

LUANA DA CONCEIÇÃO MOREIRA

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE EXTRATOS DE**  
*Acmella brachyglossa* Cass. (Asteraceae)

ALTAMIRA - PA

2018

LUANA DA CONCEIÇÃO MOREIRA

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE EXTRATOS DE  
*Acmella brachyglossa* Cass. (Asteraceae)**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à Faculdade de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Magali Gonçalves Garcia

ALTAMIRA - PA

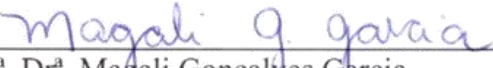
2018

LUANA DA CONCEIÇÃO MOREIRA

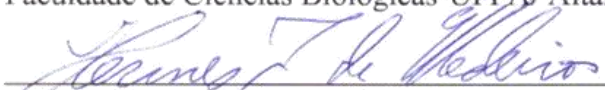
**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE EXTRATOS DE  
*Acmella brachyglossa* Cass. (Asteraceae)**

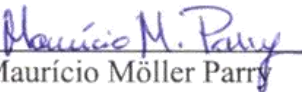
Trabalho de conclusão de curso, apresentado à Faculdade de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para a obtenção do título de licenciado em Ciências Biológicas.

**Orientadora:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Magali Gonçalves Garcia  
Faculdade de Ciências Biológicas-UFPA/ Altamira

**Banca examinadora:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Hermes Fonseca de Medeiros  
Faculdade de Ciências Biológicas-UFPA/ Altamira

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Mauricio Möller Parry  
Faculdade de Ciências Biológicas-UFPA/ Altamira

**Suplentes:**

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Karina Dias da Silva  
Faculdade de Ciências Biológicas-UFPA/ Altamira

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Paula Anastácia Ferreira  
Faculdade de Ciências Biológicas-UFPA/ Altamira

Altamira-Pará, 13 de dezembro de 2018.

*“Eu tentei 99 vezes e falhei, mas na centésima tentativa eu consegui, nunca desista de seus objetivos mesmo que esses pareçam impossíveis, a próxima tentativa pode ser a vitoriosa”.*

Albert Einstein

A minha avó Doralice Ferreira Morais (*in memoriam*), pois ela estaria bem feliz em ver eu realizando meus sonhos através do estudo, independente dos obstáculos, porque eles são tudo.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me mantido firme durante essa jornada.

À Universidade Federal do Pará, pela oportunidade de capacitação na área de Licenciatura em Ciências Biológicas e ser a “minha primeira casa” e a todo o corpo docente dessa instituição.

A Professora Doutora Magali Gonçalves Garcia, orientadora deste trabalho, mas acima de tudo uma inspiração, peça-chave e amiga, que com suas palavras sábias contribuíram para a realização desse estudo, MEU MUITO OBRIGADA!

Ao Professor Doutor Thiago Bernadi pela ajuda na realização das estatísticas deste trabalho. Quero agradecer a Professora Doutora Paula Anastácia, pela oportunidade de ser bolsista de iniciação científica e ter me interessado pela pesquisa.

Ao MSc. Markus Meireles Campos, pela disponibilidade em identificar a espécie desse estudo.

Aos meus pais Edimar e Ivany, por depositarem confiança em minhas escolhas e incentivarem a sempre lutar pelos meus objetivos independente das circunstâncias e por terem me proporcionado o gosto de estudar. Obrigada por serem meus guerreiros!

A minha irmã Mirella, que me alegrou durante esses anos com suas mensagens, mesmo à distância. A minha tia Mazé pelo seu jeito doce de me acolher e me apoiar durante esses anos. Ao meu tio Manoel por me ajudar sempre que preciso e pela recepção em sua casa durante as férias. A minha amiga Williana pelos conselhos, passeios e “mimos” durante esses quatro anos.

Tulio um grande amigo, que esteve ao meu lado nos melhores e piores momentos. Muito Obrigada!

A toda minha família “Morais Moreira”, Obrigada!

A família “Silva”, pelo apoio e incentivo durante esses quatro anos!

A turma bio 2015 pelos momentos inesquecíveis durante esses anos. Aos meus amigos Andriele, Ina, Bianca, Agda, Amanda e Luciano que fizeram dos meus dias mais felizes, quero levar vocês para vida.

Às meninas do laboratório, Brenda, Cleonice e Maiara que me auxiliaram nos primeiros bioensaios deste trabalho. Obrigada!

MOREIRA, L. C. AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE EXTRATOS DE *Acmella brachyglossa* Cass. (Asteraceae). 51 f.

### RESUMO

A *Acmella brachyglossa* Cass. (Asteraceae) conhecida popularmente como jambu é uma espécie utilizada na culinária paraense. Contudo, pouco se sabe sobre sua atividade fitoquímica. Nesse sentido, o objetivo desse estudo foi avaliar a atividade alelopática dos extratos aquosos e etanólicos, obtidos a partir das folhas e das flores do jambu, sobre a germinação e crescimento de alface (*Lactuca sativa* L.). Os bioensaios foram realizados com os quatro extratos: aquosos (folhas e flores) e etanólicos (folhas e flores). Cada bioensaio foi constituído por quatro tratamentos: o controle (com água destilada ou álcool etílico, dependendo do extrato) e três concentrações do extrato (20mg/mL, 60 mg/mL e 100mg/mL). Em cada tratamento foram utilizadas 4 placas de Petri contendo discos de papel filtro e, em cada uma delas, foram inoculadas 25 sementes de alface. Todos os bioensaios foram realizados em triplicatas. Em cada bioensaio os parâmetros analisados foram: índice de germinação (IG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento do hipocótilo e comprimento de radícula. Os resultados obtidos nos testes de germinação foram submetidos a análise multivariada de ordenação por Análise de Coordenadas Principais e para os bioensaios de crescimento foi utilizada Análise de Variância Simples (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Houve retardo significativo ( $p < 0.001$ ) na germinação de sementes de alface submetidas ao extrato aquoso das folhas (60 e 100 mg/mL) e extrato aquoso das flores (100 mg/mL) e extrato etanólico das flores em todas as concentrações. Quanto ao crescimento inicial de plântulas de alface, o comprimento do hipocótilo sob o extrato aquoso das folhas apresentou estímulo na concentração de 20 mg/mL, entretanto as concentrações de 60 e 100 mg/mL reduziram o tamanho de forma significativa, já o comprimento da radícula houve redução em todas as concentrações quando comparadas com o controle. O comprimento do hipocótilo sob o extrato aquoso das flores, apresentou redução do tamanho apenas nas concentrações de 60 e 100 mg/mL e o comprimento da radícula houve estímulo na concentração de 20 mg/mL e obteve redução apenas na concentração de 100 mg/mL. O comprimento do hipocótilo sob o extrato etanólico das folhas houve redução nas maiores concentrações, enquanto o comprimento da radícula todas as concentrações reduziram o tamanho da radícula, quando comparados com o controle. Já o extrato etanólico das flores sobre o comprimento do hipocótilo somente a concentração de 60 mg/mL reduziu o tamanho do hipocótilo de plântulas de alface, enquanto para o comprimento da radícula, todas as concentrações reduziram o tamanho significativamente. Portanto, o jambu influencia na germinação e no crescimento inicial de plântulas de alface, apresentando potencial alelopático.

Palavras-chave: Alelopatia; Jambu; Interação ecológica; Bioensaios.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Análise de coordenadas principais para os tratamentos do extrato aquoso das folhas de <i>A. brachyglossa</i> . Onde 0, 1, 2 e 3 correspondem a controle, 20 mg/ml, 60 mg/ml e 100 mg/ml, respectivamente.....	21
<b>Figura 2:</b> Índice de germinação (IG) de sementes de alface submetidas as concentrações do extrato aquoso das folhas de <i>A. brachyglossa</i> .....	22
<b>Figura 3:</b> Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface sob as concentrações do extrato aquoso das folhas de <i>A. brachyglossa</i> em cada tratamento, a) primeiro dia, b) segundo dia e c) terceiro dia.....	23
<b>Figura 4:</b> Análise de coordenadas principais para os tratamentos do extrato aquoso das flores de <i>A. brachyglossa</i> . Onde 0, 1, 2 e 3 correspondem a controle, 20 mg/ml, 60 mg/ml e 100 mg/ml, respectivamente.....	24
<b>Figura 5:</b> Índice de germinação (IG) de sementes de alface submetidas as concentrações do extrato aquoso das flores de <i>A. brachyglossa</i> .....	24
<b>Figura 6:</b> Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface sob as concentrações do extrato aquoso das flores de <i>A. brachyglossa</i> em cada tratamento, a) primeiro dia, b) segundo dia.....	25
<b>Figura 7:</b> Comprimento médio do hipocótilo das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato aquoso das folhas de <i>A. brachyglossa</i> .....	27
<b>Figura 8:</b> Comprimento médio da radícula das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato aquoso das folhas de <i>A. brachyglossa</i> .....	27
<b>Figura 9:</b> (a) Plântulas do controle e concentração de 20 mg/mL do extrato aquoso das folhas de jambu, (b) e (c) concentrações de 60 e 100 mg/mL com plântulas anormais e com radícula necrosada.....	28
<b>Figura 10:</b> Comprimento médio do hipocótilo das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato aquoso das flores de <i>A. brachyglossa</i> .....	28
<b>Figura 11:</b> Comprimento médio da radícula das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato aquoso das flores de <i>A. brachyglossa</i> .....	29
<b>Figura 12:</b> Redução radicular de plântulas de alface submetidas ao extrato aquoso das flores de jambu. Fonte: Autor.....	29
<b>Figura 13:</b> Índice de germinação (IG) de sementes de alface submetidas as concentrações do extrato etanólico das folhas de <i>A. brachyglossa</i> .....	32
<b>Figura 14:</b> Análise de coordenadas principais para os tratamentos do extrato etanólico das flores de <i>A. brachyglossa</i> . Onde 0, 1, 2 e 3 correspondem a controle, 20 mg/ml, 60 mg/ml e 100 mg/ml, respectivamente.....	33
<b>Figura 15:</b> Índice de germinação (IG) de sementes de alface submetidas ao extrato etanólico das flores de <i>A. brachyglossa</i> .....	34
<b>Figura 16:</b> Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface sob o extrato etanólico das flores de <i>A. brachyglossa</i> em cada tratamento, a) primeiro dia, b) segundo dia, c) terceiro dia.....	35
<b>Figura 17:</b> Comprimento médio do hipocótilo das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato etanólico das folhas de <i>A. brachyglossa</i> .....	37
<b>Figura 18:</b> Comprimento médio da radícula das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato etanólico das folhas de <i>A. brachyglossa</i> .....	38
<b>Figura 19:</b> Comprimento médio do hipocótilo das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato etanólico das flores de <i>A. brachyglossa</i> .....	39
<b>Figura 20:</b> Comprimento médio da radícula das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato etanólico das flores de <i>A. brachyglossa</i> .....	39

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	10
1.2 ALELOPATIA NA AGRICULTURA.....	11
1.3 FAMÍLIA ASTERACEAE / GÊNERO <i>Acmella</i> .....	13
1.4 <i>Acmella brachyglossa</i> Cass.....	15
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	16
2.1 OBJETIVO GERAL .....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	16
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	17
3.1 COLETA .....	17
3.2 PREPARAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO .....	17
3.3 PREPARAÇÃO DO EXTRATO ETANÓLICO .....	18
3.4 BIOENSAIO DE GERMINAÇÃO .....	18
3.5 BIOENSAIO DE CRESCIMENTO.....	19
3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	20
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
4.1 EXTRATO AQUOSO.....	21
<b>4.1.1 Bioensaio de germinação</b> .....	21
<b>4.1.1.1 Extrato das Folhas</b> .....	21
<b>4.1.1.2 Extrato das Flores</b> .....	23
<b>4.1.2 Bioensaios de crescimento</b> .....	26
<b>4.1.2.1 Extrato das folhas</b> .....	26
<b>4.1.2.2 Extrato das flores</b> .....	28
4.2 EXTRATO ETANÓLICO .....	32
<b>4.2.1 Bioensaios de germinação</b> .....	32
<b>4.2.1.1 Extrato das folhas</b> .....	32
<b>4.2.1.2 Extrato das flores</b> .....	32
<b>4.2.2 Bioensaios de crescimento</b> .....	37
<b>4.2.2.1 Extrato das folhas</b> .....	37
<b>4.2.2.2 Extrato das flores</b> .....	38
4.3 EXTRATOS AQUOSOS (FOLHAS E FLORES) X EXTRATOS ETANÓLICOS (FOLHAS E FLORES).....	41
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	44
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	45
<b>APÊNDICE</b> .....	51

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

As plantas podem interagir entre si, por forma de competição e/ou liberação de aleloquímicos. Uma das formas de competição se dá pela interferência direta, por exemplo, das plantas daninhas nas culturas agrícolas, competindo por fatores bióticos e abióticos (PITELLI, 1987). Por outro lado, certas plantas interferem de forma alelopática contra outras plantas, liberando aleloquímicos no ambiente e acarretando prejuízos a produtividade vegetal. No caso de espécies cultivadas podem causar grandes prejuízos econômicos (PITELLI, 1987).

O termo “alelopatia” foi utilizado pela primeira vez em 1937, pelo pesquisador alemão Hans Molisch, fruto da junção de duas palavras gregas “allelon” significando “mútuo” e “pathos”, “prejuízo”, onde avaliou o efeito do etileno sobre o crescimento de outras plantas, sendo que as substâncias causadoras destes efeitos passaram então a ser denominados aleloquímicos (SANTOS, 2012).

Os vegetais têm capacidade de produzir aleloquímicos em qualquer parte da planta (PITELLI, 1987). A concentração dos mesmos em cada tecido depende de fatores como solo, temperatura, pluviosidade (PEREIRA; SBRISSIA; SERRAT, 2008). A liberação dos metabólitos secundários no ambiente pode ocorrer de diversas maneiras, tais como, por volatilização, exsudação nas raízes, lixiviação e decomposição dos resíduos, afetando as plantas de forma positiva ou negativa (NEIS; SILVA, 2013).

O uso destes aleloquímicos podem oferecer novas fontes para diversificar o controle de plantas daninhas na agricultura, reduzindo a contaminação dos recursos naturais e promovendo produtos agrícolas naturais, sem agentes contaminantes (WANDSCHEER; PASTORINI, 2008; YAMAGUSHI; GUSMAN; VESTENA, 2011). A busca por medidas sustentáveis, por resultarem em menor impacto sobre o meio ambiente são indispensáveis, de

modo que, pesquisas devem ser realizadas para o descobrimento de novas fitotoxinas de plantas para compor novos agroquímicos, para compreender mecanismos de ação e decomposição de compostos alelopáticos (ROSADO et al., 2009).

