EFEITO ALELOPATICO DE ESPECIES DE *Brachiaria*
Griseb., SOBRE ALGUMAS LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS
TROPICAIS

ANA REGINA PIMENTEL DE ALMEIDA

Orientador: Prof. Dr. Antonio Augusto Lucchesi

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Ciências, Área de
Concentração: Fisiologia e Bio-
química de Plantas.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Janeiro - 1993

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - FCLQ/USP

A447e Almeida, Ana Regina Pimentel
Efeito alelopático de espécies de *Brachiaria*
Griseb., sobre algumas leguminosas forrageiras tro-
picais. Piracicaba, 1993.
73p.

Diss.(Mestre) ESALQ
Bibliografia.

1. Alelopatia 2. Capim braquiaria -- Alelopatia 3.
Leguminosa forrageira tropical -- Alelopatia I. Escola
Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.2
633.30913

EFEITO ALELOPATICO DE ESPECIES DE *Brachiaria*
Griseb., SOBRE ALGUMAS LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS
TROPICAIS

ANA REGINA PIMENTEL DE ALMEIDA

Aprovada em: 14/04/93

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Antonio Augusto Lucchesi	ESALQ/USP
Prof. Dr. Moacyr Corsi	ESALQ/USP
Prof. Dr. Luiz Roberto de A. Rodrigues	FCAVJ/UNESP

Prof. Dr. Antonio Augusto Lucchesi
Orientador

Aos meus pais

Decio e Therezinha

Ao meu esposo

Vicente Paulo

A minha filha

Maira

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Expresso profundo agradecimento a todos que direta ou indiretamente colaboraram na realização do presente trabalho e em especial às seguintes pessoas e instituições:

- Ao Prof. Dr. Antonio Augusto Lucchesi pela orientação, apoio e amizade dedicados durante o desenvolvimento do Curso de Pós-Graduação;

- Aos Pesquisadores Científicos Paulo Rogério Palma de Oliveira e Paulo Bardauil Alcântara, pelas sugestões apresentadas;

- As colegas, Pesquisadores Científicos Maria Tereza Colozza, Nilza Rocha Mecelis e Elizabeth Ann Veasey, pela amizade e colaboração;

- Ao Pesquisador Científico Benedicto do Espírito Santo de Campos, pelas análises estatísticas;

- Ao Instituto de Zootecnia pela oportunidade e facilidades proporcionadas para a realização do curso;

- A Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", com especial deferência aos professores do Curso de Pós-Graduação em Fisiologia e Bioquímica de Plantas, que contribuíram para minha formação profissional;

- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de Pós-Graduação;

- A Zootecnista Marcela Ribeiro Abbado pela colaboração e amizade;

- A Srta. Maria Cristina Maceira Puente pelas sugestões e digitação deste texto;

- Aos funcionários da Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras, do Instituto de Zootecnia, pelo auxílio na implantação e condução dos experimentos;

- Aos funcionários do Laboratório de Análises Minerais, do Instituto de Zootecnia, pela realização das análises;

- Aos funcionários do Departamento de Botânica, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela colaboração.

SUMARIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	x
SUMMARY	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISAO DE LITERATURA	5
2.1. Considerações sobre alelopatia	5
2.1.1. Compostos químicos identificados como agentes alelopáticos	7
2.1.2. Vias de liberação de aleloquímicos ...	9
2.2. Generalidades sobre as espécies estudadas ...	10
2.2.1. Gramíneas	10
2.2.2. Leguminosas	12
2.3. Efeitos alelopáticos entre as plantas	15
3. MATERIAL E METODOS	23
3.1. Experimento em condições de laboratório	24
3.2. Experimento em condições de casa-de-vegetação	26
3.3. Delineamento estatístico	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1. Experimento em condições de laboratório	31
4.2. Experimento em condições de casa-de-vegetação	42
5. CONCLUSOES	61
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	63

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Resultado da análise de solo, utilizado no experimento em condições de casa-de-vegetação	26
2	Esquema de análise de variância utilizado no laboratório e na casa-de-vegetação.....	30
3	Resultados dos testes de germinação das sementes de leguminosas (plântulas normais, anormais, sementes mortas e duras), em substrato irrigado ou não com extratos de braquiárias	32
4	Resultados dos testes de germinação das sementes de cada gênero de leguminosa (plântulas normais, anormais, sementes mortas e duras), em substrato irrigado ou não com extratos de braquiárias	34
5	Resultados dos testes de germinação das sementes de leguminosas (plântulas normais, anormais, sementes mortas e duras), em substrato irrigado com extratos de cada espécie de braquiária	39

6	Resultados dos testes de germinação das sementes de leguminosas (plântulas normais, anormais, sementes mortas e duras), em substrato irrigado com dois níveis dos extratos de braquiárias	41
7	Avaliação do crescimento das plantas de leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação, com e sem aplicação de extratos das braquiárias em quatro épocas. (Médias das notas de quatro avaliadores)	43
8	Porcentagem de germinação e produção de matéria seca da parte aérea, raízes e nódulos das leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação, com e sem aplicação de extratos das braquiárias, aos 70 dias de crescimento vegetativo..	45
9	Porcentagem de germinação e produção de matéria seca da parte aérea, raízes e nódulos das leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação e irrigadas com extratos de cada braquiária, aos 70 dias de crescimento vegetativo	50
10	Porcentagem de germinação e produção de matéria seca da parte aérea, raízes e nódulos das leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação e irrigadas com extratos de cada braquiária a dois níveis , aos 70 dias de crescimento vegetativo	53

