

# EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATOS DE *Nicotiana tabacum* E *Eucalyptus grandis* SOBRE A GERMINAÇÃO DE TRÊS ESPÉCIES DE HORTALIÇAS

## ALLELOPATHY EFFECT OF *Nicotiana tabacum* AND *Eucalyptus grandis* EXTRACTS ON THE GERMINATION OF THREE VEGETABLE SPECIES

GOETZE, Márcia<sup>1</sup>; THOMÉ, Gladis C. H.<sup>2</sup>

### RESUMO

Na Região do Vale do Rio Pardo, RS, é freqüente o cultivo de hortaliças próximo de lavouras de tabaco e áreas reflorestadas com eucalipto. O gênero *Eucalyptus* e a família Solanaceae são citados na bibliografia como produtores de aleloquímicos que podem interferir na germinação de hortaliças, resultando em sérios problemas para a agricultura. O objetivo do trabalho foi analisar o efeito alelopático de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* na germinação e desenvolvimento inicial de alface, brócolis e repolho. Foram elaborados extratos a partir de folhas frescas e secas de tabaco e eucalipto nas concentrações de 1:4, 1:8 e 1:16 (g mL<sup>-1</sup>) que foram utilizados em bioensaios. O experimento foi analisado durante 48 horas, em câmara B.O.D. sob temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas. Os resultados obtidos mostraram que os extratos diminuíram a velocidade de germinação das três hortaliças testadas, principalmente aqueles elaborados com folhas secas, no qual as sementes não germinaram. As hortaliças testadas tiveram o comprimento da parte aérea e da raiz afetados em todos os tratamentos, apresentando medidas menores se comparadas à testemunha. Todas as hortaliças tiveram o peso fresco final afetado pelos extratos de tabaco. Brócolis teve esta variável afetada quando germinou em extrato elaborado a partir de folhas frescas de eucalipto. O número final de sementes germinadas foi afetado em quase todos os tratamentos independente do tipo de extrato utilizado.

Palavras-chave: alelopatia, tabaco, eucalipto, hortaliças.

### INTRODUÇÃO

Os seres vivos elaboram substâncias químicas que, uma vez liberadas no ambiente, podem influenciar de modo benéfico ou prejudicial, outros elementos da comunidade (ALMEIDA, 1991). Este fenômeno foi denominado alelopatia (termo cunhado por Molisch em 1937) do grego *allelon* = de um para o outro, *pathós* = sofrer, segundo FERREIRA & AQUILA (2000). A alelopatia pode ser verificada entre todos os organismos, mas é nas plantas que ela é mais comum e evidente.

Os aleloquímicos, biomoléculas responsáveis pelos efeitos alelopáticos, são produtos naturais que podem ser metabólitos diretos, subprodutos de outros processos metabólicos ou produtos da decomposição de compostos ou biomassa. São freqüentemente nocivos para a planta que os produz, se não forem armazenados numa forma não tóxica ou liberados antes de se acumularem internamente até atingirem níveis tóxicos (GLIESSMAN, 2000).

De acordo com RIZVI & RIZVI (1992), os aleloquímicos podem afetar: estruturas citológicas e ultra-estruturais; hormônios, tanto alterando suas concentrações quanto o balanço entre os diferentes hormônios; membranas e sua permeabilidade; absorção de minerais; movimentos dos estômatos, síntese de proteínas; atividade enzimática; relações hídricas e condução; material genético, induzindo alterações no DNA e RNA.

Segundo GLIESSMAN (2000), os aleloquímicos podem ser liberados pelas plantas lavados das folhas verdes, lixiviados de folhas secas, volatilizados das folhas, exsudados das raízes, ou liberados durante a decomposição de restos de plantas. Mesmo flores, frutos e sementes podem ser fonte de toxinas alelopáticas. Também existem casos em que os produtos não são tóxicos até terem sido alterados no próprio ambiente, seja por degradação química normal ou pela ação de microrganismos.

Mesmo depois da morte da planta, os aleloquímicos ainda se mantêm em seus tecidos de onde são liberados e arrastados para o solo, e, ao atingirem a concentração necessária, podem influenciar o desenvolvimento dos microrganismos e das plantas que nele se encontram (ALMEIDA, 1991). Segundo FERREIRA & AQUILA (2000), a atividade aleloquímica tem sido usada como alternativa ao uso de defensivos agrícolas.

O cultivo de tabaco na Região do Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, é a principal atividade econômica. Para a produção de tabaco há a necessidade de utilizar lenha como combustível nas estufas de secagem. A lenha tem participação de aproximadamente 7,6% no custo de produção de fumo, o que incentiva os agricultores a reflorestar (AFUBRA, 2003).

As árvores comumente utilizadas para reflorestamento são os eucaliptos. Segundo AFUBRA & SINDIFUMO (2001), uma das espécies de eucalipto mais utilizada em reflorestamentos é o *Eucalyptus grandis*.

Freqüentemente na Região do Vale do Rio Pardo, pode-se observar o cultivo de hortaliças próximo a extensas plantações de fumo e/ou grandes áreas reflorestadas com eucalipto. Tanto o tabaco como o eucalipto são citados na bibliografia como espécies que sintetizam aleloquímicos. Portanto, estes podem interferir na germinação, crescimento e desenvolvimento das hortaliças, resultando em sérios problemas para a agricultura.

Sendo assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar o potencial alelopático de folhas frescas e secas

<sup>1</sup> Estudante de graduação do curso de Ciências Biológicas/Ecologia da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. E-mail: m21651@mx.unisc.br.