*Acmella brachyglossa* Cass., é uma planta conhecida popularmente como jambu, tem uma ampla distribuição geográfica em todas as regiões do Brasil (MONDIN et al., 2015), sendo apreciada pela população paraense para comidas típicas. Diversos testes são realizados com plantas do gênero *Acmella* avaliando o seu potencial bioativo, dentre eles estão o de Castro et al. (2014), que comprovou a eficácia significativa do extrato hexânico de *Acmella oleracea* (L.) R. K. Jansen., sobre o carrapato (*Rhipicephalus microplus*), podendo então serem desenvolvidas formulações para o controle destes animais. Outros trabalhos também comprovaram eficiência contra carrapatos (OLIVEIRA et al., 2018; MARCHESINI et al., 2018). Porém, não foi elucidado na literatura, trabalhos com efeitos bioativos e alelopáticos de *A. brachyglossa*.

## 1.2 ALELOPATIA NA AGRICULTURA

No setor agrícola, prejuízos notáveis são causados por plantas que interferem no desenvolvimento de espécies de interesse econômico (MENDES, 2017). Segundo Antonelo et al. (2017), a diminuição da produtividade agrícola, em determinados casos, pode ser decorrência de alelopatia ocasionada por plantas invasoras, uma vez que muitas das substâncias presentes nas plantas são liberadas na atmosfera ou no solo.

Sabe-se que para o controle de pragas invasoras, como as ervas daninhas, o uso de herbicidas são necessários, entretanto, o uso desses herbicidas contaminam lençóis freáticos, rios, igarapés, solo e o próprio homem. Uma solução sustentável para diminuir o uso de tais agroquímicos seria a busca por novas moléculas naturais com ação herbicida (MAGIERO et al., 2009).

Os efeitos dos aleloquímicos pertencem a diferentes categorias de metabólitos secundários dentre eles estão ácidos graxos, alcalóides, fenóis, peptídeos, poliacetilenos, terpenos, ácidos fenólicos, cumarinas, flavonóides, glicídios, taninos e quinonas, estes podem ser encontrados na composição química das plantas, e eles podem tanto ocasionar benefícios ou malefícios sobre outras espécies (ALVES et al., 2004; PERIOTTO et al., 2004; MACHADO SOUZA et al., 2005; NOVAIS et al., 2017).

No trabalho de Alves et al. (2004), retrata efeitos alelopáticos tanto negativo quanto positivo, onde os extratos voláteis de óleos essenciais de canela (*Cinnamomum zeylanicum* Breyn.), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides* Cham.), capim-citronela (*Cymbopogum citratus* (DC) Stapf.) e alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) apresentam atividade alelopática inibitória. Já o extrato volátil de óleo essencial de jaborandi (*Pilocarpus microphyllus* Stapf. ex. Wardleworth) possui efeito estimulatório no crescimento da raiz de alface, porém não interfere na sua germinação.

Segundo Hoffmann, et al. (2007), existem inúmeros produtos fitoquímicos com potencial alelopático, derivados dos mais variados grupos de compostos e que os efeitos desses aleloquímicos são testados em plantas indicadoras. Algumas plantas podem ter resistência ou tolerância aos aleloquímicos, mas tem plantas que são mais sensíveis que outras como alface (*Lactuca sativa* L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller.) (FERREIRA; AQUILA, 2000), e *Cucumis sativus* L. (pepino), por isso são utilizadas em bioensaios de laboratório (BORGES et al., 2011). Pereira et al., (2008) testaram os efeitos dos extratos aquosos de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) sobre a germinação de sementes de jambu, onde constatou-se que os fitoquímicos de *A. indica*, foram suficientes para inibir parcialmente a germinação de sementes de jambu.

Dentre plantas com ação alelopática, as espécies medicinais demonstraram quantidades amplas de metabólitos secundários em seus tecidos. Por esta razão, vêm surgindo novos estudos para conhecer os potenciais destas plantas, que devido ao seu potencial e interação ecológica, poderia fornecer novas estruturas químicas, que sejam eficientes no controle de pragas e menos prejudicial ao meio (SANTORE, 2013).

No estudo realizado por Santore (2013), os extratos aquosos e metanólicos do sabugueiro (*Sambucus australis* Cham & Schltl) e erva cidreira (*Lippia alba* (Mill) N. E. Br.), ambas com usos medicinais, apresentaram influência alelopática sobre a germinação de corda-de-violão (*Ipomoea nil* (L.) Roth.). Em outro estudo de Machado Souza et al. (2005), foi demonstrado que o extrato aquoso de capim cidreira (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) (Poaceae), outra erva medicinal, provocou efeito alelopático e citotóxico sobre sementes de alface e de rúcula (*Eruca sativa* Mill.).

### 1.3 FAMÍLIA ASTERACEAE / GÊNERO *Acmella*.

Dentre as famílias das angiospermas destaca-se com cerca de 1.100 gêneros e 25 mil espécies a família Asteraceae, incluindo pequenas ervas, arbustos e esporadicamente árvores (VERDI; BRIGHENTE; PIZZOLATTI, 2005). As espécies da família Asteraceae se destacam também pela sua composição química, pela presença de poliacetilenos, terpenos, óleos essenciais, apresentam as lactonas sesquiterpênicas, sendo que, das 2500 que são conhecidas a maioria são isoladas desta família, que possuem atividade antitumoral, antibacteriana, anti-inflamatória, antifúngica, antipirética, entre outras (SASAKI, 2008).

Dentro da família Asteraceae encontra-se o gênero *Acmella*, composto por plantas caracterizadas como ervas eretas ou decumbentes, anuais ou perenes, folhas pecioladas, receptáculos cônicos, capítulos radiados ou discoides, possuindo 30 espécies distribuídas na região neotropical e com ampla diversidade nas américas (JANSEN, 1981; ALVES; ROQUE,

2016). Atualmente na Amazônia brasileira, há a ocorrência de seis espécies do gênero *Acmella*, sendo: *A. brachyglossa* Cass., *A. ciliata* (Kunth) Cass., *A. oleracea* (L.) R.K. Jansen, *A. oppositifolia* R.K. Jansen, *A. uliginosa* (Sw.) Cass, *Acmella marajoensis* G.A.R. Silva & J.U.M. Santos, sp. nov. (SILVA, 2010; SILVA; SANTOS, 2010; MONDIN et al., 2015). Importante salientar, que dentre elas existem três espécies que são popularmente conhecidas como jambu, *A. brachyglossa*, *A. ciliata* (Kunth) Cass., *A. oleracea* (L.) R.K. Jansen., (MONDIN et al., 2015).

Em algumas plantas do gênero *Acmella*, por exemplo a *A. oleracea*, foi constatado efeitos antinoceptivos testados em camundongos. Esses resultados preliminares resultaram na oportunidade de desenvolvimento de novas drogas ao combate a dor (NOMURA et al. 2013). No trabalho de Saraf & Dixit (2002), foi comprovado que os mosquitos do gênero *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*, tiveram seus ovos, larvas e pupas prejudicados, pelo espilantol, extraído dos capítulos florais desta planta.

Vale destacar que o espilantol são encontradas em diferentes espécies vegetais pertencentes à família Asteraceae. O mesmo despertou interesse industrial nas últimas décadas, devido aos seus efeitos de anestesia, formigamento, pungência e de dar água na boca (GREGER, 2015). As plantas da família Asteraceae, além de possuírem efeitos medicinais, possuem potencial alelopático, contribuindo para descoberta de possíveis agroquímicos naturais. O estudo realizado por Belinelo et al. (2008), com extrato etanólico de *Arctium minus* (Hill) Bernh, (Asteraceae), possui atividade inibitória tanto na germinação, quanto no crescimento da radícula do *Sorghum bicolor* L. (sorgo).

Outro trabalho de alelopatia foi realizado com o extrato aquoso de falsa-serralha (*Emilia sonchifolia* (L.) DC.) (Asteraceae), que inibiu significamente a germinação de sorgo, pepino, e da planta daninha *Bidens pilosa* L. (picão preto). *Bidens pilosa* L., é uma espécie invasora, que compete com outras culturas e pode acarretar perdas significativas, se não tratadas

de forma correta (OLIVEIRA, et al., 2011). A espécie *Lepidaploa aurea* (Mart. ex DC.) H. Rob. (Asteraceae), reduziu o crescimento inicial da gramíneas exóticas *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster., *Andropogon gayanus* Kunth., sem prejudicar o desenvolvimento de espécies arbóreas nativas (LOPES, 2016).

#### 1.4 *Acmella brachyglossa* Cass.

A *Acmella brachyglossa* Cass. é uma erva utilizada na culinária paraense, pertencente à família Asteraceae, ocorre na América do Sul e Central. É de ambiente terrestre, solo úmido, anual, de 30-50 cm de altura, possuem folhas pecioladas, membranácea ou cartácea, capítulos solitários, radiados, brácteas involucrais, flores do raio, amarela, cipselas obovóides (JANSEN, 1985; ALVES; ROQUE, 2016).

O clima ideal para o cultivo do jambu é quente e úmido, com temperatura média anual superior a 25,9 °C (SOUTO, 2016). No município de Altamira-Pará, *A. brachyglossa* é cultivado com outras hortaliças, como alface e cebolinha (*Allium fistulosum* L.), em pequenas áreas periurbanas, para suprir as necessidades de consumo da cidade.

Apesar de sua ampla distribuição geográfica, a literatura disponível a respeito de *A. brachyglossa* é irrisória e não inclui estudos sobre compostos secundários, tanto em áreas medicinais quanto fitoquímicos. Essa espécie é plantada com outras plantas de cultivo, por isso a necessidade de se obter conhecimento de mecanismos de ação dos aleloquímicos de *Acmella brachyglossa*, sobre a germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa*. Diante disso, estudos como estes possibilitam o desenvolvimento de possíveis compostos herbicidas ou fertilizantes naturais, evitando agentes contaminantes sintéticos ao ambiente, conservando recursos naturais e promovendo o uso comum dos mesmos, para as presentes e futuras gerações.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o potencial alelopático das folhas e flores de jambu (*Acmella brachyglossa* Cass.) sobre a germinação e crescimento de alface (*Lactuca sativa* L.).

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o efeito dos extratos aquosos (folhas e flores) e etanólicos (folhas e flores) de jambu sobre a germinação de alface;
- Avaliar o efeito dos extratos aquosos (folhas e flores) e etanólicos (folhas e flores) de jambu sobre o crescimento inicial de plântulas de alface;
- Comparar o efeito dos diferentes tipos de extratos vegetais.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 COLETA

O material (folhas e flores) de *Acmella brachyglossa* Cass., foi coletado em uma horta, latossolo vermelho, solo úmido, na Fazenda Boa Esperança nas coordenadas latitude 3°13'5.10"S e longitude 52°15'5.71"O, município de Altamira-Pará no perímetro urbano.

Em seguida, o material foi colocado em sacos plásticos, encaminhado para o Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Ciências Biológicas, do Campus Universitário de Altamira, da Universidade Federal do Pará. O material foi lavado em água corrente, foram separados as folhas e flores, após o que foi feita uma seleção cuidadosa para remover as partes vegetais danificadas, então o material foi pesado, embalado, identificado e armazenado em freezer (-20°C), posteriormente, esse material foi utilizado nos experimentos. A espécie foi identificada pelo Mestre em Botânica Tropical, Markus Meireles Campos, no dia 15/11/2018, posteriormente foi feita uma exsicata, a qual foi armazenada no herbário da Faculdade de Ciências Biológicas e também foi enviada uma cópia do material ao Museu Paraense Emílio Goeldi para tombamento do material.

#### 3.2 PREPARAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO

Foi realizado o preparo dos extratos aquosos a partir de duas partes da planta: das folhas e das flores. Em ambos os casos, a metodologia utilizada para o preparo foi a proposta por Ferreira e Áquila (2000).

Foram pesadas 10 g de folhas in natura de jambu, as quais foram colocadas em um aparelho triturador, juntamente com 100 mL de água destilada autoclavada, e triturada durante 2 minutos. Após isso o extrato obtido foi coado em papel filtro, armazenado em um béquer, identificado, e coberto com papel autoclavado, onde ficou 17 horas em repouso em temperatura ambiente, para melhor extração dos aleloquímicos. Posteriormente foram permanecidos a

solução de 100mg/mL, e a partir desta foram feitas diluições para ficar na concentração de 20mg/mL e 60mg/mL.

### 3.3 PREPARAÇÃO DO EXTRATO ETANÓLICO

Foi realizado o preparo dos extratos etanólicos a partir de duas partes da planta: das folhas e das flores. Em ambos os casos, a metodologia utilizada para o preparo foi a proposta por Miranda et al. (2015) com adaptações.

Foram feitos os mesmos procedimentos das preparações dos extratos aquosos para a preparação dos extratos etanólicos com 2 exceções que foram: utilização de álcool etílico, ao invés, de água destilada e os extratos etanólicos ficaram 24 horas em repouso no refrigerador.

### 3.4 BIOENSAIO DE GERMINAÇÃO

Para esse bioensaio foram utilizadas metodologias conforme (BRASIL, 2009; FERREIRA; AQUILA, 2000; SIMÕES et al., 2013).

Neste estudo foi realizado uma triplicata para os extratos aquosos (folhas e flores) e etanólicos (folhas e flores). Foram utilizadas em cada triplicata, 64 placas de Petri de vidro com diâmetro de 9,0 cm, contendo 2 discos de papel filtro com diâmetro de 8,5 cm, que foram os substratos para germinação. Cabe ressaltar que 32 placas foram utilizadas para os extratos aquosos (folhas e flores), e as outras 32 foram usadas para os extratos etanólicos (folhas e flores) de jambu, sendo que tanto os extratos aquoso, quanto os extratos etanólicos, foram utilizados 16 placas para o extrato aquoso das folhas, 16 placas para o extrato aquoso das flores, 16 placas para o extrato etanólico das folhas e 16 placas para o extrato etanólico das flores. Destas, 4 placas foram para controle, 4 placas para concentração de 20 mg/mL, 4 placas para concentração de 60 mg/mL e 4 placas para concentração de 100mg/mL.

