). E o vigor pelo índice de velocidade de germinação (IVG) = $\sum (n_i / t_i)$, em que: n_i = número de sementes que germinaram no tempo 'i'; t_i = tempo após instalação do teste; $i = 1 \rightarrow x$ dias. Unidade: adimensional (Maguire, 1962). O Índice de Resposta (Williamson; Richardson, 1988) foi calculado de acordo com a fórmula: $IR = 1 - C/T$ ($T \geq C$) ou $IR = T/C - 1$ ($T < C$) onde: C = velocidade de germinação do controle (0%) e T = velocidade de germinação do tratamento. Para analisar as variáveis relativas ao desenvolvimento das plântulas de alface, as medidas do comprimento do hipocótilo e radicular de 10 plântulas por caixa foram realizadas três dias após a finalização da germinação, utilizando paquímetro digital.

As plântulas foram classificadas em normais ou anormais de acordo com as especificações da RAS. Foram consideradas anormais aquelas que não mostraram potencial para continuar o seu desenvolvimento, e normais, plântulas com pequenos defeitos como danos limitados ou pequenos, retardamento no crescimento no sistema radicular. Sendo assim, serão consideradas anormais, as plântulas com sistemas radiculares ou aéreos apodrecidos, ausentes ou totalmente atrofiadas.

4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à normalidade, em seguida à análise de variância (ANOVA) e as médias resultantes foram comparadas entre si aplicando-se o teste de Tukey ao nível de 5 % de significância, utilizando o programa estatístico Rbio (Bhering, 2017).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS EXTRATOS DE FOLHAS E GALHOS DE *V. guianensis* E *V. cayennensis* NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE ALFACE.

A análise dos resultados demonstrou que o uso dos extratos aquosos das folhas e galhos frescos de *V. guianensis* e *V. cayennensis*, nas concentrações de 50% e 100%, não afetaram as variáveis analisadas: porcentagem de germinação (%G); tempo médio de germinação (TMG); velocidade média de

germinação (VMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de forma significativa ($p > 0,05$) (Tabela 1).

Tabela 1- Médias da porcentagem de germinação (G%), do tempo médio de germinação (TMG), em dias, velocidade média de germinação (VMG), em dias, e índice de velocidade de germinação (IVG), adimensional, das sementes de alface sob efeito dos extratos aquosos de *Vismia guianensis* e *Vismia cayennensis* Itacoatiara/AM, 2023.

| Tratamentos | %G | TMG | VMG | IVG |
|---|-------|--------|-----------|----------|
| Água destilada | 100 a | 1.48 a | 0.67800 a | 19.000 a |
| Extrato de folhas a 100% de <i>V. guianensis</i> | 99 a | 1.61 a | 0.62325 a | 17.250 a |
| Extrato de folhas a 50% de <i>V. guianensis</i> | 100 a | 1.53 a | 0.65425 a | 18.375 a |
| Extratos de folhas a 100% de <i>V. cayennensis</i> | 100 a | 1.43 a | 0.70025 a | 17.250 a |
| Extrato de folhas a 50% de <i>V. cayennensis</i> | 100 a | 1.59 a | 0.62975 a | 18.375 a |
| Extrato de galhos a 100% de <i>V. guianensis</i> | 99 a | 1.45 a | 0.69350 a | 19.250 a |
| Extrato de galhos a 50% de <i>V. guianensis</i> | 100 a | 1.57 a | 0.64025 a | 17.875 a |
| Extrato de galhos a 100% de <i>V. cayennensis</i> | 98 a | 1.61 a | 0.62025 a | 17.000 a |
| Extrato de galhos a 50% de <i>V. cayennensis</i> | 100 a | 1.52 a | 0.66175 a | 18.500 a |
| CV (%) | 1.222 | 5.884 | 5.839 | 6.596 |
| Normalidade (Valor de p para o teste de Shapiro-Wilk) | 1.176 | 0.609 | 0.811 | 0.322 |

*Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de significância.

Os resultados obtidos na variável porcentagem de germinação das sementes (%G) sob efeito dos extratos das folhas de *V. guianensis*, corrobora com o resultado obtido por Almeida (2017), onde foi observado que a utilização dos extratos de folhas desidratadas de *V. guianensis*, em sementes de alface e tomate, não promoveu diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha.

A germinação da semente depende de uma variada sucessão de processos fisiológicos que possibilitam a retomada do crescimento do eixo embrionário, podendo ser influenciada pela ação de fatores internos e externos (Nunes *et al.*, 2014). A análise estatística do presente estudo revela que os extratos aquosos das folhas e galhos de *V. guianensis* e *V. cayennensis*, não promoveram efeitos negativos nas variáveis relativas à germinação.

O Índice de Resposta (IR), utilizado para demonstrar os efeitos causados pelos extratos, revela que quando há estímulo na germinação os resultados apresentam valores positivos e quando ocorre inibição os valores são negativos, em relação ao controle (Silveira *et al.*, 2021). Na presente pesquisa, o Índice de Resposta foi negativo para maioria dos tratamentos, demonstrando que apesar dos extratos analisados não interferirem na germinação das sementes de alface, de forma significativa, a velocidade média de germinação foi afetada negativamente pelo uso dos diferentes tipos de extratos, destacando principalmente os resultados obtidos com os extratos de folhas de *V. guianensis* a 100%, folhas de *V. cayennensis* a 50% e galhos de *V. cayennensis* a 100% de concentração (Figura 7).

