

Encontro anual de  
**INICIAÇÃO**   
**CIENTÍFICA DA UNESPAR**

**ESTUDO DA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE ALFACE E ALMEIRÃO, EXPOSTOS  
A EXTRATOS FOLIARES DE SIBIPIRUNA E BRAQUIÁRIA.**

<sup>1</sup>Sarah Helen Borsato (PIC-Fundação Araucária)  
Unespar/Paranavaí, sarahhborsato@hotmail.com

<sup>2</sup>Paulo Alfredo Feitoza Böhm (Orientadora),  
Unespar/Paranavaí, pauloalfredobiologo@gmail.com

**RESUMO:** As plantas podem produzir substâncias químicas, capazes de influenciar o crescimento e o desenvolvimento de outras plantas, a estes compostos chamamos de metabólitos secundários, e este processo é denominado de alelopatia. A palhada de Braquiária e Sibipiruna são muito utilizadas como cobertura vegetal para obtenção de adubo orgânico de baixo custo por produtores rurais em Paranavaí e região, estes desconhecem a existência dos compostos secundários em suas folhas. Este trabalho teve como objetivo primário, testar o efeito do extrato aquoso de folhas de Braquiária e Sibipiruna, sobre a germinação e crescimento de plântulas de alface e almeirão. Sementes de alface e almeirão foram esterilizadas em hipoclorito de sódio 2% e lavadas em seguida com água destilada. Separadamente de acordo com a espécie as sementes foram germinadas em placa de Petri em duas folhas de papel de germinação Germitest umedecidas em água destilada, que foi o grupo controle. O mesmo procedimento foi feito na presença de extratos de folhas de Sibipiruna e Braquiária, separadamente para cada tratamento. Avaliamos os efeitos dos extratos sobre a germinação das sementes ao longo de 96 horas, com contagem das sementes germinadas a cada 24h. A medida do comprimento da raiz foi realizada após 96 horas do início da incubação, as radículas foram cortadas e pesadas para a determinação da biomassa fresca e depois submetidas à estufa para determinação da biomassa seca. Ocorreu redução da porcentagem de germinação e do comprimento das raízes das plântulas, à medida que foi aumentada a concentração dos extratos de Sibipiruna ou Braquiária quando comparados aos respectivos controles. Observa-se também uma redução da biomassa fresca e seca de raízes das cultivares estudadas, à medida que aumentamos as concentrações dos extratos foliares. Portanto este trabalho mostrou que extratos foliares de Sibipiruna e Braquiária possuem efeito alopatóico sobre plântulas de alface e almeirão.

Palavras-chave: Alelopatia. Aleloquímicos. Hortaliças.

## **INTRODUÇÃO**

A alelopatia, como um campo das ciências da vida, foi estabelecida apenas recentemente (década de 60). Entretanto, a idéia de compostos vegetais “tóxicos” liberados no ambiente, influenciando o crescimento de plantas vizinhas é muito remota. Teófrastus (285 AC) e depois Pliny II (1 DC), observaram efeitos deletérios plantas/plantas, particularmente nas lavouras. Segundo Teófrastus, em seu tratado sobre botânica, conhecido pela versão latina “De Plantis”, recomenda que não se cultive couve junto da videira, pois os “odores” da primeira prejudicam o desenvolvimento da segunda. Séculos após, De Candolle, em 1832, sugeriu que a “doença do solo” na agricultura poderia ser devido a compostos tóxicos que seriam exsudados no solo, por algumas plantas (Rice, 1984). Ele sugeriu que esses problemas seriam resolvidos através de adequada rotação de culturas. O fisiologista

<sup>1</sup>Sarah Helen Borsato (PIC-Fundação Araucária) Unespar/Paranavaí.  
sarahhborsato@hotmail.com

<sup>2</sup>Paulo Alfredo Feitoza Böhm (Orientador) - Unespar/Paranavaí.  
pauloalfredobiologo@gmail.com

## Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar

vegetal austríaco Hans Molisch cunhou o termo alelopatia quando explicava o efeito do etileno no amadurecimento de frutos. Molisch criou este termo a partir das palavras gregas “*Allelon*”, significando mútuo, e “*pathos*” significando danos, expressando o fenômeno natural de uma planta, liberando substâncias inibitórias para o crescimento de outras plantas em uma mesma comunidade. Em 1984, Rice definiu o termo alelopatia como os efeitos de uma planta sobre outras plantas, através da liberação de substâncias químicas no ambiente, incluindo microrganismos. Ambos, efeitos positivos e negativos, estão incluídos nesta definição. Entretanto alguns autores preferem reconhecer como alelopáticos apenas os efeitos negativos (Inderjit e Duke, 2003).