Para os extratos aquosos, às placas de controle foram adicionados 4 mL de água destilada, e nas outras concentrações foram adicionados 4 mL com as respectivas diluições. Já

nos extratos etanólicos, foi feito o mesmo procedimento, porém em vez de água destilada, foi utilizado álcool etílico. Tanto nas placas de controle, quanto nas concentrações, foram adicionados 4 mL com as respectivas diluições. Após isso com auxílio de um aparelho secador, foi evaporado o álcool de todas as placas, e foi adicionado 4 mL de água destilada.

As sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) foram adquiridas no comércio de Altamira, lote 0003101610000140, variedade *Lechuga Mônica* SF 31, vigor 99 %, pureza 99.7%, as quais foram semeadas com auxílio de uma pinça. Em cada placa foram colocadas 25 sementes, totalizando 1600 sementes, sendo que 800 sementes para os extratos aquosos (folhas e flores) e 800 sementes para os extratos etanólicos (folhas e flores). Foi obedecido um espaçamento e uniformidade entre as sementes.

As placas de Petri com as sementes, foram colocados em uma câmara de germinação, com temperatura controlada de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas, para atender as necessidades da espécie alvo. A verificação das placas foi diária, por um período de 10 dias ou 3 dias consecutivos sem ocorrer germinação, de modo que, as sementes germinadas foram consideradas aquelas que tiveram sua raiz com protrusão igual ou superior a 2 mm.

### 3.5 BIOENSAIO DE CRESCIMENTO

Foi utilizada metodologia conforme Cândido et al. (2010).

Três dias após a germinação foram escolhidos as 10 plântulas que germinaram primeiro de cada repetição dos extratos aquosos e etanólicos, das quais foram medidos o comprimento do hipocótilo e o comprimento da radícula, com auxílio de papel milimetrado. No total foram analisadas 640 plântulas em cada triplicata com os respectivos extratos aquosos (folhas e flores) e etanólicos (folhas e flores). Ao final das triplicatas foram analisadas 1920 plântulas.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os parâmetros avaliados nos bioensaios de germinação foram utilizados para quantificar o índice de germinação – IG (número médio de sementes germinadas em cada tratamento) e o índice de velocidade de germinação – IVG (número médio de sementes germinadas por dia em cada tratamento) os quais foram submetidos ao teste PERMANOVA, com grau de significância  $p < 0,001$ , uma vez que, os dados deste estudo não cumpriram os pressupostos de homogeneidade de variância. A variação interna de cada tratamento foi mensurada através do teste PERMIDISP. Para agrupar os dados por similaridade e verificar a relação entre os tratamentos, foi utilizada a análise multivariada de ordenação por Análise de Coordenadas Principais (PCoA). Para os bioensaios de crescimento foi utilizada análise de variância simples (ANOVA) sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (MARÔCO, 2011). As análises foram executadas pelo programa Statistica 8.0 para Windows e o programa R (R Development Core Team, 2008).

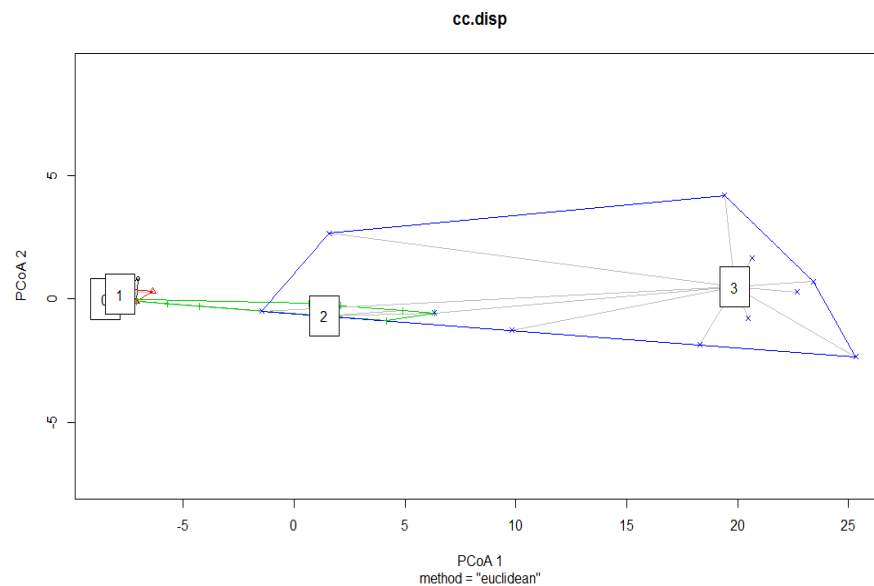
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 EXTRATO AQUOSO

#### 4.1.1 Bioensaio de germinação

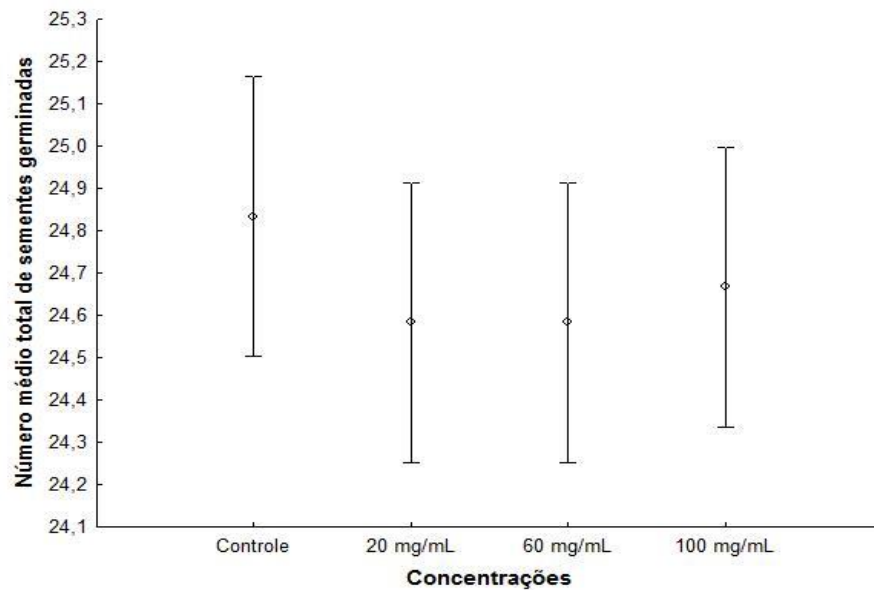
##### 4.1.1.1 Extrato das Folhas

A ação do extrato aquoso das folhas de jambu sobre a germinação de sementes de alface induziu uma alteração significativa ( $p < 0.001$ ) no perfil germinativo da espécie alvo nas maiores concentrações avaliadas: 60 e 100mg/mL (Figura 1).



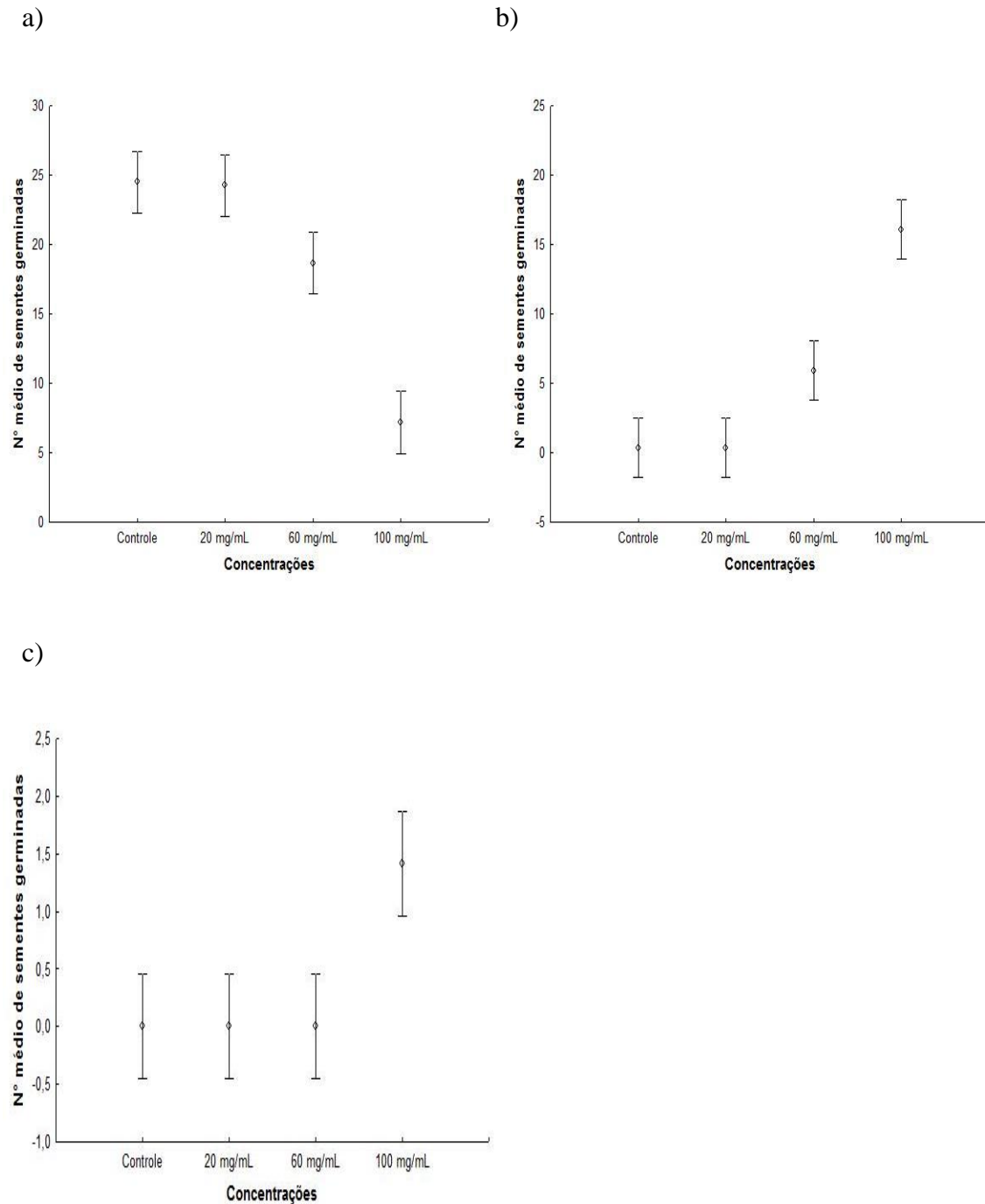
**Figura 1:** Análise de coordenadas principais para os tratamentos do extrato aquoso das folhas de *A. brachyglossa*. Onde 0, 1, 2 e 3 correspondem a controle, 20 mg/ml, 60 mg/ml e 100 mg/ml, respectivamente.

Quanto ao índice de germinação (IG) o extrato aquoso das folhas, como pode ser observado (Figura 2), os intervalos de confiança de cada tratamento incluem as médias dos demais, o que significa que este extrato não promoveu alteração no número médio de sementes germinadas ao final do experimento nas concentrações de 20 (24,5), 60 (24,5) e 100 mg/mL (24,6), quando comparadas com o controle que foi 24,8 sementes germinadas.



**Figura 2:** Índice de germinação (IG) de sementes de alface submetidas as concentrações do extrato aquoso das folhas de *A. brachyglossa*.

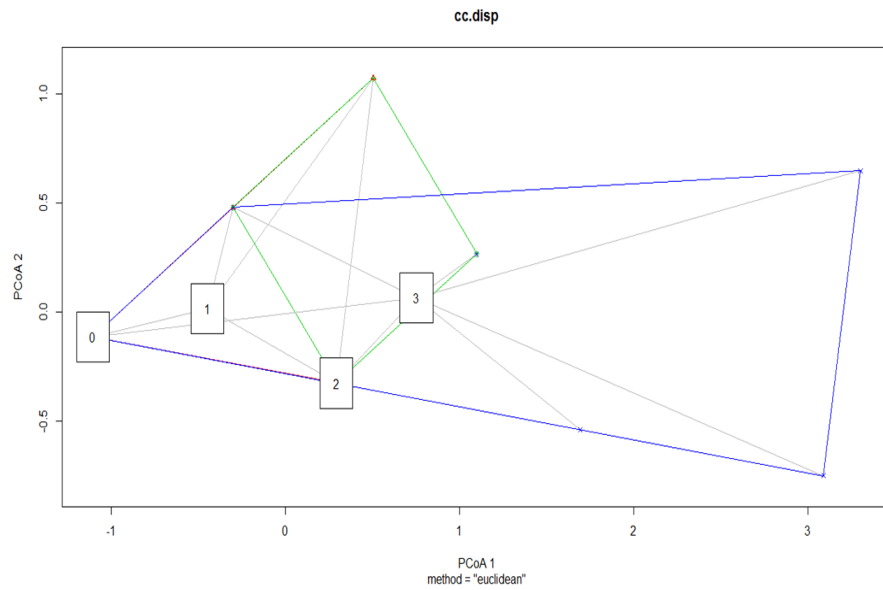
Ao avaliar o índice de velocidade de germinação (IVG), um maior atraso da protusão radicular pôde ser observado nas maiores concentrações avaliadas. No grupo controle e na concentração de 20 mg/mL a germinação se concentrou no primeiro dia com 24,5 e 24,2 sementes germinadas, respectivamente, enquanto que, nas concentrações de 60 e 100 mg/mL apenas 18,6 e 7,1 sementes germinaram respectivamente. A concentração de 100 mg/mL alcançou seu pico de germinação (16,08 sementes germinadas) apenas no segundo dia de germinação e foi a única que apresentou germinação (1,40 sementes germinadas) no terceiro dia (Figura 3).



**Figura 3:** Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface sob as concentrações do extrato aquoso das folhas de *A. brachygloussa* em cada tratamento, a) primeiro dia, b) segundo dia e c) terceiro dia.