- 11 Porcentagens de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio na matéria seca da parte aérea e de nitrogênio nas raízes das leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação e irrigadas ou não com extratos das braquiárias, aos 70 dias de crescimento vegetativo 55
- 12 Porcentagens de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio na matéria seca da parte aérea e de nitrogênio nas raízes das leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação e irrigadas com extratos das braquiárias a dois níveis, aos 70 dias de crescimento vegetativo 60

EFEITO ALELOPATICO DE ESPECIES DE *Brachiaria*
Griseb., SOBRE ALGUMAS LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS
TROPICAIS

Autora: ANA REGINA PIMENTEL DE ALMEIDA

Orientador: Prof. Dr. ANTONIO AUGUSTO LUCCHESI

RESUMO

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os possíveis efeitos alelopáticos dos extratos aquosos obtidos de três espécies de *Brachiaria*: *B. decumbens* Stapf. Prain., *B. humidicola* (Rendle.) Schweinckerdt e *B. brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) Stapf. cv. Marandu, em dois níveis (A = 2,3ml e B = 4,6ml/gerbox, em laboratório e A = 8,2ml e B = 16,4ml/vaso, em casa-de-vegetação), sobre as leguminosas forrageiras tropicais: *Centrosema pubescens* Benth, *Calopogonium mucunoides* Desv., *Macrotyloma axillare* (E. Mey) Verdc. cv. Guatá e *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Swartz. ssp *guianensis*.

Os experimentos foram conduzidos em Laboratório de Análise de Sementes e em condições de Casa-de-Vegetação, ambos pertencentes à Seção de Agronomia de Plantas

Forrageiras, do Instituto de Zootecnia em Nova Odessa-SP, Brasil, durante o período de março a maio de 1991.

Os efeitos alelopáticos dos extratos aquosos das braquiárias sobre as leguminosas, avaliados em condições de laboratório, foram estudados através de testes de germinação, anotando-se a porcentagem de plântulas normais, plântulas anormais, sementes mortas e sementes duras.

Em condições de casa-de-vegetação, foram avaliadas a germinação de sementes, o crescimento das leguminosas e as produções de matéria seca da parte aérea, das raízes e dos nódulos, bem como as porcentagens de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio na parte aérea e nitrogênio nas raízes das leguminosas forrageiras, na presença dos extratos aquosos das braquiárias.

Os dados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

1) Os extratos aquosos das braquiárias diminuíram ($P < 0,05$) a germinação das sementes das leguminosas avaliadas, exceto as do *Macrotyloma axillare* cv. Guatá;

2) No teste de germinação, o nível mais elevado do extrato aquoso de *Brachiaria decumbens* (B = 4,6ml/gerbox), aumentou a porcentagem de plântulas anormais das leguminosas;

3) Os extratos aquosos das braquiárias, principalmente da *B. decumbens*, apresentaram efeito alelopático, estimulando as produções de matéria seca da parte aérea, das raízes e dos nódulos de *Calopogonium*.

mucunoides;

4) Os extratos aquosos das braquiárias tenderam a diminuir a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes da *Centrosema pubescens*, do *Macrotyloma axillare* cv. Guatá e do *Stylosanthes guianensis*;

5) O nível mais elevado do extrato aquoso da *B. brizantha* cv. Marandu (B = 16,4ml/vaso), diminuiu a produção de matéria seca das raízes das leguminosas;

6) O extrato aquoso da *Brachiaria decumbens*, no nível mais elevado (B = 16,4ml/vaso), aumentou a produção de matéria seca das raízes das leguminosas estudadas;

7) As espécies de braquiárias estudadas apresentaram elevado potencial alelopático, que variou de acordo com as espécies de leguminosas avaliadas.

ALLELOPATHIC EFFECTS OF *Brachiaria* Griseb. ON SOME
TROPICAL FORAGE LEGUMES

Author: ANA REGINA PIMENTEL DE ALMEIDA

Adviser: Prof. Dr. ANTONIO AUGUSTO LUCCHESI

SUMMARY

The study was conducted with the objective of evaluating the allelopathic effects of aqueous extracts obtained from three *Brachiaria* species: *B. decumbens* Stapf. Frain., *B. humidicola* (Rendle.) Schweickerdt and *B. brizantha* (Hochst ex. A. Rich) Stapf. cv. Marandu, in two levels (A = 2,3ml and B = 4,6ml/gerbox, in the laboratory and A = 8,2ml and B = 16,4ml/pot, in the greenhouse), on the following tropical forage legumes: *Centrosema pubescens* Benth, *Calopogonium mucunoides* Desv., *Macrotyloma axillare* (E. Mey) Verdc. cv. Guatá and *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Swartz. ssp *guianensis*.

The trials were conducted in a Seed Testing Laboratory and Greenhouse conditions, at the Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras, of the Instituto de

Zootecnia, in Nova Odessa-SP, Brazil, from March to May, 1991.

The allelopathic effects of the aqueous extracts of *Brachiaria* spp upon the legumes, were evaluated in laboratory conditions through germination tests, recording the percentage of normal and abnormal seedlings, plus dead and hard seed.

Seed germination, legume growth and dry matter production of shoots, roots and nodules were evaluated under greenhouse conditions, as well as the percentages of nitrogen, phosphorus, calcium, magnesium and potassium in the shoots, and of nitrogen in the roots of forage legumes, in the presence of aqueous extracts of the *Brachiaria*.