<sup>2</sup> Bióloga, Dr<sup>a</sup>., Prof<sup>a</sup>. Adjunta, Dep. de Biologia, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC. Endereço: Departamento de Biologia – UNISC, Av. Independência, 2293, sala 1206, Santa Cruz do Sul, RS, CEP: 96815-900. E-mail: gthome@unisc.br.

de *Nicotiana tabacum* var. *virginia* e *E. grandis* sobre a velocidade de germinação e o desenvolvimento inicial de plântulas de alface, brócolis e repolho.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Biologia da Universidade de Santa Cruz do Sul no período de março de 2002 a janeiro de 2003.

Para a elaboração dos extratos aquosos foram utilizadas folhas de fumo e eucalipto provenientes de coletas realizadas no município de Santa Cruz do Sul. As sementes utilizadas foram de alface crespa (*Lactuca sativa* var. *veronica*), brócolis comum (*Brassica oleracea* var. *italica* cv. Ramosa Santana) e o repolho híbrido (*Brassica oleracea* var. *capitata* cv. Kenzan), adquiridas em casa agropecuária.

Para a obtenção dos extratos foram utilizadas duas técnicas:

### Técnica 1: Material fresco

A obtenção dos extratos foi realizada adicionando-se 25 g de folhas frescas e maceradas a 100 mL de água deionizada, que foram trituradas durante 1 minuto em liquidificador conforme CRUZ et al. (2000). Os extratos obtidos foram filtrados e imediatamente utilizados nos testes. As diferentes concentrações usadas foram obtidas através de diluições destes extratos. As concentrações utilizadas foram: 1:4, 1:8 e 1:16 (gramas de folhas mL<sup>-1</sup> de solvente) conforme JACOBI & FERREIRA (1991), além da testemunha (água deionizada).

### Técnica 2: Material seco

As folhas foram secas em estufa a 60°C por 24 horas. Os extratos foram obtidos adicionando-se 25 g de folhas secas e picadas a 100 mL de água deionizada, sendo a mistura mantida em frascos fechados durante 24 horas para extração dos compostos hidrossolúveis, conforme metodologia proposta por THOMAZINI et al. (2000). Após esse período a mistura foi filtrada, e a partir deste extrato foram obtidas as concentrações menores da mesma forma como citado para a técnica 1.

Os testes de germinação foram realizados em placas de petri. Assim, cada placa de petri recebeu um disco de papel filtro, 15 sementes da hortaliça-teste e 8 ml do extrato em teste ou água deionizada. As placas foram vedadas com filme PVC e incubadas em câmara germinadora sob temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas. A emergência da radícula foi o critério para a germinação das sementes. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco repetições.

O experimento permaneceu montado durante 48 horas, período durante o qual foi analisada a velocidade de germinação das sementes. Para tanto, de 12 em 12 horas após o experimento ter sido montado, foi analisado o número de sementes que haviam germinado em cada tratamento.

Foram analisados também, ao final do experimento, o comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas, o número total de sementes germinadas e o peso fresco das plântulas.

Os dados obtidos foram submetidos à transformação ( $\sqrt{x + 1}$ ), para homogeneização das variâncias. Os dados transformados foram submetidos à análise de variância e as médias separadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Testes de germinação na presença de extratos de *E. grandis*

A velocidade de germinação das sementes de alface, brócolis e repolho foi afetada pelo extrato de folhas frescas e secas de eucalipto. No tratamento testemunha, 80% das sementes de alface já haviam germinado após 12 horas, enquanto que na presença de extratos de folhas frescas, na concentração 1:8 e 1:16, a germinação teve início após 12 horas (Figura 1). No tratamento 1:4 nenhuma semente germinou durante o período de avaliação.

A germinação das sementes de alface foi totalmente inibida pelos extratos elaborados com folhas secas de eucalipto, nas concentrações 1:4 e 1:8. No tratamento 1:16 somente 25% das sementes germinaram ao final do experimento (Figura 2).

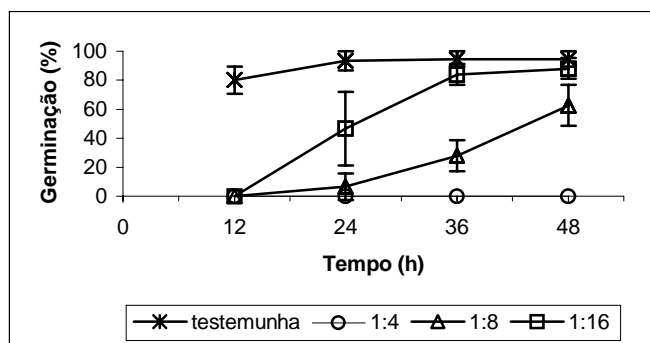


Figura 1 - Percentual de germinação de sementes de alface na presença de diferentes concentrações de extratos elaborados a partir de folhas frescas de *E. grandis*.

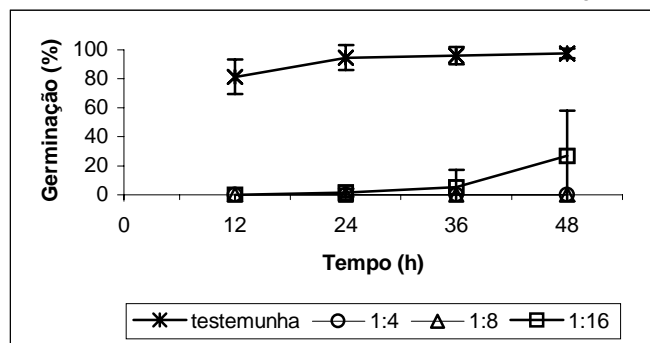


Figura 2 - Percentual de germinação de sementes de alface na presença de diferentes concentrações de extratos elaborados a partir de folhas secas de *E. grandis*.

A velocidade de germinação das sementes de brócolis foi afetada pelo extrato de folhas frescas de eucalipto. Sessenta por cento das sementes germinaram no tratamento testemunha após 24 horas do início dos testes. Nos demais tratamentos o percentual de germinação ficou abaixo de 40%, apesar de não ocorrerem diferenças significativas entre os tratamentos, como mostram as barras correspondentes de desvio padrão (Figura 3).