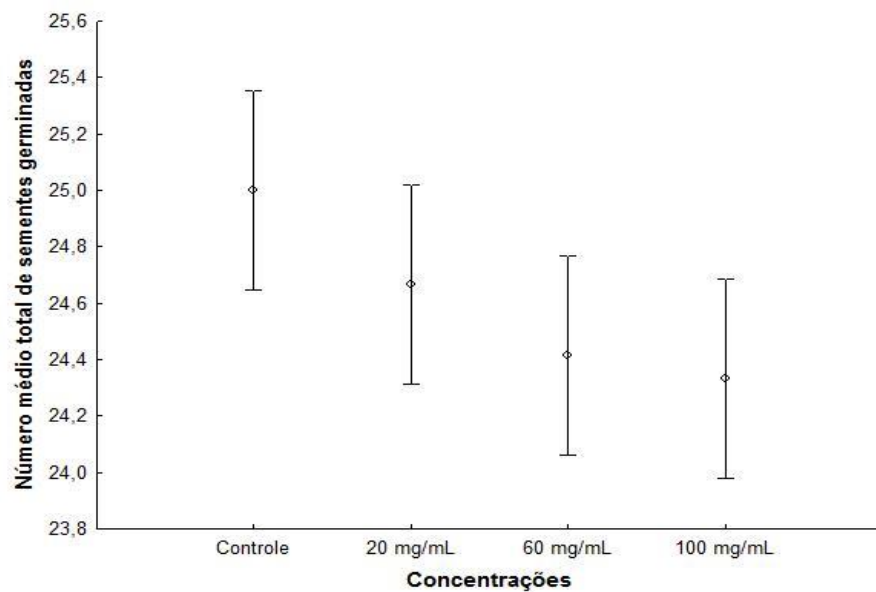
#### 4.1.1.2 Extrato das Flores

O extrato aquoso das flores de jambu promoveu alteração significativa ( $p < 0.001$ ) sobre a germinação de alface na maior concentração avaliada (100mg/mL), quando comparada com o controle (Figura 4).



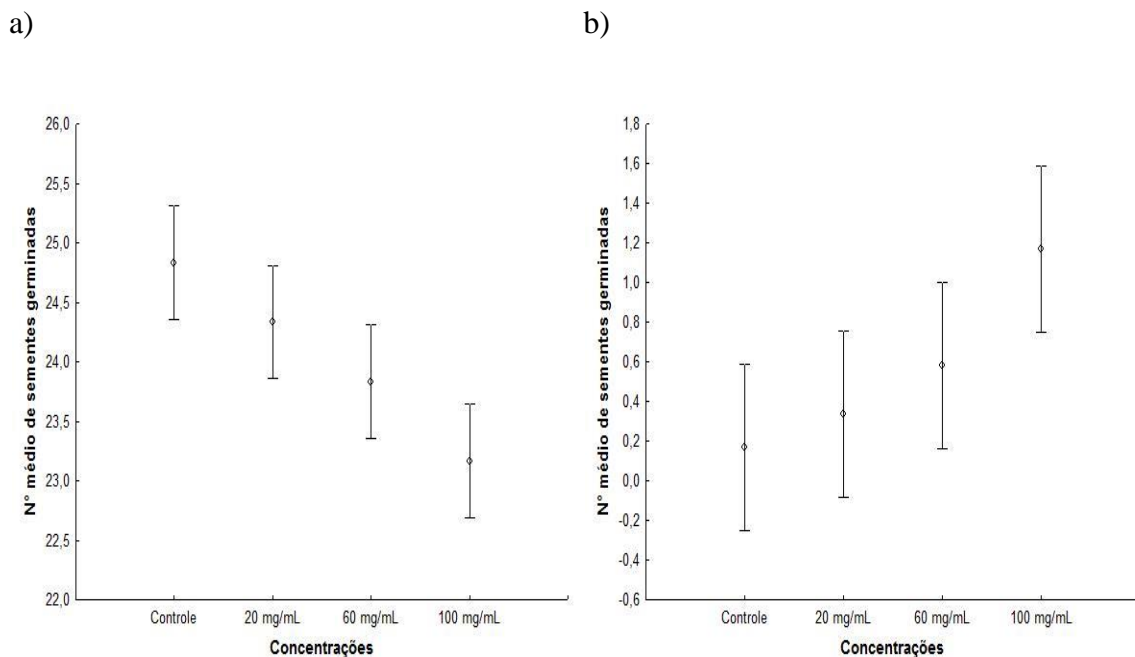
**Figura 4:** Análise de coordenadas principais para os tratamentos do extrato aquoso das flores de *A. brachyglossa*. Onde 0, 1, 2 e 3 correspondem a controle, 20 mg/ml, 60 mg/ml e 100 mg/ml, respectivamente.

Com base na análise dos intervalos de confiança apresentados na Figura 5, pode-se concluir que, o extrato aquoso das flores não promoveu alteração no número médio de sementes germinadas ao final do experimento (IG) em nenhuma das concentrações avaliadas.



**Figura 5:** Índice de germinação (IG) de sementes de alface submetidas as concentrações do extrato aquoso das flores de *A. brachyglossa*.

Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG) foi possível observar retardo significativo no perfil germinativo das sementes submetidas a maior concentração do extrato, 100 mg/mL (Figura 6). Cabe ressaltar que, para todas as concentrações avaliadas, o maior número de sementes germinadas se concentrou no primeiro dia de germinação, com poucas protusões radiculares no segundo dia (Figura 6).



**Figura 6:** Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface sob as concentrações do extrato aquoso das flores de *A. brachyglossa* em cada tratamento, a) primeiro dia, b) segundo dia.

Diante destes resultados, pode-se afirmar que o extrato aquoso das folhas de jambu promoveu um maior atraso no perfil germinativo das sementes quando comparado ao extrato aquoso das flores. Esses resultados corroboram com o trabalho de Gatti et al. (2004), nos quais os extratos aquosos das folhas de papo-de-peru (*Aristolochia esperanzae* O. Kuntze) foram os que proporcionaram uma maior redução na porcentagem de germinação de sementes de alface, embora os extratos aquosos de diferentes órgãos, caule, raiz, fruto e flor da espécie tenham reduzido a velocidade de germinação das sementes em todas as concentrações, quando comparadas com o controle. Souza et al. (2007), também afirmam que quanto maior a

concentração do extrato o índice de velocidade de germinação diminui e que o efeito alelopático pode alterar a curva de distribuição da germinação. Resultado semelhante a este trabalho, foi encontrado no trabalho de Lima (2018), sendo que os extratos aquosos das folhas de *Mimosa setosa* Benth var. *paludosa* Benth Barn., retardaram o perfil germinativo de alface.

Periotto et al. (2004) afirmam que os extratos de caules e folhas de angelim-do-campo (*Andira humilis* Mart. ex Benth.), na maior concentração, inibem de forma significativa a porcentagem de germinação de alface, rabanete (*Raphanus sativus* L.) e que nas demais esse efeito não foi observado. Entretanto, na maioria das vezes esse efeito não se dá pelo número de sementes germinadas, mas sim pela velocidade de germinação.

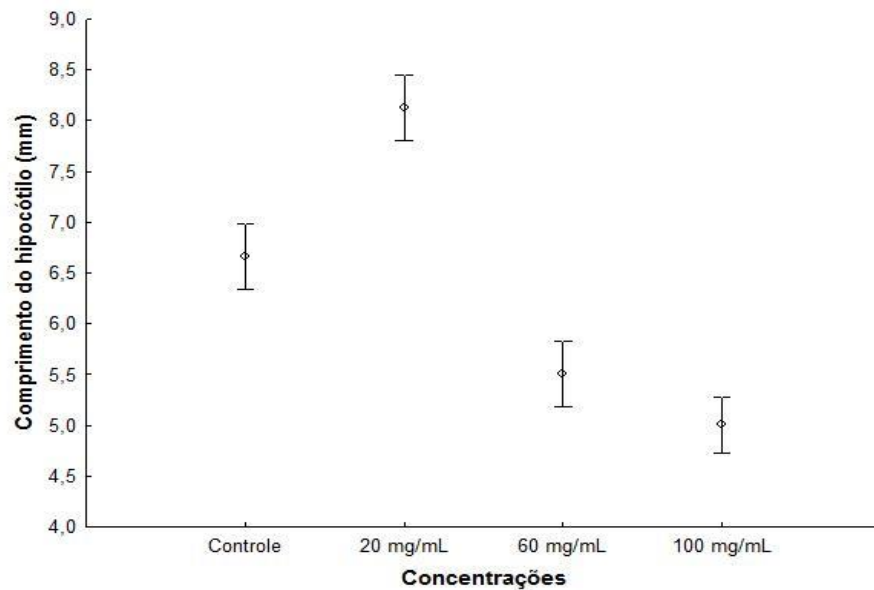
Outro trabalho, também apresenta esse efeito negativo sobre a germinação, onde o extrato aquoso das folhas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) retardou a germinabilidade das sementes de *L. sativa*, conseqüentemente, aumentou o tempo médio de germinação (UHLMANN et al., 2008).

Diante disso, pode-se dizer que é mais comum na literatura o efeito alelopático negativo, sendo que esse efeito está mais presente nas folhas, do que em outros órgãos da planta (PIRES et al., 2001). De modo que, esse estudo também apresentou o mesmo padrão.

#### **4.1.2 Bioensaios de crescimento**

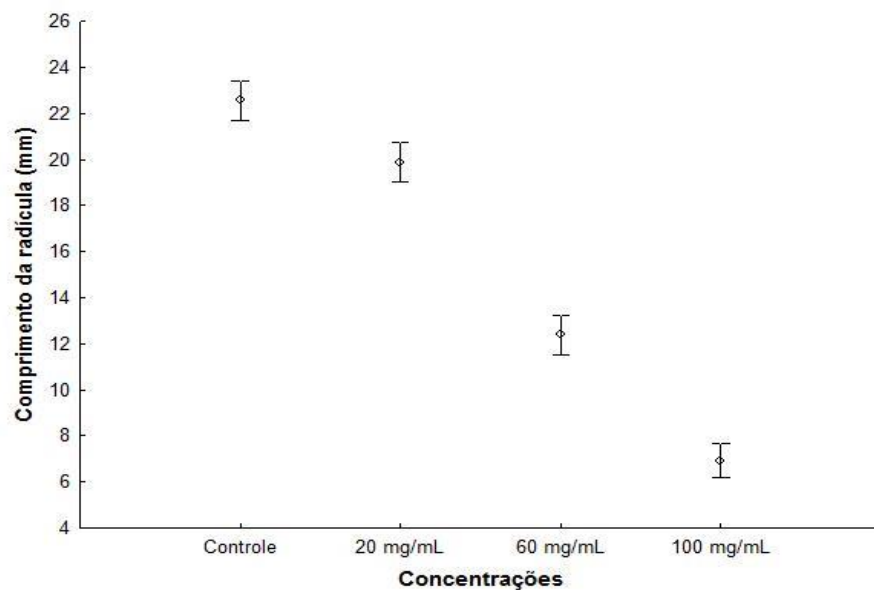
##### **4.1.2.1 Extrato das folhas**

Os resultados obtidos com extrato aquoso das folhas de jambu sobre o comprimento médio do hipocótilo das plântulas de alface, foi possível notar estímulo significativo no crescimento na concentração de 20 mg/mL (8,1 mm) e inibição nas concentrações de 60 (5,5 mm) e 100 mg/mL (5 mm), quando comparadas com os resultados do controle que foram aproximadamente 6,6 mm de comprimento (Figura 7).

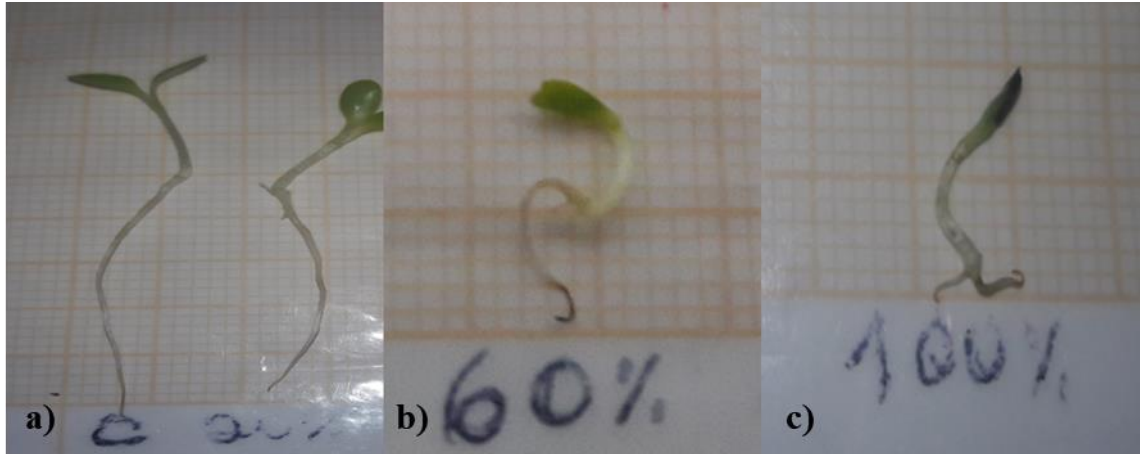


**Figura 7:** Comprimento médio do hipocótilo das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato aquoso das folhas de *A. brachyglossa*.

Quanto ao crescimento da radícula sob o extrato aquoso das folhas de jambu pode se observar que todas as concentrações ocasionaram redução, onde o comprimento médio da radícula foi de 19,8 mm (20 mg/mL), 12,3 mm (60 mg/mL) e 6,9 mm (100 mg/mL) enquanto o controle alcançou comprimento de 22,5 mm (Figura 8). Além da inibição ocasionada pela concentração de 100 mg/mL foi possível observar também a necrose radicular (Figura 9).



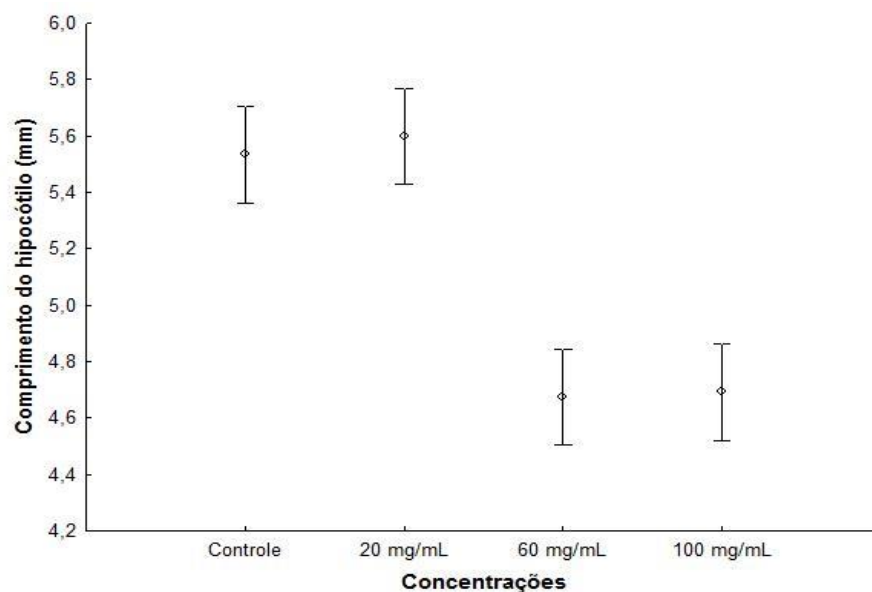
**Figura 8:** Comprimento médio da radícula das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato aquoso das folhas de *A. brachyglossa*.



