

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
Campus São Gabriel

BRUNA TRINDADE BORGES

**ANÁLISE FITOQUÍMICA E POTENCIAL ALELOPÁTICO DE *Eragrostis plana*
NEES (POACEAE)**

São Gabriel, RS
2015

BRUNA TRINDADE BORGES

**ANÁLISE FITOQUÍMICA E POTENCIAL ALELOPÁTICO DE *Eragrostis plana*
NEES (POACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação do Curso de Biotecnologia, na Universidade Federal do Pampa – Unipampa, Campus São Gabriel, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Biotecnologia.

Orientadora: Prof^a. Silvane Vestena

São Gabriel, RS

2015

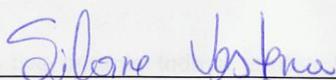
BRUNA TRINDADE BORGES

**ANÁLISE FITOQUÍMICA E POTENCIAL ALELOPÁTICO DE *Eragrostis plana*
NEES (POACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação do Curso de Biotecnologia, na
Universidade Federal do Pampa – Unipampa,
Campus São Gabriel, como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Biotecnologia.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 04 de dezembro de
2015.

Banca examinadora:



Prof^a. Dr^a. Silvana Vestena

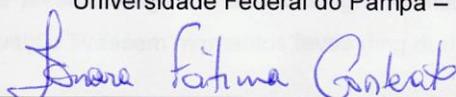
Orientadora

Universidade Federal do Pampa – Unipampa



Prof^a. Dr^a. Alexandra Augusti Boligon

Universidade Federal do Pampa – Unipampa



Dr^a. Ionara Fátima Conterato

Pesquisadora – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - Fepagro

AGRADECIMENTO

À Deus, pois todo momento que me peguei pensando negativamente, entreguei nas mãos Dele, e fui conduzida até aqui.

Aos melhores pais do mundo, Isander e Emilio, que acreditaram em mim e fizeram da minha realização sua maior realização. Obrigada por terem me dado apoio quando a tristeza batia e quando o choro rolava. Vocês sempre serão minha maior alegria e donos do maior amor que eu possa sentir. Muito obrigada.

À minha orientadora, Silvane Vestena, por ter dedicado seu tempo me orientando, mesmo tendo outros interesses a resolver. Obrigada pela atenção, ensino e amizade que proporcionou a mim durante esse longo período de graduação.

À minha colega e amiga Julia Vargas, pela amizade e risadas que compartilhamos durante esses quatro anos. Não estaria tão feliz por concluir esta etapa se não pudesse compartilhar contigo.

Aos meus colegas de turma. Tive um imenso prazer de ter convivido com vocês, conhecido suas histórias e sinto muito se não consegui demonstrar todo o carinho que tenho. Vocês realmente são muito importantes.

Aos professores que tive durante toda a graduação e à Ionara Conterato, minha orientadora de estágio, que me ensinaram, ajudaram e são os responsáveis por me trazerem até aqui. Se hoje sei o que sei, é devido a eles.

Aos meus amigos de infância. Minha irmã-torta, agora comadre, Bibiane e toda a bagagem de momentos que já tivemos juntas; meu amigo Gilberto (Gnomo) por sempre me fazer rir e proporcionar sua ilustre presença na minha vida; minha irmã Franciele, que mesmo longe me trouxe alegria e música, fazendo com que esses anos de graduação tivessem momentos leves (ling duri). Amo estar com vocês.

E obrigada a todos que, mesmo não estando citados aqui, contribuíram pra realização desta etapa.

RESUMO

Das estratégias adotadas pelas plantas invasoras para dominância em comunidades vegetais, a liberação de aleloquímicos se sobressai. Uma das espécies invasoras com potencial alelopático e com produção desses aleloquímicos é o capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees). O objetivo do trabalho foi verificar o efeito alelopático de *E. plana* sobre espécies cultivadas (azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.), aveia branca (*Avena sativa* L.), cornichão (*Lotus corniculatus* L.), feijão miúdo (*Vigna unguiculata* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.) e cevadinha (*Bromus catharticus* Vahl)) e, identificar e quantificar aleloquímicos presentes em partes aéreas de capim-annoni-2. Para isso, foram coletadas partes aéreas de *E. plana*, sendo o material seco em estufa a 60°C durante 72 horas e moído para a obtenção do extrato aquoso (processo alelopático) e do extrato metanólico (análise fitoquímica) na concentração de 1 g 10 mL⁻¹. Para o processo alelopático, o extrato aquoso foi diluído em quatro concentrações diferentes (10, 30, 50 e 70%), utilizando a concentração de 100% (extrato puro) e tratamento controle (água destilada). Para o processo fitoquímico foram avaliados através de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) os principais grupos de metabólitos secundários com possíveis atuações alelopáticas: polifenóis (ácido gálico, ácido cafeico, ácido elágico e ácido clorogênico), flavonóides (quercetina, apigenina e rutina) e taninos totais (catequina, apigenina e epicatequina). O efeito alelopático promoveu diminuição no processo germinativo de todas as sementes testadas. Houve um maior efeito alelopático conforme o aumento das concentrações do extrato utilizado. O crescimento inicial do sistema radicular e da parte aérea foram reduzidos com o aumento das concentrações, sendo que o crescimento inicial dessas duas estruturas no cornichão foi inibido na concentração de 100 %. Sugere-se que o efeito alelopático deve-se a presença dos aleloquímicos encontrados no capim-annoni-2, sendo identificados e quantificados polifenóis (ácido clorogênico e ácido cafeico), flavonoides (quercetina e rutina) e taninos totais (catequina, apigenina e epicatequina), sendo que os dois primeiros grupos mostraram-se como compostos majoritários para o capim-annoni-2 e poderiam justificar a forte dominância desta planta invasora no Bioma Pampa.

Palavras-chave: Metabólito secundário. Alelopatia. Capim-annoni-2.

ABSTRACT

The strategies adopted by invasive plants to dominate the plant community the release of allelochemicals stands. One of invasive species with allelopathic potential and production of these allelochemicals is the capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees). The objective was to verify the allelopathic effect of *E. plana* on cultivated species (annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.), oat (*Avena sativa* L.), birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.), cowpea (*Vigna unguiculata* L.), sunflower (*Helianthus annuus* L.) and pearl barley (*Bromus catharticus* Vahl)) and, identifying and quantifying allelochemicals present in the aerial parts of capim-annoni-2. They were collected aerial parts of *E. plana*, and the dry material in an oven at 60° C for 72 hours and milled to obtain the aqueous extract (allelopathic process) and the ethanol extract (phytochemical analysis) at a concentration of 1 g 10 mL⁻¹. For the allelopathic process, the aqueous extract was diluted in four different concentrations (10, 30, 50 e 70%), using a concentration of 100% (pure extract) and control treatment (distilled water). For the phytochemical process were evaluated by high-performance liquid chromatography (HPLC) the main groups of secondary metabolites with potential allelopathic performances polyphenols (gallic acid, caffeic acid, ellagic acid and chlorogenic acid), flavonoids (quercetin, apigenin and rutin) and total tannins (catechin, apigenin and epicatechin). The allelopathic effect caused decrease in germination of all the tested seeds. There was a greater allelopathic effect as the concentrations of the extract used. The initial root growth and aerial part were reduced with increasing concentrations, whereas the initial growth of these two birdsfoot trefoil structures was inhibited in a concentration of 100%. It is suggested that the allelopathic effect is due to the presence of allelochemicals found in capim-annoni-2, being identified and quantified polyphenols (chlorogenic acid and caffeic acid), flavonoids (quercetin and rutin) and total tannins (catechin, apigenin and epicatechin), wherein the first two groups showed up as major components of the grass-2annoni and could justify the strong dominance of this invasive plant in Bioma Pampa.