Na Figura 4 observa-se a velocidade de germinação das sementes de brócolis em extrato elaborado com folhas secas de eucalipto. Após 24 horas do início dos testes, 70% das sementes haviam germinado no tratamento testemunha, enquanto nos demais tratamentos o percentual de germinação não ultrapassou 20%.

Verificou-se que a velocidade de germinação das sementes de repolho também foi afetada quando utilizado extrato elaborado a partir de folhas frescas de eucalipto. Conforme a Figura 5, 80% das sementes germinaram no tratamento testemunha após 24 horas de avaliação, sendo que nos demais tratamentos menos de 40% das sementes germinaram durante o mesmo período.

Quando as sementes de repolho germinaram em extrato elaborado a partir de folhas secas de eucalipto, foi possível observar que 55% das sementes germinaram no tratamento testemunha após 24 horas de avaliação. Já nos demais tratamentos, somente 10% das sementes germinaram. Ressalta-se que após 48 horas de avaliação, somente 20% das sementes germinaram no tratamento 1:4, porém, não ocorreram diferenças significativas entre as concentrações 1:4, 1:8 e 1:16, somente entre a testemunha e as diferentes concentrações dos extratos testados (Figura 6).

Com os resultados obtidos na velocidade de germinação pode ser observado que a hortaliça mais afetada foi a alface, que, segundo FERREIRA & AQUILA (2000), é uma das espécies mais sensíveis aos metabólitos secundários e por isso muito usada em biotestes em laboratório. Segundo LABOURIAU (1983), muitas vezes o efeito alelopático não é sobre a germinabilidade (percentual final de germinação no tempo) mas sobre a velocidade de germinação ou outro parâmetro do processo.

Estas alterações no padrão de germinação podem resultar de efeitos sobre a permeabilidade das membranas, a transcrição do DNA e tradução do RNA, o funcionamento dos mensageiros secundários, a respiração, por seqüestro de oxigênio (fenóis), a conformação de enzimas e de receptores, ou ainda, pela combinação destes fatores (FERREIRA & AQUILA, 2000).

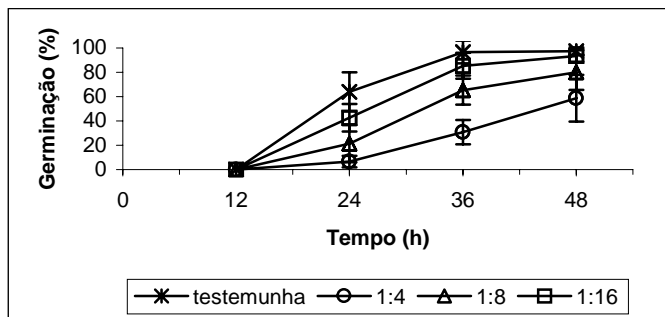


Figura 3 - Percentual de germinação de sementes de brócolis na presença de diferentes concentrações de extratos elaborados a partir de folhas frescas de *E. grandis*.

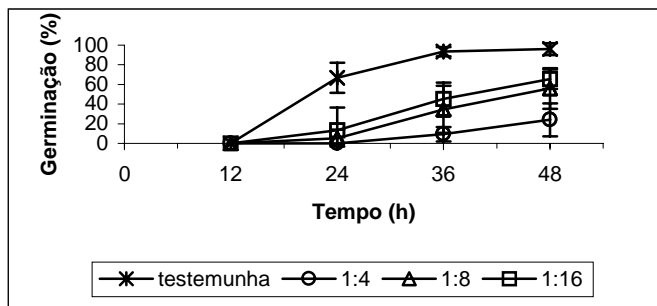


Figura 4 - Percentual de germinação de sementes de brócolis na presença de diferentes concentrações de extratos elaborados a partir de folhas secas de *E. grandis*.

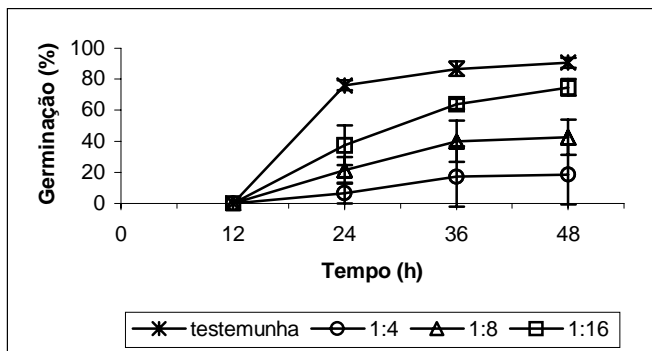


Figura 5 - Percentual de germinação de sementes de repolho na presença de diferentes concentrações de extratos elaborados a partir de folhas frescas de *E. grandis*.

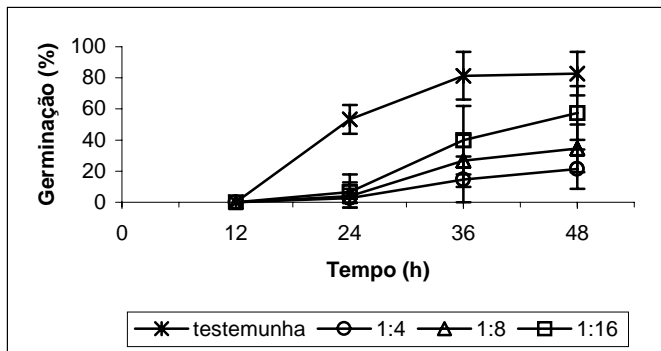


Figura 6 - Percentual de germinação de sementes de repolho na presença de diferentes concentrações de extratos elaborados a partir de folhas secas de *E. grandis*.

