

# SUBSTÂNCIAS FITOTÓXICAS PRESENTES NO CAPIM-ANNONI-2<sup>1</sup>

ROGÉRIO WALTRICK COELHO<sup>2</sup>

RESUMO - Durante 1982 foi conduzido, em casa-de-vegetação, trabalho que teve como objetivo principal detectar a presença de substâncias fitotóxicas em plantas de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees). O azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), trevo-branco (*Trifolium repens* L.) e cornichão (*Lotus corniculatus* L.) foram escolhidas como plantas indicadoras. Foram realizados três experimentos. Os resultados indicaram que a germinação de sementes de trevo-branco foi prejudicada de maneira significativa; o mesmo ocorreu com o desenvolvimento aéreo das plântulas. O azevém teve o crescimento de suas plântulas prejudicado, tanto nas raízes como na parte aérea. O cornichão teve a germinação de sementes e o desenvolvimento das plântulas normais. A irrigação de plantas de azevém com extratos aquosos de diferentes partes de plantas de capim-annoni-2, resultaram em efeitos estimulatórios. Concluiu-se que esse capim libera substâncias fitotóxicas ao ambiente e que estas permanecem biologicamente ativas no solo. Existe uma especificidade da substância fitotóxica liberada à espécie prejudicada. Existe, nesse capim, uma atividade alelopática interespecífica.

Termos para indexação: *Eragrostis plana*, azevém, *Lolium multiflorum*, trevo-branco, *Trifolium repens*, cornichão, *Lotus corniculatus*, germinação de sementes, desenvolvimento de plântulas, alelopátia, extrato de plantas.

## PHYTOTOXIC SUBSTANCES PRESENT IN ANNONI-2 GRASS

ABSTRACT - A greenhouse investigation was conducted throughout 1982 to detect the presence of phytotoxic substances in the annoni-2 grass (*Eragrostis plana* Nees) plants. Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.), white clover (*Trifolium repens* L.) and birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) plants were selected as testers. Three experiments were conducted. The results showed that the seed germination of white clover was inhibited significantly; the same occurred with the development of the aerial part of the seedlings. The ryegrass seedlings development was very poor in both aerial part and in the roots. Birdsfoot trefoil seed germination and seedlings growth were normal. Irrigation of ryegrass plants with water extracts of different plant parts of annoni-2 grass resulted in a stimulatory growth effect. It was concluded that the plants of this grass released phytotoxic substances to the environment which remained biologically active in the soil. These phytotoxic substances released were specific to the inhibited species. In the plants of this grass there is an interspecific allelopathy.

Index terms: *Eragrostis plana*, ryegrass, *Lolium multiflorum*, white clover, *Trifolium repens*, birdsfoot trefoil, *Lotus corniculatus*, seed germination, seedling development, allelopathy, plant extract.

## INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul tem um sistema exploratório extensivo, de bovinos de corte e ovinos, baseado quase que exclusivamente em seus recursos naturais, que são pastagens de ciclo estival. Estes campos naturais, quando complementados por uma pastagem cultivada de inverno, apresenta razoável capacidade produtiva.

Na década de 50, surgiu no Estado uma gramínea originária da África (Instituto de Pesquisas

Zootécnicas Francisco Osório 1979), que foi por algum tempo utilizada como uma planta forrageira alternativa para aumentar a produção animal nas condições do Rio Grande do Sul. Esta gramínea de ciclo estival, chamada capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees), é hoje uma das invasoras mais agressivas e de mais difícil controle que vegetam no Sul do Brasil.

Esta invasão de áreas de campo natural e pastagens cultivadas em toda a região sudoeste do Estado pelo capim-annoni-2 poderá trazer prejuízos enormes a toda a pecuária. Esta gramínea, além de ter baixa qualidade (Nascimento 1976), ainda oferece uma barreira física, pelo alto teor de fibra (33,7%), que dificulta sobremaneira o pastejo.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 21 de outubro de 1985.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/CPATB, Caixa Postal 553, CEP 96100 Pelotas, RS.

Soma-se, ainda, a estas características, uma agressividade fora do comum na sua capacidade de propagação e invasão. Tem-se por certo que a invasão de áreas de pastoreio pelo capim-annoni-2 diminuirá a produtividade dos campos e também a produção de carne, pois pastagens de melhor qualidade estão sendo tomadas por esta gramínea de baixo valor nutritivo (Nascimento 1976).