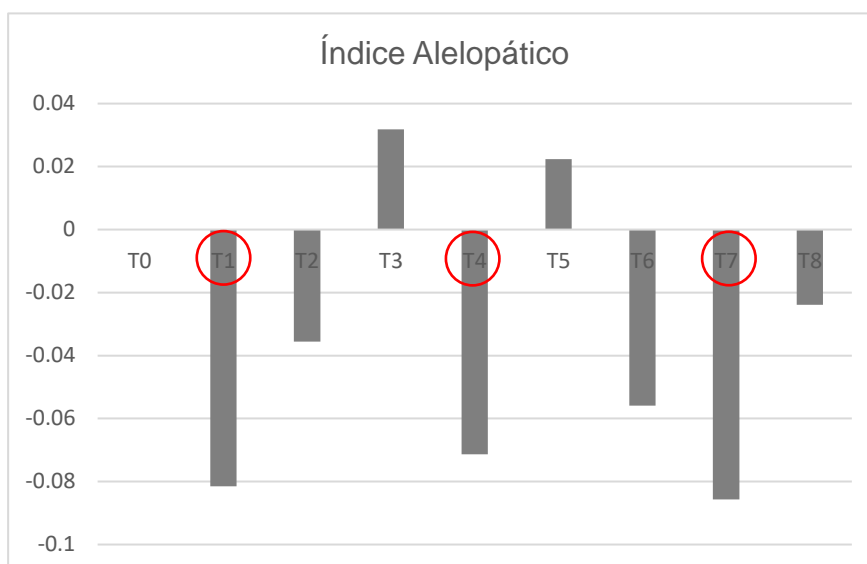


Figura 7: Índice alelopático das sementes de alface sob efeito dos extratos de *V. guianensis* e *V. cayennensis*

Fonte: Autora (2023)

Diogenes *et al.* (2014) relata que a ação alelopática pode muitas vezes não impedir a germinação das sementes, mas afetar sua velocidade. O efeito alelopático pode alterar a curva de distribuição da germinação, devido ao fator informacional (interferências que bloqueiam ou retardam os processos metabólicos) (Bewley *et al.*, 2016).

O Índice de Resposta ainda permitiu verificar que os extratos de folhas de *V. cayennensis* a 100% e dos galhos de *V. guianensis* a 100% de concentração,

estimularam a velocidade de germinação das sementes, indicando que houve efeito alelopático positivo entre os tratamentos (Figura 7).

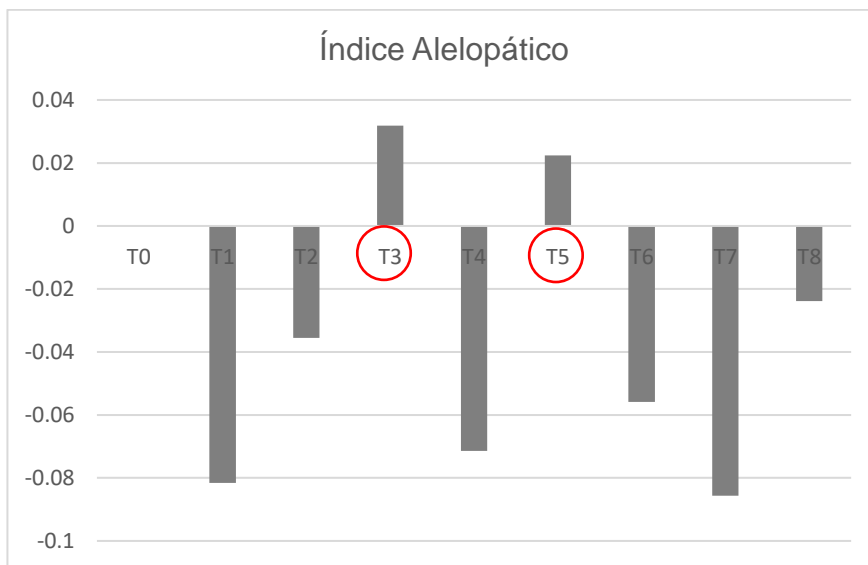


Figura 7: Índice alelopático das sementes de alface sob efeito dos extratos de *V. guianensis* e *V. cayennensis*

Fonte: Autora (2023)

A atividade alelopática positiva pode ser observada em diversas pesquisas, onde observa-se que a ação benéfica influencia principalmente as variáveis relativas à germinação, como em Teixeira e Bonfim (2014) que identificaram que a infusão de folhas frescas de melissa (*Melissa officinalis* L) estimulou a porcentagem de germinação e a velocidade de germinação sementes de alface.

As plantas podem interagir de maneira positiva, negativa ou neutra, quando positivas geram benefícios, negativas causam danos, e quando neutras não são observados efeitos discerníveis no desenvolvimento das plantas (Pires; Oliveira, 2011; Kuebbing; Nuñez, 2015). Rice (1979) reforça que a influência benéfica de uma planta sobre outra não deve ser desvinculada do conceito de alelopatia, visto que, um determinado composto químico pode ter efeito inibitório ou estimulante dependendo da sua concentração presente no meio ambiente.

5.2. AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE *V. guianensis* E *V. cayennensis* NO COMPRIMENTO MÉDIO DO HIPOCÓTILO DAS PLÂNTULAS DE ALFACE.