**Figura 9:** (a) Plântulas do controle e concentração de 20 mg/mL do extrato aquoso das folhas de jambu, (b) e (c) concentrações de 60 e 100 mg/mL com plântulas anormais e com radícula necrosada.

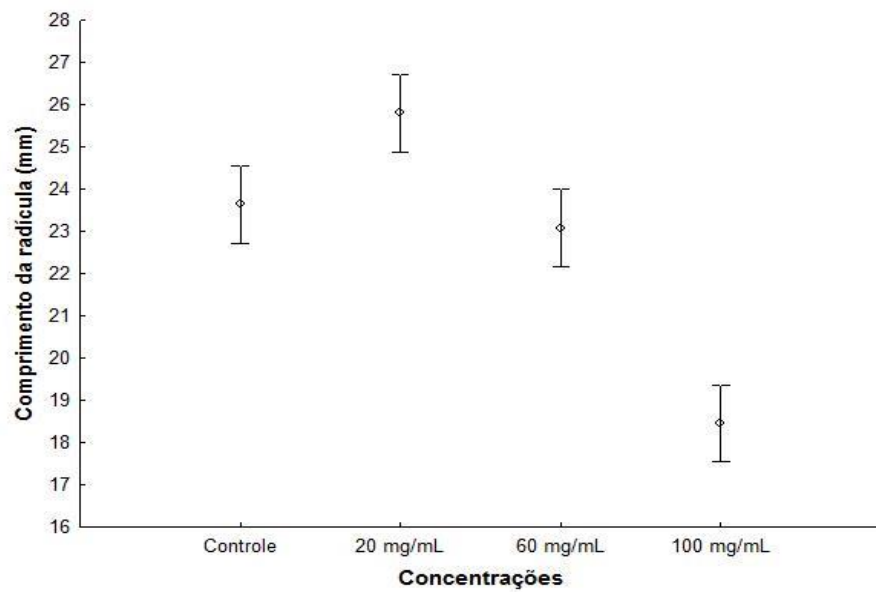
#### 4.1.2.2 Extrato das flores

A ação do extrato aquoso das flores sobre o crescimento do hipocótilo de plântulas de alface não houve diferença significativa conforme teste Tukey ( $p \geq 0,05$ ) entre o controle e a concentração de 20 mg/mL onde os valores foram 5,5 e 5,6 mm, respectivamente. Entretanto, as concentrações de 60 (4,6 mm) e 100 mg/mL (4,6 mm) proporcionaram redução significativa do crescimento do hipocótilo quando comparadas ao controle (Figura 10).



**Figura 10:** Comprimento médio do hipocótilo das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato aquoso das flores de *A. brachygloussa*.

Nos bioensaios de crescimento realizados com o extrato aquoso das flores de jambu o crescimento da radícula de plântulas de alface submetidas à concentração de 20 mg/mL apresentou estímulo significativo (25,8 mm), enquanto a concentração de 60 mg/mL (23 mm) não divergiu do controle (23,6 mm) e a concentração de 100 mg/mL (18,5 mm) obteve redução do crescimento da radícula (Figura 11 e Figura 12).



**Figura 11:** Comprimento médio da radícula das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato aquoso das flores de *A. brachyglossa*.



**Figura 12:** Redução radicular de plântulas de alface submetidas ao extrato aquoso das flores de jambu. Fonte: Autor.

O extrato aquoso das folhas de jambu estimulou o crescimento do hipocótilo de plântulas de alface, na concentração de 20 mg/mL (22,7%), assim como também causou a redução de tamanho, nas concentrações de 60 mg/mL (16,7%) e 100 mg/mL (24,2%). O crescimento da radícula foi reduzido em todas as concentrações sob o extrato aquoso das folhas (12%, 45,6% e 69,3%, para as concentrações de 20, 60 e 100 mg/mL, respectivamente).

O extrato aquoso das flores de jambu somente interferiu no crescimento do hipocótilo nas maiores concentrações com redução de (16,4%, para as concentrações de 60 e 100 mg/mL), enquanto no crescimento da radícula houve estímulo na concentração de 20 mg/mL (9,3%) e inibição apenas na concentração de 100 mg/mL (21,6%). Com estes resultados, pode-se observar que os extratos aquosos das folhas foram o que promoveram maior redução no crescimento inicial de plântulas de alface.

Souza (2018), afirma que os extratos aquosos das folhas de *Tilesia baccata* (L. F) PRUSKI sobre o crescimento da radícula e hipocótilo de plântulas de alface, apresentou aumento significativo da inibição do crescimento em todas as concentrações (20, 60, 100 mg/mL) em relação ao controle. Estudo como o de Navas et al. (2018), corroboram com os resultados obtidos nesse trabalho, de modo que o extrato aquoso de folhas frescas de tataré (*Chloroleucon tortum* (Mart.) Pittier & J.W. Grimes) a medida que se aumentou a concentração do extrato, promoveram maior redução no comprimento de radículas de alface e picão.

Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Fiorenza et al. (2016), onde os extratos aquosos de capim-annoni (*Eragrostis plana* (Nees), ocasionaram a redução do comprimento da parte aérea e da radícula de plântulas de milho (*Zea mays* (L.), aveia-branca (*Avena sativa* (L.), azevém-anual (*Lolium multiflorum* (Lam.), trevo-vermelho (*Trifolium pratense* (L.), cornichão (*Lotus corniculatus* (L.), sendo que a medida que se aumentou a concentração, se tornou mais expressiva esse efeito negativo.

Borella et al. (2012), também afirmam que a medida que ocorreu o aumento das concentrações dos extratos aquosos de pariparoba (*Piper mikanianum* (Kunth) Steudel), reduziram significativamente o comprimento da radícula de plântulas de rabanete, sendo que enquanto que o crescimento do hipocótilo na menor concentração (2%) houve estímulo, na maior concentração (8%) teve efeito inibitório. No trabalho de Silva (2018), os extratos aquosos das folhas de *Theobroma speciosum* Willd ex Spreng., sobre o crescimento inicial de plântulas de alface promoveu redução do comprimento do hipocótilo apenas na maior concentração (100 mg/mL), quanto ao comprimento da radícula as concentrações intermediárias (20 e 60 mg/mL), estimularam seu crescimento em 45 e 200% respectivamente, e somente a concentração de 100 mg/mL reduziu em 45% o comprimento da radícula de plântulas de alface, quando comparadas com o controle.

Diversos trabalhos são encontrados na literatura elucidando que os efeitos alelopáticos dependem da concentração em que os aleloquímicos estão presentes nos extratos, ou seja, a medida que aumenta a concentração do extrato, se torna mais expressiva o efeito inibitório (RIZZARDI et al., 2008; BONFIM et al., 2014; PEREIRA et al., 2018). Além disso a radícula foi a mais afetada negativamente por ser o órgão que apresenta maior sensibilidade, pois está em contato direto com o extrato teste, quando comparada com o hipocótilo (BORELLA; PASTORINI, 2009), nesse sentido, aleloquímicos podem ocasionar o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos principais sintomas, tendo em vista que avaliação do crescimento é algo fundamental para evidenciar potencial alelopático (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Vale ressaltar, que também podem ocorrer o alongamento de ambos, e isso se dá por processos como divisão celular, vasos xilemáticos e formação do câmbio, onde estas são dependentes da divisão de nutrientes da plântula (HOFFMAN et al., 2007). Em alguns trabalhos os fitoquímicos atuam como inibidores da germinação e do crescimento (PERON et al., 2011;

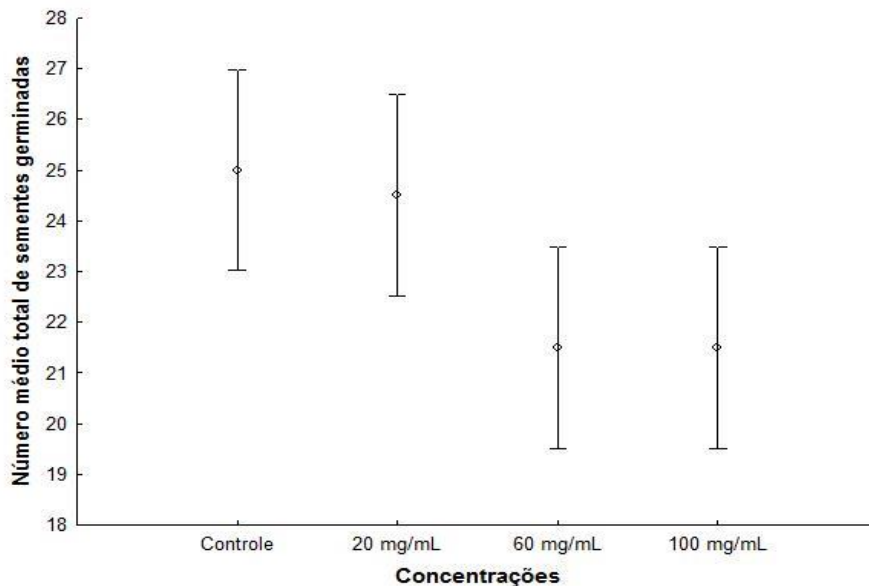
PERIOTTO et al., 2004), porém também podem atuar como estimulantes, isso se explica pelo fato, que os compostos vegetais quase ou todos, que são inibitórios em alguma concentração, podem ser estimulantes em concentrações menores (RICE, 1984).

## 4.2 EXTRATO ETANÓLICO

### 4.2.1 Bioensaios de germinação

#### 4.2.1.1 Extrato das folhas

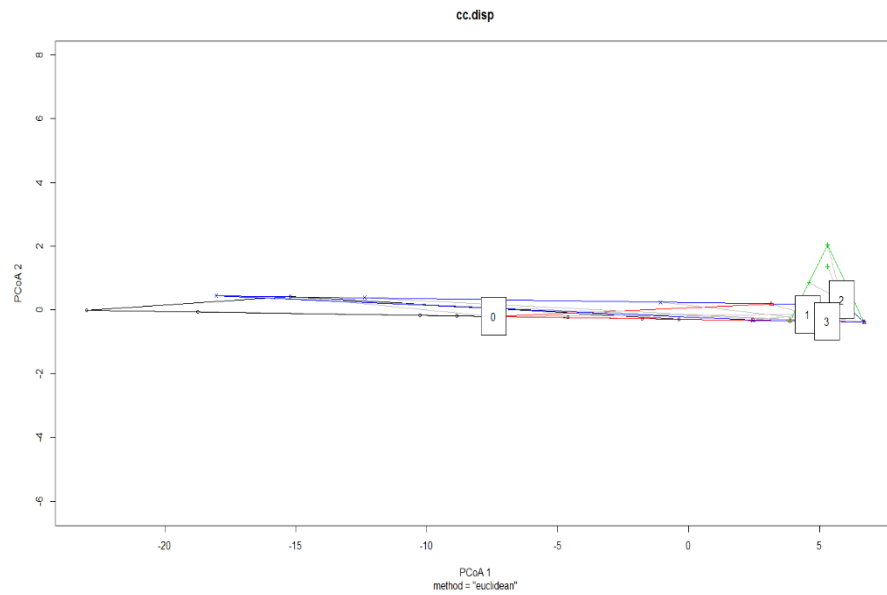
O efeito do extrato etanólico das folhas de jambu sobre a germinação das sementes de alface não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Figura 13).



**Figura 13:** Índice de germinação (IG) de sementes de alface submetidas as concentrações do extrato etanólico das folhas de *A. brachyglossa*.

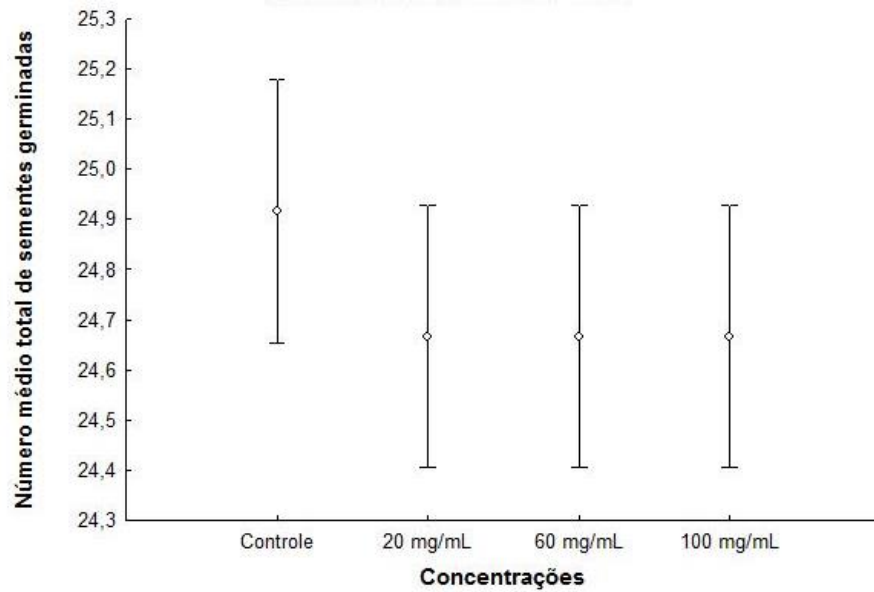
#### 4.2.1.2 Extrato das flores

O extrato etanólico das flores de jambu, em todas as concentrações avaliadas, alterou significativamente ( $p < 0.002$ ) a germinação das sementes de alface, conforme revelado pelo resultado das análises de PERMANOVA e PERMIDISP (Figura 14).



**Figura 14:** Análise de coordenadas principais para os tratamentos do extrato etanólico das flores de *A. brachyglossa*. Onde 0, 1, 2 e 3 correspondem a controle, 20 mg/ml, 60 mg/ml e 100 mg/ml, respectivamente.

Quanto ao resultado do índice de germinação (IG) das sementes de alface sob o extrato etanólico das flores, pode-se observar que as concentrações de 20, 60 e 100 mg/mL apresentaram em média 24,6 sementes germinadas, resultado pouco divergente quando comparado com o controle que foi de 24,9. Portanto de acordo com a análise dos intervalos de confiança, o extrato etanólico da flor, não influencia significativamente o número total de sementes germinadas (Figura 15).