Uma característica das áreas invadidas pelo capim-annoni-2 é o desaparecimento de todas as outras espécies da comunidade vegetal inicialmente existentes. Com seu estabelecimento em áreas antes livres de invasão, o capim-annoni-2 tem-se tornado cultura pura em poucos anos.

Coelho (1985), estudando a eficiência de métodos químicos no controle de capim-annoni-2, concluiu que com doses de 4.250 g/ha do ácido 2,2-dicloropropiônico (dalapon) controla-se perfeitamente esta invasora. Concluiu, também no mesmo trabalho, que após o controle das plantas de capim-annoni-2 existentes ressurgiu, na mesma área, uma grande variedade de outras espécies de plantas pertencentes à flora natural ou original da região. Nesta mesma área, onde anteriormente só existia capim-annoni-2, foram encontradas 75 espécies (22 gramíneas, duas leguminosas e 51 espécies pertencentes a outras famílias). Dada a grande modificação ocorrida na vegetação desta área experimental quando do controle, através de herbicidas, das plantas de capim-annoni-2 e, também, a característica desta espécie de tornar-se cultura pura em pouco tempo após invadir novas áreas, levantou-se a possibilidade de que a mesma exerça algum outro mecanismo que lhe facilite a invasão e que não seja simplesmente a competição com outras espécies por água, luz, nutrientes e espaço físico.

Klein & Miller (1980) sugeriram que medidas e observações mais cautelosas podem levar à consideração de que muitas plantas possuam uma vantagem seletiva através de alguma atividade alelopática. Alelopatia refere-se à liberação de substâncias químicas das raízes e/ou parte aérea de uma planta para o ambiente e que poderá exercer um efeito prejudicial em outra planta (Haynes 1980).

A influência de uma planta sobre outra, através da liberação de substâncias químicas para o ambiente, tem sido objeto de vários estudos recentes,

e existem fortes evidências de que este tipo de interação realmente acontece em comunidades vegetais (Rice 1974).

Os compostos alelopáticos ou fitotoxinas podem ser liberados para o ambiente através de volatilização, exsudatos das raízes, ou por decomposição de plantas ou parte de plantas (Rice 1974). As fitotoxinas exercem três tipos de efeitos principais sobre as plantas: inibição da germinação e/ou estabelecimento de plântulas, inibição do crescimento de plantas já estabelecidas, e, ainda, a inibição de desenvolvimento de microorganismos, tanto os de vida livre como aqueles em simbiose com plantas (Rice 1974).

Existem muitos estudos e pesquisas que asseguram a ocorrência de tais fenômenos, tanto em sucessão de comunidades vegetais como na composição de consorciação entre gramíneas e leguminosas.

Tem sido demonstrado que algumas espécies cultivadas contêm materiais solúveis em água que inibem a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas de muitas outras plantas (Rice 1974). Extratos aquosos da parte aérea e das raízes de alfafa (*Medicago sativa* L.), por exemplo, são bastante inibidoras da germinação e subsequente crescimento das raízes de outras espécies forrageiras, tanto leguminosas como gramíneas (Grant & Sallans 1964).

Newman & Rovira (1975) observaram que o azevém perene (*Lolium perene* L.) tinha o crescimento mais lento quando era irrigado com solução aquosa advinda de sua própria espécie do que quando esta solução era preparada com outras espécies. No entanto, o capim-lanudo (*Holcus lanatus* L.) comportou-se de maneira contrária, crescendo mais rapidamente com solução aquosa preparada com sua própria espécie do que com espécies diferentes. Newman & Rovira (1975), baseados nestes resultados, sugeriram que isto talvez seja uma explicação para determinadas composições de pastagens e que os mesmos possam talvez explicar por que algumas espécies são dominantes e outras são esparsas.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo, iniciado em julho de 1982, na EMBRAPA-UEPAE de Bagé, RS, teve como base as observações e os re-

sultados obtidos por Coelho (1985). O seu objetivo principal foi detectar a presença, ou não, de substâncias fitotóxicas em plantas de capim-annoni-2, que possam explicar a sua grande capacidade invasora sobre as principais espécies componentes de uma pastagem cultivada de inverno composta de azevém (*Lolium multiflorum* L.), trevo-branco (*Trifolium repens* L.) e cornichão (*Lotus corniculatus* L.).

O presente trabalho foi realizado em casa-de-vegetação e foi composto de três experimentos.