Os resultados para a variável comprimento médio do hipocótilo (CMH) das plântulas de alface sob efeito dos extratos de *V. guianensis* e *V. cayennensis* não apresentam diferenças estatísticas significativas pelo teste de Tukey ($p > 0,05$) em relação ao tratamento controle, as diferentes concentrações dos extratos aquosos das folhas e galhos não promoveram efeitos negativos no desenvolvimento inicial da parte aérea da plântula (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias do comprimento médio do hipocótilo (CMH), das plântulas de alface sob efeito dos extratos aquosos de *Vismia guianensis* e *Vismia cayennensis*. Itacoatiara/AM, 2023.

| Extratos | CMH (mm) |
|---|------------|
| Água destilada | 16.17200 a |
| Extrato de folhas a 100% de <i>V. guianensis</i> | 10.97700 a |
| Extrato de folhas a 50% de <i>V. guianensis</i> | 11.60225 a |
| Extrato de folhas a 100% de <i>V. cayennensis</i> | 11.63975 a |
| Extrato de folhas a 50% de <i>V. cayennensis</i> | 14.34125 a |
| Extrato de galhos a 100% de <i>V. guianensis</i> | 14.01875 a |
| Extrato de galhos a 50% de <i>V. guianensis</i> | 14.42125 a |
| Extrato de galhos a 100% de <i>V. cayennensis</i> | 14.52550 a |
| Extrato de galhos a 50% de <i>V. cayennensis</i> | 15.84000 a |
| CV (%) | 24.000 |
| Normalidade (Valor de p para o teste de Shapiro-Wilk) | 0.021 |

*Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de significância.

O hipocótilo é a parte do eixo caulinar que está abaixo do nível de inserção dos cotilédones, é área onde ocorre a transição da estrutura da raiz para a estrutura do caule (Pereira; Secorun, 2007). Quanto maior o comprimento e diâmetro do hipocótilo, maior será a capacidade da plântula para emergir e ultrapassar a resistência dada pela profundidade de semeadura e/ou a rigidez da superfície do solo (Costa *et al.*, 1999).

Apesar da avaliação do CMH mostrar que os extratos não influenciaram negativamente o seu desenvolvimento, observa-se que o pico das médias do

comprimento médio do hipocótilo foi deslocado para baixo, a utilização de ambos os extratos ocasionou redução na variável e o efeito mais expressivo foi verificado no tratamento com o extrato de folhas frescas de *V. guianensis*, a 100% de concentração, onde a média é a menor em comparação aos demais tratamentos (Figura 8).

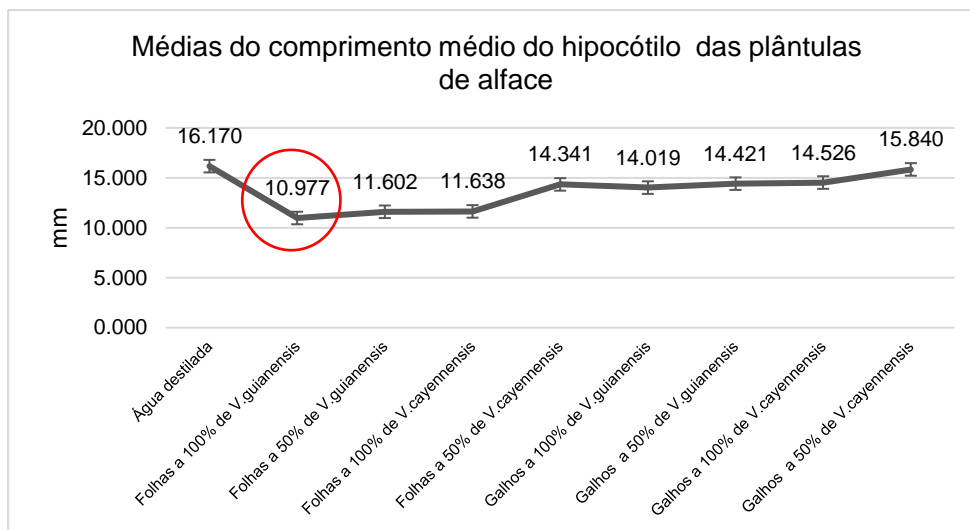


Figura 8: Médias do comprimento médio do hipocótilo das plântulas de alface sob efeito dos extratos de *V. guianensis* e *V. cayennensis*

Fonte: Autora (2023)

As plântulas crescem inicialmente através da expansão celular dentro do hipocótilo, que se alonga de forma acelerada para otimizar a captura de luz pelos cotilédones, tais células são relativamente sensíveis a aleloquímicos e dessa forma, infere-se que atividades promotoras de redução no comprimento do hipocótilo, podem interferir no desenvolvimento normal das plantas adultas (Martínez-Mera; Valencia; Cuevas, 2016; Simon *et al.*, 2018).

5.3. AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS EXTRATOS AQUOSOS DE *V. guianensis* E *V. cayennensis* NO COMPRIMENTO MÉDIO DA RADÍCULA DAS PLÂNTULAS DE ALFACE.

A avaliação do comprimento médio da radícula (CMR), mostrou que os extratos obtidos a partir das folhas e galhos frescos de *V. cayennensis*, nas concentrações de 50% e 100%, não influenciaram de forma prejudicial o crescimento e desenvolvimento da radícula de alface, a análise revelou que não houve diferença significativas entre os tratamentos em comparação a testemunha. Em relação a *V. guianensis*, foi observado que os extratos dos

galhos não promoveram alterações constatáveis pela análise estatística ($p > 0,05$), no entanto os extratos das folhas de *V. guianensis* exerceram um efeito negativo sobre o comprimento da radícula das plântulas (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias do comprimento médio da radícula (CMR), das plântulas de alface sob efeito dos extratos aquosos de *Vismia guianensis* e *Vismia cayennensis*. Itacoatiara/AM, 2023.

| Extratos | CMR (mm) |
|---|-----------------|
| Água destilada | 20.50275 a |
| Extrato de folhas a 100% de <i>V. guianensis</i> | 12.39525 c |
| Extrato de folhas a 50% de <i>V. guianensis</i> | 14.26000 bc |
| Extrato de folhas a 100% de <i>V. cayennensis</i> | 16.52450 abc |
| Extrato de folhas a 50% de <i>V. cayennensis</i> | 17.09200 abc |
| Extrato de galhos a 100% de <i>V. guianensis</i> | 19.12425 ab |
| Extrato de galhos a 50% de <i>V. guianensis</i> | 17.27525 ab |
| Extrato de galhos a 100% de <i>V. cayennensis</i> | 17.57425 ab |
| Extrato de galhos a 50% de <i>V. cayennensis</i> | 17.48025 ab |
| CV (%) | 12.094 |
| Normalidade (Valor de p para o teste de Shapiro-Wilk) | 0.391 |

*Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de significância.