Keywords: Secondary metabolite. Allelopathy. Capim-annoni-2.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Rota metabólica de produção de metabólitos secundários com possíveis atuações alelopáticas.....	12
Figura 2: Formas de liberação de metabolitos secundários no ambiente.....	15
Figura 3: Análise fitoquímica de capim-annoni-2 em extrato metanólico de partes aéreas coletadas em 2015. São Gabriel, 2015.....	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Porcentagem de germinação de sementes de girassol, aveia-branca, azevém-anual, feijão miúdo, cornichão e cevadinha mantidas em extratos aquosos de partes aéreas (folhas e caule) secas de capim-annoni-2, São Gabriel, 2015.....22

Tabela 2: Efeito alelopático de extratos aquosos de partes aéreas (folhas e caule) secas de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) sobre o comprimento do sistema radicular (cm) de girassol, aveia-branca, azevém-anual, feijão miúdo, cornichão e cevadinha. São Gabriel, 2015.....24

Tabela 3: Efeito alelopático de extratos aquosos de partes aéreas (folhas e caule) secas de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) sobre o comprimento da parte aérea (cm) de girassol, aveia-branca, azevém-anual, feijão miúdo, cornichão e cevadinha. São Gabriel, 2015.....24

LISTA DE ABREVIATURAS

CLAE – Cromatografia Líquida de Alta Eficiência

DPPH - 2,2-difenil,1- picrihidrazila

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	Alelopatia e seus efeitos.....	11
1.2	Compostos químicos com efeitos alelopáticos.....	11
1.3	Vias de liberação e fatores que afetam a produção de aleloquímicos.....	14
1.4	<i>Eragrostis plana</i> Nees (capim-annoni-2).....	16
2	OBJETIVO.....	18
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1	Teste fitoquímico.....	19
3.1.1	Quantificação de compostos por CLAE (cromatografia líquida de alta eficiência).....	19
3.1.1.1	Doseamentos.....	20
3.1.1.1.1	Determinação de polifenóis.....	20
3.1.1.1.2	Determinação de flavonóides totais.....	20
3.1.1.1.3	Determinação de taninos condensados.....	20
3.2	Testes de Alelopatia.....	20
3.2.1	Processo germinativo e de desenvolvimento.....	20
3.3	Análise estatística.....	21
4	RESULTADOS.....	22
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
	REFERÊNCIAS.....	30

1 INTRODUÇÃO

1.1 Alelopatia e seus efeitos

O Bioma Pampa compreende uma vasta diversidade de espécies vegetais, sendo que destas, 400 espécies de Poaceae e 150 de Fabaceae já foram identificadas (BOLDRINI, 1997). Visto que estas podem interagir entre si, é comum que uma espécie influencie à outra, de modo que uma ou ambas seja prejudicada ou beneficiada quanto ao seu desenvolvimento. Essas interações podem ser divididas em dois termos: alelomediação e/ou alelopatia, sendo a última definida como uma interferência provocada por substâncias químicas produzidas por um organismo e que afetarão outros componentes da comunidade quando presentes no meio ambiente (SZCZEPANSKI, 1977).

A alelopatia baseia-se em interações bioquímicas entre espécies vegetais diferentes que irão gerar reações benéficas ou prejudiciais às mesmas (RICE, 1984). De maneira geral, uma planta alelopática poderá interferir no crescimento e no desenvolvimento de uma espécie vizinha por meio da interação dos seus compostos alelopáticos com o metabolismo celular da receptora (SZCZEPANSKI, 1977; RICE, 1984).

Diferente da competição, a alelopatia não se baseia na retirada ou redução de fatores ambientais necessários à sobrevivência das plantas e sim, na redução do crescimento de espécies vizinhas somente através da liberação dos aleloquímicos que irão interferir no desenvolvimento vegetal (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Devido a esses compostos atuarem através de sua liberação para o meio ambiente, é difícil avaliar quais efeitos individuais estes provocam nas plantas receptoras, já que eles atuam conjuntamente e são estas interações que resultam na ação alelopática (ALMEIDA, 1988).

1.2 Compostos químicos com efeitos alelopáticos

Embora diversos metabólitos secundários tenham função alelopática, sabe-se que muitos destes estão envolvidos em outras funções vitais na adaptação das plantas ao meio ambiente, como proteção contra raios ultravioleta, defesa contra predadores além de atrair polinizadores (SANTOS, 2004). Muitos pesquisadores

buscavam estudar metabólitos secundários por perceberem que estes possuíam importância como venenos, drogas medicinais e aromatizantes, assim, com a descoberta de que estes também eram importantes para proteção das plantas contra herbívoros e fitopatógenos, os estudos aumentaram e foi possível relacioná-los às interferências ocorridas entre plantas (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Tratando-se da biossíntese desses compostos, a alta capacidade biossintética do metabolismo secundário deve ser considerada, visto que pode ocorrer uma alta produção de compostos, tanto em números quanto em diversidade, na mesma espécie (ROBBERS; SPEEDIE; TYLER, 1996). A maioria dos compostos considerados alelopáticos deriva do metabolismo secundário das plantas, principalmente da via do ácido chiquímico (fenóis simples, ácido benzóico, cumarinas, ácido cinâmico, alcalóides, glicosídeos, taninos hidrolisáveis e outros) e da via do mevalonato (terpenos, esteróides, ácidos orgânicos solúveis em água, alcoóis, aldeídos alifáticos, cetonas e outros). A maioria dos metabólitos, primários e secundários, são formados através do metabolismo da glicose, como mostra a Figura 1 (RODRIGUES & LOPES, 2001).

