

# Potencial alelopático de espécies pioneiras (*Vismia guianensis* e *Bellucia grossularioides*) sobre a germinação de sementes e crescimento de plântulas de tomate e alface

Êmilly Tamara da Silva Almeida<sup>1</sup>

Fernanda Regis Leone<sup>2</sup>

1. Graduanda de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Estudos Superiores de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas.
2. Professora assistente de Ciências Biológicas, Centro de Estudos de Superiores de Tefé, Universidade do Estado do Amazonas.

## Resumo

O presente trabalho teve como objetivo identificar os possíveis efeitos alelopáticos de extratos das plantas pioneiras, *Vismia guianensis* e *Bellucia grossularioides*, na germinação e no comprimento da raiz e do caule em plântulas de tomate e alface. Foram utilizadas três extratos aquosos de *V. guianensis* e *Bellucia grossularioides* nas proporções (5%, 7,5% e 10%) cada uma com três repetições de 10 sementes, incluindo o controle. Foram analisadas as seguintes variáveis o índice de germinação total (GT), o índice de velocidade média (IVG), o tempo médio de germinação (TMG) e para o crescimento das plântulas foram calculadas as medias de crescimento do caule (CC) e da raiz (CR). Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste de Kruskal-Wallis com 0,05% significância estatística. Os resultados mostraram que possivelmente os extratos de *Vismia guianensis* e *Bellucia grossularioides* apresentaram efeito alelopático nos índices de velocidade média (IVG) e no tempo médio de germinação (TMG), para ambas as sementes de tomate e alface. Contudo, os resultados não foram conclusivos, necessitando de mais estudos para confirmar o potencial alelopático das espécies.

**Palavras-chave:** extratos aquosos, efeito alelopático, germinação, crescimento

## Abstract

This study aims to identify the possible allelopathic effects of pioneer plant extracts such as *Vismia guianensis* and *Bellucia grossularioides* on germination and root and stem length of tomato and lettuce. Three concentrations for each treatment and *V. guianensis* *Bellucia grossularioides* in proportions were used (5%, 7.5% and 10%) each with three replications of 10 seeds, including the control. The following variables the total germination index were

analyzed (GT), the average speed index (GSI), the mean germination time (MGT) and seedling growth were calculated stem growth medium (CC) and root (CR), data were submitted to analysis of variance by the Kruskal-Wallis test with 0.05% probability. The results show that extracts of *Vismia guianensis* and *Bellucia grossularioides* showed allelopathic effect on medium speed index (GSI) and mean germination time (GMT) for both tomato and lettuce seeds.

**Keywords:** aqueous extracts, allelopathic effect, germination, growth

## **Introdução**

A alelopatia é definida como um processo no qual os produtos secundários do metabolismo vegetal são liberados no meio impedindo a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas (Soares e Vieira 2000). Este termo deriva de duas palavras gregas: *allelon*= de um para o outro, *páthos* = sofrer, e foi criado por Molisch, em 1937, que descreveu como um indivíduo pode interferir de forma direta ou indireta, prejudicando ou favorecendo o crescimento e desenvolvimento de outra espécie por meio de suas substâncias aleloquímicas (Nishida *et al.* 2005). Compostos alopáticos liberados por uma planta podem afetar o crescimento, prejudicando o desenvolvimento normal e até mesmo inibir a germinação das sementes de outras espécies (Silva 1978).

A liberação dos aleloquímicos no ambiente é feita pelos tecidos vegetais por meio de volatilização, lixiviação, exsudação radicular, e pela decomposição de resíduos vegetais (Rice 1984). As substâncias aleloquímicas são caracterizadas como um mecanismo de defesa da planta contra uma espécie próxima a ela, na qual acaba por afetar a mesma em alguma etapa do seu desenvolvimento (Sampietro 2001). A principal função dos aleloquímicos nas plantas é proteção e a defesa contra ataques de pragas ou a invasão de outras plantas, bem como o ataque de fitopatógenos (Whittaker 1970, Lovett 1982). Assim, os efeitos dos aleloquímicos também têm sido utilizados como alternativa ao uso de herbicidas, inseticidas e nematicidas (Ferreira e Aquila 2000), pois fornecem às plantas algumas vantagens de defesa sob a ação desses organismos (Waller 1999).