O presente resultado é contraditório aos obtidos nas pesquisas de Almeida (2017), onde os extratos de folhas secas de *V. guianensis*, a 5%; 7,5% e 10%, não afetaram o crescimento das raízes de alface e tomate.

A radícula tem como função manter a planta jovem presa ao substrato e absorver água e nutrientes minerais do solo (Pereira; Secorun, 2007). A ação dos aleloquímicos nas plântulas, dificulta o alongamento que depende de divisões celulares, para realizar processos que irão conduzir ao crescimento e desenvolvimento normal da planta (Sell *et al.*, 2019).

No bioensaio realizado, observou-se que o crescimento das radículas das plântulas de alface não foi afetado pela utilização dos extratos aquosos de *V. cayennensis*. Em relação a *V. guianensis*, foi verificado que os extratos das folhas frescas nas concentrações 50% e 100% dificultaram o desenvolvimento das radículas. Os extratos dos galhos de *V. guianensis*, não causaram efeitos negativos na variável (Figura 9).

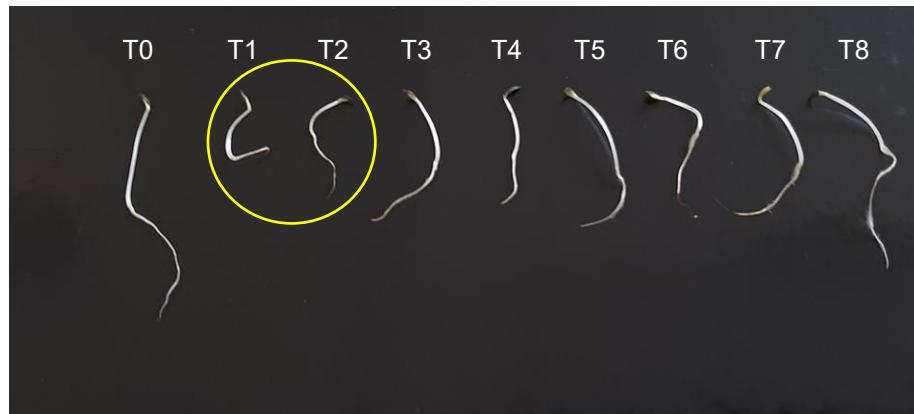


Figura 9: Plântulas de alface sob efeito dos extratos de *V. guianensis* e *V. cayennensis*. T0: Água destilada, T1: Folhas a 100% de *V. guianensis*, T2: Folhas a 50% de *V. guianensis*, T3: Folhas a 100% de *V. cayennensis*, T4: Folhas a 50% de *V. cayennensis*, T5: Galhos a 100% de *V. guianensis*, T6: Galhos a 50% de *V. guianensis*, T7: Galhos a 100% de *V. cayennensis*, T8: Galhos a 50% de *V. cayennensis*.

Fonte: Autora (2023)

A atividade mais notável nos resultados do comprimento médio das radículas, foi o efeito causado pelo extrato aquoso das folhas a 100% de concentração, que reduziu o comprimento médio das raízes em cerca de 60% em comparação ao resultado do controle. A avaliação dos resultados pode indicar que o potencial alelopático da espécie *V. guianensis* pode estar concentrado nas folhas frescas da planta (Figura 10).

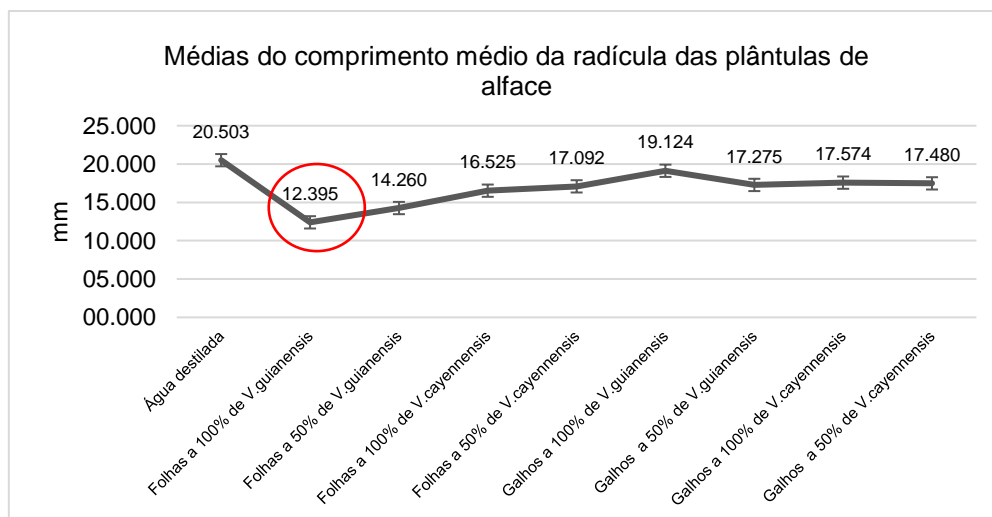


Figura 10: Médias do comprimento médio da radícula das plântulas de alface sob efeito dos extratos de *V. guianensis* e *V. cayennensis*

Fonte: Autora (2023)

Nas radículas, a divisão celular é relativamente sensível aos aleloquímicos, que podem inibir o crescimento e desenvolvimento normal da

plântula, a redução da divisão celular na presença de aleloquímicos pode inibir hormônios promotores de crescimento de plantas, o mesmo pode ocorrer com as raízes, que são órgãos de absorção iniciais e que quando expostas a aleloquímicos podem ser afetadas em sua capacidade de adquirir substâncias essenciais do ambiente (Martínez-Mera; Valencia; Cuevas, 2016).