The data obtained led to the following conclusions:

1) The aqueous extracts of *Brachiaria* decreased ($P < 0,05$) germination of the legume seeds, except those of *Macrotyloma axillare* cv. Guatá;

2) The highest aqueous extract levels of *Brachiaria decumbens* ($B = 4,6\text{ml/gerbox}$) increased the percentage of abnormal seedlings of the legumes in the germination test;

3) The *Braquiaria* spp aqueous extracts, especially *B. decumbens*, presented allelopathic effects, stimulating the dry matter production of the shoots, roots and nodules of *Calopogonium mucunoides*.

4) The *Brachiaria* spp aqueous extracts showed a tendency to decrease the dry matter production of the shoots and the roots of *Centrosema pubescens*, *Macrotyloma axillare* cv. Guatá and *Stylosanthes guianensis*;

5) The highest level of the *Brachiaria brisantha* cv. Marandu aqueous extract (B = 16,4ml/pot), decreased the root dry matter production of the legumes;

6) The *Brachiaria decumbens* aqueous extract, at the highest level (B = 16,4ml/pot), increased the root's dry matter production of the legumes;

7) The species of *Brachiaria* studied showed high allelopathic potencial, which varied according to the legume species evaluated.

1. INTRODUÇÃO

Entre plantas, a competição por elementos vitais, como água, luz, nutrientes e dióxido de carbono (CO_2) é bastante conhecida mas, além dela, algumas plantas podem exercer uma inibição química sobre a germinação e desenvolvimento de outras, conhecida por alelopatia ou efeito alelopático (LORENZI, 1982).

Para Molisch, em 1937, o termo alelopatia significava interações bioquímicas recíprocas, tanto inibitórias como estimulatórias, entre todos os tipos de plantas, inclusive microrganismos (TUKEY JR., 1969; PUTNAM & DUKE, 1978; RICE, 1979 e RICE, 1984).

Os compostos químicos com potencial alelopático estão presentes em quase todos os tecidos da planta, incluindo folhas, caules, raízes, rizomas, flores, frutos e sementes (SOUZA, 1988). A liberação destas substâncias ocorre de várias maneiras: a) exudação do sistema radicular; b) liberação de substâncias voláteis das partes vegetativas das plantas; c) decomposição de resíduos vegetais; d) lixiviação através da chuva, neblina e orvalho (TUKEY JR., 1969; PUTNAM & DUKE, 1978; SOUZA, 1988; MEDEIROS, 1989; MONEGAT, 1991 e RODRIGUES et al., 1992).

As plantas podem sintetizar mais de uma subs-

tância tóxica, e esta, por sua vez, pode ter mais de uma função (ALMEIDA, 1987). Este mesmo autor considera que não se conhecem todos os produtos químicos com propriedades alelopáticas, nem tampouco a forma como são sintetizados. Dentre as substâncias de maior ocorrência, encontram-se os ácidos fenólicos, terpenóides, cumarinas, flavonóides, ácido ferúlico, juglona, taninos, ácido gálico, ácido vanílico, ácido cinâmico, escopoletina e vários glicosídeos (WITTAKER & FEENY, 1971; RICE, 1984; ALMEIDA, 1987 e RODRIGUES et al., 1992).

Várias pesquisas comprovam que muitas espécies de gramíneas forrageiras tropicais apresentam efeito alelopático sobre outras plantas (CHOU & YOUNG, 1975; CHOU, 1977; YOUNG & BARTHOLOMEW, 1981; CASTRO et al., 1983; CHEAM, 1984; CASTRO et al., 1984; CHOU et al., 1987; CHOU, 1989; CHOU et al., 1989; NURDIN & FULBRIGHT, 1990; STANIZIO et al., 1991 e RODRIGUES et al., 1992). Este fato é bastante útil quando consideramos pastagens exclusivas de gramíneas, pois haverá um maior controle das plantas invasoras mas, por outro lado, este efeito alelopático das gramíneas poderá dificultar a associação gramínea/leguminosa nas pastagens.

Dentre as plantas forrageiras de maior interesse para a pecuária nacional, destacam-se as gramíneas do gênero *Brachiaria*, bastante difundidas em nosso meio, representando 27% da área de pastagens do Brasil e responsável por 30% do rebanho nacional (FUNDAÇÃO IBGE, 1982).

A mistura de gramíneas com leguminosas é de-

sejável desde a implantação da pastagem pois, além de melhorar a dieta animal pela presença das leguminosas, ainda fornece nitrogênio para as gramíneas. Outra forma de obter consorciação é na renovação de pastagens degradadas de gramíneas pela introdução de leguminosas. O custo da adição de sementes de leguminosas é reduzido em relação aos demais custos na renovação da pastagem. Para obtenção de misturas de gramíneas com leguminosas, vários aspectos devem ser observados, tais como a correção de deficiências nutricionais, estabelecimento, manejo e produção animal (ZIMMER, 1986).

O estabelecimento de pastagens consorciadas em diversos locais do Brasil não tem obtido sucesso e este fato tem sido atribuído às dificuldades de se manejar dois grupos de plantas fisiologicamente diferentes, como as gramíneas e as leguminosas, principalmente porque apresentam taxas de crescimento diferentes. As exigências nutricionais também diferem entre as duas famílias de plantas. Contudo, não pode ser desconsiderada a hipótese de que as dificuldades de estabelecimento e a falta de persistência de um dos componentes da pastagem consorciada, estejam ligados à incompatibilidade das espécies, devido a efeitos alelopáticos. Logo, antes de se recomendar consorciações com espécies conhecidas, seria recomendável a avaliação do potencial alelopático das espécies consideradas (RODRIGUES et al., 1992). Várias pesquisas demonstram que muitas espécies de braquiárias possuem propriedades alelopáticas,

que atuam intra e/ou interespecificamente (CHOU & YOUNG, 1975; CHOU, 1977; CHOU, 1989 e STANIZIO et al., 1991).