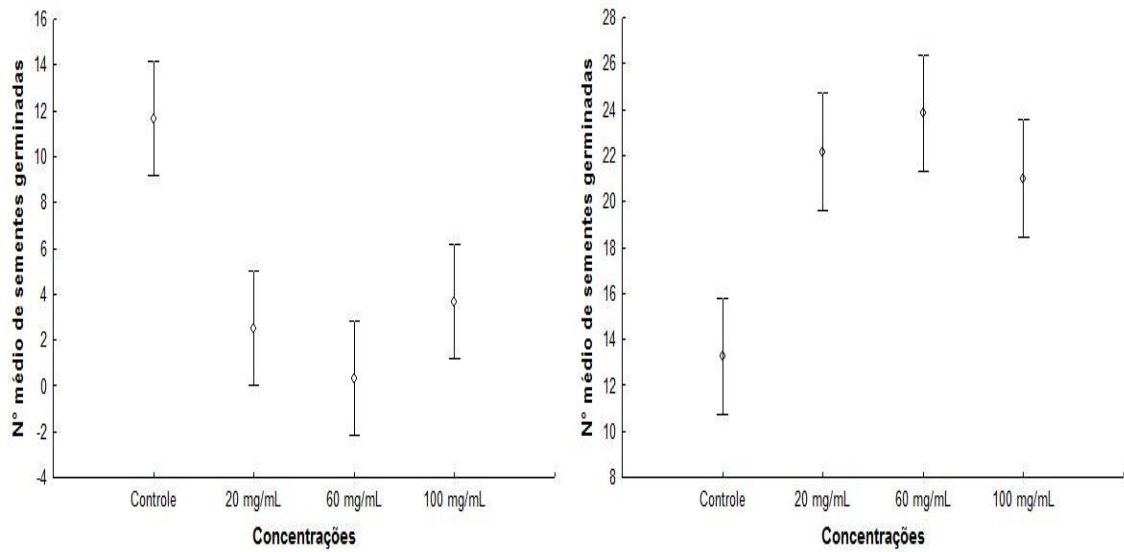


**Figura 15:** Índice de germinação (IG) de sementes de alface submetidas ao extrato etanólico das flores de *A. brachyglossa*.

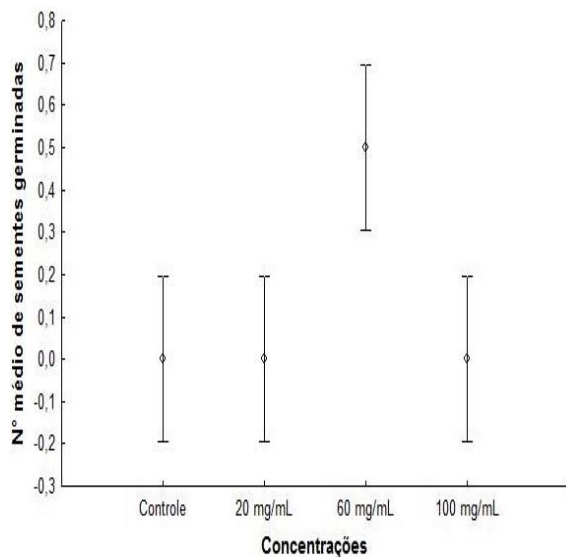
Ao considerar o IVG pode-se observar que no primeiro dia de germinação as concentrações de 20, 60, 100 mg/mL diferiram de forma significativa do controle (11,6 sementes) apresentando respectivamente 2,5, 0,3 e 3,6 sementes germinadas. No segundo dia de germinação as concentrações de 20, 60, 100 mg/mL alcançaram seu pico de germinação com valores de 22,1, 23,8 e 21 sementes, respectivamente enquanto o controle apresentou 13,2 sementes germinadas. Apenas a concentração de 60 mg/mL que teve germinação no terceiro dia com valor médio de 0,5 sementes (Figura 16).

a)

b)



c)



**Figura 16:** Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface sob o extrato etanólico das flores de *A. brachyglossa* em cada tratamento, a) primeiro dia, b) segundo dia, c) terceiro dia.

Conforme esses resultados, pode-se afirmar que o extrato etanólico das folhas de jambu alterou o número médio total de sementes germinadas, mas não influenciou o IVG, ao contrário do extrato etanólico das flores de jambu que alterou a dinâmica do perfil germinativo, onde as maiores concentrações retardam a germinação, porém não reduziu o número total de sementes germinadas.

O presente estudo corrobora com o trabalho do autor Rizzardi et al. (2008), ressaltando que o IVG é o indicador mais sensível como consequência do efeito alelopático, quando comparado com a porcentagem de germinação, porque esse índice detecta os efeitos ao longo da germinação e não apenas ao final dela.

Silva et al. (2010), apresentaram resultados semelhantes do presente trabalho, onde o extrato etanólico das folhas de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) e aroeira (*Astronium graveolens* (Jacq.) interferiram diretamente na germinabilidade, velocidade média e no tempo de germinação durante o bioensaio com couve e alface.

Assim como os extratos aquosos, metanólicos e hexânicos de *A. indica*, que ocasionaram efeitos negativos tanto na porcentagem de germinação, quanto no índice de velocidade de germinação sobre plântulas de sorgo, alface e picão-preto (FRANÇA et al., 2008; RITTER; YAMASHITA; DE CARVALHO, 2014). Os extratos etanólicos das flores de jambu também retardou o índice de velocidade de germinação de sementes de alface.

Os extratos etanólicos de semente e galha de *Eugenia dysenterica* (Myrtaceae), também demonstraram eficiência no controle de sementes de alface e picão preto, pois a medida que aumentou a dosagem do extrato, maior a redução na germinação (FALEIRO et al., 2018). Segundo Mazzafera et al. (2003), o extrato etanólico do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry) e eugenol, também possui efeito alelopático negativo sobre a germinação de sementes de tomate, alface, rabanete. Assim como, os extratos alcoólicos de Oaca (*Eupatorium laevigatum* Lam.) que evidenciaram efeitos alelopáticos em todos os índices germinativos analisados (MELHORANÇA FILHO et al., 2013).

Apesar dos efeitos inibitórios serem comuns, também há estudos em que os extratos não afetam a taxa de germinação, por exemplo, os extratos etanólico e aquoso da parte interna e externa da casca de curriola (*Pouteria ramiflora* (Mart.) Radlk.) não inibiram a germinação de sementes de alface (OLIVEIRA et al., 2014). E em outros estudos, pode-se verificar que o

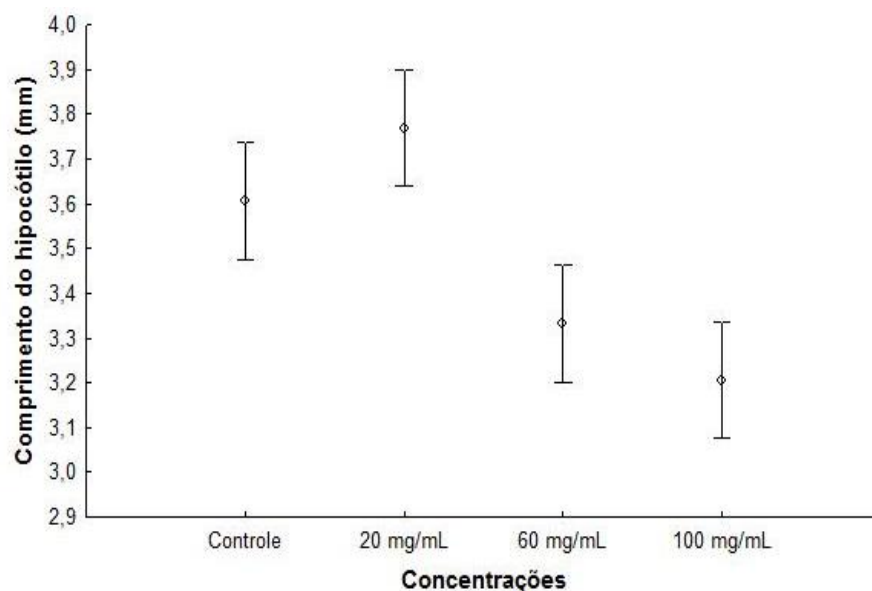
extrato etanólico das cascas do caule de mamica-de-cadela (*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.), ao invés de inibição promoveu estímulo, na germinação das sementes (TURNES et al., 2015).

Porém o extrato etanólico da parte aérea de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.) causa inibição da germinação e do índice de velocidade de germinação de alface, e que a atividade alelopática dessa espécie pode ser devido a presença de aleloquímicos como ácidos fenólicos, ácidos carboxílicos e flavonóides (PEREIRA et al., 2018). Valendo ressaltar que o Gênero *Acmella* também possui um grupo diversificado de compostos bioativos, tais como fenólicos, cumarina, triterpenóides (PRACHAYASITTIKUL et al., 2009).

## 4.2.2 Bioensaios de crescimento

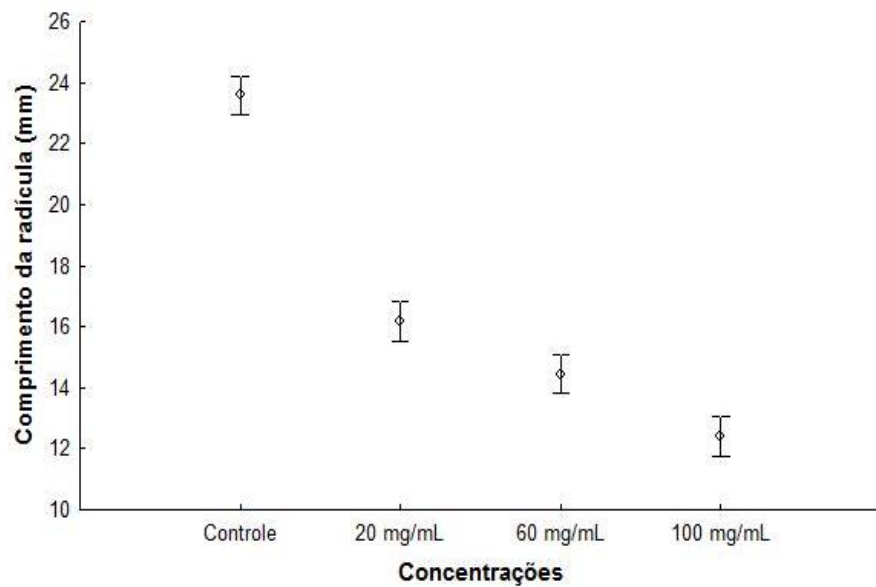
### 4.2.2.1 Extrato das folhas

Ao analisar o comprimento do hipocótilo sob o extrato etanólico das folhas de jambu, pode-se observar que a concentração de 20 mg/mL não diferiu estatisticamente do controle conforme teste Tukey ( $p \geq 0,05$ ), porém as concentrações de 60 e 100 mg/mL diferiram significativamente do controle, reduzindo o comprimento do hipocótilo (Figura 17).



**Figura 17:** Comprimento médio do hipocótilo das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato etanólico das folhas de *A. brachyglossa*.

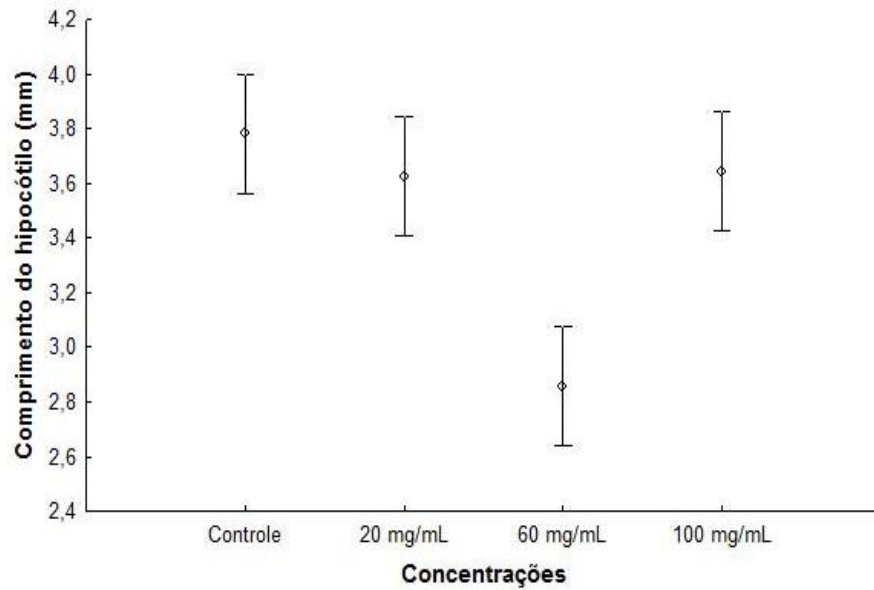
O comprimento médio da radícula sob ação do efeito do extrato etanólico das folhas de jambu, em todas as concentrações diferiram estatisticamente do controle conforme teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ), sendo que o controle o valor foi de 23,5 mm e as concentrações de 20, 60 e 100 mg/mL ocasionaram redução significativa do comprimento radicular, onde apresentaram os seguintes valores 16,1 mm, 14,4 mm e 12,4 mm, respectivamente (Figura 18).



**Figura 18:** Comprimento médio da radícula das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato etanólico das folhas de *A. brachyglossa*.