O retardamento do crescimento ou da germinação já foi descrito como mecanismo de seleção (Salas & Vieitez apud ALMEIDA, 1991). Se o desenvolvimento das outras espécies é prejudicado, a espécie favorecida pode estabelecer sua prole, evitando a pressão de competição. Assim, os mecanismos a que são submetidos os cultivos, podem não ser somente de competição, mas causados por outras plantas cultivadas ou silvestres anteriormente presentes.

Quanto às demais variáveis analisadas (comprimento da parte aérea e da raiz e peso fresco final das plântulas), foi possível observar que os extratos elaborados com folhas frescas de eucalipto afetaram as plântulas das três hortaliças testadas (Tabela 1). Observou-se, para alface, que o comprimento da parte aérea e da raiz foram afetados, sendo maior o efeito quanto mais concentrado o extrato. Ressalta-se que na maior concentração dos extratos não ocorreu germinação durante o experimento. Já o peso fresco final das plântulas não foi afetado.

As plântulas de brócolis tiveram as três variáveis analisadas afetadas pelos extratos. Pode-se salientar que para a parte aérea das plântulas as maiores concentrações dos extratos foram as mais prejudiciais. O comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas de repolho, foram as variáveis analisadas afetadas pelos extratos, independente da concentração.

ALMEIDA (1991), usando extratos provenientes de folhas frescas de *E. saligna* observou que picão-preto e picão-branco mostram-se sensíveis. Os extratos inibiram, em

algumas concentrações, o número de sementes germinadas e o comprimento da radícula e caulículo.

ANDRADE et al. (2001), observaram que a baixa produtividade e o reduzido vigor das plantas de capim-tanzânia, introduzidas em um sistema agrossilvipastoril com eucaliptos, não eram consequência do efeito de substâncias alelopáticas produzidas pelo eucalipto, mas sim decorrentes de adubação nitrogenada deficiente. Porém, a possibilidade de existência de efeitos alelopáticos do eucalipto sobre a germinação e crescimento das plântulas de capim-tanzânia, não foi investigada.

Em solo sob mata de eucaliptos, leucena (*Leucaena leucocephala*), além de apresentar deficiência de crescimento, teve uma redução significativa dos índices de nodulação, comparativamente àqueles obtidos em solo sob mata (MOURA et al., 1996).

Segundo CRUZ et al. (2000), extratos aquosos de *E. citriodora*, na concentração de 30%, inibiram totalmente a germinação de sementes de *Bidens pilosa* (picão), e cerca de 60% da germinação de sementes de *Sida rhombifolia* (guanxuma).

Tabela 1 - Efeito de extratos aquosos de folhas frescas de *E. grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças, após 48 horas.

Variáveis	Concentração (p/v)			
	Testemunha	1:4	1:8	1:16
----- Alfaca -----				
Peso fresco final das plântulas (g)	0,009 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	-	0,011 a	0,006 a
Comprimento da parte aérea (cm)	0,523 <sup>3</sup> a	-	0,000 c	0,162 b
Comprimento da raiz (cm)	0,686 <sup>3</sup> a	-	0,156 c	0,386 b
----- Brócolis -----				
Peso fresco final das plântulas (g)	0,016 a	0,011 b	0,010 b	0,010 b
Comprimento da parte aérea (cm)	0,699 a	0,011 c	0,065 c	0,314 b
Comprimento da raiz (cm)	0,350a	0,110 c	0,153 bc	0,204 b
----- Repolho -----				
Peso fresco final das plântulas (g)	0,023 a	0,010 a	0,014 a	0,015 a
Comprimento da parte aérea (cm)	0,764 a	0,026 c	0,138 c	0,307 b
Comprimento da raiz (cm)	0,561 a	0,066 c	0,166 bc	0,258 b

<sup>1</sup> peso médio de cada plântula, médias de cinco repetições.

<sup>2</sup> médias seguidas por letras iguais, comparadas nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

<sup>3</sup> médias de cinco repetições, 15 sementes por repetição.

- nenhuma semente germinada

Quando foi utilizado extrato elaborado a partir de folhas secas de eucalipto foi possível observar que as plântulas também foram afetadas (Tabela 2). Verificou-se que este tipo de extrato apresentou efeitos mais prejudiciais às hortaliças do que o extrato elaborado a partir de folhas frescas.

Para alface o extrato inibiu a germinação das sementes nos tratamentos 1:4 e 1:8. Na menor concentração do extrato (1:16), observou-se que não ocorreu desenvolvimento da parte aérea das plântulas, apesar das sementes terem germinado.

A parte aérea das plântulas de brócolis também não se desenvolveu nas concentrações 1:4 e 1:8 e, além disso, o comprimento da raiz desta hortaliça foi afetado pelos extratos, independente da concentração. O peso final das plântulas não foi afetado. Para repolho, observou-se resultados semelhantes aos obtidos com brócolis.

Segundo JACOBI & FERREIRA (1991), o material seco pode ter maior poder alelopático, revelando não serem as substâncias destruídas na secagem. É provável que na secagem do material a integridade das membranas celulares seja desfeita, facilitando a liberação do(s) inibidor(es) para o meio. Além disso, o maior poder alelopático associado ao extrato elaborado com folhas secas, pode ser resultado também da utilização de uma quantidade maior de folhas para compor o extrato, quando comparado ao elaborado com folhas frescas.

Analisando o percentual final de sementes germinadas observou-se que para alface, esta variável foi afetada nas concentrações 1:4 e 1:8 quando utilizado extrato elaborado com folhas frescas de eucalipto (Tabela 3). No extrato elaborado com folhas secas esta variável foi afetada em todos os tratamentos. Observou-se também, que o extrato elaborado

com folhas secas, afetou de modo mais intenso o percentual final de sementes de alface germinadas nas concentrações 1:8 e 1:16 se comparado ao outro tipo de extrato.