### Experimento 1: Efeito do solo na germinação.

Em julho de 1982 foram coletadas as amostras de solos pertencentes à mesma classificação e a áreas contíguas, que, no entanto, tinham uma cobertura vegetal distinta. Em um desses solos tinha vegetado, nos últimos dez anos, exclusivamente capim-annoni-2, e no outro, vegetação característica da região e livre de capim-annoni-2.

Foi utilizado um delineamento completamente casualizado. Foi usado um arranjo fatorial com dois fatores, ou seja, duas condições do mesmo tipo de solo, três espécies indicadoras (azevém, trevo-branco e cornichão) repetidas quatro vezes.

O objetivo principal foi verificar que efeito poderia ter na germinação de sementes das três espécies indicadoras o solo onde por longo tempo vegetou somente capim-annoni-2, comparado com aquele livre desta invasora.

Os tratamentos testados foram:

1. Semeadura de trevo-branco em solo infestado com capim-annoni-2.
2. Semeadura de cornichão em solo infestado com capim-annoni-2.
3. Semeadura de azevém em solo infestado com capim-annoni-2.
4. Semeadura de trevo-branco em solo livre de capim-annoni-2.
5. Semeadura de cornichão em solo livre de capim-annoni-2.
6. Semeadura de azevém em solo livre de capim-annoni-2.

Foram semeadas 30 sementes de cada espécie em cada um dos quatro vasos da combinação espécie x solo. Foi utilizado um total de 24 vasos, cada um com 2 kg de solo.

A resposta foi obtida em termos de percentagem de sementes germinadas em cada tratamento e, para a análise de variância, utilizou-se a transformação de dados de percentagem para  $Y = \arcsin \sqrt{X}$ , mas os resultados finais são expressos em percentagem.

A semeadura foi realizada em 16.06.82, e a primeira e segunda contagens de plântulas foram realizadas em 30.06.82 e 15.07.82, respectivamente.

### Experimento 2: Efeito do solo no desenvolvimento das plântulas

No dia 20.07.82 foi realizada uma repicagem nos vasos dos diversos tratamentos do Experimento 1, deixando-se cada vaso com dez plântulas.

O objetivo principal, nesta fase, era verificar o efeito que teria, no desenvolvimento de plântulas das três espécies indicadoras, o solo onde, por mais de dez anos, tinha vegetado exclusivamente capim-annoni-2, quando comparado com o crescimento de plântulas daqueles vasos com solo livre desse capim.

Os tratamentos testados foram os mesmos do Experimento 1, mudando-se o enfoque para aquele que analisava o crescimento vegetativo das plântulas, e o delineamento experimental foi mudado para blocos completamente ao acaso.

A variável de resposta escolhida foi a produção de matéria seca (MS) tanto da parte aérea como da raiz das três espécies indicadoras.

No dia 18.10.82 foi encerrado o Experimento 2, e as partes aéreas foram separadas da raiz, ao nível do solo. O material foi secado em estufa com ar circulante a uma temperatura de 60°C, por 48 horas, e a produção de MS foi utilizada para análise estatística. Como no Experimento 1, foi realizada a análise de variância e as médias separadas pelo teste de Duncan ao nível de 5%.

### Experimento 3: Efeito dos extratos de plantas de capim-annoni-2 no desenvolvimento de plântulas de outras espécies.

No dia 05.07.82 foram preparados 36 vasos com solo coletado na área livre de infestação de capim-annoni-2. Em cada vaso, contendo 2 kg de solo, foram semeadas, no dia 10.07, as espécies indicadoras escolhidas: azevém, trevo-branco e cornichão.

Os vasos foram distribuídos em delineamento experimental de blocos completamente ao acaso, para o estudo de três espécies de plantas indicadoras irrigadas com extratos aquosos preparados de três partes de plantas de capim-annoni-2. Os tratamentos foram repetidos três vezes. Os três tipos de extratos foram feitos com a parte aérea, com a raiz e com toda a planta da invasora em discussão.

Os extratos da parte aérea, da raiz e de toda a planta de capim-annoni-2 foram preparados da seguinte maneira: foram separadas as folhas das raízes de cada planta. Para o extrato da parte aérea, foram selecionadas as folhas que apresentavam uma coloração verde mais intensa e que estavam em crescimento. Feito isto, foram colocadas em um recipiente com água destilada e fervida por cinco minutos. Após esfriar, foram passadas num liquidificador para que o tecido vegetal fosse rompido, e então deixadas em repouso por 24 horas. Finalmente, após o extrato ter sido filtrado, foi utilizada uma concentração da solução aquosa, na proporção de 10 g de material de plantas de capim-annoni-2 para 100 ml de água deionizada (Rice 1974).