O comprimento das radículas das plântulas é a variável que melhor demonstra a atividade dos compostos aleloquímicos (Silva *et al.*, 2018). O efeito identificado na presente pesquisa, demonstra que há possibilidade de apenas a espécie *V. guianensis* possuir atividade alelopática negativa sobre o crescimento e desenvolvimento das radículas de outras plantas.

6. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, os extratos de *Vismia guianensis* e *Vismia cayennensis*, não apresentaram potencial alelopático nocivo sobre variáveis relativas à germinação das sementes de *Lactuca sativa* e comprimento médio do hipocótilo das plântulas. Contudo, o Índice de Resposta revelou que ambos os extratos causaram efeitos positivos e negativos frente a velocidade média de germinação.

O comprimento médio da radícula, não foi afetado pelos extratos dos *V. cayennensis*. No entanto, os extratos das folhas frescas *V. guianensis*, a 50% 100% de concentração, reduziram significativamente o comprimento médio da radícula. A avaliação dos resultados pode inferir que há possibilidade da espécie *V. guianensis* apresentar potencial alelopático negativo sobre crescimento da radícula de outras plantas e que o potencial pode estar concentrado nas folhas da planta.

7. REFERÊNCIAS

Almeda, F.; Astorga, L.; Orellana, A.; Sampuel, L.; Sierra, P., Gaitán, I.; Cáceres, A. *Piper* genus: Source of natural products with antityrosinase activity favored in phytocosmetics. **International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients**, v. 2, n. 1, p. 6-6, 2015.

Almeida, B. J. W.; Viana, J. W. M.; Da Silva, V. B.; Costa, A. R.; Da Costa, M. H. N.; Dos Santos, M. A. F.; Correia, D. B. Alelopatia? Não sei! Nunca vi! Eu só ouço falar! **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e19391210873, 2020. Disponível em:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10873/9816>. Acesso em: 07 set. 2023.

Almeida, E.T. D. S. A. **Potencial alelopático de espécies pioneiras (*Vismia guianensis* e *Bellucia grossularioides*) sobre a germinação de sementes e crescimento de plântulas de tomate e alface**. Monografia (Graduação) Universidade Estadual do Amazonas, 2017. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/597>. Acesso em: 15 set. 2023.

Almeida, F.S. DE. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p. 221-236, 1991.

Alves, A. C. S.; Moraes, D. C.; De Freitas, G. B. L.; Almeida, D. J. Aspectos botânicos, químicos, farmacológicos e terapêuticos do *Hypericum perforatum* L. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 16, p. 593-606, 2014.

Alves, F. D. S. **Estudo fitoquímico e avaliação de toxicidade dos extratos de *Furcraea cubensis* frente a *Artemia salina* L.** Monografia (Graduação) Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa-PB, 2017.

Alves, M. D. C. S.; Medeiros Filho, S.; Innecco, R.; Torres, S. B. Alelopátia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 39, p. 1083-1086, 2004.

Barbosa, A. T.; Silva, V. H. N. Da; Silva, B. Y. K. Da; Lopes, A. Da S. N.; Guesdon, I. R.; Maia, P. J. S.; Abegg, M. A.; Corrêa, G. M.; Carmo, D. F. de M. do. Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oils from Fresh *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy and *Vismia cayennensis* (Jacq.) Pers. Leaves. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 8, p. e37410817440, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i8.17440. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17440>. Acesso em: 28 set. 2023.

Bewley, J.; Bradford, K.; Hilhorst, H.; Nonogaki, H. W. **Physiology of development, germination and dormancy**. 3. ed. New York: Springer, 2016. p. 133-182.

Bhering, L.L. Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.17: 187-190p, 2017.

Borella, J.; Wandscheer, A. C.; Pastorini, L. H. Potencial alelopático de extratos aquosos de frutos de *Solanum americanum* Mill. sobre as sementes de rabanete. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 309-313, 2011.

Borella, J.; Wandscheer, Alana C. D.; Bonatti, Luziana C.; Pastorini, Lindamir H. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Persea americana* Mill. sobre *Lactuca sativa* L. **R. bras. Bioci.**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 260-265, jul./set. 2009.

Camelo, S. R. P.; Costa, R. S.; Ribeiro-Costa, R. M.; Barbosa, W. L. R.; Vasconcelos, F.; Dos Santos Vieira, J. M.; Junior, J. O. C. S. Phytochemical

evaluation and antimicrobial activity of ethanolic extract of *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v. 2, n. 12, p. 3224, 2011.

Corrêa, J. C. R.; Salgado, H. R. N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, p. 500-506, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/d5SxQVKhnYNCcjYfphdPNgn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 set. 2023.

Corsato, J.M.; Fortes, A.M.T.; Santorum, M.; Leszczynski, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, v.31, n.2, p.353-360, 2010.

Costa, J.A.; Pires, J.L.F.; Thomas, A.L.; Alberton, M. Comprimento e índice de expansão radial do hipocótilo de cultivares de soja. **Ciência Rural**, v.29, n.4, p.609-612, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v29n4/a06v29n4.pdf>. Acesso em: 28 set. 2023.

Diel, K. A. P. **Hypericeae e Vismieae**: desvendando aspectos químicos e etnobotânicos de taxons de Hypericaceae. 2021. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Farmácia-Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Porto Alegre, BR-RS, 2021.