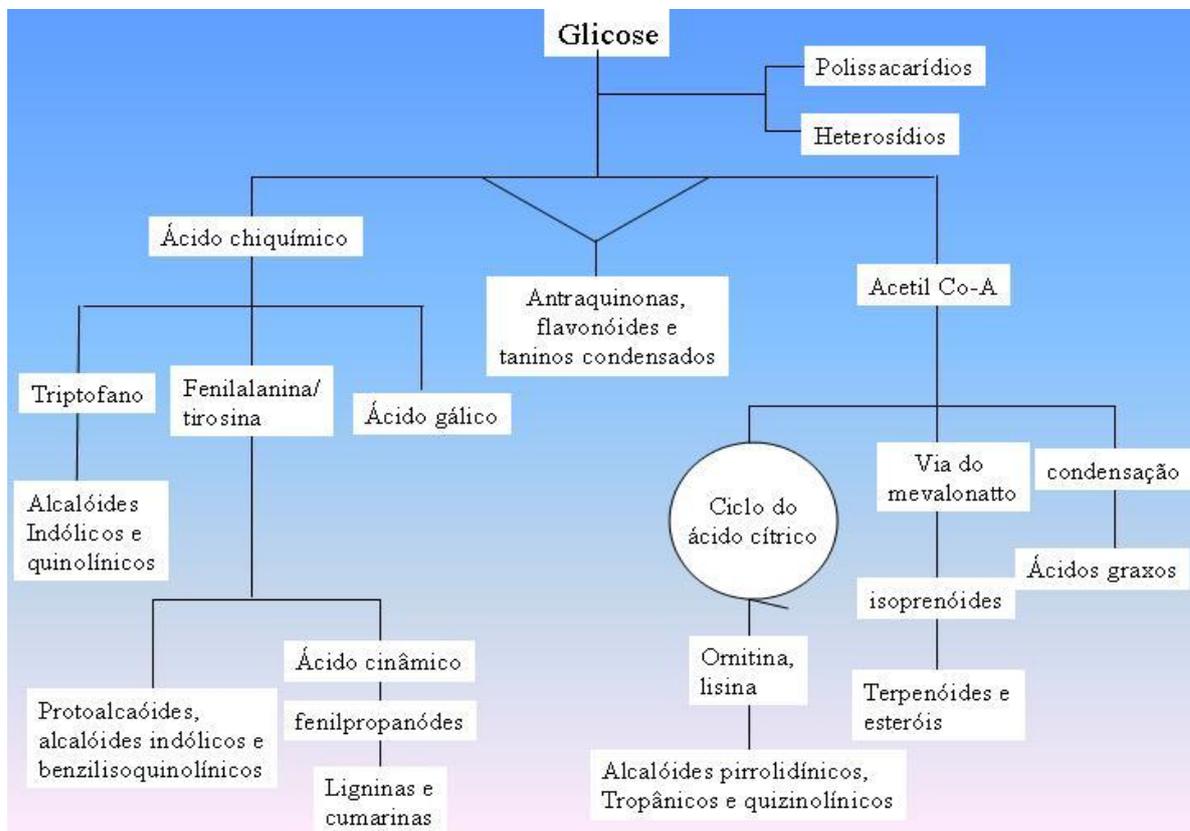


Figura 1: Rota metabólica de produção de metabólitos secundários com possível atuação alelopática.

Fonte: <http://www.oocities.org/br/plantastoxicas/rota-metabolica.html>

Entre os agentes alelopáticos, existem mais de 300 compostos primários e/ou secundários vegetais e microbiológicos pertencentes a muitas classes de produtos químicos (RICE, 1984) e esse número continua aumentando com a realização de novas pesquisas, sendo que dentre eles destacam-se:

- **Compostos alifáticos:** Poucos destes compostos são conhecidos pela sua atividade inibitória na germinação das sementes e no crescimento das plantas. Dentre alguns compostos encontramos os ácidos (acético, fórmico, láctico, butírico, succínico e outros) e os alcoóis, solúveis em água, e componente comum das plantas e do solo. Porém estes não podem ser considerados importantes na atividade alelopática, pois são metabolizados rapidamente no solo.
- **Lactonas não saturadas:** São considerados poderosos inibidores do crescimento, principalmente a psilotina e psilotinina.
- **Lipídios e ácidos graxos:** Existem vários ácidos graxos presentes em plantas terrestres e aquáticas que são capazes de inibir o crescimento dos vegetais, como: ácido linoléico, palmítico e laurílico.
- **Terpenoides:** Estes são produzidos por uma grande variedade de plantas, porém, somente alguns parecem estar envolvidos com a alelopatia. Os monoterpenos são os mais encontrados nos óleos essenciais extraídos dos vegetais e os terpenos são os inibidores de crescimento mais conhecidos. Os terpenoides são produzidos principalmente pelo *Eucalyptus* sp. e a *Artemisia* sp.
- **Glicosídeos cianogênicos:** Entre eles se encontram a dumina e a amigdalina, ou sua forma reduzida a prunasina, de grande atividade alelopática.
- **Compostos aromáticos:** Estes apresentam uma extensa variedade de agentes alelopáticos, dentre eles estão: fenóis, derivados dos ácidos cinâmico e benzóico, quinonas, cumarinas, flavonóides e taninos.
- **Fenóis simples:** A hidroxiquinonas e a arbutina, inibem o crescimento de várias plantas.
- **Ácido benzóico e derivados:** Os ácidos hidroxibenzóico e vanílico estão comumente ligados a fenômenos alelopáticos.
- **Ácido cinâmico e derivados:** A maioria destes é derivada da rota metabólica do ácido chiquímico e são amplamente distribuídos nas plantas. Os efeitos tóxicos

destes compostos são devido a sua grande persistência no solo e muitos derivados destes ácidos vêm sido identificados como inibidores de germinação.

- **Quinonas e derivados:** Estes também são derivados da rota do ácido chiquímico.
- **Cumarinas:** Estão presentes em muitas plantas e tem a capacidade de inibir o crescimento vegetal. Exemplo de cumarinas são as escopoletinas, escopolinas e furanocumarinas.
- **Flavonóides:** Uma grande variedade de flavonóides é bastante conhecida como agentes alelopáticos, dentre eles estão a floridzina, glicosídeos de quempferol, quercetina e myrcetina.
- **Taninos:** Tanto os taninos hidrolisáveis como os condensados, tem efeito inibitório devido sua capacidade de se unir a proteínas.
- **Alcalóides:** Cocaína, cafeína, quinina e outros, são reconhecidos como inibidores da germinação.

1.3 Vias de liberação e fatores que afetam a produção de aleloquímicos

Os compostos alelopáticos podem ser liberados das plantas através de diferentes vias, como: lixiviação, volatilização, exsudação de raízes e decomposição de resíduos como mostra a Figura 2. A partir do momento em que esses compostos se encontram no solo, torna-se possível a interação destes com espécies vizinhas.

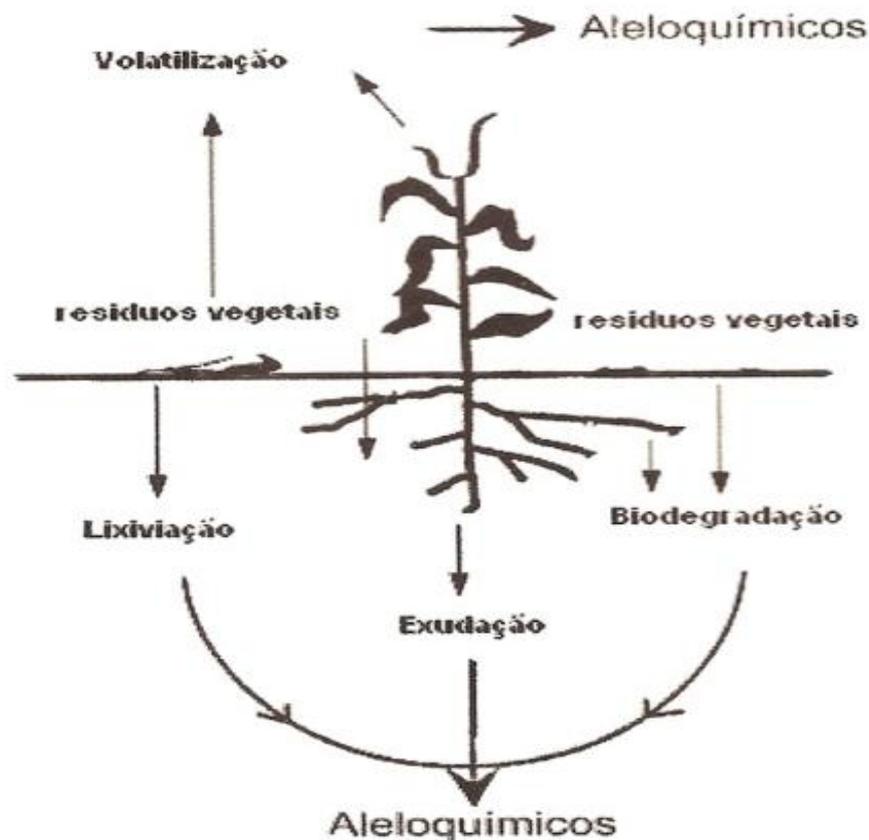


FIGURA 2: Formas de liberação de metabolitos secundários no ambiente.