A atividade biológica desses produtos depende mais de sua concentração e sua mobilidade do que de sua composição química, pois uma substância que é tóxica pra uma espécie, pode ser inócua para outra (Putnam e Duke 1974). A etapa mais afetada pelas

substâncias tóxicas provenientes do metabolismo secundário das plantas é a germinação das sementes e o crescimento inicial das plântulas (Borella *et al.* 2011).

Pesquisas têm mostrado os efeitos de extratos aquosos e óleos essenciais sobre a germinação de diferentes espécies (Alves 2004, Maraschin-Silva e Áquila 2006). Na maioria dessas espécies o efeito alopático é mais visível quando se faz o uso de extratos aquosos de folhas (Souza 2007). De acordo com Gusmam (2007), extratos aquosos de *Casearia sylvestris* têm potencial efeito alelopático sobre a germinação de sementes de mostarda, brócolis e couve, sendo que a partir de 70% de concentração houve uma severa redução da germinação e no crescimento das partes vegetais primárias das plântulas.

Segundo Ferreira e Áquila (2000), o crescimento inicial das plântulas é mais sensível que a própria germinação, pois o fenômeno é discreto para cada semente germinando ou não. Assim, há necessidade de trabalhos que abordem não somente aspectos da germinação de sementes, mas o crescimento e a incorporação de biomassa de plântulas sob efeitos de aleloquímicos. As pesquisas relacionadas à alelopatia estão vinculadas tanto à perspectiva ecológica geral, como também em aplicações práticas na agricultura, bem como o controle de pragas e espécies invasoras (Mallik e Olofsdotter 2001).

A importância de se estudar os efeitos alelopáticos de plantas pioneiras se deve ao fato das mesmas iniciarem os processos de sucessões ecológicas em habitats que sofreram algumas perturbações ambientais naturais ou antrópicas. *Vismia guianensis* e *Bellucia grossularioides* são consideradas espécies lenhosas nativas e pioneiras da América tropical e são caracterizadas como colonizadoras de área desmatadas, em clareiras naturais na floresta e também em área agrícolas ativas e abandonadas da Amazônia brasileira (Albuquerque 1980).

Florestas secundárias desempenham papel fundamental na conservação de habitats, abrigando grande diversidade de fauna e flora (Chazdon *et al.* 2009). Em escala regional, florestas secundárias compõem matrizes permeáveis conectando fragmentos florestais, amenizando os efeitos de borda sobre esses ambientes (Mesquita *et al.* 1999) e permitindo o deslocamento e sobrevivência da fauna.

O objetivo deste trabalho foi estudar o potencial alopático de espécies pioneiras (*Vismia guianensis* e *Bellucia grossularioides*) sobre a germinação de sementes e desenvolvimentos de plântulas de alface e tomate, testar a taxa de germinação em diferentes concentrações de extratos aquosos das folhas de espécies pioneiras, analisar a taxa de crescimento da raiz em diferentes concentrações de extratos, bem como o crescimento do hipocótilo.

## **Material e Métodos**

### ***Área de trabalho***

As folhas foram coletadas no terreno do Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, em área urbana do município de Tefé, AM. A vegetação local é uma área aberta de floresta secundária de Floresta Amazônia de Terra-firme. Os experimentos foram realizados no laboratório de Ciências Biológicas, da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, no Centro de Estudos Superiores de Tefé – CEST, no período de julho a novembro de 2014.

### ***Espécies estudadas***

*Vismia guianensis* é uma árvore, conhecida popularmente como lacre pertencente à família Hypericaceae, podem medir cerca 2 á 6 metros de altura e podem ser consideradas arbustos ou arvoretas, apresentam folhas opostas simples, sem estípulas com margens inteiras pontuações glandulares, inflorescência cimosa, actinomorfas e bissexuadas, fruta em cápsula ou drupa. Possui distribuição cosmopolita, algumas espécies são cultivadas como ornamentais, considerada uma planta pioneira. (Souza 2008).

*Bellucia grassularioides* é uma árvore, conhecida popularmente como goiaba-de-anta, pertencente à Melastomataceae. Sua copa atinge em média de seis a nove metros de altura, com folhas simples e opostas, com nervuras coletoras, inflorescência em pequenos dicásios com flores brancas ou róseas de 3,5 cm, o fruto em forma de gabas semiesférico, com polpa gelatinosa. Constituem plantas perenifólias, heliófita ou de luz difusa, considerada pioneira, características e exclusivas da floresta topical amazônica, possui uma ampla e continua dispersão, principalmente nas formas secundárias de terrenos não inundáveis, produz anualmente abundantes quantidades de frutos (Lorenzi 2009).