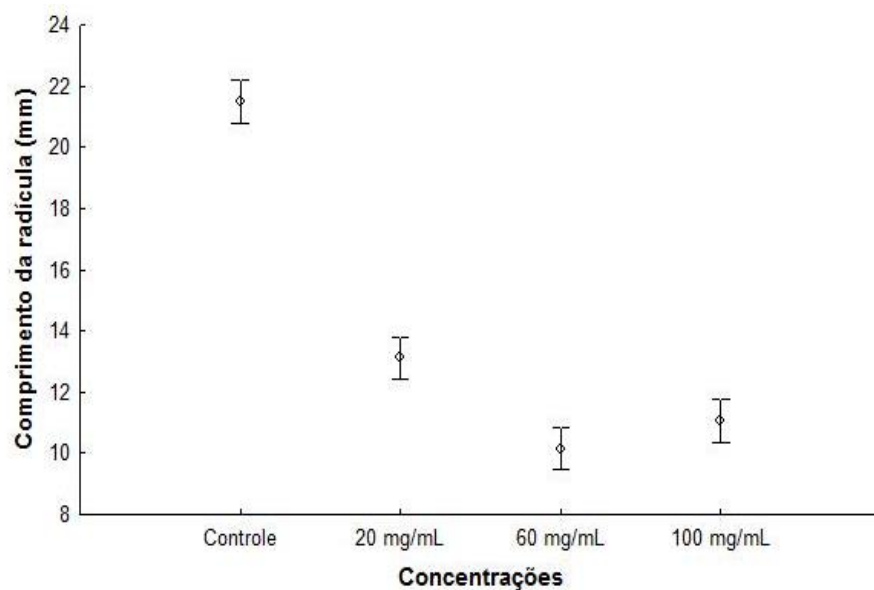
#### 4.2.2.2 Extrato das flores

A ação do extrato etanólico das flores de jambu sob o comprimento do hipocótilo de plântulas de alface não apresentou diferença significativa entre o controle (3,7 mm) e as concentrações de 20 (3,6 mm) e 100 mg/mL (3,6 mm) conforme teste Tukey ( $p \geq 0,05$ ), entretanto a concentração de 60 mg/mL (2,8 mm) divergiu de forma significativa dos demais tratamentos, reduzindo o comprimento do hipocótilo (Figura 19).



**Figura 19:** Comprimento médio do hipocótilo das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato etanólico das flores de *A. brachyglossa*.

Ao analisar o crescimento da radícula sob influência do extrato etanólico das flores, todas as concentrações avaliadas tiveram atividade inibitória expressiva em relação ao controle (21,4), sendo que as concentrações de 60 mg/mL (10,1 mm) e 100 mg/mL (11mm) não divergiram entre si ( $p \geq 0,05$ ), mas foram as que apresentaram índices mais efetivos de inibição (Figura 20).



**Figura 20:** Comprimento médio da radícula das plântulas de alface submetidas as concentrações do extrato etanólico das flores de *A. brachyglossa*.

Com os resultados obtidos, observou-se que os extratos etanólicos das folhas e flores, interferiram de forma expressiva na redução do crescimento inicial de plântulas de alface. Sendo que, o extrato etanólico das folhas sobre o crescimento do hipocótilo, as concentrações de 60 mg/mL (8,3%) e 100 mg/mL (11,1%) reduziram o crescimento do hipocótilo. O comprimento da radícula sob o extrato etanólico das folhas todas as concentrações (31,5%, 38,7% e 47,2%, para as concentrações de 20, 60 e 100 mg/mL, respectivamente), reduziu o crescimento à medida que se aumentou a concentração. O extrato etanólico das flores sobre o comprimento do hipocótilo apenas a concentração de 60 mg/mL (24,3%) reduziu o tamanho, enquanto no comprimento da radícula todas as concentrações 20 mg/mL (38,8%), 60 mg/mL (52,8%) e 100 mg/mL (48,6%), reduziram o crescimento à medida que se aumentou a concentração, quando comparadas com o controle.

Santos et al. (2012) ao avaliarem os extratos orgânicos de folhas de capa-rosa-do-campo (*Neea theifera* (Oerst.), observaram que interferiram no comprimento radicular de plântulas de alface, e que a presença de compostos fenólicos pode ser o responsável pela atividade alelopática. Assim como, Candido et al. (2010), afirmam que o extrator acetato de etila inibiu o crescimento da raiz e o hipocótilo de tomate.

Os extratos etanólicos de folhas e frutos de cipó-folha-de-prata (*Banisteriopsis oxyclada* (A. Juss.) B. Gates), também ocasionaram redução no crescimento da parte aérea e radicular de plântulas de amendoim bravo, os autores acreditam que a redução no crescimento radicular pode estar associada a diminuição no alongamento das células do metaxilema (ANESE et al., 2016).

Os resultados obtidos neste estudo também corroboram com outros trabalhos, onde os extratos etanólicos das folhas de *Smilax* sp., nas maiores concentrações apresentaram maior porcentagem de inibição sobre radículas e hipocótilos de plântulas de alface e cebola (BARBOSA et al. 2015; FONSECA et al., 2015).

#### 4.3 EXTRATOS AQUOSOS (FOLHAS E FLORES) X EXTRATOS ETANÓLICOS (FOLHAS E FLORES)

Perante os resultados pode-se analisar que os extratos aquosos das folhas e flores e o extrato etanólico das flores tiveram diferença significativa entre os tratamentos quando comparados com o controle e que alteraram o perfil germinativo de sementes de alface. Porém, o extrato etanólico das folhas não houve diferença significativa entre os tratamentos e não influenciou no índice de velocidade de germinação.

Ao comparar os diferentes tipos de extratos, ambos interferiram de forma negativa o crescimento do hipocótilo e da radícula de plântulas de alface nas maiores concentrações. E que o extrato aquoso das folhas foi o que promoveu maior retardo no perfil germinativo e inibição da radícula quando comparado com todos os outros extratos.

De acordo com a literatura o extrator inorgânico quando comparado com extratores orgânicos, foi considerado superior por apresentarem as maiores taxas de redução do índice de velocidade de germinação de alface, à medida que se aumentava as concentrações (FRANÇA et al., 2008). Os extratos aquosos podem conter várias classes de aleloquímicos como fenólicos, alcalóides, flavonóides, dentre outros, e que os efeitos são significativos sobre o alface (MARASCHIN-SILVA; AQUILA, 2006).

Outro trabalho também foi semelhante ao presente estudo, onde o extrato aquoso das folhas de *C. ensiformis* teve um efeito maior em relação ao extrato etanólico, onde controlou o crescimento das espécies de buva (*Conyza canadenses* L.) e (*Conyza bonariensis* L.), sendo que esse resultado pode ser efeito de sua composição química (MENDONÇA; VIEIRA; SOUSA, 2017).

A folha é o principal órgão com efeito alelopático, por ocasionar maiores interferências sobre germinação e crescimento de espécies alvo. Em um trabalho foi possível

verificar que apenas o extrato aquoso da folha de nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.), reduziu a porcentagem de germinação e o comprimento da radícula e epicótilo de tomate, quando comparadas com o extrato aquoso da raiz (WANDSCHEER; PASTORINI, 2008). E que as folhas verdes de ingá tiveram efeito alelopático inibitório sob o crescimento do hipocótilo do urucum, quando comparados com o extrato de folhas secas e raízes (COSTA; FERREIRA; PASIN, 2015).

Diversos outros trabalhos feitos com extrato de folhas com várias plantas sendo elas: mamona (*Ricinus communis* L.), araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), viuvinha-alegre (*Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.), cumaru (*Amburana cearenses* A. C. Smith), cajuzinho-do-cerrado (*Anacardium humile* A.St.-Hil.), liana (*Serjania lethalis* A. St.-Hil.), tiveram seus efeitos alelopáticos comprovados, que interferiram negativamente nos índices de velocidade de germinação e crescimento inicial de espécies-alvo, dentre elas estão alface, caruru (*Amaranthus deflexus* L.), fedegoso (*Senna obtusifolia* (L.) Irwin & Barneby), tomate, capim-colonião (*Panicum maximum* (Jacq.) (SILVEIRA et al., 2014; PEREIRA et al., 2014; ARAÚJO; BRITO; PINHEIRO, 2017; BORGES et al., 2011; LESSA et al., 2017; PEREIRA et al., 2018).

Por outro lado, os extratos etanólicos de folhas e flores de jambu também interferiram no crescimento radicular e do hipocótilo de plântulas de alface. Oliveira et al. (2002); Santos (2012), afirmam que o extrato orgânico também retirar de forma significativa os aleloquímicos de tecidos vegetais, e que pertencem à diversas classes de metabólitos secundários como saponinas, taninos, flavonóides, que interferem no funcionamento fisiológico, alterando os índices de germinação e crescimento inicial de plântulas alvo.

Diante disso vale ressaltar, que a comparação dos órgãos da planta (folhas, flores) é fundamental, uma vez que foram encontrados diferenças quando se utilizaram tanto extratos aquosos quanto etanólicos obtidos desses diferentes órgãos na mesma concentração

(RIZZARDI et al., 2008). E que estudos como esse deve ter atenção especial do produtor, pois plantas com potencial alelopático, podem liberar fitoquímicos nocivos às demais culturas e também podem competir por fatores abióticos (MELHORANÇA FILHO et al., 2012). Por outro lado, os efeitos descobertos neste estudo, podem vir a ser usados como herbicidas naturais de plantas invasoras (CANDIDO, et al 2010).

## 5. CONCLUSÃO

Os extratos aquosos (folhas e flores) e etanólicos (flores) retardaram o perfil germinativo de sementes de alface. Quanto ao comprimento radicular e do hipocótilo, foi observado que os dois extratos, interferiram de forma negativa no crescimento inicial de plântulas de alface nas maiores concentrações. Porém nas menores concentrações alguns extratos atuaram como estimuladores do crescimento. Diante disso pode-se concluir que o jambu apresenta potencial alelopático e que, quando ele está em interação com outras plantas, a liberação de pequenas quantidades de aleloquímicos podem ser benéficas. Entretanto essa liberação em excesso pode se tornar tóxica na germinação e crescimento de outras espécies vegetais. Estudos posteriores devem ser realizados, para se obter conhecimento de quais compostos são responsáveis por esse resultado, visando a avaliação de sua aplicabilidade como um herbicida natural.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M. C. S. et al. Alelopátia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 39, n. 11, p. 1083-1086, 2004.
- ALVES, M; ROQUE, N. Flora da Bahia: Asteraceae-Tribo Heliantheae. Sitientibus, **Série Ciências Biológicas**, v. 16, p. 1-63, 2016.
- ANESE, S. et al. Fitotoxicidade de extratos etanólicos de frutos e folhas de *Banisteriopsis oxyclada* (A. Juss.) B. Gates sobre o crescimento de plantas daninhas. **Biotemas**, v. 29, n. 1, p. 1-10, 2016.
- ANTONELO, F. A. et al. Potencial alelopático de espécies florestais sobre a germinação de sementes de *Lactuca sativa* L. **14ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa**, p. 2205-2214, 2017.
- ARAÚJO, H. T. N.; BRITO, S. F.; PINHEIRO, C. L. A alelopátia aumenta o potencial invasor de *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 25, p. 1-12, 2017.
- BARBOSA, M. A. et al. Efeito alelopático do extrato etanólico e das frações obtidas das folhas de *Smilax* sp. Sobre *Lactuca sativa* (alface). **Blucher Biochemistry Proceedings**, v. 1, n. 1, p. 47-48, 2015.
- BELINELO, V. J. et al. Alelopátia de *Arctium minus* bernh (asteraceae) na germinação e crescimento radicular de sorgo e pepino. **Revista Caatinga, Brasil**, v. 21, n. 4, p. 12-16, 2008.
- BONFIM, F. P. G. et al. Efeito de extratos aquosos de funcho na germinação e vigor de sementes de alface e salsa. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 7, n. 3, 2014.
- BORELLA, J. et al. Respostas na germinação e no crescimento inicial de rabanete sob ação de extrato aquoso de *Piper mikanianum* (Kunth) Steudel. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 2, p. 415-420, 2012.
- BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão preto. **Revista Biotemas**, v.22, n.3, p.67-75, 2009.
- BORGES, C. de S. et al. Efeitos citotóxicos e alelopáticos de extratos aquosos de *Ricinus communis* utilizando diferentes bioindicadores. **Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2011.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, p. 399, 2009.
- CÂNDIDO, A. C. S. et al. Potencial alelopático da parte aérea de *Senna occidentalis* (L.) Link (Fabaceae, Caesalpinioideae): bioensaios em laboratório. **Acta Botanica Brasilica**, p.235-242. 2010.
- COSTA, S. M. L.; FERREIRA, M. C; PASIN, L. A. A. P. Avaliação do potencial alelopático de ingá sobre o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas. **Acta Iguazu**, v. 4, n. 1, p. 1-13, 2015.
- FALEIRO, M. V. et al. Potencial alelopático e atividade inseticida do extrato etanólico de *Eugenia dysenterica* (Myrtaceae). In: **Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE)(ISSN 2447-8687)**. 2018.

- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.
- FIORINZA, M. et al. Análise fitoquímica e atividade alelopática de extratos de *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni). *Iheringia. Série Botânica*, v. 71, n. 2, p. 193-200, 2016.
- FONSECA, J. C. et al. EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO ETANÓLICO E DAS FRAÇÕES OBTIDAS DAS FOLHAS DE *Smilax* sp. SOBRE *Allium cepa* (CEBOLA). **Blucher Biochemistry Proceedings**, v. 1, n. 1, p. 49-50, 2015.
- FRANÇA, A. C. et al. Atividades alelopáticas de nim sobre o crescimento de sorgo, alface e picão-preto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 5, p. 1374-1379, 2008.
- GATTI, A. B. et al. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esparanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.
- GREGER, H. Alkamides: a critical reconsideration of a multifunctional class of unsaturated fatty acid amides. **Phytochemistry reviews**, v. 15, n. 5, p. 729-770, 2015.
- HOFFMANN, C. E. F. et al. Allelopathic activity of *Nerium Oleander* L. and *Dieffenbachia picta* schott in seeds of *Lactuca sativa* L. and *Bidens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias (Journal of Agroveterinary Sciences)**, v. 6, n. 1, p. 11-21, 2007.
- JANSEN, R. K. Systematics of *Spilanthes* (Compositae: Heliantheae). **Systematic Botany**, p. 231-257, 1981.
- JANSEN, R. K. The systematics of *Acmella* (Asteraceae-Heliantheae). **Systematic Botany Monographs**, p. 1-115, 1985.
- LESSA, B. F. da T. et al. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de folhas de *Amburana cearensis* e *Plectranthus barbatus* na germinação de *Amaranthus deflexus*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 79-86, 2017.
- LIMA, L. M. Avaliação do potencial alelopático de *Mimosa setosa* Benth. var. *paludosa* Benth. Barn. (Fabaceae). **Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) de Graduação em Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Campus de Altamira – UFPA**, 48 f., 2018.
- LOPES, P. G. Alelopatia em *Lepidaploa aurea* (Asteraceae) como ferramenta de restauração ecológica: potencial para o controle de gramíneas exóticas invasoras no Cerrado. 91 f., 2016. **Dissertação (Mestrado em Ecologia) — Universidade de Brasília**, Brasília, 2016. Disponível em: < <http://repositorio.unb.br/handle/10482/20265> >.
- MACHADO SOUZA, S. A. et al. Utilização de sementes de alface e de rúcula como ensaios biológicos para avaliação do efeito citotóxico e alelopático de extratos aquosos de plantas medicinais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 5, n. 1, 2005.
- MAGIERO, E. C. et al. Efeito alelopático de *Artemisia annua* L. na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 3, p. 317-324, 2009.
- MARASCHIN-SILVA, Fabiana; AQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L.(Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 61-69, 2006.