Diógenes, F. E. P.; Oliveira, A. K.; Torres, S. B.; Maia, S. S. S.; Coelho, M. F. B. Atividade alelopática do extrato de folhas de *Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 1-4. 2014. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2966/3053>. Acesso em: 14 out. 2023.

Ferreira, A. G.; Áquila, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, Edição especial, p.175-204, 2000.

Galon, L.; Mossi, A.; Reichert Junior, F.; Reik, G.; Treichel, H.; Forte, C. Manejo biológico de plantas daninhas: breve revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.15, n.1, p.116-125, 2016.

Gomes, A. A.; Donato, A. F.; Anese, S. Fitotoxicidade de espécies de asteraceae cultivadas sobre gramíneas infestantes resistentes ao glifosato. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 9, n. 1, p. 64-74, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21206/rbas.v9i1.3044>. Acesso em: 05 set. 2023.

Gomes, B.R.; Soares, A.R.; Siqueira, R.C.; Guidotti, B.B. Influência da dopamina nos teores de superóxido, peróxido de hidrogênio e na peroxidação lipídica em raízes de soja. **Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar**, 2013. ISBN 978-85-8084-603-4.

Grizza, L. H. E. **Estudo do efeito alelopático de extratos vegetais de espécies da família Meliaceae sobre a germinação de sementes.**

Monografia (graduação) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Palotina, Curso de Graduação em Agronomia, 2017.

Hussain, H.; Hussain, J.; Al-Harrasi, A.; Saleem, M.; Green, I. R., Van Ree, T.; Ghulam, A. Chemistry and biology of genus *Vismia*. **Pharmaceutical Biology**, v. 50, n. 11, p. 1448-1462, 2012.
<https://doi.org/10.3109/13880209.2012.680972>.

Hussain, S.; Ansari, Z.H.; Arif, M. Hyperforin: a lead for antidepressants. **International Journal of Health Research**, v.2, n.1, p.15-22, 2009.

Karam, D.; Melhorança, A.L. **Cultivo do milho**. 4^a. ed. Sete lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2007.

Kuebbing, S. E.; Nuñez, M. A. Negative, neutral, and positive interactions among nonnative plants: patterns, processes, and management implications. **Global Change Biology**, v. 21, n. 2, p. 926-934, 2015.

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.

Lima, L. M.; Pedroza, L. S.; Osório, M. I. C.; Souza, J. C.; Nunez, C. V. Phytotoxicity of plant extracts of *Vismia japurensis* cultivated in vivo and in vitro. **Brazilian Journal of Biology**, v. 82, p. e235475, 2021.

Lopes, I. S.; Silva, J. E. R.; Machado, I. A.; Silva, C. E. M. R.; Marinho, M. G. V.; Rangel, J. A. F. Levantamento de plantas medicinais utilizadas na cidade de Itapetim, Pernambuco, Brasil. **Bio Far., Campina Grande**, v. 7, n. 1, p. 115 - 121, 2012.

Lopes, P. G. **Potencial alelopático do arbusto nativo *Lepidaploa aurea* e implicações para restauração ecológica no Cerrado**. Tese (doutorado) — Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, 2022. Disponível em:
<http://repositorio2.unb.br/jspui/handle/10482/44247>. Acesso em: 15 set. 2023.

Maguire, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.

Malheiros, A.; Peres, M. T. L. P. **Alelopatia**: Interações químicas entre espécies. *In*: Ynes, R. A., Calixto, J. B. Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna. Chapecó: Argos. p. 503-523. 2001.

Maraschin-Silva, F.; Aquila, M. E. A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, p. 61-69, 2006.

Marín, K.; Regnault, H. D. A.; Maillo, M.; Villamizar, J.; García, M. Estudio fitoquímico y biológico preliminar de la corteza (tallo) de *Vismia cayennensis* proveniente del estado Amazonas, Venezuela. **Revista Ciencia UNEMI**, v. 10, n. 24, p. 39-45, 2017.

Martínez-Mera, E.; Valencia, E.; Cuevas, H. Efectos alelopáticos de extractos acuosos de las leguminosas crotalaria [Crotalaria júncea (L.) Tropic Sun], canavalia [Canavalia ensiformis (L.)] y gandul [Cajanus cajan (L.)'Lázaro'] en el desarrollo de los cultivos¹². **J. Agric. Univ. PR**, v. 100, n. 1, 2016.

Martins, M. V.; Shimizu, G. H.; Bittrich, V. Flora da Reserva Ducke, Estado do Amazonas, Brasil: Hypericaceae. **Hoehnea**, v. 45, p. 361-371, 2018.

Nogueira, W. L. P.; Ferreira, M. J.; De Almeida Martins, N. O. Estádio inicial da regeneração natural de espécies arbóreas em área alterada no Estado do Amazonas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 38, 2018.

Nunes, D. P.; Scalon, S. D. P. Q.; Bonamigo, T.; Mussury, R. M. Germinação de sementes de marmelo: temperatura, luz e salinidade – Germination of the quince. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, 2014.

Oliveira, Y. R.; Silva, P. H. Da; Abreu, M. C. De; Leal, C. B.; Oliveira, L. P. de. Potencial Alelopático de Espécies da Família Fabaceae Lindl. **Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 65-74, 2020. DOI: 10.17921/1415-6938.2020v24n1p65-74. Disponível em: <https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/article/view/7435>. Acesso em: 28 ago. 2023.

Pedroza, L. D. S. **Estrutura Molecular e atividade biológica de metabólitos secundários de espécies de *Vismia Vand* (Hypericaceae)**. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Química, Manaus/AM 2019.

Pereira, A. P. C.; Secorun, A. C. Estrutura e adaptação das plântulas. **Rev. UNINGÁ**, Maringá – PR, n.12, p. 161-169, 2007.