Sementes de alface e tomate foram escolhidas como sementes-alvo por serem consideradas sensíveis aos efeitos de aleloquímicos e por serem modificadas para ter um alto potencial de germinabilidade sobre qualquer condição.

### ***Preparação dos extratos***

Foram coletadas folhas em idade adulta (totalmente expandidas), em seguida desidratadas na estufa a 60°C durante 48 horas, posteriormente foram trituradas no liquidificador e pesadas na balança de precisão nas quantidades de: 5 gramas, 7,5 gramas e 10 gramas. Em cada amostra foi adicionado 100 ml de água destilada. Os extratos foram mantidos

em repouso por 24 horas, sob refrigeração de 5°C. Após esse período de descanso os extratos foram filtrados com auxílio de papel de filtro.

Foram realizados dois experimentos de germinação, o primeiro em que os pH dos extratos foram alterados de um pH de 4,6 para um pH de 5,9, e o segundo em que o pH dos extratos foi mantido em pH de 4,6.

### ***Modificação do pH***

Através do pHmetro verificou-se que o pH da água destilada utilizada no controle foi de 5,9 e o pH dos três extratos feitos a partir da folha das duas espécies estudadas foi de 4,6. No primeiro experimento de germinação, o pH dos extratos foi alcalinizado com a adição de NaOH 0,2M. Hidróxido de sódio foi adicionado aos extratos de *Vismia guianensis* e *Bellucia grossularioides* em cada concentração (5%, 7,5% e 10%) até se obter o pH de 5,9.

### ***Experimento de germinação***

As sementes foram colocadas para germinar em placas de Petri, cada uma foi forrada com papel de filtro absorvente, em seguida foram embebidas com 5 ml de cada solução dos extratos aquosos preparadas anteriormente em diferentes concentrações (5g, 7,5g e 10g de folhas/ 100 ml de água destilada) ou com água destilada (controle). Foram colocadas 10 sementes em cada placa. No total, foram três placas de Petri (réplicas) para cada tratamento.

As placas foram etiquetadas e colocadas na estufa com a temperatura de 25 °C e analisadas a cada 24 horas para verificar a germinação durante seis dias. Foram consideradas sementes germinadas após a emissão de 2 mm de raiz.

### ***Experimentos de crescimento***

Sementes de alface e tomate foram coladas para germinar em água destilada, e após a emissão 2 mm de raiz, as mesmas foram transferidas para recipientes de plástico forrados com papel filtro e embebidos com 5ml dos extratos de *Vismia guianensis* e *Bellucia grossularioides* de pH 4,6, cada extrato apresentou três réplicas. Os recipientes de controle tanto de alface como tomate foram mantidos com água destilada. Após sete dias do início do experimento foram medidos o caule e a raiz das plântulas de alface e tomate com paquímetro digital.

### ***Variáveis analisadas***

Foram determinadas as seguintes variáveis, o índice de velocidade de germinação (IVG), o tempo médio de germinação (TMG) e a germinação total (GT).

O índice de germinação total (GT), em que:

GT= número total de sementes germinadas.

O índice de velocidade de germinação foi calculado através dos dados diários de quantas sementes germinavam por dia empregando a fórmula postulada por (Krzyzanowski *et al.* 1999).

IVG=  $\frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$ , em dias, em que:

N1 N2 Nn

IVG= índice de velocidade de germinação; G1, G2, Gn= Número de plântulas computadas na primeira até a última contagem e Ni = número de dias da semeadura na primeira até a última contagem.

O tempo médio de germinação (TMG) obtido através da contagem diária das sementes, através da fórmula proposta por Labouriau (1983):

TMG =  $\frac{\sum Ni \cdot Ti}{\sum Ni}$ , em dias, em que:

Ni = número de sementes germinadas no intervalo entre cada contagem e Ti= tempo decorrido entre o início da germinação e a última contagem.

Nos resultados, em que o TMG apresentaram p menor que 0,05 após a análise estatística, foram confeccionados gráficos com o total de sementes germinadas por dia de experimento.

Para o crescimento raiz e do caule foram calculadas as médias.

Todos os experimentos foram submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, seguida de teste de Student-Newman, a 0,05% de probabilidade. Para a análise dos dados foi utilizado o software Bioestatic 5.3 (Ayres 2007).