Após o 1º Congresso Mundial de Alelopatia, realizado em 1996 em Cadiz-Espanha, a alelopatia foi definida como: “qualquer processo que envolva metabólitos secundários produzidos por plantas, algas, bactérias e fungos que influencie o crescimento e desenvolvimento dos sistemas biológicos” (Anaya, 1999). Blum (1999) propôs três critérios para estabelecer evidências alelopáticas: (1) o agressor vegetal ou seus restos devem produzir/conter produtos químicos que, afinal serão capazes de inibir o crescimento de outra planta quando estas forem liberadas no ambiente, (2) distribuição e acúmulo de complexos orgânicos (promotor da inibição) dominada pelo inibidor, mas deve ser de concentração suficiente para inibir a absorção de água e/ou minerais pelas raízes e/ou armazenamento de energia pelas plantas sensíveis, (3) o padrão de produção no campo não poder ser explicado exclusivamente por fatores físicos ou bióticos.

A auto-intoxicação ocorre quando uma planta produz substâncias tóxicas que inibem seu próprio crescimento (Chou e Lin, 1976). No final da década de 60, o conceito da alelopatia foi aplicado pela primeira vez, por Muller (1996) na elucidação dos mecanismos de interferência, tais como na prevalência das plantas e na sucessão. O autor verificou que os monoterpenos: pineno, cineole e cânfora da *Salvia leucophylla* eram responsáveis pela supressão do crescimento de muitas plantas herbáceas vizinhas, resultando em áreas livres de vegetação. Hoje, os efeitos alelopáticos prejudiciais são vistos como um dos muitos estresses que a planta tem de vencer no seu ambiente. A alelopatia representa uma contribuição química às adaptações defensivas das plantas ao ambiente (Harbone, 2000). Essas interações aleloquímicas entre plantas são reconhecidas como fator chave no padrão de crescimento da vegetação, no crescimento das plantas invasoras e na produção das culturas nos sistemas agrícolas (Rice, 1984).

Os produtos naturais, obtidos de palhada vegetal, oferecem uma larga variedade de moléculas com grande diversidade estrutural e de atividades biológicas. Esta pode se manifestar por meio de suas propriedades herbicidas, inseticidas, fungicidas e/ou farmacológicas. De fato, a maioria dos produtos secundários é biologicamente ativa, sendo que a sua função biológica natural pode ser a de uma fitotoxina como o aleloquímicosorgoleona produzida pelo *Sorghum bicolor* (Einhellig e Souza, 1992).

## **Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar**

As plantas têm seu próprio mecanismo de defesa, atuando através de aleloquímicos, que são de fato herbicidas naturais. Os aleloquímicos isolados de plantas ou microrganismos são fontes potenciais para modelos de novos tipos estruturais de herbicidas. Além do mais, a agricultura moderna conta, fortemente, com o uso de agrotóxicos que, subsequentemente, causam danos ambientais (Macias et al., 1999). Entretanto, a alelopatia oferece uma nova abordagem para a descoberta de novos compostos, e sua utilização, com potencial herbicida de plantas, fungos e microrganismos (Duke et al., 1996). O uso de aleloquímicos como herbicidas naturais, é uma das técnicas, envolvendo alelopatia, que têm sido sugeridas para eliminar plantas indesejáveis e é assunto deste projeto.