Pereira, J. C.; Paulino, C. L. D. A.; Granja, B. D. S.; Santana, A. E. G.; Endres, L.; Souza, R. C. D. Potencial alelopático e identificação dos metabólitos secundários em extratos de *Canavalia ensiformis* L. **Revista Ceres**, v. 65, n. 3, p. 243-252, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/r4s7fjZmN3kRFPFjsXqRWRm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 set. 2023.

Pires, N. M.; Oliveira, V. R. Alelopatia. In: Oliveira Júnior, R. S.; Constantin, J.; Inoue, M. H. (eds). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 95-123.

Putnam, A. R.; Duke, W. B. Biological suppression of weeds: evidence for allelopathy in accessions of cucumber. **Science**, v. 185, n. 4148, p. 370-372, 1974.

Raven, P.H.; Evert, R.F.; Eichhorn, S.E. **Biologia Vegetal**. 8. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

Ribeiro, V. M.; Valmorbida, R.; Hartmann, K. C. D.; Porto, E. C.; Almeida, J.; Corsato, J. M.; Fortes, A. M. T. Efeito alelopático de *Leucaena leucocephala* e

- Hovenia dulcis sobre germinação de Mimosa bimucronata e Peltophorum dubium. **Iheringia, Série Botânica.**, v. 74, 2019.
- Rice, E. L. Allelopathy: an update. **The Botanical Review**, v. 45, p. 15-109, 1979.
- Rickli, H.C.; Fortes, A.M.T.; Silva, P.S.S.; Pilatti, D.M.; Hutt, D.R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Ciências Agrárias**, v.32, p.473-484, 2011.
- Robson, N.K.B. And then came molecular phylogenetics - Reactions to a monographic study of *Hypericum* (Hypericaceae). **Phytotaxa**, v. 255, p. 181–198, 2016.
- Crockett, S.L.; Robson, N.K.B. Taxonomy and chemotaxonomy of the genus *Hypericum*. **Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology**, v. 5, p. 1-13,2011.
- Rodrigues, I.C. **Desenvolvimento e padronização de produto seco por aspersão de *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy com atividade antifúngica.** 2013. 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013.
- Rodrigues, N. C. **Alelopatia no manejo de plantas daninhas.** Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Federal de São João Del Rei. Faculdade de Engenharia Agrônômica, Sete Lagoas-MG, 2016. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ceagr/TCCRodrigues.pdf>. Acesso em: 05 set. 2023.
- Ruhfel, B.R.; Bittrich, V.; Bove, C.P.; Gustafsson, M.H.G.; Philbrick, C.T.; Rutishauser, R.; Xi, Z.; Davis, C.C. Phylogeny of the Clusioid clade (Malpighiales): evidence from the plastid and mitochondrial genomes (2011). **American Journal of Botany** 98: 306-325.
- Russo, E.; Scicchitano, F.; Whalley, B.J.; Mazzitello, C.; Ciriaco, M.; Esposito, S.; Patanè, M.; Upton, R.; Pugliese, M.; Chimirri, S.; Mammì, M.; Palleria, C.; De Sarro, G.B. *Hypericum perforatum*: Pharmacokinetic, Mechanism of Action, Tolerability, and Clinical Drug–Drug Interactions. **Phytotherapy Research**, 2013
- Saboia, C. M.; Barbosa, T. D. S.; Parente, K. M. D. S. Efeito alelopático de extratos de folhas frescas de Bamburral (*Hyptis suaveolens* L.) sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Revista Fitos*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 18-26, abr. 2018. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/26727>. Acesso em: 03 set. 2023.
- Salehi, B.; Zakaria, Z. A.; Gyawali, R.; Ibrahim, S. A.; Rajkovic, J.; Shinwari, Z. K.; Setzer, W. N. *Piper* species: A comprehensive review on their phytochemistry, biological activities and applications. **Molecules**, v. 24, n.7, p. 1364, 2019.

Salomão, R. P.; Rosa, N. A.; Morais, K. A. C. Dinâmica da regeneração natural de árvores em áreas mineradas na Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 2, n. 2, p. 85-139, 2007.

Santore, T. Atividade alelopáticas de extratos de plantas medicinais sobre a germinação de corda-de-viola (*Ipomoea nil* (L.) Roth.). 2013. Trabalho de conclusão de curso em Tecnologia em Biotecnologia, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 28f. 2013.

Santos, A. C. A.; Marques, M. M. P.; De Oliveira Soares, A. K.; De Farias, L. M.; Ferreira, A. K. A.; Carvalho, M. L. Potencial antioxidante de antocianinas em fontes alimentares: revisão sistemática. **Revista Interdisciplinar**, v. 7, n. 3, p. 149-156, 2014.

Santos, A. L.; Graebner, I. B.; Marques, D.; Regiani, M. A.; Morais, L. C.; Sartori, R. A.; Fernandez, C.C; Ribeiro, S. M.; Ensaio microbiológico dos extratos 136 e frações da *Vismia guianensis*. Clusiaceae. (Aubl.) Pers. In: 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2007, Águas de Lindóia. **Anais da 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, 2007.

Santos, H. A. A.; Silva, E. D.; Dubbrstein, D.; Dias, J. R. M.; Leite, H. M. F.; Mota, L. H. S. O. Enraizamento de estacas de cafeeiro imersas em extrato de tiririca. In: VII Congresso Brasileiro de Agroecologia. **Anais...** Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Fortaleza, CE. 2011.

Santos, R. V.; Silva, G. H.; Ó, K. D. S.; Vital, A. F. M.; Farias Jr, J. A. Atributos do solo-paisagem em áreas degradadas com malva branca. **Revista verde**, Mossoró-RN, v.8, n.3p. 263-269 jul -set, 2013.