## **Resultados e Discussão**

### ***Experimentos de germinação***

Foi verificado que não houve diferença estatísticas entre as médias de germinação total do controle e dos extratos de *Bellucia grossularioides* em sementes de alface e tomate, tanto nos extratos com pH 4,6 (Tabela 1), como nos extratos com o pH 5,9 (Tabela 2).

Não houve diferença na velocidade germinação nos experimentos com pH 5,9 modificado (Tabela 2) de *B. grossularioides*. Enquanto que as médias de velocidade de germinação nos extratos do pH 4,6 diferenciaram-se significativamente entre o controle e os extratos, em ambas sementes (Tabela 1). O controle apresentou média de velocidade de

germinação maior, principalmente quando comparado com o extrato de 5% para ambas as sementes (alface, H= 7,82, p= 0,04; tomate, H= 8,12 e p= 0,04).

**Tabela 1:** Médias de germinação total (GT), do índice de velocidade de germinação (IVG), em dias, e do tempo médio de germinação (TMG), em dias, das sementes de alface e tomate sob o efeito do extrato aquoso de *Bellucia grossularioides* com pH 4,6.

| Concentrações | Alface |         |         | Tomate |         |         |
|---------------|--------|---------|---------|--------|---------|---------|
|               | GT     | IVG     | TMG     | GT     | IVG     | TMG     |
| 0%            | 10 a   | 7,84 a  | 1,63 a  | 8,66 a | 2,74 a  | 2,23 a  |
| 5%            | 8,66 a | 2,87 b  | 3,17 b  | 7,33 a | 1,57 b  | 4,72 b  |
| 7.50%         | 9,33 a | 3,94 ab | 2,51 ab | 8 a    | 1,96 ab | 4,25 ab |
| 10%           | 8,33 a | 3,79 ab | 2,43 ab | 8,33 a | 2,05 ab | 4,17 ab |

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman, ao nível de 5% de significância.

**Tabela 2:** Médias de germinação total (GT), do índice de velocidade de germinação (IVG), em dias, e do tempo médio de germinação (TMG), em dias, das sementes de alface e tomate sob o efeito do extrato aquoso de *Bellucia grossularioides* com pH = 5,9.

| Concentrações | Alface |        |        | Tomate |        |        |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|               | GT     | IVG    | TMG    | GT     | IVG    | TMG    |
| 0%            | 9,33 a | 8,56 a | 1,36 a | 7,66a  | 3,22 a | 2,67 a |
| 5%            | 9,33 a | 4,53 a | 2,36 a | 9,66a  | 2,96 a | 3,49 a |
| 7.50%         | 9,33 a | 4,67 a | 2,20 a | 9,33a  | 3,06 a | 3,34 a |
| 10%           | 8 a    | 3,8 a  | 2,46 a | 9 a    | 2,82 a | 3,40 a |

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman, ao nível de 5% de significância.

Nos extratos de *Vismia guianensis* também não houve diferença entre as médias de germinação total do controle e dos extratos para ambas as sementes, tanto dos extratos com pH 5,9 (Tabela 4), quanto para os extratos com pH 4,6 (Tabela 3). As médias de velocidade de germinação dos extratos de *V. guianensis* com o pH 5,9 não apresentou diferença significativa para ambas as sementes (Tabela 4). Nos extratos de lacre com o pH 4,6, a média de velocidade de germinação do controle foi maior quando comparado com a média de velocidade de germinação dos extratos durante a germinação das sementes de alface, principalmente nos extratos de 10% (H= 10.00, p= 0.01; Tabela 3). Entretanto nas sementes de tomate não houve diferença significativa entre as médias do controle e os demais tratamentos (Tabela 4).

**Tabela 3:** Médias de germinação total (GT), do índice de velocidade de germinação (IVG), em dias, e do tempo médio de germinação (TMG), em dias, das sementes de alface e tomate sob o efeito do extrato aquoso de *Vismia guianensis* pH =4,6.

| Concentrações | Alface |         |         | Tomate |        |        |
|---------------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|
|               | GT     | IVG     | TMG     | GT     | IVG    | TMG    |
| 0%            | 10 a   | 7,84 a  | 1,63 a  | 8,67 a | 2,74 a | 3,23 a |
| 5%            | 10 a   | 4,39 ab | 2,30 ab | 9,33 a | 2,54 a | 3,78 a |

|       |         |         |        |        |        |        |
|-------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| 7.50% | 8,66 ab | 3,64 ab | 2,79 b | 7,67 a | 2 a    | 3,98 a |
| 10%   | 7,66 b  | 2,51b   | 3,47 b | 7,67 a | 1,96 a | 4,07 a |

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman, ao nível de 5% de significância.