O mesmo procedimento foi utilizado para o extrato preparado com as raízes e com aquele preparado com toda a planta.

No período de 21.07.82 a 18.10.82, os vasos com as espécies indicadoras foram sempre irrigados com os diferentes extratos preparados. Em cada vaso foram deixadas dez plantas.

Os tratamentos testados foram:

1. Trevo-branco irrigado com extrato preparado com a parte aérea de plantas de capim-annoni-2.
2. Trevo-branco irrigado com extrato preparado com a raiz de plantas de capim-annoni-2.
3. Trevo-branco irrigado com extrato preparado com toda a planta de capim-annoni-2.
4. Testemunha.
5. Cornichão irrigado com extrato preparado com a parte aérea de plantas de capim-annoni-2.
6. Cornichão irrigado com extrato preparado com a raiz de plantas de capim-annoni-2.
7. Cornichão irrigado com extrato preparado com toda a planta de capim-annoni-2.
8. Testemunha.
9. Azevém irrigado com extrato preparado com a parte aérea de plantas de capim-annoni-2.
10. Azevém irrigado com extrato preparado com a raiz de plantas de capim-annoni-2.
11. Azevém irrigado com extrato preparado com toda a planta de capim-annoni-2.
12. Testemunha.

A variável de resposta escolhida foi a produção de MS, tanto da parte aérea como da raiz das três espécies indicadoras utilizadas. As amostras foram preparadas e secadas da mesma maneira como no Experimento 2, e os mesmos procedimentos estatísticos foram utilizados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados e discutidos também por experimento individualizado.

### Experimento 1

Utilizando-se as transformações dos dados de percentagem para  $Y = \arcsen \sqrt{X}$ , foi realizada uma análise de variância para ser estudado o efeito de tratamentos (Tabela 1). Através desta análise foi verificada uma diferença significativa na germinação de sementes de trevo-branco nos dois solos. Entretanto, com relação às outras duas espécies, azevém e cornichão, não houve diferença estatística em germinação das sementes nos dois solos.

Através do teste de Duncan para a separação das médias (Tabela 2), foi verificado que a germinação de sementes de azevém foi elevada tanto quando colocada em solo de capim-annoni-2 (99,8%) como em solo livre desta invasora (98,4%). Com relação à germinação de sementes de trevo-branco, houve diferença significativa quando colocadas em solo livre de capim-annoni-2 (94,2%)

e em solo com capim-annoni-2 (59,2%). A germinação de sementes de cornichão não diferiram entre si, quando em solo livre de capim-annoni-2 (67,8%) ou em solo invadido por esta gramínea (57,3%).

TABELA 1. Análise de variância para o efeito na percentagem de germinação de sementes de azevém, trevo-branco e cornichão, quando semeados em solo onde vegetou, ou não, capim-annoni-2.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.
Espécies	2	2225,19**
Solo/espécie (azevém)	1	42,48 <sup>ns</sup>
Solo/espécie (trevo-branco)	1	1335,65**
Solo/espécie (cornichão)	1	78,51 <sup>ns</sup>
Solo/espécies	3	485,55*
Resíduo	18	100,41
Total	23	335,41

CV 14,9%

\* Significativo ao nível de  $P < 0.05$

\*\* Significativo ao nível de  $P < 0.01$

<sup>ns</sup> Não-significativo ao nível de  $P < 0.05$ .

TABELA 2. Efeito na percentagem de germinação de sementes de azevém, trevo-branco e cornichão, quando semeadas em solos onde vegetou, ou não, capim-annoni-2.

Vegetação do solo	Espécies		
	Azevém	Trevo-branco	Cornichão
	-----%-----		
Sem capim-annoni-2	98,4 a*	94,2 a	67,8 a
Com capim-annoni-2	99,8 a	59,2 b	57,3 a

\* Médias com a mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

As sementes de trevo-branco tiveram germinação (59,2%) semelhante às de cornichão, quando em solo de capim-annoni-2, mas esta germinação foi inferior quando comparada ao azevém em qualquer solo e ao próprio trevo-branco colocado em solo livre de capim-annoni-2.

Conclui-se, pela Tabela 2, que a germinação de sementes de trevo-branco tiveram comportamento estatisticamente diferente quando colocadas em solo no qual, nos últimos dez anos, vegetou exclusivamente capim-annoni-2, e em solo livre desta invasora. As germinações foram de 59,2% e 94,2%, respectivamente. As sementes de azevém foram indiferentes ao solo, em relação às suas percentagens de germinação; o mesmo ocorreu com o cornichão.