O sistema de plantio associado à rotação de cultura é considerado uma importante ferramenta dentro de um sistema integrado de controle de plantas indesejáveis, por meio de promoção de condições favoráveis à intensificação do controle cultural ou por meio da liberação de substâncias orgânicas que podem influenciar negativamente o estabelecimento e desenvolvimento das plantas indesejáveis (Souza, 2003; Favero et al., 2001). No esquema de rotação de culturas são normalmente incluídas culturas com características morfológicas e fisiológicas diferenciadas. As contribuições esperadas no manejo de plantas indesejáveis podem ser decorrentes do efeito físico, biológico e/ou alelopático ou da associação entre eles.

Diferentes culturas como trigo, aveia, nabo, alface, almeirão, rabanete e rúcula podem estar envolvidos em sistema de produção que são prejudicados por efeitos alelopáticos de palhadas que são utilizadas como adubo orgânico de baixo custo.

O primeiro efeito alelopático das palhadas consiste em impedir ou prejudicar severamente a germinação das sementes. Alves et al., (2004) encontraram que óleo essencial de canela inibiu tanto a germinação como o crescimento da raiz de alface.

Na região de Paranavaí encontramos por parte de produtores rurais uma grande diversidade de palhadas utilizadas para confecção de adubo orgânico de baixo custo, sendo que se destacam as palhadas (extratos foliares) de sibipiruna e braquiária.

Estudar os efeitos destas palhadas ajudaria os pequenos produtores rurais a aumentar a produtividade e diminuir o tempo de colheita da alface e do almeirão.

### **OBJETIVOS**

Estudar a germinação e o crescimento de alface e almeirão, influenciados por possíveis efeitos alelopáticos de extratos de folhas de Sibipiruna e Braquiária nestas culturas, avaliando os seguintes parâmetros:

- a porcentagem de germinação de sementes de alface, almeirão e rúcula, na presença e ausência de extratos de folhas de Sibipiruna e braquiária.

## **Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar**

- o comprimento das raízes de plântulas de alface e almeirão, na presença e ausência dos extratos foliares citados.
- a biomassa fresca e seca dos tratamentos e controles.

### **METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DE AÇÃO**

Sementes de alface e almeirão foram esterilizadas em hipoclorito de sódio 2% e lavadas em seguida com água destilada. Separadamente, de acordo com a espécie, as sementes foram germinadas em placa de Petri em duas folhas de papel de germinação Germitest umedecidas em água destilada, desta forma constituindo o grupo controle. O mesmo procedimento foi feito na presença de extratos de folhas de sibipiruna e braquiária, separadamente, para cada tratamento.

Os extratos foram obtidos a partir da maceração de folhas secas de sibipiruna ou braquiária, previamente esterilizados em álcool 70%. Todas as diluições testadas foram obtidas da mistura do extrato puro com água destilada, em quantidades previamente definidas.

Para avaliar o efeito dos extratos de folhas de sibipiruna e braquiária sobre a germinação das sementes a exposição será de 96 horas, com contagem de sementes a cada 24h. Considera-se a ocorrência da germinação a protrusão da radícula (Ferreira e Áquila, 2000).

A medida do comprimento da raiz foi feita após 96 horas do início da incubação, as radículas foram cortadas e pesadas para a determinação da biomassa fresca e depois submetidas à estufa para determinação da biomassa seca.

Os resultados foram submetidos à análise estatística convencional e diferenças entre as medidas foram determinadas em porcentagens.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A primeira imagem mostra que o extrato de folhas de sibipiruna provocou redução na quantidade de sementes de alface germinadas e atraso neste processo, considerando o tempo observado para germinação do controle em comparação com os tratamentos, principalmente em concentrações maiores que 25%.

Resultados obtidos em alface mostram que o tratamento com extrato de Sibipiruna comprometeu o crescimento inicial das plântulas, pois em todas as concentrações utilizadas houve significativa redução no comprimento das radículas, acompanhada por queda nos valores das biomassas fresca e seca das mesmas (imagem 2 e tabela 1).

## Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar

Sabe-se que o crescimento inicial das plântulas é afetado por aleloquímicos, estes compostos alteram a permeabilidade das membranas e comprometem funções fisiológicas que afetam o crescimento, como a fotossíntese e a respiração celular.