Para brócolis observou-se que o percentual final de sementes germinadas foi afetado somente na concentração 1:4, quando utilizado extrato elaborado a partir de folhas frescas de eucalipto. No outro tipo de extrato, esta variável foi afetada em todos os tratamentos.

Os extratos elaborados com folhas frescas de eucalipto nas concentrações 1:4 e 1:8 foram os tratamentos onde o percentual final de sementes germinadas de repolho foi afetado. No extrato elaborado com folhas secas de eucalipto o percentual final de sementes germinadas foi afetado em todos os tratamentos. Para repolho não ocorreram diferenças significativas entre as concentrações dos dois tipos de extratos testados, em nenhum tratamento, para o percentual final de sementes germinadas.

Resultados semelhantes foram encontrados por SOUTO et al. (1994), quando restos de *E. globulus* promoveram a inibição do crescimento e desenvolvimento de alface, sendo o efeito alelopático devido principalmente à presença de compostos fenólicos. SCHUMANN et al. (1995), observaram que restos de *E. grandis* inibiram o crescimento e desenvolvimento de uma série de invasoras como *Conyza sumatrensis*, *Trifolium* spp e *Echinochloa utilis*.

Segundo SIMÕES & SPITZER (1999), efeitos alelopáticos têm sido registrados para terpenos voláteis de *E. globulus* e *E. camaldulensis*. Atualmente, considera-se que existam funções ecológicas para os óleos voláteis, especialmente como inibidores de germinação, entre outras.

Tabela 2 - Efeito de extratos aquosos de folhas secas de *E. grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças, após 48 horas.

Variáveis	Concentração (p/v)			
	Testemunha	1:4	1:8	1:16
	----- Alfaca-----			
Peso fresco final das plântulas (g)	0,011 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	-	-	0,006 ab
Comprimento da parte aérea (cm)	0,584 <sup>3</sup> a	-	-	0,000 b
Comprimento da raiz (cm)	0,830 <sup>3</sup> a	-	-	0,080 b
	----- Brócolis-----			
Peso fresco final das plântulas (g)	0,025 a	0,007 a	0,010 a	0,010 a
Comprimento da parte aérea (cm)	0,756 a	0,000 b	0,000 b	0,014 b
Comprimento da raiz (cm)	0,339 a	0,086 b	0,111 b	0,123 b
	----- Repolho-----			
Peso fresco final das plântulas (g)	0,026 a	0,012 a	0,013 a	0,015 a
Comprimento da parte aérea (cm)	0,695 a	0,000 b	0,00 b	0,035 b
Comprimento da raiz (cm)	0,477 a	0,100 b	0,108 b	0,145 b

<sup>1</sup>peso médio de cada plântula, médias de cinco repetições.

<sup>2</sup>médias seguidas por letras iguais, comparadas nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

<sup>3</sup>médias de cinco repetições, 15 sementes por repetição.

- nenhuma semente germinada

Tabela 3 - Efeito de extratos aquosos de folhas frescas e secas de *E. grandis* sobre o percentual final de sementes germinadas para três espécies de hortaliças, após 48 horas.

Hortaliça	Material usado para elaboração dos extratos	Concentração (p/v)			
		Testemunha	1:4	1:8	1:16
		----- Germinação (%)-----			
Alface	fresco	94,7 <sup>1</sup> A <sup>2</sup> a <sup>3</sup>	0,0 A c	62,7 A b	88,0 A a
	seco	97,3 A a	0,0 A c	0,0 B c	26,7 B b
Brócolis	fresco	97,3 A a	58,7 A c	80,0 A b	93,3 A ab
	seco	96,0 A a	24,0 B c	56,0 B b	65,3 B b
Repolho	fresco	90,7 A a	18,7 A c	42,7 A b	74,7 A a
	seco	82,7 A a	21,3 A c	34,7 A c	57,3 A b

<sup>1</sup>médias de cinco repetições, 15 sementes por repetição.

<sup>2</sup>médias seguidas por letras maiúsculas iguais, comparadas nas colunas, dentro de cada espécie, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

<sup>3</sup>médias seguidas por letras minúsculas iguais, comparadas nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

Os monoterpenóides formam a maioria dos óleos essenciais das plantas e são, dentro desse grupo, os que têm sido identificados com maior potencialidade inibitória. Diversas espécies de *Salvia*, *Eucalyptus* e *Artemisia* elaboram produtos voláteis tóxicos como canfeno, dipenteno,  $\alpha$ -pineno e  $\beta$ -pineno que inibem o desenvolvimento de outras plantas (ALMEIDA, 1988). Segundo AL-MOUSAWIR & AL-NAIB (1975), a redução da densidade de vegetação herbácea que se verifica debaixo das copas de *E. microtheca*, é decorrente, não da alteração da umidade do solo, nutrientes ou sombreamento, mas, principalmente, da ação de substâncias alelopáticas liberadas pelas folhas vivas e mortas. Estes autores identificaram esses aleloquímicos como sendo pineno, caufeno e cineolo, os mesmos detectados em *E. globulus*.

#### Testes de germinação na presença de extratos de *N. tabacum*

Quando analisada a velocidade de germinação das sementes das três hortaliças testadas, em extrato elaborado a partir de folhas frescas e secas de tabaco, observou-se que ambos os tipos de extrato diminuíram a velocidade de germinação das sementes. Quando analisado o efeito dos extratos elaborados a partir de folhas frescas observou-se que, para alface, após 12 horas do início dos testes, 60% das

sementes já haviam germinado no tratamento testemunha. Nos demais tratamentos somente 5% das sementes germinaram durante o mesmo período (Figura 7).