Levando-se em consideração que áreas invadidas por capim-annoni-2, num período curto de tempo, tornam-se áreas de cultura desta invasora, acredita-se que isto ocorra não só por competição entre espécies, mas também porque esta invasora afete as outras espécies com algum mecanismo que lhe dê grande vantagem sobre as demais. Os resultados da Tabela 2 indicam que a germinação de sementes de trevo-branco foi prejudicada de maneira significativa, quando colocadas em solo onde por muito tempo vegetou esta invasora. Patrick & Koch (1958) demonstraram que, em certas condições, a decomposição de resíduos de determinadas plantas liberam substâncias com propriedades fitotóxicas. Estas substâncias inibiram, naquele estudo, entre variáveis, a germinação de sementes. Patrick et al. (1963), estudando o comportamento de algumas espécies hortícolas, confirmaram que elas tiveram a germinação de suas sementes inibidas ou reduzidas pela ação de resíduos fitotóxicos das culturas anteriores. Este efeito fitotóxico foi mais severo depois que as culturas de centeio, cevada e outras estiveram em decomposição por 10 a 25 dias. Esta redução de germinação de sementes de trevo-branco (Tabela 2) pode ser explicada pela liberação de substâncias fitotóxicas da cultura anterior, no caso capim-annoni-2. Este fenômeno não é assim tão incomum; e na literatura revisada, vários estudos realizados em condições semelhantes a este confirmaram que a liberação de substâncias fitotóxicas por determinadas plantas ao ambiente podem interferir não só na germinação de sementes de outras espécies, mas também no desenvolvimento destas plantas.

Confirmou-se, também, por este estudo, que existe uma resposta diferencial entre espécies e as substâncias fitotóxicas liberadas. Neste caso, a única espécie que foi prejudicada de maneira significativa foi o trevo-branco; o azevém e o cornichão

mostraram-se indiferentes.

## Experimento 2

Pela análise de variância (Tabela 3), pode-se verificar que houve comportamento estatisticamente diferente, na produção de MS da parte aérea das plantas de azevém e trevo-branco, de acordo com o solo em que foram cultivadas. Pela mesma Tabela 3, foi verificado que, com relação ao peso seco das raízes, a única espécie que teve desenvolvimento estatisticamente diferente em relação ao solo foi o azevém.

TABELA 3. Análise de variância para a produção de matéria seca da parte aérea e para o peso seco da raiz, de plantas de azevém, trevo-branco e cornichão, cultivadas em solos onde vegetou, ou não, capim-annoni-2.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.	
		Parte aérea	Raiz
Repetições	3	1,07	2,17
Espécies	2	27,80**	85,17**
Solo/espécie (azevém)	1	56,71**	189,15**
Solo/espécie (trevo-branco)	1	5,97*	2,19 <sup>ns</sup>
Solo/espécie (cornichão)	1	3,12 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>
Solo/espécies	3	21,93**	64,16**
Resíduo	15	1,31	2,44
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>6,24</b>	<b>17,65</b>

CV 39,6%

\* Significativo ao nível de  $P < 0.05$

\*\* Significativo ao nível de  $P < 0.01$

ns Não-significativo ao nível de  $P < 0.05$ .

A produção média de MS da parte aérea (g/vaso), por espécie, em cada tipo de solo, está na Tabela 4, onde foram separadas pelo teste de Duncan a 5%. Houve maior produção de MS nos solos livres da infestação de capim-annoni-2. A produção média de MS de azevém, quando cultivado em solo infestado por capim-annoni-2, foi 78% inferior à obtida quando esta espécie foi cultivada em solo sem capim-annoni-2. Com o trevo-branco ocorreu a mesma situação, ou seja, obteve-se uma produção de MS 96% inferior quando esta espécie foi cultivada em solo com capim-annoni-2, em comparação

com a produção obtida em solo sem capim-annoni-2. O cornichão produziu 75% menos em solo com capim-annoni-2 quando comparado com a produção em solo sem essa invasora. Estas reduções em valores percentuais são muito ilustrativas dos efeitos negativos da alelopatia nessas espécies estudadas.

TABELA 4. Produção de matéria seca da parte aérea de azevém, trevo-branco e cornichão quando cultivadas em solos onde vegetou, ou não, capim-annoni-2.