Muitos autores estudam apenas a germinação, pois se trata de um parâmetro discreto, a semente germina ou não germina, mas o crescimento inicial das plântulas é mais sensível à presença de aleloquímicos. A exposição das extremidades de raízes de mostarda branca (*Sinapis alba*), sujeitas aos efeitos dos alcalóides gramina e hordenina, leva à deterioração da parede celular, desorganização das organelas, autofagia, aumento no número e tamanho dos vacúolos, além do aparecimento de glóbulos lipídicos (Liu e Lovett, 1993).

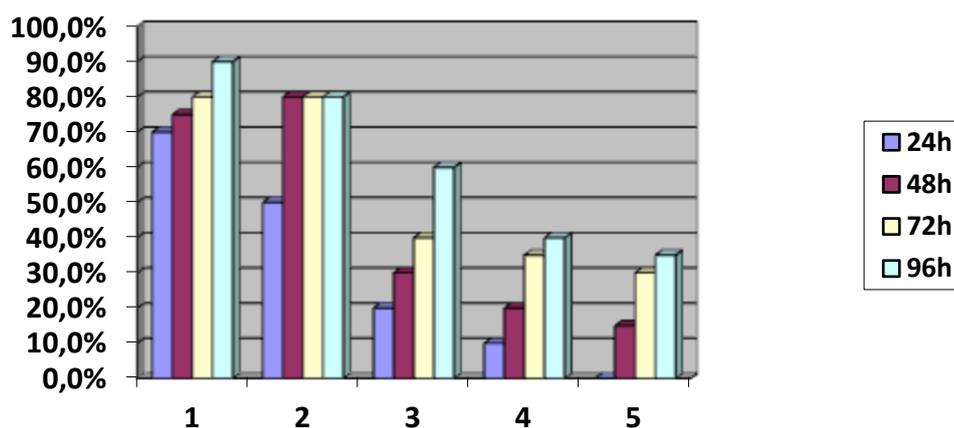


Imagem 1. Germinação de Alface controle e tratamentos submetidas ao extrato foliar de Sibipiruna.

Os números de 1 a 5 correspondem respectivamente: 1. alface controle; 2. alface com 12,5% de extrato; 3. Alface com 25% de extrato; 4. Alface com 50% de extrato; 5. Alface com 100% de extrato.

**Encontro Anual de Iniciação Científica  
da Unespar**

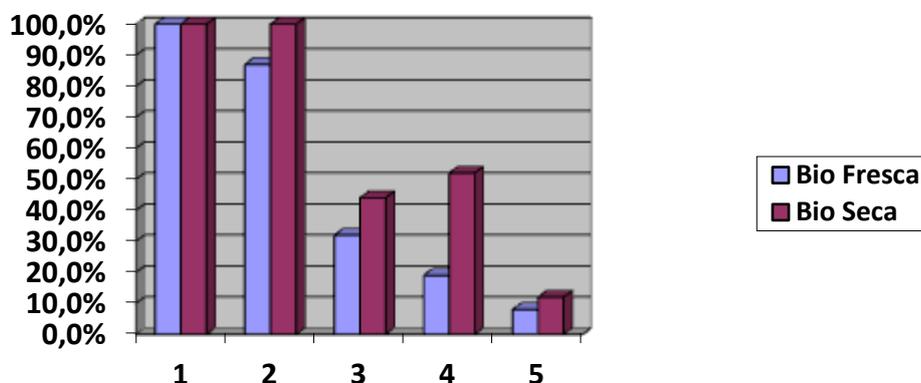


Imagem 2. Biomassa Fresca/Seca de Alface controle e tratamentos submetidas ao extrato foliar de Sibipiruna.

Os números de 1 a 5 correspondem respectivamente: 1. alface controle; 2. alface com 12,5% de extrato; 3. Alface com 25% de extrato; 4. Alface com 50% de extrato; 5. Alface com 100% de extrato.

Tabela 1: Comprimento das raízes de plântulas de Alface, submetidas ao tratamento com diferentes concentrações de extratos de folhas de Sibipiruna.