Fonte: <http://pt.scribd.com/doc/51501989/2/compostos-quimicos-com-efeitos-alelopaticos>.

- ❖ **Lixiviação:** as toxinas solúveis em água são lixiviadas da parte aérea e das raízes, ou, ainda, dos resíduos vegetais em decomposição (ALMEIDA, 1985), Pode-se citar, principalmente a lixiviação dos ácidos orgânicos, açúcares, aminoácidos, etc.
- ❖ **Volatilização:** compostos aromáticos são volatilizados das folhas, flores, caules e raízes e podem ser absorvidos por outras plantas (ALMEIDA, 1985). Nesse grupo, encontram-se compostos como o gás carbônico (CO_2), a amônia (NH_3), o etileno e os terpenóides. Esses últimos atuam sobre as plantas vizinhas por meio dos próprios vapores ou condensadas no orvalho ou, ainda, alcançam o solo e são absorvidos pelas raízes (SOUZA, 1988).
- ❖ **Exsudação pelas raízes:** um grande número de compostos alelopáticos é liberado na rizosfera circundante e podem atuar direta ou indiretamente nas interações planta/planta e na ação de microrganismos (TUKEY JÚNIOR,

1969). Entre esses compostos, podem ser citados o ácido oxálico, a amidalina, a cumarina e o ácido transcinâmico (SILVA, 1978; SOUZA, 1988);

- ❖ **Decomposição de resíduos:** toxinas são liberadas pela decomposição das partes aéreas ou subterrâneas, direta ou indiretamente, pela ação de microrganismos (SILVA, 1978). Perdas da integridade de membranas celulares permitem a liberação de um grande número de compostos que impõem toxicidade aos organismos vizinhos, tais como os glicosídeos cianogênicos (SOUZA, 1988), ácidos fenólicos, agropireno, cumarinas (SILVA, 1978b) e flavonóides (RICE, 1984).

A alelopatia está estreitamente ligada a outros estresses ambientais, incluindo temperaturas extremas, deficiências nutricionais, umidade, radiação, ataque de insetos, doenças microbianas e herbicidas. Essas condições de estresse frequentemente aumentam a produção de aleloquímicos, aumentando o potencial de interferência alelopática (EINHELLIG, 1995).

1.4 *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni-2)

Pertence à família Poaceae, é uma planta estival, perene, nativa da África do Sul, que chegou ao Brasil como impureza em lotes de capim-de-rodhes e por ser muito resistente às mudanças climáticas teve uma rápida adaptação nos campos sulinos, ocasionando uma grande disseminação através de suas sementes. Foi detectado pela primeira vez no Brasil em 1957, na Estação Experimental de Tupanciretã da Secretaria da Agricultura do RS (SARS, 1978). Conforme a revisão do “Grupo Rural Annoni” o capim-annoni-2 teria sido encontrado no município de Sarandi, RS, na propriedade de Ernesto José Annoni. A partir de então, as sementes desta espécie foram produzidas e comercializadas no RS e também em municípios dos Estados de Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso, bem como, no Uruguai e na Argentina.

A intensa comercialização de sementes de capim-annoni-2 não obteve sucesso esperado, pois a planta apenas possui valor forrageiro quando jovem, posteriormente, o gado só as consome na falta de outra opção. Em adição, a grande quantidade e durabilidade de suas sementes no solo, que germinam depois de anos, aumentam a área de invasão do capim-annoni-2. Acredita-se que a área invadida

seja superior a um milhão de hectares, ou aproximadamente 10% área do Bioma Pampa no RS (MEDEIROS et al., 2004).

Embora a tentativa de controle do capim-annoni-2 tenha ocorrido, nenhum foi efetivo e a espécie continua a se expandir notavelmente. Os motivos que levam a essa elevada expansão vão desde a grande produção de sementes até a atividade alelopática de capim-annoni-2 que acabam por interferir negativamente na vegetação nativa do local (MEDEIROS & FOCHT, 2007).

Atualmente, o capim-annoni-2 é considerado uma invasora de extrema agressividade e difícil controle (SARS, 1978). Assim, a portaria n. 205, de 13/03/1979, do Ministério da Agricultura, proibiu a comercialização, o transporte, a importação e a exportação de sementes e mudas de capim-annoni-2.

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar compostos químicos presentes em capim-annoni-2 e verificar o seu efeito alelopático sobre a germinação e crescimento inicial de seis sementes diferentes: azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.), aveia branca (*Avena sativa* L.), cornichão (*Lotus corniculatus* L.), feijão miúdo (*Vigna unguiculata* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.) e cevadinha (*Bromus catharticus* Vahl).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do experimento foi coletado no Campus da Universidade Federal do Pampa, UNIPAMPA – Campus São Gabriel, RS no período da manhã partes aéreas (caule e folhas) de capim-annoni-2.

O material foi coletado em março de 2015, e armazenado para os testes fitoquímicos e alelopáticos. O material foi mantido em estufa de ar forçado a 60 °C durante 72 horas, para a obtenção da massa parcialmente seca. Após, toda a massa seca foi moída em um moinho tipo Willey (LABOURIAU & VALADARES, 1976).

3.1 Teste fitoquímico

A partir do material vegetal moído, foi realizado o preparo dos extratos, utilizando-se maceração com metanol. Para obtenção do extrato metanólico, 200 g do material vegetal moído foi adicionado a 1 L de metanol, sendo filtrado e evaporado após dois dias, obtendo-se assim um extrato metanólico a partir do qual realizou-se as análises fitoquímicas.

3.1.1 Quantificação de compostos por CLAE (cromatografia líquida de alta eficiência)

A análise de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE-DAD) foi realizada na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) sendo utilizado um sistema de CLAE (Shimadzu, Kyoto, Japão) e auto injetor Shimadzu (SIL-20A), equipado com bombas alternativas (Shimadzu LC-20AT) ligadas a um desgaseificador (20A5 DGU) com um integrador (CBM 20A), detector de arranjo de diodos (SPD-M20A) e software (LC solution SP1 1.22).

As análises cromatográficas foram realizadas em fase reversa, sob condições de gradiente, utilizando coluna C18 (4,6 mmx150 mm) carregada com partículas de diâmetro 5µm. Para fase móvel foi utilizada água contendo 2% de ácido acético(A) e metanol (B) (KAMDEM et.al., 2012).

3.1.1.1 Doseamentos

3.1.1.1.1 Determinação de polifenóis

A determinação de polifenóis foi realizada pelo método descrito por (BOLIGON et al., 2009).

3.1.1.1.2 Determinação de flavonóides totais

A determinação do teor de flavonóides foi realizada segundo o método descrito por Woisky & Salatino (1998).

3.1.1.1.3 Determinação de taninos condensados

O teor de taninos foi realizada utilizando o método descrito por (MORRISON et al., 1995) com algumas modificações.

3.2 Testes de Alelopatia

Para a obtenção do extrato aquoso de capim-annoni-2, coletado em 2015, foram utilizadas partes aéreas (folhas e caule) secas na concentração de 1 g 10 mL⁻¹ de água destilada (peso/volume). A mistura foi deixada em repouso no escuro por 48 horas na geladeira (5 ± 1 °C), sendo após filtrada em funil-de-Büchner por duas vezes, usando-se papel filtro qualitativo. O extrato foi diluído em cinco concentrações diferentes (10, 30, 50, 70 e 100 %) e utilizado água destilada como tratamento controle, sendo que para a concentração de 100 % foi utilizado o “extrato puro”.