Vegetação do solo	Espécies		
	Azevém	Trevo-branco	Cornichão
	-----g/vaso-----		
Sem capim-annoni-2	6,85 a*	1,81 a	1,67 a
Com capim-annoni-2	1,52 b	0,07 b	0,42 a

\* Médias com a mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

O peso seco médio das raízes (g/vaso), por espécie, em cada tipo de solo, está na Tabela 5, onde foram separados pelo teste de Duncan a 5%. Houve diferença significativa no peso seco das raízes de plantas de azevém quando estas vegetaram em solo livre (11,40 g/vaso) de capim-annoni-2 ou infestado (1,68 g/vaso) por ele. Houve redução de 86% no peso das raízes de azevém em solo com essa invasora. Nas outras duas espécies utilizadas, trevo-branco e cornichão, as diferenças entre peso seco de suas raízes nos dois tipos de solo não foram significativas.

Os resultados das Tabelas 4 e 5 levaram à conclusão de que o capim-annoni-2 possivelmente liberou para o ambiente substâncias fitotóxicas, que permaneceram biologicamente ativas nos solos coletados em áreas invadidas por esta gramínea. Somente com azevém houve diferenças significativas no desenvolvimento das raízes de plantas cultivadas em solo de capim-annoni-2 e solo livre desta invasora (Tabela 5). Estes resultados estão em concordância com aqueles obtidos por Friedman & Horowitz (1971), que testaram o *Cyperus rotundus* L. como inibidor do crescimento da cevada (*Hordeum distichon* L.).

TABELA 5. Peso seco da raiz de plantas de azevém, trevo-branco e cornichão quando cultivadas em solos onde vegetou, ou não, capim-annoni-2.

Vegetação do solo	Espécies		
	Azevém	Trevo-branco	Cornichão
	-----g/vaso-----		
Sem capim-annoni-2	11,40 a*	1,33 a	1,35 a
Com capim-annoni-2	1,68 b	0,28 a	0,60 a

\* Médias com a mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

Garb (1961) constatou que existe variação muito grande no nível de persistência no solo dos diferentes grupos de substâncias fitotóxicas, desde aquelas que são rapidamente destruídas pelas bactérias até aquelas que persistem por vários anos.

Klein & Miller (1980), estudando o desenvolvimento de plântulas de alfafa (*Medicago sativa*) em solos coletados em áreas de alfafa e solos livres desta cultura, verificaram que o vigor das plântulas de alfafa no primeiro solo era bastante mais reduzido do que o vigor das do segundo solo. Estes estudos confirmaram a existência de alelopatia intra-específica na alfafa.

Existe também grande possibilidade de o capim-annoni-2 não só exercer atividade alelopática interespecífica, mas também intra-específica, isto é, tanto eliminar substâncias fitotóxicas prejudiciais ao desenvolvimento de outras espécies, como também eliminar substâncias que prejudicam a germinação e o crescimento de suas próprias plântulas. Esta alelopatia intra-específica ou auto-alelopatia verifica-se de maneira bastante nítida no campo onde as touceiras de capim-annoni-2 estão separadas umas das outras por espaços vazios de solo desnudo de 5 cm - 10 cm de raio. As poucas sementes de capim-annoni-2 que germinam nesses espaços vazios, entre touceiras de plantas adultas de capim-annoni-2, morrem antes de atingir a maturidade.

### Experimento 3

Como nos experimentos anteriores, também foi realizada análise de variância primeiramente para a produção de MS da parte aérea de plantas

de azevém, trevo-branco e cornichão irrigadas com extratos de capim-annoni-2 (Tabela 6), e a separação das médias foi feita pelo teste de Duncan a 5% (Tabela 7). O mesmo procedimento foi repetido para o peso seco das raízes dessas mesmas plantas, e os resultados encontram-se nas Tabelas 6 e 8, respectivamente.

Com relação à parte aérea, foram significativos os efeitos da interação entre parte da planta de capim-annoni-2 da qual se fez o extrato aquoso e as plantas de azevém irrigadas com esta solução. Para as outras duas espécies, trevo-branco e cornichão, não se verificou nenhuma interação (Tabela 6).