**Tabela 4:** Médias de germinação total (GT), do índice de velocidade de germinação (IVG) e do tempo médio de germinação (TMG) das sementes de alface e tomate sob o efeito do extrato aquoso de *Vismia guianensis*, com pH =5,9.

| Concentrações | Alface  |          |          | Tomate  |          |          |
|---------------|---------|----------|----------|---------|----------|----------|
|               | GT dias | IVG dias | TMG dias | GT dias | IVG dias | TMG dias |
| 0%            | 9.33a   | 8.56 a   | 1,36 a   | 7.66 a  | 3.22 a   | 2,67 a   |
| 5%            | 8 a     | 4.34 a   | 2,44 a   | 7.66 a  | 2.91 a   | 2,84 a   |
| 7.50%         | 7.33 a  | 4.12 a   | 2,26 a   | 8 a     | 2.98 a   | 2,99 a   |
| 10%           | 9 a     | 4.22 a   | 2,29 a   | 9.33 a  | 2.83 a   | 3,43 a   |

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman, ao nível de 5% de significância.

Apenas os experimentos com extratos de pH 4,6 resultaram em médias de TMG diferentes estatisticamente (*B. grossularioides* X tomate:  $H = 9,39$ ,  $p = 0,02$ ; *B. grossularioides* x alface:  $H = 9,58$ ;  $p = 0,02$ ; *V. guianensis* x alface =  $9,06$ ,  $p = 0,02$ ; Tabela 1 e Tabela 3). Foi observado que a germinação das sementes de alface submetidas ao controle foi maior após um dia de semeadura; enquanto, em ambos os extratos, germinaram a partir do segundo dia de semeadura (Figura 1 e 2). No tomate, o pico de germinação do controle foi no terceiro dia de experimento e das sementes em extratos de *Bellucia grossularioides* foram no quarto dia no extrato de 10%, e no quinto dia nos extratos de 5% e 7,5% (Figura 3).

Mesmo nos experimentos em os TMGs não apresentaram médias diferentes estatisticamente, o pico de germinação entre os extratos e o controle foi deslocado. O efeito alelopático pode provocar alterações na curva de distribuição da germinação, que passa de distribuição normal para curtose (Ferreira e Áquila 2000). Em alguns casos, a interferência alelopática pode alongar o tempo de germinação das sementes submetidas ao extratos.

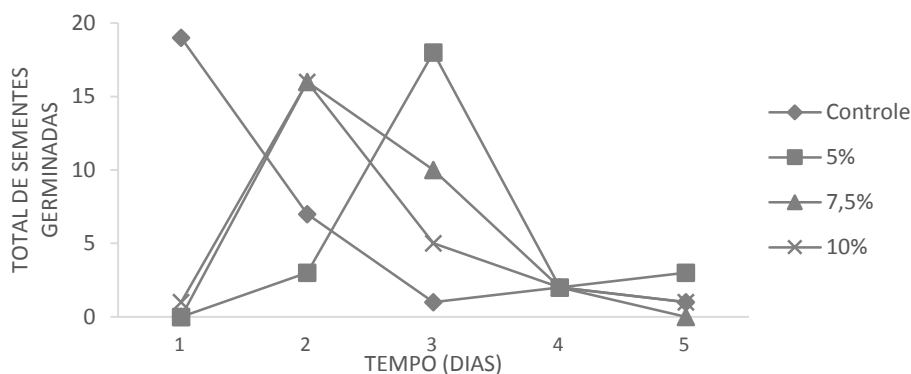


Figura 1: Total de sementes de alface germinadas por dia submetidas ao controle e aos extratos de *Bellucia grossularioides*.