Baseado neste fato, foi realizado o presente trabalho, visando avaliar os possíveis efeitos alelopáticos dos extratos obtidos de três espécies de *Brachiaria*: *B. decumbens*, *B. humidicola* e *B. brizantha* cv. Marandu. Estes efeitos foram medidos em condições de laboratório através de testes de germinação, anotando-se a porcentagem de plântulas normais, plântulas anormais, sementes mortas e sementes duras das seguintes leguminosas forrageiras tropicais: *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, *Macrotyloma axillare* cv. Guatá e *Stylosanthes guianensis*. Foram também avaliados, em casa-de-vegetação, os efeitos alelopáticos dos extratos das braquiárias na germinação de sementes, no crescimento das leguminosas, nas produções de matéria seca da parte aérea, das raízes e dos nódulos, bem como, nas concentrações de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio da parte aérea e nitrogênio das raízes destas leguminosas forrageiras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações sobre alelopatia

Desde a antiguidade sabe-se que algumas espécies de plantas podem prejudicar o crescimento de outras que estão na sua proximidade. Durante muito tempo este fato foi considerado como um fenômeno inexplicável (RODRIGUES et al., 1992). CASTRO et al. (1983) citam que em um documento japonês de 300 anos atrás, Banzan Kumazawa observou que a água da chuva que lavava as folhas de *Pinus densiflora* era prejudicial aos vegetais que se desenvolviam sob a árvore. De Candolle (1832), citado por RICE (1979) sugeriu que problemas do solo poderiam ser devidos a exudatos de plantas e que a rotação de culturas poderia diminuir o problema.

Molisch, em 1937, criou o termo alelopatia para se referir a interações bioquímicas, benéficas e/ou prejudiciais, entre todos os tipos de plantas, inclusive microrganismos (RICE, 1979).

De acordo com PUTNAM & DUKE (1978), o termo alelopatia, criado por Molisch, foi tecnicamente errôneo, pois este termo foi derivado de duas palavras gregas significando "danos mútuos". Estes autores usam o termo alelopatia para se referirem aos efeitos prejudiciais de uma espécie

cie de planta superior (doadora), na germinação, crescimento ou desenvolvimento de plantas de outras espécies (receptoras).

Com relação à alelopatia, é importante ressaltar que estes efeitos prejudiciais dependem dos compostos químicos liberados no ambiente pelas plantas doadoras. Dessa forma, a alelopatia pode ser separada da competição, que envolve a redução ou a retirada de algum fator do ambiente, necessário à outra planta no mesmo ecossistema, tais como água, luz e nutrientes (RICE, 1979).

Se a causa da inibição mútua entre as plantas não está claramente definida, MULLER (1966) sugeriu a utilização do termo interferência que engloba alelopatia e competição.

Existem dúvidas se as substâncias alelopáticas representam o produto final do metabolismo celular ou se são sintetizadas pelas plantas com funções específicas. Alguns pesquisadores defendem a primeira hipótese, pois existe maior quantidade de agentes aleloquímicos nos vacúolos das células, onde seriam depositados para evitar sua própria autotoxicidade. Já outros autores consideram que a produção desses compostos é regida pelas leis da genética e que estão sendo constantemente sintetizados e degradados pelas plantas (ALMEIDA, 1985).

As substâncias alelopáticas liberadas por uma planta, irão afetar o crescimento, prejudicar o desenvolvimento normal e até mesmo inibir a germinação de outras espé-

cies vegetais (SILVA, 1978). De acordo com WHITTAKER (1970), os efeitos alelopáticos de uma planta são aceitos, desde que seja comprovado:

a) que um inibidor químico efetivo está sendo produzido e ocorra numa concentração potencialmente efetiva no solo;

b) que a inibição não é efeito de competição da planta por luz, água e nutrientes, nem por uma atividade animal.

O efeito das substâncias inibidoras é mais pronunciado em solos arenosos do que naqueles ricos em matéria orgânica, pois a inativação e destruição das toxinas é mais lenta em solos pobres. Baseado nisto é de se esperar maior influência alelopática em solos arenosos do que em solos ricos em microrganismos e frações coloidais (Gray & Bonner, 1948 e Bonner, 1950, citados por DIONELLO & BASTA, 1982).

2.1.1. Compostos químicos identificados como agentes alelopáticos

Vários tipos de compostos orgânicos foram identificados como aleloquímicos, produzidos por microrganismos ou plantas superiores (RICE, 1984). Podemos relacionar como principais aleloquímicos:

- ácidos orgânicos solúveis em água, álcoois de cadeia reta, aldeídos alifáticos e cetonas: ácido cí-

trico, málico, acético, butírico, metanol, etanol, acetaldeído;

- lactonas insaturadas simples: patulina, ácido parasórbico;

- ácidos graxos de cadeia longa e poliacetilenos: oleico, esteárico, merístico, agropireno;

- naftoquinonas, antraquinonas e quinonas complexas: juglona, tetraciclina, aureomicina;

- fenóis simples, ácido benzóico e derivados: ácido gálico, vanílico, hidroquinona;

- ácido cinâmico e derivados: ácido clorogênico, ferúlico;

- cumarinas: escopoletina, umbeliferona;

- flavonóides: quercitina, florizina, catequina;

- taninos condensados e hidrolisáveis: ácido elágico, digálico;

- terpenóides e esteróides: cineole, cânfora, limonene;

- aminoácidos e polipeptídeos: marasmim, victorina;

- alcalóides e cianoidrinas: estriquinina, atropina, codeína, cocaína, amidalina;

- sulfetos e glicosídeos: sirigrina, alilissotiocianato;

- purinas e nucleosídeos: cordicepina, teofilina, paraxantina.