**TABELA 6.** Análise de variância para a produção de matéria seca da parte aérea e para o peso seco da raiz, de plantas de azevém, trevo-branco e cornichão, quando irrigadas, ou não, com soluções aquosas de extratos de diferentes partes de plantas de capim-annoni-2.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.	
		Parte aérea	Raiz
Repetições	2	2,75	11,72
Espécies	2	151,58**	539,91**
Parte da planta/ trevo-branco	3	1,44 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>
Parte da planta/ cornichão	3	0,12 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>
Parte da planta/ azevém	3	36,38**	44,82**
Parte da planta/ espécies	9	12,64**	15,25*
Resíduo	22	1,70	10,48
<b>Total</b>	<b>35</b>	<b>13,14</b>	<b>42,03</b>

CV 37%

\* Significativo ao nível de  $P < 0.05$

\*\* Significativo ao nível de  $P < 0.01$

ns Não-significativo ao nível de  $P < 0.05$ .

Pela Tabela 7, constata-se que houve diferença significativa para o azevém irrigado com a solução aquosa de extrato de capim-annoni-2, quando comparado com aquele irrigado com água deionizada. A produção de MS da parte aérea de plantas de azevém foi maior quando estas plantas foram irrigadas com soluções aquosas feitas da parte aérea

(10,87 g/vaso) - representando um crescimento de 100% - e com soluções aquosas feitas de toda a planta (9,87 g/vaso) - representando crescimento de 91% de capim-annoni-2 - do que quando esta solução tinha sido feita da raiz de capim-annoni-2 (6,50 g/vaso) - representando crescimento de 60% - ou do que quando irrigadas com água deionizada (3,20 g/vaso) com 29%. Com relação ao trevo-branco e cornichão, foi verificado que estas duas espécies foram indiferentes a qualquer um dos tratamentos aplicados, ou seja, estas duas espécies tiveram o mesmo desenvolvimento da parte aérea se irrigadas com extratos aquosos de partes de plantas de capim-annoni-2, ou se irrigadas com água deionizada (Tabela 7).

**TABELA 7.** Efeito da irrigação do azevém, trevo-branco e cornichão com soluções aquosas, feitas com extratos de diferentes partes de plantas de capim-annoni-2, na produção de matéria seca da parte aérea das três espécies indicadoras.

Parte da planta	Espécies		
	Azevém	Trevo-branco	Cornichão
	----- g/vaso -----		
Aérea	10,87 a*	2,10 a	1,07 a
Raiz	6,50 b	1,43 a	1,27 a
Toda a planta	9,87 a	0,80 a	1,17 a
Testemunha**	3,20 c	2,33 a	1,53 a

\* Médias com a mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

\*\* Água deionizada.

O peso seco da raiz de azevém foi influenciado pelo tipo de solução aquosa que foi utilizada na irrigação (Tabela 8). Quando as plantas de azevém foram irrigadas com soluções feitas com a parte aérea de capim-annoni-2, o crescimento das raízes de azevém foi superior ao das irrigadas com soluções feitas com a raiz da invasora e com água deionizada (Tabela 8).

Com o trevo-branco e cornichão não foram encontradas diferenças significativas entre os diversos tratamentos (Tabela 8).

Pelos resultados da Tabela 7, verifica-se que a produção de MS da parte aérea de plantas de aze-

vém foi estimulado pela irrigação com extratos aquosos feitos com a parte aérea e toda a planta de capim-annoni-2, quando comparados com a irrigação feita com água deionizada e com extrato aquoso da raiz de capim-annoni-2. O peso de raiz de plantas de azevém foi estimulado pela irrigação com extratos aquosos feito com a parte aérea de capim-annoni-2 (Tabela 8). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Visser (1966), que estudou o efeito dos exsudatos da raiz de *Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees, no desenvolvimento de outras espécies. Estes exsudatos estimularam o crescimento do *Helianthus annuus* L. e *Vigna sinensis* (L.) Savi, e inibiram o do milho e o do trigo.

TABELA 8. Efeito da irrigação do azevém, trevo-branco e cornichão com soluções aquosas feitas com extratos de diferentes partes de plantas de capim-annoni-2 no peso seco da raiz das três espécies indicadoras.

Parte da planta	Espécies		
	Azevém	Trevo-branco	Cornichão
	-----g/vaso-----		
Aérea	17,50 a*	1,33 a	1,33 a
Raiz	9,97 b	1,13 a	1,27 a
Toda a planta	14,83 ab	0,63 a	1,40 a
Testemunha**	9,53 b	1,87 a	1,77 a

\* Médias com a mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

\*\* Água deionizada.

O efeito estimulatório ou inibitório de algumas substâncias está intimamente relacionado com a concentração destas mesmas substâncias. Uma mesma substância pode exercer um efeito inibitório no crescimento a uma concentração alta, e a uma concentração baixa este efeito pode se transformar em estímulo.