Na presença de extratos elaborados a partir de folhas secas de tabaco, nenhuma semente de alface germinou durante os testes (dados não mostrados).

A velocidade de germinação das sementes de brócolis em extrato elaborado com folhas frescas de tabaco também se mostrou afetada. Após 48 horas de avaliação, somente 40% das sementes germinaram no tratamento 1:4 (Figura 8).

Quando foi utilizado extrato elaborado a partir de folhas secas, somente em torno de 2% das sementes de brócolis germinaram durante 48 horas de avaliação no tratamento 1:16. Nos demais tratamentos não ocorreu germinação (Figura 9).

Em extrato elaborado a partir de folhas frescas, verificou-se que 60% das sementes de repolho germinaram no tratamento testemunha após 24 horas de avaliação. Nos demais tratamentos, este percentual ficou abaixo de 50%. Porém, os dados não diferem significativamente uns dos outros no tempo 24 horas. (Figura 10).

A velocidade de germinação das sementes de repolho, em extrato elaborado a partir de folhas secas de tabaco mostrou

resultados semelhantes aos de brócolis nas mesmas condições (Figura 11).

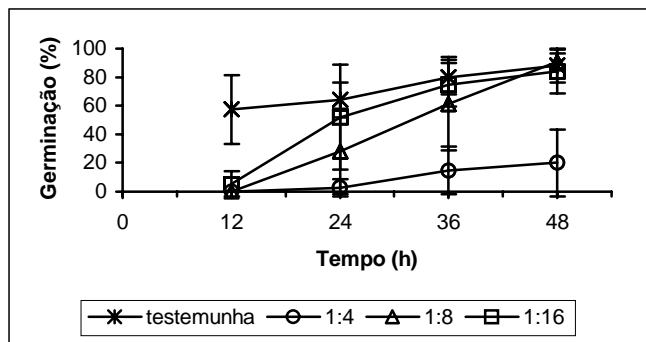


Figura 7 - Percentual de germinação de sementes de alface na presença de diferentes concentrações de extratos elaborados a partir de folhas frescas de *N. tabacum*.

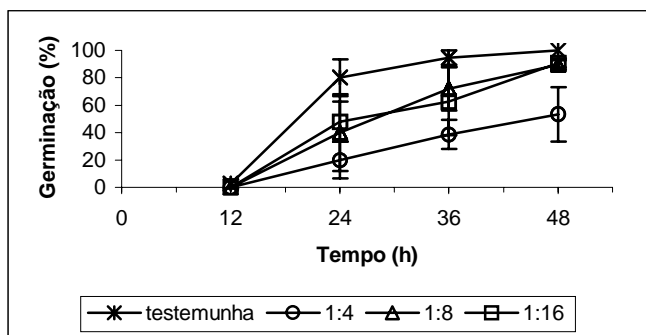


Figura 8 - Percentual de germinação de sementes de brócolis na presença de diferentes concentrações de extratos elaborados a partir de folhas frescas de *N. tabacum*.

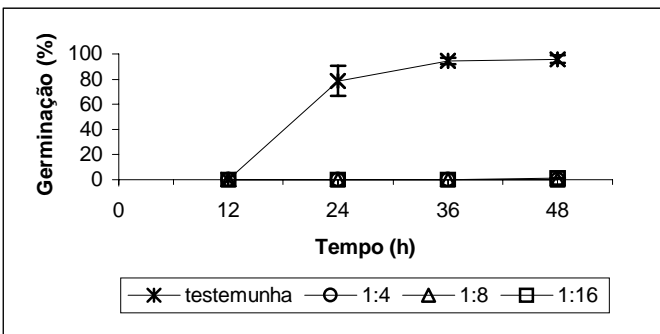


Figura 9 - Percentual de germinação de sementes de brócolis na presença de diferentes concentrações de extratos elaborados a partir de folhas secas de *N. tabacum*.

Analisando o comprimento da parte aérea e da raiz e o peso fresco final das plântulas, foi possível observar que, para todas as hortaliças testadas, quando as sementes germinaram em extrato elaborado a partir de folhas frescas de tabaco, todas as variáveis analisadas foram afetadas (Tabela 4). Quando utilizado extrato elaborado com folhas secas de tabaco, observou-se um elevado efeito inibitório sobre as sementes das três hortaliças testadas. Para alface observou-se que não ocorreu germinação em nenhum tratamento (exceto a testemunha) durante a avaliação dos testes.

Resultados semelhantes foram obtidos nos testes de germinação das sementes de brócolis e repolho. Somente ocorreu germinação de 1,33% das sementes de brócolis e repolho no tratamento 1:16 durante as 48 horas de avaliação (dados não mostrados).

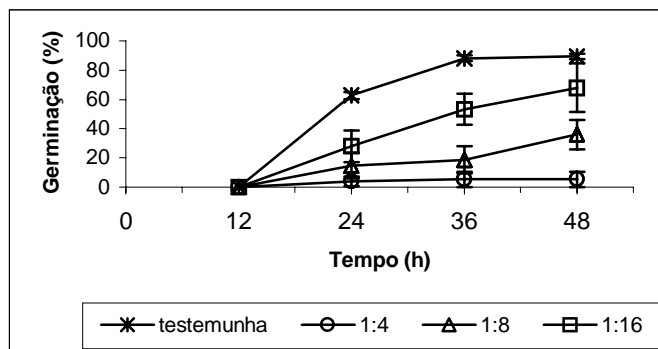


Figura 10 - Percentual de germinação de sementes de repolho na presença de diferentes concentrações de extratos elaborados a partir de folhas frescas de *N. tabacum*.