3.2.1 Processo germinativo e de desenvolvimento

Para a realização dos bioensaios de germinação foram utilizadas sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.), aveia branca (*Avena sativa* L.),

cornichão (*Lotus corniculatus* L.), feijão miúdo (*Vigna unguiculata* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.) e cevadinha (*Bromus catharticus* Vahl). Foram efetuados testes preliminares em laboratório para verificação da porcentagem de germinação e crescimento inicial de plântulas. Para os testes de germinação foram utilizadas placa-de-petri esterilizadas com 9 cm de diâmetro, forradas com dois discos de papel-filtro, umedecidas com 7 mL de água destilada (controle) ou do extrato aquoso. Dez sementes das espécies cultivadas por placa-de-petri com cinco repetições constituíram a unidade experimental. O experimento foi mantido em câmaras de germinação tipo BOD com temperatura e luminosidade controladas (25 ± 2 °C, $230 \mu\text{moles m}^{-2} \text{s}^{-1}$), sob fotoperíodo de 16/8 horas luz/escuro. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram 2 mm de protusão radicular (BRASIL, 2009). O experimento foi mantido por um período de sete dias, e diariamente foi verificado o número de sementes germinadas. Os dados de crescimento inicial das plântulas foram coletados, ao final do experimento, sendo que o comprimento, em centímetros, da raiz e da parte aérea, foi efetuado com auxílio de uma régua graduada.

3.3 Análise estatística

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado e os resultados submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias, comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (BEIGUELMAN, 2002).

4 RESULTADOS

Verificou-se que os extratos aquosos de partes aéreas de capim-annoni-2 reduziram e/ou inibiram o percentual de germinação de todas as espécies testadas (girassol, aveia-branca, azevém-anual, feijão miúdo, cornichão e cevadinha) quando comparado ao tratamento controle (Tabela 1).

Tabela 1: Porcentagem de germinação de sementes de girassol, aveia-branca, azevém-anual, feijão miúdo, cornichão e cevadinha mantidas em extratos aquosos de partes aéreas (folhas e caule) secas de capim-annoni-2, São Gabriel, 2015.

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)					
	0	10	30	50	70	100
Girassol	96 ± 0,55 a	92 ± 0,45 ab	92 ± 0,45 ab	86 ± 0,55 bc	80 ± 0,71 c	44 ± 0,55 c
Aveia-branca	92 ± 0,45 a	60 ± 0,00 b	46 ± 0,55 c	46 ± 0,89 c	42 ± 0,45 c	40 ± 0,00 c
Azevém-anual	98 ± 0,45 a	94 ± 0,55 a	88 ± 1,79 a	86 ± 0,55 ab	84 ± 1,95 ab	76 ± 0,89 b
Feijão miúdo	96 ± 0,55 a	78 ± 0,45 b	78 ± 1,30 b	78 ± 1,48 b	78 ± 0,84 b	64 ± 1,88 c
Cornichão	90 ± 0,00 a	78 ± 0,84 b	72 ± 0,84 b	40 ± 0,00 c	24 ± 0,55 c	0 ± 0,00 c
Cevadinha	94 ± 0,55 a	92 ± 0,45 a	70 ± 1,22 b	56 ± 0,55 c	40 ± 0,00 d	40 ± 0,00 d

Médias ± desvio padrão seguidos pelas mesmas letras nas linhas não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Fonte: Autor (2015)

Os extratos aquosos de capim-annoni-2 mostraram efeito alelopático sobre as espécies forrageiras, sendo que para aveia branca, feijão miúdo e cornichão a germinação foi reduzida a partir da concentração do extrato de 10 %, quanto comparado ao tratamento controle. Para cevadinha, a redução teve início a partir da concentração de 30 % e, para girassol a redução foi observada a partir de 50 %; enquanto que, para azevém-anual apenas ocorreu redução na concentração mais elevada, ou seja, 100 %. (Tabela 1).

O percentual de germinação das espécies cultivadas foi afetado com o aumento das concentrações utilizadas. Este fato fica evidente nas concentrações mais elevadas (50, 70 e 100 %), onde foram registrados os menores valores de germinação ou inibição com sementes de cornichão (Tabela 1).

Também testando o potencial alelopático de capim-annoni-2 na germinação de sementes de gramíneas perenes estivais, Ferreira et al. (2008) constaram que a grama-de-forquilha (*Paspalum notatum* Flüggé) e capim-kazungula (*Setaria sphacelata* (Schumach)), foram afetadas significativamente pelos princípios aleloquímicos do capim-annoni-2.

Ainda sobre estudos de alelopatia, foi verificado que extratos de folhas secas de mamoneira (*Ricinus communis* L.) nas concentrações de 16 e 32 % inibiram totalmente a germinação de sementes de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) (RIGON et al., 2013). Tratando-se inclusive de estudos alelopáticos sobre a espécie *L. multiflorum*, foi testado o efeito de quatro concentrações (0, 25, 50 e 100 %) de extratos aquosos de quatro cultivares de aveia-branca (IPR 126, FAPA 2, Fundacep Fapa 43 e UTF Iguaçu) e cinco cultivares de aveia-preta (UTG 9715, UTG200075, IPR 61, UPFA 21 Moreninha e Preta Comum) sobre a germinação de azevém-anual, sendo verificado que as cultivares de aveia-branca proporcionaram maiores potenciais alelopáticos na inibição da germinação (HAGEMANN et al., 2010). Os autores ainda observaram que os extratos das cultivares IPR 125, FAPA 2 e UTF Iguaçu inibiram a germinação com as concentrações de 50 %. As sementes submetidas aos restantes dos extratos responderam positivamente com o aumento das concentrações, sendo que mesmo a concentração de 100 % não foi o suficiente para a inibição total da germinação das sementes.

Essa resistência da germinação também foi evidenciada em estudos sobre a germinação e desenvolvimento inicial de milho (*Zea mays* L.) e de picão-preto (*Bidens pilosa* L.), onde foi observado que as folhas frescas da leguminosa tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.) apresentaram possível efeito alelopático, interferindo no crescimento de raiz de milho, porém, sem afetar sua germinação. Em compensação, ocorreu efeito inibitório expressivo, confirmado pela redução e inibição da germinação e do desenvolvimento inicial, respectivamente das plântulas de picão-preto (GOMES et. al., 2013).

Os extratos aquosos de capim-annoni-2 também interferiram no crescimento inicial de todas as espécies testadas, com redução e/ou inibição do comprimento da parte aérea e do sistema radicular, sendo que com o aumento da concentração do extrato, a redução no crescimento se mostrou mais expressiva (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2: Efeito alelopático de extratos aquosos de partes aéreas (folhas e caule) secas de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) sobre o comprimento do sistema radicular (cm) de girassol, aveia-branca, azevém-anual, feijão miúdo, cornichão e cevadinha. São Gabriel, 2015.