2.1.2. Vias de liberação de aleloquímicos

Os compostos alelopáticos podem ser liberados das plantas por lixiviação dos tecidos, volatilização, exudação pelas raízes e decomposição de resíduos da planta (SILVA, 1978; RICE, 1984; ALMEIDA, 1985; LUCCHESI & OLIVEIRA, 1988; SOUZA, 1988; MEDEIROS, 1989; RODRIGUES et al., 1992):

- lixiviação: as toxinas solúveis em água são lixiviadas da parte aérea e das raízes ou, ainda, dos resíduos vegetais em decomposição (ALMEIDA, 1985). Podemos citar principalmente os ácidos orgânicos, açúcares, aminoácidos, substâncias péticas, ácidos giberélicos, terpenóides, alcalóides e compostos fenólicos (SOUZA, 1988);

- volatilização: compostos aromáticos são volatilizados das folhas, flores, caules e raízes e vão ser absorvidos por outras plantas (ALMEIDA, 1985). Os terpenóides vão atuar sobre as plantas vizinhas, através dos próprios vapores, ou condensados no orvalho, ou ainda alcançam o solo e são absorvidas pelas raízes (SOUZA, 1988). De acordo com RICE (1984), os compostos alelopáticos voláteis parecem atuar mais acentuadamente em condições áridas e semiáridas;

- exudação pelas raízes: um grande número de compostos alelopáticos são liberados na rizosfera circundante, que vão influir direta ou indiretamente nas inte-

rações planta/planta e na ação de microrganismos (TUKEY JR., 1969). Dentre estes compostos podemos citar o ácido oxálico, amidalina, cumarina e ácido transcinâmico (SILVA, 1978 e SOUZA, 1988);

- decomposição de resíduos: toxinas são liberadas através da decomposição das partes aéreas ou subterrâneas, direta ou indiretamente, através da 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, 1978) e flavonóides (RICE, 1984).

2.2. Generalidades sobre as espécies estudadas

2.2.1. Gramíneas

- *Brachiaria decumbens* Stapf. Prain., tem como nome comum braquiária decumbens e é originária da África tropical. É uma gramínea de hábito decumbente, bastante enfolhada, com folhas muito pubescentes. Inflorescências racemosas contendo racemos com fila dupla de sementes, também pubescentes, ráquulas em ziguezague e finas (ALCANTARA & BUFARAH, 1988).

É uma gramínea que vegeta bem em solos argilosos ou arenosos, com fertilidade média e tem sua produção

afetada por baixas temperaturas. Produz de 9 a 11 toneladas de matéria seca por hectare em 4 cortes. Propaga-se por mudas (estolões) ou por sementes que apresentam dormência e necessitam armazenamento de aproximadamente 12 meses antes do plantio (BOGDAN, 1977; SEIFFERT, 1980; GHISI & PEDREIRA, 1986 e ALCANTARA & BUFARAH, 1988):

- *Brachiaria humidicola* (Rendle.) Schweickert, cujos nomes comuns são: humidícola, quicúio da Amazônia ou capim agulha. Originária da África, é uma planta ereta, perene, rizomatosa, colmos ascendentes, de cor verde-claro. Folhas ascendentes, glabras, semicoriáceas, lanceoladas com ápices terminando de forma bastante afilada. Inflorescências com 2-5 racemos contraídos de 3-4 cm de comprimento; ráquis de 1mm de largura e espiguetas de 5mm de comprimento, unisseriadas ao longo da ráquis (SEIFFERT, 1980; MITIDIÉRI, 1983 e ALCANTARA & BUFARAH, 1988).

Gramínea bastante agressiva, pouco exigente em fertilidade do solo, resiste bem à geada. Pode ser utilizada para controle de erosão e pastejo. Produz 8 a 10t de MS/ha/ano. Propaga-se por sementes ou mudas, usando-se 2,5 a 5,0kg/ha de sementes, com valor cultural de 30%, em linhas espaçadas de 0,60m (BOGDAN, 1977; PUPO, 1980 e ALCANTARA & BUFARAH, 1988).

- *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich) Stapf. cv. Marandu: conhecida vulgarmente como marandu ou braquiário e tem como local de origem, a África. É uma gramínea perene, cespitosa, de 1,5 a 2,5m de altura; os colmos

floríferos são eretos, com afilamento nos nós superiores. Bainhas pilosas e lâminas foliares linear-lanceoladas, um pouco pilosas na face ventral e glabras na face dorsal. As inflorescências chegam até 40cm de comprimento, com 4 a 6 racemos (ALCANTARA & BUFARAH, 1988).

Os mesmos autores descrevem esta forrageira como tolerante ao frio, à seca e ao fogo mas, dentre as braquiárias é a mais exigente em fertilidade do solo; é persistente e tem boa capacidade de rebrota. A produção média anual é de 8 até 20t/ha de matéria seca, de acordo com a adubação realizada. Sua propagação é feita por sementes, na quantidade de 6,0 a 8,0kg/ha com 25% de valor cultural, numa profundidade de 2,0 a 4,0cm.