	Comprimento da raiz de Alface (cm)	Comprimento da raiz de Almeirão (cm)
Controle	3,38±0,282 a n=50	2,66±0,276a n=50
Extrato 100%	0,74±0,128 b n=50	0,52±0,282b n=50
Extrato 50%	1,73±0,260 c n=50	1,38±0,248c n=50
Extrato 25%	2,45±0,350 d n=50	1,94±0,261c n=50
Extrato 12,5%	2,83±0,313 d n=50	2,21±0,361a n=50

\*Médias seguidas por letras diferentes diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste t de Bonferroni. As comparações foram feitas entre indivíduos de mesma espécie.

### Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar

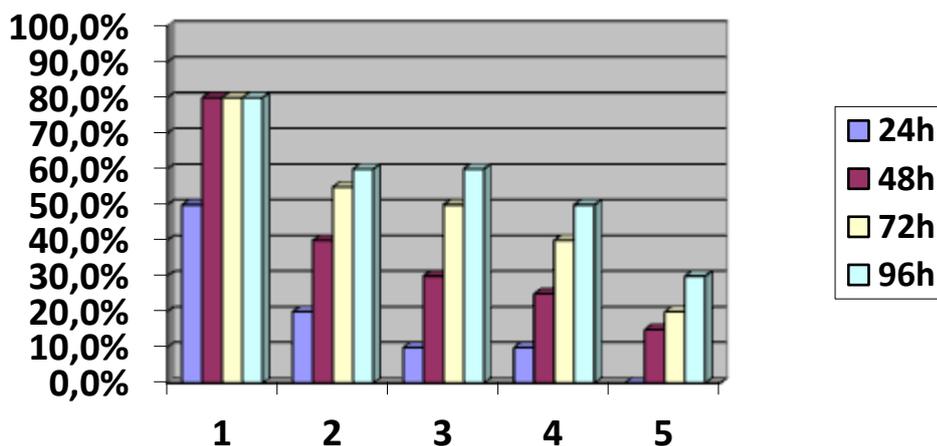
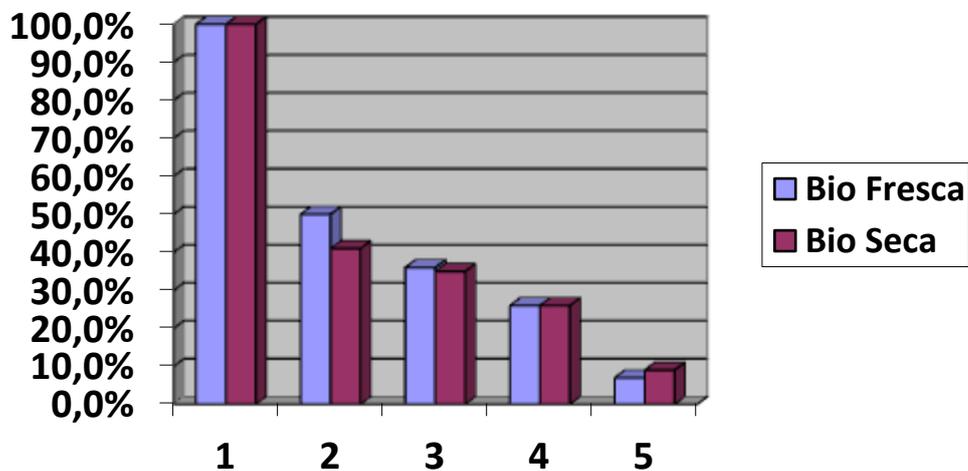


Imagem 3. Germinação de Almeirão controle e tratamentos submetidos ao extrato foliar de Sibipiruna.

Os números de 1 a 5 correspondem respectivamente: 1. almeirão controle; 2. almeirão com 12,5% de extrato; 3. Almeirão com 25% de extrato; 4. Almeirão com 50% de extrato; 5. Almeirão com 100% de extrato.



## Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar

Imagem 4. Biomassa Fresca/Seca de Almeirão controle e tratamentos com extrato foliar de Sibipiruna.

Os números de 1 a 5 correspondem respectivamente: 1. almeirão controle; 2. almeirão com 12,5% de extrato; 3. Almeirão com 25% de extrato; 4. Almeirão com 50% de extrato; 5. Almeirão com 100% de extrato.