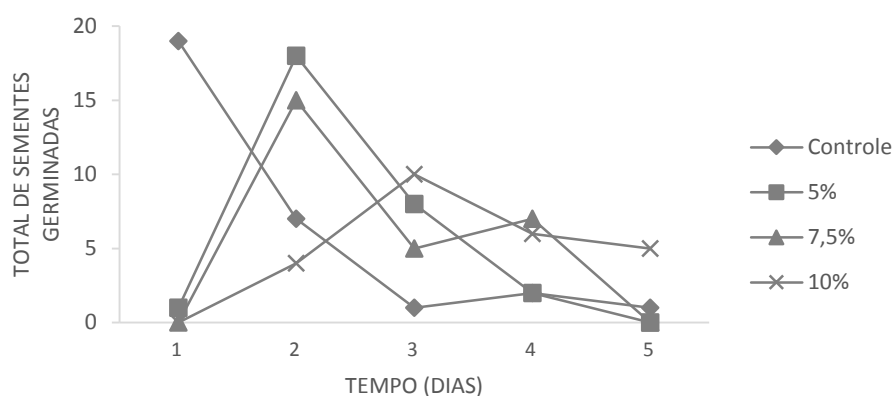


Figura 2: Total de sementes de alface germinadas por dia submetidas ao controle e aos extratos de *Vismia guianensis*.

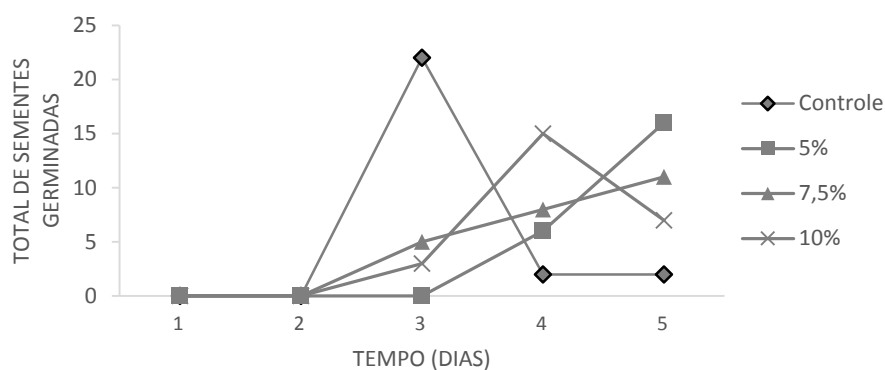


Figura 3: Total de sementes de tomate germinadas por dia submetidas ao controle e aos extratos de *Bellucia grossularioides*.

Ferreira e Áquila (2000) afirmaram que o efeito alelopático pode não ser sobre a germinabilidade das sementes, mas sobre a velocidade de germinação, corroborando assim com os resultados obtidos, os quais a germinação das sementes não foi afetada pelos extratos.

No experimento em que o pH dos extratos foi modificado para pH 5,9 não houve diferenças entre os IVGs dos extratos e as concentrações. Contudo, no experimento em que o pH dos extratos não foi alterado (pH = 4,6 dos extratos e pH= 5,9 do controle), as médias de IVG foram diferentes. Comparando os experimentos, o pH menor dos extratos poderia ser visto como uma interferência na velocidade de germinação, contudo as sementes de alface apresentam germinação ótima entre o pH quatro e sete (Gatti *et al.* 2004). Portanto, os extratos de goiaba de anta e lacre podem apresentar potencial alelopático, interferindo na velocidade e germinação das sementes.

As sementes germinam quando as condições para o crescimento são favoráveis e elas não apresentam algum tipo de dormência, fica claro que a exigência de um conjunto específico de condições para germinação está relacionada às características particulares de cada espécie (Alfredo *et al.* 2004).

Em ambientes naturais, quanto mais lento for a germinação de uma semente, IVG alto, mais susceptível a semente se encontra em relação as condições ambientais, como predação por herbívoros, ataque de fungos, dessecação ou alagamento; qualquer condição que eliminem as sementes ou as tornem inviáveis. A presença de *V. guianensis* e *B. grossularioides* em ambientes naturais podem vir a interferir na germinação de sementes nativas.

Em pastagem em regeneração, espécies de *V. guianensis* podem ocupar o ambiente de maneira dominante (Massoca *et al* 2012). Jakovac *et al* (2012) mostraram que o desenvolvimento de plântulas em capoeira de *Vismia* é menor quando comparado às capoeiras de *Cecropia*, assim como a riqueza de plantas desses tipos de capoeiras (Massoca *et al.* 2012). Alguns fatores podem estar associados a esse fenômeno, contudo o efeito alelopático associado as espécies de *V. guianensis* também foram sugeridos como limitantes as plântulas de espécies vizinhas, uma vez que o látex do lacre tem ação fungicida e bactericida (Mbaveng *et al* 2008). Assim pode afetar a comunidade microbiana do solo e conseqüentemente a germinação estabelecimento de outras plantas.