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)					
	0	10	30	50	70	100
Girassol	3,08 ± 0,68 a	2,98 ± 0,93 a	2,42 ± 0,23 a	2,70 ± 0,56 a	0,92 ± 0,11 b	0,94 ± 0,25 b
Aveia-branca	4,22 ± 0,59 a	2,82 ± 0,15 b	1,52 ± 0,35 c	1,36 ± 0,40 cd	0,78 ± 0,11 de	0,60 ± 0,07 e
Azevém-anual	5,46 ± 0,26 a	4,72 ± 0,48 b	4,36 ± 0,40 b	2,32 ± 0,40 c	1,38 ± 0,28 d	1,52 ± 0,23 d
Feijão miúdo	3,74 ± 0,50 a	3,52 ± 0,55 ab	2,80 ± 0,45 bc	3,32 ± 0,18 bc	2,60 ± 0,34 c	2,92 ± 0,45 c
Cornichão	5,56 ± 0,45 a	5,58 ± 0,50 a	3,80 ± 0,39 b	3,38 ± 0,13 b	2,04 ± 0,33 c	0,00 ± 0,00 d
Cevadinha	5,70 ± 0,41 a	5,74 ± 0,38 a	3,00 ± 0,45 b	1,42 ± 0,18 c	0,74 ± 0,11 d	0,52 ± 0,08 d

Médias ± desvio padrão seguidos pelas mesmas letras nas linhas não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Fonte: Autor (2015)

Tabela 3: Efeito alelopático de extratos aquosos de partes aéreas (folhas e caule) secas de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) sobre o comprimento da parte aérea (cm) de girassol, aveia-branca, azevém-anual, feijão miúdo, cornichão e cevadinha. São Gabriel, 2015.

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)					
	0	10	30	50	70	100
Girassol	3,90 ± 0,35 a	3,72 ± 0,44 ab	3,08 ± 0,30 bc	2,64 ± 0,38 c	2,48 ± 0,16 c	1,36 ± 0,35 d
Aveia-branca	4,14 ± 0,51 a	2,88 ± 0,33 b	2,06 ± 0,50 c	2,06 ± 0,60 c	0,76 ± 0,13 de	0,68 ± 0,04 d
Azevém-anual	5,60 ± 0,47a	4,68 ± 0,23 b	4,84 ± 0,43 b	4,40 ± 0,49 b	3,60 ± 0,34 c	2,66 ± 0,22 d
Feijão miúdo	5,04 ± 0,49 a	3,92 ± 0,43 b	3,16 ± 0,31 c	2,40 ± 0,39 d	3,14 ± 0,40 cd	2,66 ± 0,26 c
Cornichão	5,90 ± 0,33 a	6,12 ± 0,47 a	4,18 ± 0,70 b	3,30 ± 0,39 c	2,04 ± 0,25 d	0,00 ± 0,00 d
Cevadinha	5,84 ± 0,15 a	5,40 ± 0,27 a	3,10 ± 0,55 b	1,18 ± 0,13 c	0,54 ± 0,09 d	0,50 ± 0,07 d

Médias ± desvio padrão seguidos pelas mesmas letras nas linhas não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Fonte: Autor (2015)

Com a utilização de extratos de capim-annoni-2, o comprimento radicular e da parte aérea das espécies testadas se mostraram mais sensíveis quando

comparados à germinação das sementes, sendo que para aveia branca e azevém-anual o comprimento do sistema radicular e da parte aérea foi reduzido a partir de 10 %; para cornichão e cevadinha este parâmetro foi reduzido a partir de 30 %, quando comparado ao tratamento controle (Tabelas 2 e 3). Ainda, apenas para as plântulas de cornichão ocorreu inibição no crescimento inicial da parte aérea e sistema radicular, quando observado na concentração mais elevada, ou seja, 100 % (Tabelas 2 e 3).

Em vários estudos, o que se observa é um efeito alelopático mais acentuado sobre o desenvolvimento inicial de uma plântula alvo, sendo, muitas vezes, constatando uma redução no tamanho do eixo hipocótilo-raiz da planta quando comparado à germinação, esta por sua vez, utiliza reservas da própria semente (ÁQUILA, 2000), sendo que este mesmo efeito foi obtido no presente estudo. Resultados similares foram encontrados por Jacobi & Ferreira (1991), quando observaram que extratos aquosos de folhas de maricá (*Mimosa bimucronata* (DC)) inibiram a germinação e o crescimento da radícula de algumas espécies olerícolas como alface (*Lactuca sativa* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), cenoura (*Daucus carota* L.), chicória (*Cichorium endivia* L.), couve (*Brassica pekinensis* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.), repolho (*Brassica oleracea* L.) e tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller).

Resultados experimentais obtidos por vários autores mostram que todas as partes das plantas podem conter compostos alelopáticos. Bioensaios comprovam a presença desses compostos em folhas, caules aéreos, rizomas, raízes, flores, frutos e sementes de diversas espécies, sendo variáveis de espécie a espécie onde se encontra as fontes mais importantes de aleloquímicos (REZENDE et al., 2003).

É possível que o efeito alelopático demonstrado seja devido à presença de compostos fenólicos, taninos e flavonóides presentes no capim-annoni-2 como apresentado na Figura 3.

Observa-se uma maior extração de compostos fenólicos e flavonóides no extrato metanólico, quando comparados aos taninos (Figura 3).

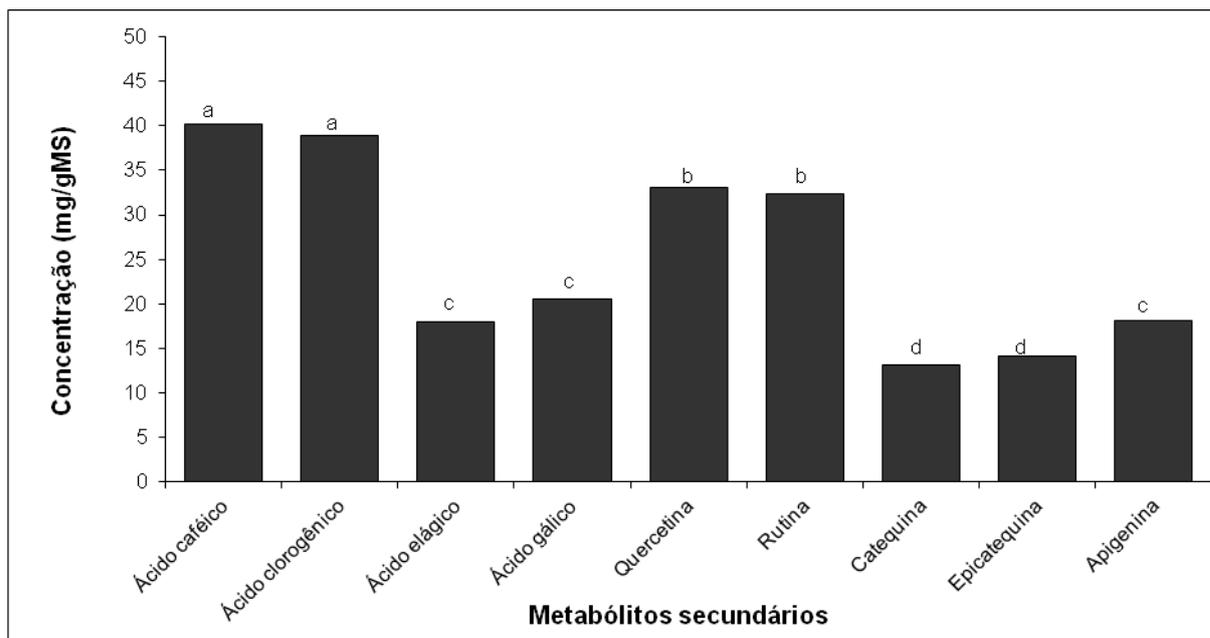


Figura 3: Análise fitoquímica de capim-anonni-2 em extrato metanólico de partes aéreas coletadas em 2015. São Gabriel, 2015.