2.2.2. Leguminosas

- *Centrosema pubescens* Benth: tem como nomes comuns, centrosema, centrão ou jetirana. É originária da América do Sul, perene, herbácea de talos volúveis, trepadora, com folhas compostas trifolioladas de forma elíptica ou elíptico-oval de coloração verde-escuro; os folíolos são ligeiramente pubescentes, principalmente na parte inferior. A inflorescência é do tipo racemoso axial, com flores grandes de coloração violeta, rosada ou branca; cálice campanulado com cinco sépalas e pentalobulado; corola com estandarte grande, pubescente e com um apêndice basal (esporão). A vagem é deiscente, bivalva com sementes grandes e marrons

(PUPO, 1980; MITIDIERI, 1983 e ALCANTARA & BUFARAH, 1988).

É uma leguminosa recomendada para locais em que não haja excesso de umidade e vegeta bem com precipitação anual de 900 a 1000mm ou mais e temperatura média anual de 20 a 30°C. É razoavelmente resistente à seca mas não tolera geada ou muito frio; não é exigente em fertilidade do solo. É palatável, com teor protéico variando de 18-22% de proteína bruta, com produção de 5 a 6t/ha. Propaga-se por sementes, na quantidade de 4 a 5kg/ha, que devem ser escarificadas (BURT et al., 1983; MITIDIERI, 1983 e ALCANTARA & BUFARAH, 1988);

- *Calopogonium mucunoides* Desv.: conhecido vulgarmente por calopogônio, calopo ou falso oró; é nativo da América do Sul. Leguminosa trepadora, volúvel, bastante vigorosa e pilosa; caules cobertos com pêlos marrons; folhas trifolioladas, com folíolos pilosos. Têm flores pequenas, de tom azul-claro. Vagens sésseis, curtas e retas com 5 a 8 sementes quase cilíndricas, lisas e de cor castanha (PUPO, 1980; MITIDIERI, 1983 e ALCANTARA & BUFARAH, 1988).

É uma leguminosa adaptada a condições tropicais úmidas, não é exigente em fertilidade do solo e produz 13t/ha de matéria seca. Não é palatável ao gado quando verde, mas é consumido na estação seca ou quando fenado. Propaga-se por sementes, na quantidade de 3 a 4kg/ha, que devem ser escarificadas e inoculadas (PUPO, 1980; MITIDIERI, 1983 e ALCANTARA & BUFARAH, 1988);

- *Macrotyloma axillare* (E. Mey) Verdc. cv.

Guatá: é uma leguminosa herbácea, perene, com folhas trifolioladas, flores amarelo-esverdeadas de 3 a 5cm de comprimento, vagens de 3-5cm de comprimento, pubescentes, com sementes de 3 a 4mm de comprimento contendo 5 a 9 sementes por vagem (ALCANTARA & BUFARAH, 1988).

É adaptada a clima tropical ou subtropical, livre de geada, com precipitação superior a 980mm anuais. É bem tolerante à seca e adaptado a vários tipos de solo, não tolerando encharcamento. Apresenta crescimento rápido e mantém produção razoável na época crítica do ano; produz de 5 a 6 toneladas de matéria seca por hectare. Propaga-se por sementes, usando-se 3 a 5kg/ha (BUFARAH et al., 1981 e ALCANTARA & BUFARAH, 1988);

- *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Swartz. ssp *guianensis*: tem como nome comum, estilosantes ou estilo; é originário da América Central e do Sul. É uma planta perene, herbácea e ereta. Folhas trifolioladas, com folíolos elípticos de 15-55mm de comprimento e 7 a 13mm de largura, oval a lanceolado, levemente carnosos, glabros a pubescentes. A inflorescência consiste em várias espigas com poucas flores amarelas (BOGDAN, 1977; MITIDIERI, 1983 e ALCANTARA & BUFARAH, 1988).

Não é exigente em fertilidade do solo e não tolera geadas; é adaptado a condições tropicais úmidas com precipitação anual média de 600 a 2500mm, sobrevivendo a longos períodos de seca. Não é muito palatável quando verde. Propaga-se através de sementes, que devem ser escarificadas,

usando-se 2 a 3kg/ha de sementes (BOGDAN, 1977; MITIDIERI, 1983 e ALCANTARA & BUFARAH, 1988).

2.3. Efeitos alelopáticos entre as plantas

O conhecimento dos efeitos alelopáticos de várias substâncias são importantes para se entender as interações entre espécies de plantas tanto em ecossistemas naturais como nos ecossistemas agrícolas (RODRIGUES et al., 1992).

STANIZIO et al. (1991), avaliaram o efeito alelopático de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sobre o crescimento de plântulas de *Stylosanthes guianensis* cv. Bandeirante, *S. guianensis* var. *vulgaris*, *S. macrocephala* cv. Pioneiro e *Centrosema brasilianum*. As sementes foram colocadas para germinar em substrato umedecido com uma solução aquosa da parte aérea da braquiária, nas concentrações de 0, 25, 50 e 100%.

Os autores observaram que os extratos não afetaram a germinação das leguminosas, nem a radícula e hipocótilo da *C. brasilianum*, mas prejudicaram os comprimentos da radícula e do hipocótilo do cv. Bandeirante e da var. *vulgaris* e o comprimento da radícula do cv. Pioneiro. Os extratos nas concentrações de 50 e 100% diminuíram o crescimento do cv. Bandeirante, enquanto nas demais leguminosas, apenas na concentração de 100%. Concluíram que a *B. brizantha* cv. Marandu possui substâncias alelopáticas capazes

de inibir o crescimento das leguminosas testadas, dependendo da concentração do extrato e das espécies testadas.