### ***Experimento de crescimento***

Os extratos de *B. grossularioides* e *V. guianensis* não afetaram o crescimento das plântulas de alface e tomate (Tabela 5 e 6). Foram observadas alterações na coloração das raízes, o que pode significar um efeito tóxico nas raízes dessas plântulas. Em todas as repetições do experimento foi observado o crescimento anormal dos caules, os quais cresceram demasiadamente, e os cotilédones pouco se expandiram, características de plantas estioladas.

Tabela 5: Médias do crescimento do caule (CC), médias de crescimento da raiz (CR), em mm, das sementes de alface e tomate dos extratos de *Bellucia grossularioides* com o pH = 4,6

|      | Alface             |         | Tomate  |         |
|------|--------------------|---------|---------|---------|
|      | CC                 | CR      | CC      | CR      |
| 0%   | 32,18 <sup>a</sup> | 24,46 a | 55.83 a | 24,46 a |
| 5%   | 33,79 <sup>a</sup> | 19,78 a | 66.98 a | 21,55 a |
| 7,5% | 34,46 <sup>a</sup> | 18,07 a | 71.75 a | 19,86 a |
| 10%  | 34,81 <sup>a</sup> | 19,30 a | 81.65 a | 22,52 a |

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman, ao nível de 5% de significância.

O experimento de crescimento não foi executado em estufas com fotoperíodo e, portanto a luz estava ausente no processo de crescimento, com isso as plântulas que crescem no escuro

são ditas estioladas. O hipocótilo e os entrenós de plântulas estioladas são mais alongados, os cotilédones e as folhas não se expandem e os cloroplastos não se desenvolvem, por que em vez de se desenvolver como cloroplastos, os pro-plastídeos das plântulas no escuro desenvolvem-se em estioloplastos (Taiz e Zeigler 2009).

Tabela 6: Médias do crescimento do caule (CC), médias de crescimento da raiz (CR), em mm, das sementes de alface e tomate dos extratos de *Vismia guianensis* com o pH = 4,6.

|      | Alface             |        | Tomate              |        |
|------|--------------------|--------|---------------------|--------|
|      | CC                 | CR     | CC                  | CR     |
| 0%   | 32.18 <sup>a</sup> | 24.46a | 55.83 a             | 29.22a |
| 5%   | 33.79 <sup>a</sup> | 19.78a | 104.1 a             | 28.07a |
| 7,5% | 34.46 <sup>a</sup> | 18.07a | 96.42 a             | 26.17a |
| 10%  | 34.81 <sup>a</sup> | 19.30a | 104.62 <sup>a</sup> | 19.99a |

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman, ao nível de 5% de significância.

## Conclusão

Com bases nos resultados obtidos foi possível observar algum efeito alelopático dos extratos de *V. guianensis* e *B. grossularioides* no índice de velocidade média de germinação e no tempo médio de germinação, para ambas as sementes, exclusivamente nos tratamentos dos extratos com pH 4,6. Os extratos de *V. guianensis* afetaram somente as sementes de alface. Os experimentos com pH 5,9, não apresentaram resultados estatísticos significativos para o efeito alelopático na germinação. Nas análises dos experimentos de crescimento não foi possível diagnosticar os efeitos alelopáticos no estabelecimento de plântulas, devido ao efeito do estiolamento sofrido por elas.

Mais estudos precisam ser realizados para comprovar o potencial alelopático de *V. guianensis* e *B. grossularioides*. Recomenda-se que em futuros trabalhos utilizem sementes nativas, que coexistam com a goiaba-de-anta e com o lacre, uma vez que a interferência alelopática é específica. É interessante que se analise também ao efeito alelopático na microfauna do solo para investigar as possíveis interações com, por exemplo, micorrizas e as raízes das plântulas nativas.

## Referências

Albuquerque, J.M. 1980. Identificação de plantas invasoras de cultura da região de Manaus. *Acta Amazonica*, 10: 47-95.