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Fonte: Autor (2015)

A análise fitoquímica de capim-anonni-2 demonstrou a presença majoritária dos compostos fenólicos: ácido clorogênico e ácido caféico, sendo detectado uma concentração de 40,19 e 38,92 mg g MS⁻¹, respectivamente, seguidos dos flavonoides quercetina (33,13 mg/g MS⁻¹) e rutina (32,31 mg/g MS⁻¹) (Figura 3). Os demais compostos, ou seja, taninos foram detectados em menor concentração, sendo que para catequina, epicatequina e apigenina concentrações de 13,09; 14,09 e 19,09 mg/g MS⁻¹, respectivamente (Figura 3).

O ácido gálico é descrito como um importante redutor da germinação de um grande número de plantas (MORAES et al., 2010). Para Oliveira et al. (2012) o ácido elágico e o ácido gálico presentes nos extratos das folhas e cascas de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.), são considerados possíveis componentes alelopáticos sobre o desenvolvimento de plântulas de alface, onde a partir desses compostos foi evidenciando o aparecimento de plântulas anormais e redução do comprimento da parte aérea e da raiz.

Souza Filho et al. (2006) mostram que o efeito do potencial alelopático do ácido gálico sobre a germinação de sementes da planta daninha malícia (*Mimosa pudica*), tem efeito significativo na germinação, com 71 % de inibição. Já Loffredo et al. (2005) citam que o ácido caféico tem efeito alelopático e inibe a germinação e

crescimento de sementes de tomate. Ainda, Golisz et al. (2007), relatam que a rutina tem uma alta atividade alelopática sobre raízes de alface.

Alguns estudos descrevem que a presença de compostos fenólicos está diretamente relacionada com a atividade alelopática, a qual pode inibir o crescimento e até mesmo a germinação de outras espécies pertencentes ao mesmo ambiente. Portanto, o mesmo fenômeno pode estar ocorrendo com o capim-annoni-2, potencializando seu caráter de planta dominante e invasora.

Souto et al. (1994) verificaram que restos de *Pinus radiata* D. Don e de *Eucalyptus globulus* inibiram o crescimento e o desenvolvimento de alface e esse efeito alelopático deu-se principalmente por compostos fenólicos. Atualmente, considera-se que existam funções ecológicas para os óleos voláteis, especialmente como inibidores de germinação, entre outras. É possível que esta demora na germinação e no desenvolvimento das plântulas ocasionado por exsudatos de partes da planta de capim-annoni-2, também foi verificado por Coelho (1986) em trevo-branco (*Trifolium repens* L.) e cornichão. Visser (1966) relata que, em espécies do gênero *Eragrostis*, no qual se encontra o capimannoni-2, foi detectada a liberação de grande número de aminoácidos, compostos fenólicos e ácido glutâmico, todas com reconhecido potencial alelopático.

Vários estudos envolvendo controle de capim-annoni-2 em campos infestados foram conduzidos desde a década de 1970. Cultivos sucessivos de forrageiras anuais de inverno, aveia (*Avena* sp.) e azevém-anual, milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) e soja (*Glycine max* (L.) Merr), durante quatro anos, reduziram drasticamente a presença de capim-annoni-2, permitindo, na sequência, o estabelecimento de forrageiras perenes como *Megathyrsus maximus* (Jacq.), *Chloris gayana* L. e *Brachiaria humidicola* (GUTERRES, 1993). O capim-annoni-2 foi quase eliminado com o uso de *B. humidicola*. No estudo de Couto (1994), *B. humidicola* demonstrou ser a melhor opção de controle do capim-annoni-2, quando comparada a *B. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.). Stapf, Reis e Coelho (2000), utilizando o sistema de controle integrado, combinando cultivos convencionais e sistemas de plantio direto e o uso de herbicidas durante dois ciclos agrícolas, obtiveram expressiva redução no nível de abundância da espécie, bem como do tamanho do banco de sementes viáveis do solo. Adicionalmente, quando se busca alternativa em relação ao controle, uma elevada densidade de plantas arbóreas pode exercer o controle de gramíneas com baixa tolerância à sombra, no caso o capim-annoni-2.

Costa et al. (2000), ao comparar espécies de gramíneas estivais sob duas densidades arbóreas de acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild), em sistema silvipastoril sob pastejo contínuo, observaram, no primeiro ano, uma tendência de diminuição do diâmetro das plantas de capim-annoni-2.

Segundo Piña-Rodrigues & Lopes (2001) e Goetze & Thomé (2004), é comum encontrar nas plantas superiores, compostos com propriedades alelopáticas diversificadas quimicamente, sendo que a quantidade e a composição destes podem variar de acordo com a espécie estudada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O extrato de capim-annoni-2 apresentou efeito alelopático reduzindo e/ou inibindo a germinação de sementes e o desenvolvimento inicial das plântulas em todas as espécies testadas (azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.), aveia branca (*Avena sativa* L.), cornichão (*Lotus corniculatus* L.), feijão miúdo (*Vigna unguiculata* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.) e cevadinha (*Bromus catharticus* Vahl)).

O capim-annoni apresentou compostos fenólicos e flavonóides no extrato metanólico e, possivelmente estão relacionados ao potencial alelopático encontrado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. S. **Influência da cobertura morta na biologia do solo**. São Paulo, v.4, n.451, p.52-67, 1985.
- ALMEIDA, F. S. Alelopatia: a defesa das plantas. **Ciência Hoje**, v. 11, p. 38-45, 1988.
- AQUILA, M. E. A. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St. - Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Iheringia**. Série Botânica, v.53, n.23, p.51-66, 2000.
- BEIGUELMAN, B. **Curso prático de bioestatística**. 5. ed. Ribeirão Preto: Funpec, 274 p. 2002.
- BOLDRINI, I. I. Campos do Rio Grande Do Sul: Caracterização fisionômica e problemática ocupacional. **Boletim do Instituto de Biociências**, Porto Alegre, n. 56, p. 1-39, 1997.
- BOLIGON, A. A.; PIANA, M.; BRUM, T.F.; FROEDER, A.L.F.; BELKE, B.V.; SCHWANZ, T.G.; MARIO, D.N.; ALVES, S.H.; ATHAYDE, M. L. Antioxidant activities of flavonol derivatives from the leaves and stem bark of *Scutia buxifolia* Reiss. **Bioresource Technology**, v.100, p. 6592-6598. 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento/Secretaria da Defesa Agropecuária/coordenação Geral de Apoio Laboratorial, Brasília. 399 p. 2009.
- COELHO, R. W. Substâncias fitotóxicas presentes no Capim-Annoni-2. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.21, n.3, p. 255–263, 1986.
- COSTA, J. A. A.; CASTILHOS, Z. M. S.; GUTERRES, E.; SILVA, J. L. S. Alterações no perfil em pastagens de verão submetida ao pastejo em sistema silvipastoril com

acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). In: XXXVI Reunião Anual da SBZ, 2000, Viçosa. Anais da XXXVI Reunião Anual da SBZ. Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.

COUTO, A.C.A. **Avaliação de Duas Espécies de *Brachiaria* Visando Controlar a Reinvasão por *Eragrostis plana* Nees**. Pelotas. p. 161. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – UFPel. 1994.

EINHELLIG, F. A. Plant x plant allelopathy: biosynthesis and mechanism of action. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 5., 1995, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, p. 59-74. 1995.