Os efeitos alelopáticos e de competição da *Brachiaria plantaginea* na soja, foram estudadas por ALMEIDA et al. (1986). Após a semeadura, os vasos foram irrigados com extratos aquosos da parte aérea da braquiária, nas concentrações de 0, 1, 5, 10 e 13,3%. Os extratos aquosos da parte aérea da gramínea provocaram alterações na soja, mas só quando esta atingiu o crescimento de 45 dias, após a semeadura. A produção de matéria seca das raízes foi reduzida em 19% e 39%, às concentrações do extrato de 10 e 13% respectivamente e da parte aérea em 31%, na concentração de 13%. A produção de matéria seca de nódulos foi reduzida em 90%, na concentração de 5%, sendo que a inibição da nodulação foi total a partir de então.

VIDAL et al. (1986) avaliaram o efeito alelopático de extratos da parte aérea e raízes de *Brachiaria plantaginea* na germinação e no crescimento inicial do feijão (*Phaseolus vulgaris*), milho (*Zea mays*), soja (*Glycine max*), trigo (*Triticum aestivum*), centeio (*Secale cereale*), azevém (*Lolium multiflorum*), tremoço-azul (*Lupinus angustifolium*) e ervilhaca (*Vicia sativa*). No oitavo dia após o início do teste de germinação, o extrato aquoso da parte aérea da braquiária reduziu o comprimento do caulículo do feijão, do centeio, do azevém, do tremoço e da ervilhaca e o da radícula do centeio, do azevém e do tremoço. O extrato das raízes afetou apenas o crescimento do caulículo do tremoço e o da

radícula do centeio, do azevém e do tremoço. O desenvolvimento da soja não foi comprometido pelos extratos da braquiária, que também não afetaram a porcentagem de germinação das espécies testadas. Concluíram que os efeitos alelopáticos da *B. plantaginea* são seletivos, atuando sobre algumas espécies e não sobre outras e, mesmo nas susceptíveis, em órgãos específicos.

CHOU (1989) avaliou a fitotoxidade dos lixiviados de *Brachiaria mutica*, *Digitaria decumbens*, *Panicum repens* e *Imperata cylindrica* var. *major*. O lixiviado de cada gramínea foi utilizado para irrigar os vasos que continham cada uma das quatro espécies testadas. Após 41 dias do início do tratamento, o lixiviado de *D. decumbens* inibiu seu próprio crescimento e retardou o de *B. mutica* e *P. repens*. O crescimento de *B. mutica* foi inibido por seu próprio lixiviado, mas a *I. cylindrica* não foi afetada. Em laboratório, os lixiviados de *D. decumbens*, *B. mutica* e *P. repens* inibiram o crescimento da radícula de alface, mas não tiveram efeito no azevém.

COELHO (1986) estudou a fitotoxidade do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees), uma gramínea invasora de difícil controle encontrada no Sul do Brasil, e utilizou como plantas indicadoras o azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), o trevo-branco (*Trifolium repens* L.) e o cornichão (*Lotus corniculatus* L.). Observou que a germinação de sementes e o crescimento das plântulas de trevo-branco foram prejudicados com a presença desta gramínea. O azevém teve o crescimento

de suas plântulas prejudicado, tanto nas raízes como na parte aérea. O cornichão não foi afetado pelo capim-annoni-2. A irrigação de plantas de azevém com extratos aquosos da parte aérea, da raiz e de toda a planta desta gramínea, resultou em efeitos estimulatórios.

A inibição alelopática causada por *Euphorbia prostrata* L. foi avaliada por ALSAADAWI et al. (1990) nas seguintes plantas: *Cynodon dactylon*, *Amaranthus retroflexus*, *Medicago sativa* e *Gossypium hirsutum* e os resultados mostraram que existe grande efeito alelopático na produção de matéria seca das raízes e da parte aérea de *Cynodon dactylon* e *Amaranthus retroflexus* e pouco efeito em *Medicago sativa* e *Gossypium hirsutum*.

Os extratos de folhas frescas de *Pennisetum clandestinum* e de *Cunninghamia lanceolata*, na concentração de 2,5%, inibiram a germinação de alface e o crescimento da radícula de arroz (CHOU et al., 1987); os autores concluíram que diferentes concentrações do extrato têm efeito significativo no grau de inibição alelopática.

Em teste de germinação, sementes de alface (*Lactuca sativa*) foram irrigadas com extratos aquosos obtidos da parte aérea, na concentração de 0, 25, 50, 75 e 100% de trevo-carretilha (*Medicago denticulata*), de ervilhaca (*Vicia sativa*), de chicharo (*Lathyrus sativus*) e de mucuna preta (*Stisolobium aterrimum*). Os resultados mostraram que a irrigação com os extratos de trevo-carretilha, de ervilhaca e de mucuna preta aumentou a quantidade de plântulas anor-

mais nas concentrações mais elevadas. As porcentagens de plântulas normais, sementes mortas e sementes duras não apresentaram diferença significativa entre as concentrações mas, houve efeito depressivo nos três casos, na maior concentração do extrato (MEDEIROS, 1989).

WESTON & PUTNAN (1985) estudaram a inibição do crescimento, nodulação e fixação do nitrogênio de leguminosas pelo *Agropyron repens*, que causa graves problemas nas culturas de soja (*Glycine max*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). Constataram que nas plantas crescidas em solos onde foi removido o *Agropyron repens*, em casa-de-vegetação e no campo, houve redução do peso da matéria seca da parte aérea e das raízes e também da nodulação e da fixação de nitrogênio na soja e no feijão.