- Alfredo, G. F.; Borguetti, F. 2004. Germinação: Do básico ao aplicado. Artmed, ed.1. Porto Alegre. p. 323.
- Alves, M. C. S. 2004. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de semente e no comprimento da raiz de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39:1083-1086.
- Borella, J.; Wandscheer, A. C. D.; Pastorini, L. H. 2011. Potencial alelopático de extratos aquosos de frutos de *Solanum americanum* Mill. sobre as sementes de rabanete. *Revista de Ciências Agrárias*, 06: 309-313.
- Chazdon, R. L., 2008. Chance and determinism in tropical forest succession. In: W. P. CARSON & S. A. SCHNITZER (Eds.): Tropical forest community ecology: 384-408. Wiley-Blackwell Publishing, Oxford.
- Ferreira, A. G.; Aquila, M. E. A. 2000. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 12: 175-204.
- Gatti, A.B.; Perez, S.G. J.C.; Lima, M. I. S. 2004. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e nocrescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Botanica Brasilica* 18(3): 459-472.
- Gusmam, G.S.; Bittencourt A. H. C. 2007. Avaliação alelopática de guaçatonga (*Casearia sylvestris* Sw.) na germinação e no crescimento de espécies cultivadas. *XXVII Encontro Regional de Botânicos – Erbot*. Conservação dos Ecossistemas Costeiros do Espírito Santo.
- Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; Neto, J.B. 1999. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p.218.
- Jakovac, A. C. C., T. V. Bentos, R. C. G. Mesquita & G. B. Williamson, 2012. Age and light effects on seedling growth in two alternative secondary successions in central Amazonia. *Plant Ecology & Diversity First*: 1-10.
- Labouriau, L.G.. 1983. A germinação das sementes. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 174p.
- Lovett, L. V. 1982. Allelopathic and self-defence in plants. *Aust Weeds*, 2:33-36.
- Lorenzi, H. 2009. Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Editora. Nova Odessa. SP: Instituto Plantarum, v. 2, ed. 3, p. 384.
- Mallik, A. U.; Olofsdotter, M. Allelopathy.2001. *Agronomy Journal*, Madison, 93:1-2.
- Maraschin-Silva, f.; Aquila, M. E. A. 2006. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). *Acta Botânica Brasilica*, 20: 61-9.
- Mbaveng, A. T.;V. Kuete, J. R. Nguemeving, V. P. Beng, A. E. Nkengfack, J. J. M. Meyer, N. Lall & K. Krohn. 2008. Antimicrobial activity of the extracts and compounds obtained from *Vismia guineensis* (Guttiferae). *Asian Journal of Traditional Medicines* 3: 211-223.

Mesquita, R. C. G.; Delamonica, P. & Laurence, W. F. 1999. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation*, 91 (2-3): 129-134.

Mossoca, P. E. S.; Jakovac, A. C. G.; Bentos, T.V.; Willianson, G. D.; Mesquita, R. V. G. 2012. Dinâmica e Trajetória de Sucessões Secundária na Amazônia Central. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goldi*, 7: 235-250.

Nishida, N.; Tamotsu, S.; Nagata, N.; Saito, C.; Sakai, A. 2005. Allelopathic effects of volatile monoterpenoids produced by *Salvia leucophylla*: inhibition of cell proliferation and DNA synthesis in the root apical meristem of *Brassica campestris* seedlings. *Journal of Chemical Ecology*, 31: 1187-1203.

Putnam, A. R. e Duke, W. B. 1974, Biological Suppression of Weeds. Evidence for allelopathic in accessions of cucumber. *Science*, 185: 372.

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

Sampietro, D. A. 2001. Alelopátia: Conceito, características, metodologia de estudo e importância, disponível em: [http: \(www.fai.enne.edu.ar/biologia/alelopátia\)](http://www.fai.enne.edu.ar/biologia/alelopátia) acesso, 28/03/14.

Silva, Z. L. 1978. Alelopátia e defesa em plantas. *Boletim Geográfico*, 36: 90-96.

Soares, G.L.G.; Vieira, T.R. 2000. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. "Grand Rapids") por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. *Floresta e Ambiente*, 7: 180-97.

Souza, C. S. M. 2007. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. *Revista Verde*, 2: 96-100.

Taiz, L.; Zeiger, E. 2009. *Fisiologia Vegetal*. 4ª ed. Artmed, Porto Alegre, 848 p.

Waller, G. R. 1999. Introduction. In: Macias, F. A.; Galindo, J. C. G.; Molinillo, J. M. G. e Cutler, H. G. (Eds). *Recent advance in allelopathy*. 1: sem paginação.

Whittacker, R. H., The biochimol ecology of higer plants. In: sondeiheimer, E. & Simeone, J. b., (Eds). *Chemical Ecology*. New York, EUA: Academic press, 1970. P 43-70