Os resultados obtidos com o almeirão também mostraram redução na porcentagem de germinação (imagem 3 e tabela 1). A redução no comprimento foi observada a partir da concentração de 25%. A análise dos resultados mostra que embora o almeirão tenha sofrido ação de aleloquímicos, a alface foi mais sensível aos tratamentos.

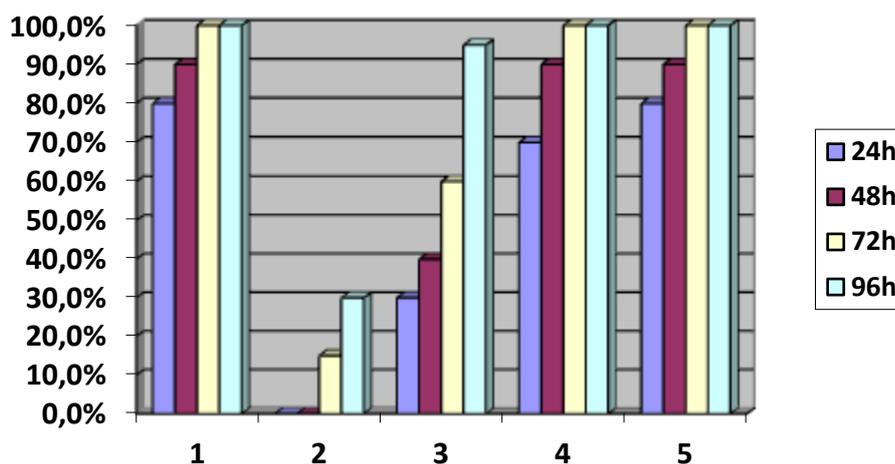


Imagem 5: Germinação de Alface controle e tratamentos submetidos a diferentes concentrações de extrato de Braquiária.

Os números de 1 a 5 correspondem respectivamente: 1. alface controle; 2. alface com 100% de extrato; 3. Alface com 50% de extrato; 4. Alface com 25% de extrato; 5. Alface com 12,5% de extrato;

**Encontro Anual de Iniciação Científica  
da Unespar**

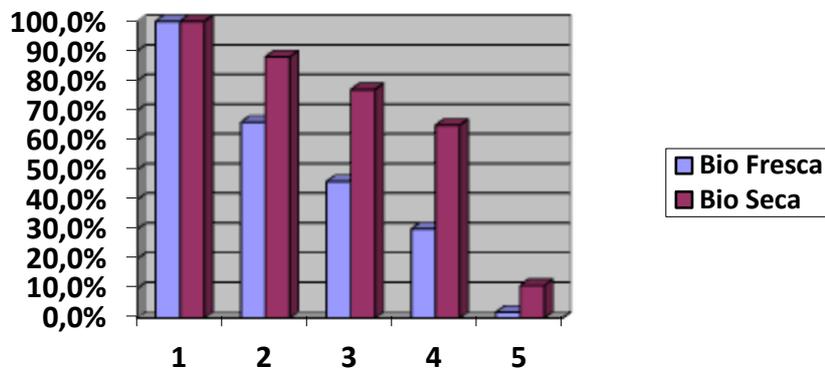


Imagem 6: Biomassa Fresca/Seca de Alface controle e tratamentos com extratos foliares de Braquiária.

Os números de 1 a 5 correspondem respectivamente: 1. alface controle; 2. alface com 12,5% de extrato; 3. Alface com 25% de extrato; 4. Alface com 50% de extrato; 5. Alface com 100% de extrato.

Tabela 2: Crescimento das raízes de plântulas de Alface e Almeirão, submetidas ao tratamento com diferentes concentrações de extratos de folhas de Braquiária.