FERREIRA, N.R., MEDEIROS, R.B.; SOARES, G.L.G. Potencial alelopático do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) na germinação de sementes de gramíneas perenes estivais. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.43-59, 2008.

HAGEMANN, T.R.; BENIN, G.; LEMES, C.; MARCHESE, J.A.; MARTIN, T.N.; PAGLIOSA, E.S. & BECHE, E. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo. **Bragantia**, v.69, n.3, p.509-518, 2010.

GOETZE, M.; THOMÉ, G.C.H. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.1, p.43-50, 2004.

GOLISZ, A.; LATA, B.; GAWRONSKI, S.W.; FUJII, Y. Specific and total activities of the allelochemicals identified in buckwheat. **Weed Biology and Management**, v.7, n.1, p.164–171, 2007.

GOMES, F. M.; FORTES, A. M. T.; SIL9A, J.; BONAMIGO, T.; PINTO, T. T. Efeito alelopático da fitomassa de *Lupinus angustifolius* (L.) sobre a germinação e desenvolvimento inicial de *Zea mays* (L.) e *Bidens pilosa* (L.). **Revista Brasileira de Agroecologia**. Porto Alegre, v. 8, p. 48-56, 2013.

GUTERRES, E. P. Considerações sobre o estabelecimento de forrageiras em áreas inçadas com capim annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) na estação experimental zootécnica de Tupanciretã. In: REUNIÃO REGIONAL DE AVALIAÇÃO DE PESQUISA COM ANNONI-2, Bagé. **Anais...** Bagé: EMBRAPA-CPPSUL, p. 5-23. 1993.

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, 1991.

KAMDEM, J.P.; STEFANELLO, S.T.; BOLIGON, A.A.; WAGNER, C.; KADE, I.J.; PEREIRA, R.P.; PRESTE, A.S.; ROOS, D.H.; WACZUK, E.P.; APPEL, A.S.; ATHAYDE, M.L.; SOUZA, D.O.; ROCHA, J.B.T. *In vitro* antioxidant activity of stem bark of *Trichilia catigua* Adr. Juss. **Acta Pharm.** v.62, p. 371-382. 2012.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, n.2, p.263-184, 1976.

LOFFREDO, E., MONACI, L.; SENESI, N. Humic substances can modulate the allelopathic potential of caffeic, ferulic, and salicylic acids for seedlings of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, n.24, p.9424-9430, 2005.

MEDEIROS, R.B. & FOCHT, T. Invasão, prevenção, controle e utilização do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.13, n.1-2, p.105-114, 2007.

MEDEIROS, R.B.; PILLAR, V.P.; REIS, J.C.L. Expansão de *Eragrostis plana* Nees (capim-annoni-2), no Rio Grande do Sul e Indicativos de Controle. In: REUNION DEL GRUPO TÉCNICO REGIONAL DEL CONO SUR EM MEJORAMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJEROS DEL ÁREA TROPICAL Y SUBTROPICAL - GRUPO CAMPOS, 20., 2004, Salto. **Memorias...** Salto: UDELAR, p. 208-211. 2004.

- MORAES, P.V.D., PANOZZO, L.E., BRANDOLT, R.R.; ILVA, M.B.V. 2010. Potencial alelopático de extratos aquosos de mourisco (*Fogopyrum esculentum* Moench) na germinação e crescimento inicial de plantas daninhas. **Revista Tropica-Ciências Agrárias e Biológicas**, v.4, n.3, p.10-14, 2010.
- MORRISON, I., ASIEDU, E. A., STUCHBURY, T. AND POWELL, A. A. Determination of Lignin and Tannin contents of cowpea seeds coats. **Annals of Botany**. v.76, p. 287-290. 1995.
- OLIVEIRA, A.K., COELHO, M.F.B., MAIA, S.S.S.M.; DIÓGENES, F.E.P. Atividade alelopática de extratos de diferentes órgãos de *Caesalpinia férrea* na germinação de alface. **Ciência Rural**, v.42, n.8, p.1397-1403, 2012.
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; LOPES, B.M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpinia efolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p.130-136, 2001.
- REIS, J. C. L. Capim-annoni-2: origem, morfologia, características, disseminação. In: Reunião Regional De Avaliação De Pesquisa Com Annoni 2., Bagé, 1993. **Anais...** Bagé: Embrapa-CPPSUL. p. 5-23. 1993.
- REIS, J.C.L.; COELHO, R.W. **Controle do Capim Annoni-2 em Campos Naturais e Pastagens**. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado. 21p. EMBRAPA Clima Temperado, Circular Técnica, 22. 2000.
- REZENDE, C.P., PINTO, J.C., EVANGELISTA, A.R.; SANTOS, I.P.A. 2003. Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens. **Boletim Agropecuário**, v.1, n.54, p.1-55, 2003.
- RICE, E. L. Allelopathy. **Academic Press**, New York, EUA, ed. 2, p. 422. 1984.
- RIGON, C.A.G.; SALAMONI, A.T.; CUTTI, L.; AGUIAR, A.C.M. Potencial alelopático de extratos de mamoneira sobre a germinação e crescimento de azevém. **Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.7, n.2, p.1-7, 2013.

ROBBERS, J.E.; SPEEDIE, M.K.; TYLER, V.E. **Pharmacognosy and pharmacobiotechnology**. Baltimore: Williams & Wilkins, 1996.

RODRIGUES, F.C.M.; LOPES, B.M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpina efolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**, v.8 , n.1, p.130-136, 2001.

SANTOS, R.I. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**, 5° ed., Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1102p, 2004.

SARS. Relatório e apreciação sobre o valor nutritivo, produtividade e comportamento do “capimannoni-2 (*Eragrostis plana* Nees). In: **Relatório**. IPZFO, Secretaria de Agricultura o Rio Grande do Sul, Porto Alegre, p.13, 1978.

SILVA, Z. L. **Alelopatia e defesa em plantas**. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, v. 36, n. 258-259, p. 90-96, 1978.

SOUTO, X.C.; GONZALES L.; REIGOSA M. J. Comparative analysis of allelopathic effects produced by four forestry species during decomposition process in their soils in Galicia (NW. Spain). **Journal of Chemical Ecology**, New York, v.20, n.11, p.3005-3015, 1994.

SOUZA, I. F. Alelopatia de plantas daninhas. **Informe Agropecuário**, v.13, n.150, p.75-78, 1988.

SOUZA FILHO, A.P.S.; SANTOS, R.A.; SANTOS, L.S.; GUILHON, G.M.P.; SANTOS, A.S.; ARRUDA, M.S.P.; MULLER, A.H.; ARRUDA, A.C. Potencial alelopático de *Myrcia guianensis*. **Planta Daninha**, v.24, n.4, p.649-656, 2006.

SZCZEPANSKI, A.J. Allelopathy as a means of biological control of water weeds. **Aquatic Bot**, v.3, p.193-197, 1977.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. 792 p. Porto Alegre: Artmed, 2013.

VISSER, J.H. Root exudates of *Eragrostis curvula* as an ecological factor. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9., São Paulo. **Proceedings...** São Paulo, p 453-455, 1966.

TUKEY JÚNIOR, H. B. Implications of allelopathy in agricultural plant science. **Botanical Review**, v.35, n.1, p. 1-16, 1969.

WOISKY, R. G.; SALATINO, A. Analysis of própolis: some parameters and procedures for chemical quality control. **Journal of Apicultural Research**, 37: p. 99-105. 1998.