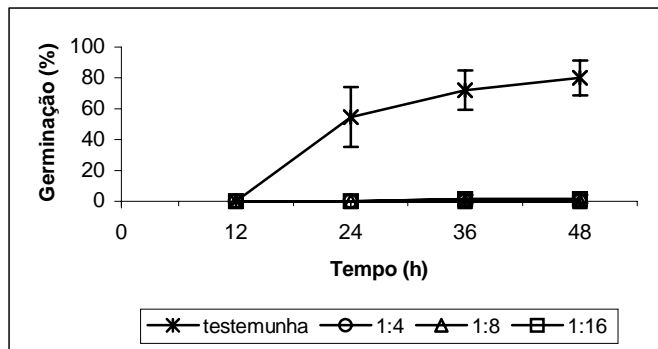


Figura 11 - Percentual de germinação de sementes de repolho na presença de diferentes concentrações de extratos elaborados a partir de folhas secas de *N. tabacum*.

Quando analisado o percentual final de sementes germinadas, observou-se que para alface esta variável foi afetada no tratamento 1:4 quando utilizado extrato elaborado a partir de folhas frescas de tabaco. Porém, quando utilizado extrato elaborado a partir de folhas secas, observou-se que esta variável foi afetada em todos os tratamentos (Tabela 5).

O percentual final de sementes germinadas de brócolis foi afetado somente no tratamento 1:4 quando o extrato utilizado foi elaborado a partir de folhas frescas de tabaco. Utilizando-se o outro tipo de extrato, esta variável foi afetada em todos os tratamentos.

Para repolho o percentual final de sementes germinadas foi afetado nos tratamentos 1:4 e 1:8 quando utilizado extrato elaborado a partir de folhas frescas de tabaco. Quando utilizado o outro tipo de extrato, esta variável também foi afetada em todos os tratamentos.

Para as três espécies de hortaliças testadas foi possível observar, conforme Tabela 5, que os extratos elaborados a partir de folhas secas de tabaco, tiveram efeitos mais drásticos sobre o percentual de sementes germinadas quando comparado aos extratos elaborados com folhas frescas.

Tabela 4 - Efeito de extratos aquosos de folhas frescas de *N. tabacum* sobre a germinação de três espécies de hortaliças, após 48 horas.

Variáveis	Concentração (p/v)			
	Testemunha	1:4	1:8	1:16
----- Alfaca -----				
Peso fresco final das plântulas (g)	0,057 <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	0,006 c	0,026 b	0,036 ab
Comprimento da parte aérea (cm)	0,566 <sup>3</sup> a	0,000 c	0,247 b	0,362 b
Comprimento da raiz (cm)	1,329 <sup>3</sup> a	0,099 c	0,376 b	0,643 b
----- Brócolis -----				
Peso fresco final das plântulas (g)	0,185 a	0,063 c	0,103 b	0,116 b
Comprimento da parte aérea (cm)	0,856 a	0,009 b	0,123 b	0,073 b
Comprimento da raiz (cm)	0,519 a	0,141 b	0,187 b	0,196 b
----- Repolho -----				
Peso fresco final das plântulas (g)	0,196 a	0,008 d	0,054 c	0,122 b
Comprimento da parte aérea (cm)	0,654 a	0,100 c	0,000 c	0,246 b
Comprimento da raiz (cm)	0,499 a	0,100 c	0,171 b	0,294 b

<sup>1</sup>médias de cinco repetições, peso médio de todas as plântulas da repetição.

<sup>2</sup>médias seguidas por letras iguais, comparadas nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

<sup>3</sup>médias de cinco repetições, 15 sementes por repetição.

- nenhuma semente germinada

Tabela 5 - Efeito de extratos aquosos de folhas frescas e secas de *N. tabacum* sobre o percentual final de sementes germinadas para três espécies de hortaliças, após 48 horas.

Hortaliça	Material usado para elaboração dos extratos	Concentração (p/v)			
		Testemunha	1:4	1:8	1:16
----- Germinação (%) -----					
Alface	fresco	88,0 <sup>1</sup> A <sup>2</sup> a <sup>3</sup>	20,0 B b	90,7 B a	84,0 B a
	seco	96,0 A a	0,0 B b	0,0 B b	0,0 B b
Brócolis	fresco	100,0 A a	53,3 A b	89,3 A a	90,7 A a
	seco	96,0 A a	0,0 B b	0,0 B b	1,3 B b
Repolho	fresco	89,3 A a	5,3 A c	36,0 A b	68,0 A a
	seco	80,0 A a	0,0 B b	0,0 B b	1,3 B b

<sup>1</sup>médias de cinco repetições, 15 sementes por repetição.

<sup>2</sup>médias seguidas por letras maiúsculas iguais, comparadas nas colunas, dentro de cada espécie, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

<sup>3</sup>médias seguidas por letras minúsculas iguais, comparadas nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ).

O tabaco sintetiza, entre outras substâncias, os alcalóides que, segundo HENRIQUEZ et al. (1999), podem atuar como hormônios reguladores de crescimento, muito provavelmente inibidores de germinação, devido ao seu poder quelante e/ou citotóxico. Segundo ALMEIDA (1988), os alcalóides são compostos cíclicos contendo nitrogênio na sua cadeia, sendo potentes inibidores da germinação.

O tabaco pertence à família *Solanaceae* e conforme KISSMANN & GROTH (1995), os alcalóides constituem o grupo predominante de compostos tóxicos encontrados nesta família. Estudos sobre a função destes compostos nas plantas indicam que certos alcalóides apresentam efeito alelopático sobre outras plantas.

A espécie *Solanum lycocarpum* (família *Solanaceae*), mostrou ter efeitos alelopáticos sobre o crescimento de gergelim. Estudos realizados por OLIVEIRA & FERREIRA (2002), mostraram que extratos de folhas secas de *S. lycocarpum* inibiram o desenvolvimento de raízes de gergelim a uma temperatura de 38°C nas concentrações de 4 e 5%.