- MARCHESINI, P. et al. Activity of the extract of *Acmella oleracea* on immature stages of *Amblyomma sculptum* (Acari: Ixodidae). **Veterinary parasitology**, v. 254, p. 147-150, 2018
- MARÔCO, J. **Análise estatística com o SPSS Statistics**. ReportNumber, Lda, 2011.
- MAZZAFERA, P. et al. Efeito alelopático do extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol. **Brazilian Journal of Botany**, 2003.
- MELHORANÇA FILHO, A. L. et al. Avaliação do potencial alelopático de capim-santo (*Cymbopogon citratus* (dc) stapf.) sobre o desenvolvimento inicial de alface (*Lactuca sativa* L.). **Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, n. 2, 2012.
- MELHORANÇA FILHO, A. L. et al. Potencialidade alelopática de oaca (*Eupatorium laevigatum* Lam.) sobre alface (*Lactuca sativa* L.). **Ensaio e Ciência: C. Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 17, n. 2, 2013.
- MENDES, M. S. Potencial fitotóxico do babaçu e da carnaúba sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de soja. **TCC de Graduação em Curso de Agronomia do Campus de Chapadinha – UFMA**, 2017. Disponível em:<<http://hdl.handle.net/123456789/1381>>.
- MENDONÇA, K. D. R.; VIEIRA, B. S.; SOUSA, L. A. CONTROLE EM PÓS-EMERGÊNCIA DE *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* COM EXTRATOS DE *Canavalia ensiformis*. **Revista Ciência Agrícola**, v. 14, n. 1, p. 51-58, 2017.
- MIRANDA, J. et al. Atividade antibacteriana de extratos de folhas de *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott (Araceae). **Rev. Bras. Pl. Med**, v. 17, n. 4, p. 1142-1149, 2015.
- MONDIN, C.A et al. *Acmella* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22202>>. BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, v.66, n.4, p.1085-1113. 2015. (DOI: 10.1590/2175-7860201566411).
- NAVAS, R. et al. Efeito alelopático de *Chloroleucon tortum* sobre *Lactuca sativa* e *Bidens pilosa*. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.
- NEIS, J; SILVA, T.A.C. Alelopatia de folhas de *Coleus barbatus* sobre o desenvolvimento de sementes de trigo. **Cultivando o saber**, Cascavel, v. 6, n. 2, p.122-134, 2013.
- NOMURA, E. C. O. et al. Antinociceptive effects of ethanolic extract from the flowers of *Acmella oleracea* (L.) RK Jansen in mice. **Journal of ethnopharmacology**, v. 150, n. 2, p. 583-589, 2013.
- NOVAIS, D. B. et al. Efeito alelopático dos extratos aquosos de folhas e raízes de *Luetzelburgia auriculata* L. sobre a germinação da alface. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 13, n. 3, p. 247-254, 2017.
- OLIVEIRA, A. K. M et al. Análise fitoquímica e potencial alelopático das cascas de *Pouteria ramiflora* na germinação de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p. 41-47, 2014.
- OLIVEIRA, L. G. A. et al. Alelopatia de *Emilia sonchifolia* (L.) DC. (Asteraceae) na germinação e crescimento inicial de sorgo, pepino e picão preto. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 1-10, 2011.
- OLIVEIRA, M. N. S. et al. Efeitos alelopáticos extratos aquoso e etanólico de jatobá do cerrado. **Unimontes Científica**, v. 4, n. 2, p. 143-152, 2002.

- OLIVEIRA, P. R. et al. The potential of *Acmella oleracea* (Jambu) extract in the control of semi-engorged *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae) female ticks. **International Journal of Acarology**, p. 1-6, 2018.
- PEREIRA, B. F.; SBRISSIA, A. F.; SERRAT, B. M. Alelopátia intra-específica de extratos aquosos de folhas e raízes de alfafa na germinação e no crescimento inicial de plântulas de dois materiais de alfafa: crioulo e melhorado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 561-564, 2008.
- PEREIRA, B.W.F et al. Influência alelopática do extrato aquoso de neem sobre a germinação de sementes de jambu. **Horticultura Brasileira** v. 26: 2008.
- PEREIRA, J, C. et al. Potencial alelopático e identificação dos metabólitos secundários em extratos de *Canavalia ensiformis* L. **Revista Ceres**, v. 65, n. 3, 2018.
- PEREIRA, K. C. L. et al. Potencial alelopático do extrato etanólico de *Anacardium humile* A.St.-Hil. (cajuzinho-do-cerrado) na germinação e formação de plântulas de *Lactuca sativa* L. (alface), *Lycopersicon esculentum* Mill. (tomate) e *Senna obtusifolia* (L.) Irwin & Barneby (fedegoso). **Gaia Scientia**, v. 12, n. 2, 2018.
- PEREIRA, V. C. et al. Atividade fitotóxica de *Serjania lethalis* sobre a germinação e crescimento de *Panicum maximum*. **Biotemas**, v. 27, n. 1, p. 29-35, 2014.
- PERIOTTO, F. et al. Allelopathic effect of *Andira humilis* Mart. ex Benth in the germination and growth of *Lactuca sativa* L. and *Raphanus sativus* L. **Acta botânica brasílica**, v. 18, n. 3, p. 425-430, 2004.
- PERON, F. et al. Inibição da germinação e crescimento de raízes de soja tratadas com extrato aquoso de tabaco. Editora CESUMAR. **Anais Eletrônico Maringá-Paraná**. CESUMAR–Centro Universitário de Maringá, 2011.
- PIRES, N, M. et al. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 1, p. 61-65, 2001.
- PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série técnica IPEF**, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.
- PRACHAYASITTIKUL, Supaluk et al. Bioactive metabolites from *Spilanthes acmella* Murr. **Molecules**, v. 14, n. 2, p. 850-867, 2009.
- R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-90005107-0, <http://www.R-project.org>.
- RAMOS, J. S. Respostas alelopáticas de *Piper umbellatum* L.(piperaceae) em sementes de alface (*Lactuca sativa* L.). 2017. **Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação - Universidade do Estado do Amazonas, Licenciatura Em Ciências Biológicas, 2017**. Disponível em:<<http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/515>>.
- Rice, E.L. Allelopathy, second ed. Academic Press, Orlando, 1984.
- RITTER, M. C.; YAMASHITA, O. M.; DE CARVALHO, M. A. C. Efeito de extrato aquoso e metanólico de nim (*Azadiracta indica*) sobre a germinação de alface. **Multítemas**, n. 46, 2014.

- RIZZARDI, M. A. et al. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 14, n. 2, 2008.
- ROSADO, L. D. S. et al. Alelopatia do extrato aquoso e do óleo essencial de folhas do manjeriço “Maria Bonita” na germinação de alface, tomate e melissa. **Revista brasileira de plantas medicinais**, v. 11, n. 4, p. 422-428, 2009.
- SANTORE, T. Atividade alelopática de extratos de plantas medicinais sobre a germinação de corda-de-viola (*Ipomoea nil* (L.) Roth). Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) - **Universidade Federal Do Paraná, Curso Superior De Tecnologia Em Biotecnologia, Setor Palotina**, 28 f. 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/35153>>.
- SANTOS, V. H. M. Potencial alelopático de extratos e frações de *Neea theifera* Oerst. (Nyctaginaceae) sobre sementes e plântulas de *Lactuca sativa*. 2012. **Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Botucatu**, 44 F., 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/92100>>.
- SARAF, D. K.; DIXIT, V. K. *Spilanthes acmella* Murr.: study on its extract spilanthol as larvicidal compound. **Asian J. Exp. Sci**, v. 16, n. 1, p. 2, 2002.
- SASAKI, C. M. Estudo fitoquímico e avaliação das atividades alelopáticas e antimicrobianas das partes aéreas de *Pterocaulon lorentzii* Malme (Asteraceae). **Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Saúde, Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas**. Defesa: Curitiba, 2008 Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/15697>>.
- SILVA, B. T. S. Avaliação da atividade alelopática de extratos aquosos de *Theobroma speciosum* Willd ex Spreng (Malvaceae). **Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) de Graduação em Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Campus de Altamira – UFPA**, 54f., 2018.
- SILVA, G. A. R. et al. Novos registros de espécies da subtribo Ecliptinae (Heliantheae-Asteraceae) para a Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**, 2010.
- SILVA, G. A. R.; SANTOS, J. U. M.; "Acmella marajoensis GAR Silva & JUM Santos: Uma Nova Espécie de Asteraceae Para a Amazônia brasileira." **Acta Amazônica**, v. 41, n. 2, MANAUS, 2010.
- SILVA, R. M. G. et al. Potencial alelopático de extrato etanólico de *Anadenanthera macrocarpa* e *Astronium graveolens*. **Bioscience Journal**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia (UFU), v. 26, n. 4, p. 632-637, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/41462>>.
- SILVEIRA, B. D. et al. Atividade alelopática de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 79-85, 2014.
- SIMÕES, M. S. et al. Padronização de bioensaios para detecção de compostos alelopáticos e toxicantes ambientais utilizando alface. **Biotemas**, v. 26, n. 3, p. 29-36, 2013.
- SOUTO, G. C. Desempenho agrônomo a acúmulo de nutrientes pela planta de jambu. **Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido**, Mossoró, 48 f., 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ufersa.edu.br/handle/tede/753>>.

- SOUZA, C. S. M. et al. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, n. 2, p. 96-100, 2007.
- SOUZA, C. T. Avaliação do potencial alelopáticos de extratos de *Tilesia baccata* (L. F) PRUSKI (ASTERACEAE). **Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) de Graduação em Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Campus de Altamira – UFPA**, 49 f., 2018.
- TURNES, J. de M. et al. Avaliação da atividade antioxidante e alelopática do extrato etanólico e frações das cascas do caule de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., Rutaceae. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 35, n. 3, p. 467, 2015.
- UHLMANN, L. A. C. et al. Efeitos alelopáticos de extratos vegetais de *Hancornia speciosa* Gomes na germinação de *Lactuca sativa* L. **Revista Fitos**. v. 12, n.2 , 2018.
- VERDI, L.G.; BRIGHENTE, I.M.C.; PIZZOLATTI, M.G. The *Baccharis* genus (Asteraceae): chemical, economic and biological aspects. **Química Nova**, v.28, n.1, p.85-94, 2005.
- WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 949-953, 2008.
- YAMAGUSHI, M, Q; GUSMAN, G, S; VESTENA, S. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus globulus* Labill. e de *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, 2011.

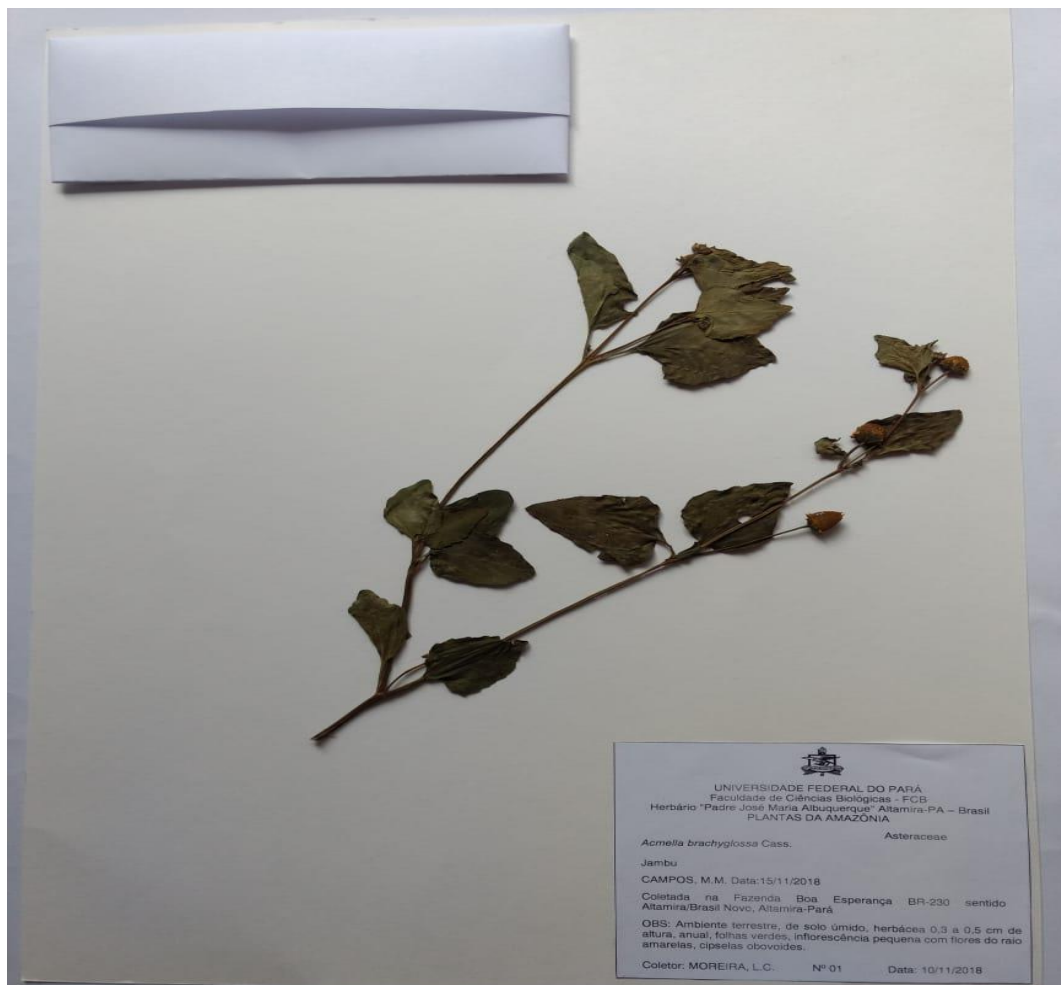
## APÊNDICE

Foto da espécie utilizada para obtenção dos diferentes extratos, coletada na Fazenda Boa Esperança, BR-230, sentido Altamira/Brasil Novo, Altamira-Pará.



**FOTO 1:** Jambu (*Acmella brachyglossa* Cass.).

**FONTE:** Autor.



**FOTO 2:** Exsicata de *Acmella brachyglossa* Cass.

**FONTE:** Autor.