Santos, S.; Moraes, M. D. L. L. D.; Rezende, M. O. O.; Souza Filho, A. P. S. Potencial alelopático e identificação de compostos secundários em extratos de calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) utilizando eletroforese capilar. **Eclética Química**, v. 36, p. 51-68, 2011.

Sell, M.S.; Souza, I.R.; Leandro, A.C.; Serafini, A.I.B.; Paiva, D.F.; Reis, M.P.; Moisés, P.S.; Camillo, R.; Fernandes, F.S.; Girardi, G. A.; Lopes, L.S.; Silva, L.P.; Abreu, P.F.; Gomes, F.T. **ANALECTA-Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora**, v. 4, n. 4, 2019.

Seo, E. K.; Wani, M. C.; Wal, L. M. E.; Navarro, H.; Mukherjee, R.; Farnsworth, N. R.; Kinghorn, D. New bioactive aromatic compounds from *Vismia guianensis*. **Phytochemistry**, v. 55, p. 35-42, 2000.

Silva, C. B. D.; Simionatto, E.; Hess, S. C.; Peres, M. T.; Simionatto, E. L.; W Júnior, A.; ... Scalon, S. D. P. Composição química e atividade alelopática do óleo volátil de *Hydrocotyle bonariensis* Lam (Araliaceae). **Química Nova**, v. 32, p. 2373-2376, 2009.

Silva, S.F.; Costa, H.S.L.; Viana, J.S.; Ferreira, A.M.O.; Pereira, D.S.; Medeiros Filho, S. Phytotoxicity of exotic plants on the physiological potential of seeds of native species of caatinga. **Revista Agro@mbiente. Online**, v. 12, n. 2, p. 134-144, 2018.

Silveira, J. L. **Alelopatia Causada por Espécies de Cerrado** / Jader Luís da Silveira. – Formiga (MG): Editora Real Conhecer, p.56, 2021.

Silveira, P. F.; Coelho, M. D. F. B.; Maia, S. S. S.; Camili, E. C.; Spiller, C.; Vargas, S. H. Atividade alelopática de extratos de folhas e sementes de *Prosopis juliflora* na germinação de alface. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 2, p. e8249, 2021.

Simon, N. M.; Kusakina, J.; Fernández-López, Á.; Chembath, A.; Belbin, F. E.; Dodd, A. N. The energy-signaling hub SnRK1 is important for sucrose-induced hypocotyl elongation. **Plant physiology**, v. 176, n. 2, p. 1299-1310, 2018.

Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr). *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy. Disponível em: <https://ala-bie.sibbr.gov.br/ala-bie/species/308832>. Acesso em: 03 set. 2023.

Soares, W. P.; Costa, J. N. M.; Júnior, J. R. V.; Cipriani, H. N.; De Souza, J. G.; De Freitas Fernandes, C. Atividade inseticida de extratos botânicos sobre a Broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 1, p. 19-29, 2022.

Souza, C. S. M.; dDa Silva, W. L. P.; dDe Moura Guerra, A. M. N.; Cardoso, M. C. R.; Torres, S. B. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, p. 96-100, 2007.

Tadaieski, H. T.; Ciecilinsky, J. T.; Pires, Y. M. dDa S. Potencial alelopático do extrato aquoso de *Kalanchoe laetivirens* sobre a germinação e crescimento de sementes de Soja. **Revista de Casos e Consultoria**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. e25262, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/casoseconsultoria/article/view/25262>. Acesso em: 22 set. 2023.

Teixeira, D.A.; Bonfim, F.P.G. Efeito alelopático de melissa, capim-cidreira, lavanda e ealecricim na germinação e vigor de sementes de alface. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 27, p. 37-42, 2014.

TROPICOS. Org. Missouri Botanical Garden. Disponível em: <https://tropicos.org/name/42000447>. Acesso em: 02 set. 2023.

Vizcaya, M.; Morales, A.; Rojas, J.; Nunez, R. A review on the chemical composition and pharmacological activities of *Vismia* genus Guttiferae). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 11, n. 1, p. 12-34, 2012.

Vizcaya, M.; Morales, A.; Rojas, J.; Nuñez, R. Revisión bibliográfica sobre la composición química y actividades farmacológicas del género *Vismia* (Guttiferae). **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**, v. 11, n. 1, p. 12 – 34, 2012.

Vogel Ely, C. **Sistemática e conservação das espécies sul-americanas não andinas de *Hypericum* L. (Hypericaceae)**. Tese (Doutorado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Botânica, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

Vogel Ely, C.; Shimizu, G.H.; Martins, M.V.; Marinho, L.C. Hypericaceae. *In: Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB84118>. Acesso em: 28 set. 2023.

Vogel Ely, C.; Shimizu, G.H.; Martins, M.V.; Marinho, L.C. *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy. *In: Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB25586>. Acesso em: 03 set. 2023.

World Flora Online (WFO) Plant list. Family Hypericaceae Juss. World Flora Online (WFO) Plant List Snapshots of the taxonomy. Disponível em: <https://wfoplantlist.org/plant-list/taxon/wfo-7000000292-2023-06?page=1>. Acesso em: 28 ago. 2023.

Zanandrea, I.; Costa, A. L.; Moraes, N. J. V. C.; Dutra, A. C. S.; Silva, A. C. A.; Santos, J.; Correa, L. A. D. Potencial alelopático de plantas do Cerrado. **Concilium**, [S. l.], v. 22, n. 5, p. 704–718, 2022. DOI: 10.53660/CLM-472-560. Disponível em: <https://clium.org/index.php/edicoes/article/view/472>. Acesso em: 28 ago. 2023.

Zucker, W.V. Tannins: does structure determine function? An ecological perspective. **The American Naturalist**, Lancaster, v. 121 n. 3, p. 335-365, 1983.