Os resultados obtidos nesses experimentos não devem ser diretamente aplicados em condições de campo, principalmente aqueles em que foram utilizados extratos aquosos, porque estes podem possuir concentrações mais elevadas de substâncias fitotóxicas do que poderia ocorrer em condições na-

turais. Entretanto, as descobertas desses experimentos são importantes no sentido de indicar o presente estudo como ponto de partida para que se possam desenvolver técnicas de controle desta invasora. A próxima etapa deste estudo será a determinação da substância fitotóxica liberada pelo capim-annoni-2, visto que em outras espécies do gênero *Eragrostis* foi detectada a liberação de grande número de aminoácidos, compostos fenólicos e ácidos glutâmico (Visser 1966).

## CONCLUSÕES

1. Extratos de capim-annoni-2, provavelmente contendo substâncias fitotóxicas, reduziram a germinação de sementes de trevo-branco, sem interferir na germinação de sementes de azevém e cornichão, existindo uma especificidade da substância fitotóxica liberada à espécie prejudicada.

2. As substâncias fitotóxicas liberadas permaneceram biologicamente ativas no solo coletado. O azevém teve seu crescimento prejudicado, tanto na parte aérea como nas raízes, quando cultivado em solo infestado com capim-annoni-2. O trevo-branco foi prejudicado somente no desenvolvimento da parte aérea, e o cornichão foi indiferente a qualquer efeito prejudicial que afetou as duas outras espécies.

3. Existe, no capim-annoni-2, uma atividade alelopática inter-específica, cuja resposta diferencial varia com a espécie e com o órgão ou sistema da planta.

4. A irrigação de plantas de azevém com extratos aquosos feitos com diferentes partes de plantas de capim-annoni-2 causou maior estímulo ao crescimento, do que a irrigação com água deionizada. O azevém teve o crescimento da parte aérea e das raízes estimulado quando irrigado com soluções aquosas do capim-annoni-2, enquanto o trevo-branco e o cornichão não foram afetados em seu crescimento.

## REFERÊNCIAS

- COELHO, R.W. Utilização de herbicidas no controle do capimannoni-2. Bagé, EMBRAPA-UEPAE Bagé, 1985. 11p. (EMBRAPA-UEPAE Bagé. Boletim de Pesquisa, 1).

- FRIEDMAN, T. & HOROWITZ, M. Biologically active substances in subterranean parts of purple nutsedge. *Weed Sci.*, 19(4):398-401, 1971.
- GARB, S. Differential growth-inhibitors produced by plants. *Bot. Rev.*, 27:422-43, 1961.
- GRANT, E.A. & SALLANS, W.G. Influence of plant extracts on germination and growth of eight forage species. *J. Br. Grassl. Soc.*, 19:191-7, 1964.
- HAYNES, R.J. Competitive aspects of the grass-legume association. *Adv. Agron.*, 33:227-61, 1980.
- INSTITUTO DE PESQUISAS ZOOTÉCNICAS FRANCISCO OSÓRIO, Porto Alegre, RS. Relatório e apreciação sobre o valor nutritivo, produtividade e comportamento do capim annoni 2 (*Eragrostis plana* Nees). Porto Alegre, 1979. 12p. Datilografado.
- KLEIN, R.R. & MILLER, D.A. Allelopathy and its role in agriculture. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 11(1): 43-56, 1980.
- NASCIMENTO, A. Caracterização química e digestibilidade do capim annoni 2 (*Eragrostis plana* Nees) com parado com pasto nativo, em diferentes estádios de desenvolvimento. Santa Maria, UFSM, 1976. 67p. Tese Mestrado.
- NEWMAN, E.I. & ROVIRA, A.D. Allelopathy among some British grassland species. *J. Ecol.*, 63:727-37, 1975.
- PATRICK, Z.A. & KOCH, L.W. Inhibition on respiration, germination and growth by substances arising during the decomposition of certain plant residues in the soil. *Can. J. Bot.*, 36:621-47, 1958.
- PATRICK, Z.A.; TOUSSON, T.A. & SNYDER, W.C. Phytotoxic substances in arable soils associated with decomposition of plant residues. *Phytopathology*, 53:152-61, 1963.
- RICE, E.L. *Allelopathy*. New York, Academic Press, 1974. 353p.
- VISSER, J.H. Root exudates of *Eragrostis curvula* as an ecological factor. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9., São Paulo, SP, 1966. Proceedings . . . São Paulo, s.ed., 1966. p.453-5.