	Comprimento da raiz de Alface (cm)	Comprimento da raiz de Almeirão (cm)
Controle	3,38±0,282a n=50	2,66±0,276a n=50
Extrato 100%	0,48±0,166b n=50	0,33±0,100b n=50
Extrato 50%	1,14±0,101c n=50	0,43±0,110b n=50
Extrato 25%	1,05±0,215c n=50	0,82±0,146c n=50
Extrato 12,5%	1,16±0,290c n=50	1,15±0,150d n=50

\*Médias seguidas por letras diferentes diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste t de Bonferroni. As comparações foram feitas entre indivíduos de mesma espécie.

A imagem cinco apresenta os resultados obtidos com o tratamento de sementes de alface utilizando-se extratos de Braquiária, é possível observar redução na porcentagem de germinação nos tratamentos de 50% e 100%, assim como na redução da biomassa seca mostrada na imagem seis. A biomassa fresca apresentou redução do peso em todas as concentrações, assim como a redução no comprimento das radículas ocorreu em todas as concentrações testadas, como pode ser visto na tabela dois.

## Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar

Quanto ao almeirão foi evidente o atraso na germinação das sementes, conforme mostra a imagem sete, nas maiores concentrações esta imagem também mostra a redução na porcentagem de sementes germinadas. Os resultados de comprimento das raízes e de biomassa acompanham os resultados observados em alface, embora o almeirão apresentou maior sensibilidade ao extrato quando observa-se a redução no comprimento das radículas. Os resultados obtidos mostram efeito de compostos aleloquímicos presentes nas folhas de braquiária.

O conjunto dos resultados mostra que o efeito dos tratamentos é dependente de concentração. Reigosa et al. (1999) em seus estudos abordaram que os efeitos dos aleloquímicos nos diferentes processos fisiológicos de uma planta são dependentes da concentração, ou ao menos se espera que sejam, promovendo ativações em baixas concentrações e inibições em altas concentrações.

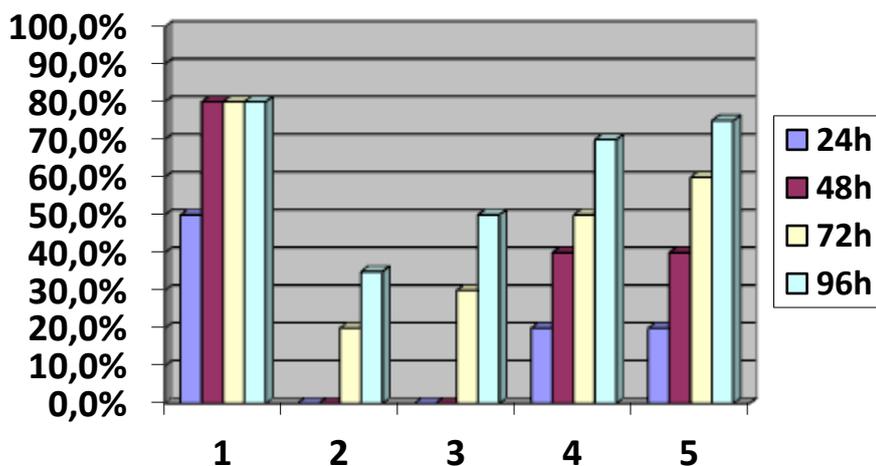


Imagem 7: Germinação de almeirão controle e tratamentos submetidos a diferentes concentrações de extrato de Braquiária.

Os números de 1 a 5 correspondem respectivamente: 1. almeirão controle; 2. almeirão com 100% de extrato; 3. Almeirão com 50% de extrato; 4. Almeirão com 25% de extrato; 5. Almeirão com 12,5% de extrato.

## Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar

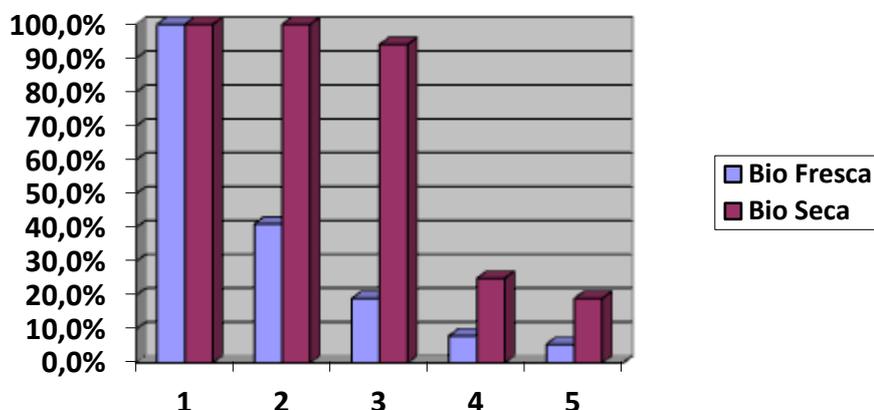


Imagem 8: Biomassa Fresca/Seca de Almeirão controle e tratamentos com extratos foliares de Braquiária.

Os números de 1 a 5 correspondem respectivamente: 1. almeirão controle; 2. almeirão com 12,5% de extrato; 3. Almeirão com 25% de extrato; 4. Almeirão com 50% de extrato; 5. Almeirão com 100% de extrato.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os extratos de Sibipiruna e Braquiária comprometeram a germinação das sementes, provocando atraso e redução no número de sementes germinadas, além de prejudicar o crescimento inicial das plântulas das hortaliças testadas. Portanto, estes extratos apresentam compostos aleloquímicos que podem ser isolados e testados em casa de vegetação para estudos de bioprospecção de herbicidas naturais.

### REFERÊNCIAS

ALVES, Maria da Conceição Sampaio et al . Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília , v. 39, n. 11, p. 1083-1086, Nov. 2004 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-204X2004001100005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2004001100005&lng=en&nrm=iso)>.access on 08 Oct. 2015.

ANAYA A.L. Allelopathy as a tool in the mangement of biotic resources in agroecosystems. **Crit. Rev. Plant Sci.**v.18, n.6, p.697-739, 1999.

BLUM U., SHAFER S.R., LEHMAN M.E. Evidence for inhibitory allelopathic interactions involving phenolic acids in field soils: Concepts vs. an experimental model. **Crit. Rev. Plant Sci.**v.18, n.5, p.673-693, 1999.

**Encontro Anual de Iniciação Científica  
da Unespar**

CHOU C.H., LIN H.J. Autointoxication mechanism of *Oryza sativa*. I. Phytotoxic effects of decomposition of corn and rye residues in soil. **J Chem Ecol.**v.2, p. 353-367, 1976.

EINHELLIG F.A., SOUZA I.F. Phytotoxicity of sorgoleone found in grain sorghum root exudates. **J Chem Ecol.**v.18, n.1, p.11, 1992.

FAVERO C., JUCKSCH I., ALVARENGA R.C., COSTA L. M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesq. Agropec. Bras., Brasília.**v.36, n.11, p. 1355-1362, 2001.

FERREIRA A.G., ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal.** v.12, p.175-204, 2000. Edição especial.

HARBONE J.B., WILLIAMS C.A. Advances in flavonoid research since 1992. **Phytochem.**v.55, p.481-504, 2000.

MACIAS F.A., MOLINILLO J.M.G., TORRES R.M.V., GALINDO J.C.G. Bioactive compounds from the Genus *Halianthus*. In: Macias, F.A.; Galindo, J.C.G.; Molinillo J.M.G., Cutler H.G. (Eds). **Recent advances in allelopathy. Cádiz: International Allelopathy Society.** p.121-148, 1999.

LIU DL, LOVETT JV. Biologically active secondary metabolites of barley. II. Phytotoxicity of barley allelochemicals. **J Chem Ecol.**v.19, p.2231–2244, 1993.

MULLER C.H. Allelopathy as a factor in ecological process. **Vegetatio.**v.18, p.348-357, 1996.

REIGOSA, M.J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A. & GONZÁLEZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences.**v.18, n.5, p.577-608, 1999.

RICE E.L. Allelopathy, 2nd Edition, Orlando: **Academic Press**, p.422, 1984.

SOUZA L. S., VELINI E.D., MAIOMONE-RODELLA, R.C.S. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiariadecumbens*) no desenvolvimento inicial de eucalipto (*Eucalyptusgrandis*). **Planta Daninha**, v.21, n.3, p.343-354, 2003.