Deve ser considerado, tanto para os testes com eucalipto como para os testes com fumo, que em condições de solo o efeito dos agentes aleloquímicos pode ser diferente

do observado *in vitro*. Os processos utilizados para demonstrar que determinados extratos têm efeitos alelopáticos não prova mais do que a existência de aleloquímicos no material vegetal, não podendo inferir que em condições a campo elas se manifestem.

## CONCLUSÃO

Os extratos elaborados a partir de folhas frescas e secas de *E. grandis* e *N. tabacum* apresentaram um forte efeito inibitório na germinação de sementes de alface, brócolis e repolho.

Os extratos elaborados a partir de folhas secas de eucalipto e tabaco apresentaram efeitos mais drásticos sobre a germinação de sementes de alface, brócolis e repolho que os extratos elaborados a partir de folhas frescas.

A hortaliça mais sensível aos extratos elaborados a partir de folhas frescas e secas de eucalipto foi a alface.

A variável testada mais afetada pelos extratos foi o comprimento da parte aérea das plântulas.

ABSTRACT

At the Rio Pardo Valley Region, RS, vegetables are often cultivated near tobacco fields and areas reforested with *eucalyptus*. The genus *Eucalyptus* and the family Solanaceae have been reported as species that produce allelochemical substances, which can interfere in the germination of vegetables, resulting in serious agricultural problems. The objective of this work was to analyze the allelopathic effect of *Nicotiana tabacum* and *Eucalyptus grandis* on germination and initial development of lettuce, broccolis and cabbage. Extracts were obtained from fresh and dry leaves of tobacco and eucalyptus in the concentrations of 1:4, 1:8 and 1:16 (g mL<sup>-1</sup>) that were used in germination tests. The experiment was analyzed for 48 hours, at constant temperature of 25°C and 12 hours photoperiod provided by a B.O.D. camera. The results showed that the extracts reduced germination speed of the three vegetables tested. The extracts obtained from dry leaves, inhibited seed germination. All treatments affected the length of the aerial part and roots, presenting smaller measures if compared to the control. All vegetables had the final fresh weight affected by the tobacco extracts. Broccolis showed reduced fresh weight when germinated in extracts elaborated with fresh leaves of eucalyptus. The final number of germinated seeds was affected in almost all treatments, regardless of the type of extract used.

Key words: allelopathy, tobacco, eucalyptus, vegetables.

REFERÊNCIAS

- AFUBRA. **Meio ambiente, pesquisa e tecnologia**. Disponível em: <<http://www.afubra.com.br>>. Acesso em: 26 jan. 2003.
- AFUBRA; SINDIFUMO. **Preservar o meio ambiente é compromisso de todos**: manual de reflorestamento. Santa Cruz do Sul: Ed. Afubra e Sindifumo. 2001. 20 p. (Boletim Técnico, 20).
- ALMEIDA, F. S. de. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p. 221 – 236, fev. 1991.
- ALMEIDA, F. S. de. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p.
- AL-MOUSAWI, A. H.; AL-NAIB, F. A. Allelopathic effects of *Eucalyptus microtheca* F. Muell. **Journal of University of Kuwait Science**, v. 2, p. 59 – 66. 1975.
- ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; COUTO, L. et al. Fatores limitantes ao crescimento do capim-tanzânia em um sistema agrossilvipastoril com eucalipto, na Região dos Cerrados de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1178 – 1185, jul/ago. 2001.
- CRUZ, M. E. da S.; NOZAKI, M. de H.; BATISTA, M. A. Plantas medicinais e alelopatia. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, n. 15, p. 28 – 34, jul./ago. 2000.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, n. 12, p. 175 – 204. 2000.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFGRS, 2000. 653 p.
- HENRIQUEZ, A. T.; KERBER, V. A.; MORENO, P. R. H. Alcalóides: generalidades e aspectos básicos. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN G. et al. **Farmacognosia**. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFGRS/Ed. da UFSC, 1999. cap. 29, p. 641-656.
- JACOBI, U. S.; FERREIRA, A. G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC) OK. sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 935 – 943, jul. 1991.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes nocivas**: plantas superiores – Tomo III. São Paulo: BASF, 1995. 683 p.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA. 1983. 683p.
- MOURA, V. T. L.; MARQUES, M. S.; GONÇALVES, L. M. B. et al. Nodulação e crescimento de leguminosas cultivadas em solos coletados sob eucalipto e sob mata Atlântica: relação com os efeitos alelopáticos do *Eucalyptus*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 4, p. 399 – 405. 1996.
- OLIVEIRA, S. C. C.; FERREIRA, A. G. Efeito alelopático de folhas de lobeira no crescimento de gergelim em diferentes temperaturas. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53., 2002, Recife, **Resumos...** Recife: Editora Universitária UFPE, 2002. p. 26.
- RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. Exploration of allelochemicals in improving crop productivity. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. **Allelopathy: basic and applied aspects**. London, Chapman & Hall, 1992. p. 443 – 472.
- SCHUMANN, A. W.; LITTLE, K. M.; ECCELS, N. S. Suppression of seed germination and early seedling growth by plantation harvest residues. **South African Journal of Plant and Soil**, n. 12, p. 170 – 172, 1995.
- SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN G. et al. **Farmacognosia**. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFGRS/Ed. da UFSC, 1999. cap.18, p. 387 – 416.
- SOUTO, X. C.; GONZALEZ, L.; REIGOSA, M. J. Comparative analysis of allelopathic effects produced by four forestry species during decomposition process in their soils in Galicia. **Journal of Chemical Ecology**, Spain, n. 20, p. 3005 – 3015, 1994.
- THOMAZINI, A. P. B. W.; VENDRAMIN, J. D.; LOPES, M. T. R. Extratos aquosos de *Trichilia pallida* e a traça-do-tomateiro. **Scientia Agrícola**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 13 – 17, jan./mar. 2000.