A produção de matéria seca da parte aérea e das raízes de alface foi reduzida, quando folhas de *Mucuna pruriens* var. *utilis* cv. Anã foram incorporados ao solo. L-DOPA (L-3,4-dihydroxyphenylalanina) foi identificada como a substância inibidora do crescimento das plantas. É precursora da dopamina e intermediária de muitos alcalóides. A L-DOPA inibiu o crescimento de muitas plantas invasoras mas praticamente não teve efeito nas gramíneas e leguminosas (FUJII et al., 1992).

Extratos aquosos do sistema radicular de *Cynodon dactylon*, dos tubérculos de *Cyperus rotundus* e dos rizomas de *Sorghum halepense* foram utilizados para irrigar sementes de arroz, colocadas em germinador por sete dias. Os

extratos de *Cynodon dactylon* e *Sorghum halepense* afetaram a porcentagem de germinação das sementes de arroz. O crescimento da radícula e da parte aérea das plântulas foi prejudicado pelos três extratos testados, sendo o efeito mais drástico causado pelo extrato de *Cyperus rotundus* (CASTRO et al., 1984).

KUO et al. (1982) realizaram experimentos de campo e de laboratório para verificar o potencial alelopático de seis variedades de *Leucaena leucocephala*. Observaram que a intensidade de luz, umidade do solo, textura, pH e nutrientes não foram as causas principais da exclusão de invasoras sob a leucena. Extratos aquosos de folhas secas ao ar de seis variedades desta leguminosa apresentaram grande fitotoxicidade, que inibiram o crescimento de várias espécies utilizadas como teste. A germinação e o crescimento da radícula da leucena não foram retardados na presença dos extratos foliares.

Exudatos das raízes de *Eragrostis curvula* diminuíram a produção de matéria seca de *Zea mays* em 47% e de *Triticum vulgare* em 28% e estimularam a de *Helianthus annuus* em 82% e de *Vigna sinensis* em 110%. Nas plantas de milho houve perda da dominância apical, onde foi observado perfilhamento (VISSER, 1966).

Os efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Santa Cruz) foram estudados por CASTRO et al. (1983). Extratos aquosos do sistema radicular de *Cynodon*

dactylon, dos tubérculos de *Cyperus rotundus*, dos rizomas de *Sorghum halepense*, das folhas e raízes de *Canavalia ensiformis* e de *Brassica napus* foram usados para irrigar as sementes de tomateiro colocadas para germinar por sete dias. Para o *C. dactylon*, o *C. rotundus* e o *S. halepense* foram utilizados extratos puros (100%) e diluídos a 50% com água destilada. Os resultados mostraram que houve completa inibição da germinação das sementes e do crescimento das radículas e do hipocótilo de tomateiro pelos extratos de *C. rotundus* e *S. halepense* na concentração de 100%. Os extratos aquosos de *C. dactylon* inibiram a germinação e o crescimento da radícula e do hipocótilo do tomateiro, proporcionalmente a concentração utilizada. O extrato das raízes de *C. ensiformis* inibiu mais a germinação e o crescimento inicial da planta indicadora e o mesmo efeito foi observado pelo extrato das folhas de *B. napus*.

CHOU & YOUNG (1975) avaliaram o efeito alelopático dos extratos das folhas de doze gramíneas subtropicais, nas concentrações osmóticas de 10, 25, 50 e 100 miliosmol, em alface (*Lactuca sativa* var. *great lakes*). Observaram que na concentração de 100 miliosmol (aproximadamente 25 gramas de folhas em 250ml de água destilada) foram encontrados três tipos de inibição.

Os autores constataram que no primeiro tipo, mais drástico, houve completa inibição da germinação das sementes de alface, que ficaram entumescidas e escuras e, após serem lavadas com água destilada e reincubadas por 72 horas,

não germinaram. Este tipo de inibição foi encontrada para *Panicum maximum*, *Digitaria decumbens*, *Chloris gayana* e *Acrosceras macrum*. No segundo tipo, houve inibição da germinação das sementes de alface, mas estas germinaram após terem sido lavadas e reincubadas. As plantas responsáveis por esta inibição foram: *Brachiaria mutica*, *Cynodon dactylon*, *Andropogon nodosum*, *Paspalum plicatulum*, *Setaria sphacelata*, *Eragrostis curvula* e *Tripsacum laxum*. As sementes de alface germinaram, no terceiro tipo, mas não houve crescimento das radículas, que ficaram recurvadas, com uma coloração marrom-escuro, na presença do extrato das folhas de *Cortaderia selloana*. Nas concentrações de 10, 25 e 50 miliosmol a inibição decresceu com a diluição.

YOUNG & BARTHOLOMEW (1981) avaliaram os efeitos alelopáticos do capim-hemártria (*Hemarthria altissima* (Poir.) Stapf. and Hubb.) sobre o desmódio (*Desmodium intortum* (Mill.) Urb. Greenleaf). Plantaram sementes de desmódio puras e misturadas com pedaços de colmo de dois cultivares de hemártria (cv. Bigalta e cv. Greenalta), em vasos contendo resíduos de raízes de desmódio e das hemártrias. Constataram que o crescimento do desmódio foi reduzido nos vasos que continham resíduos das raízes do cv. Bigalta.

3. MATERIAL E METODOS

O trabalho foi desenvolvido em duas fases: em Laboratório de Análise de Sementes e em condições de Casa-de-Vegetação, no Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, Estado de São Paulo.

Foram avaliados os possíveis efeitos alelopáticos dos extratos obtidos de três espécies de *Brachiaria*: decumbens (*B. decumbens* Stapf. Prain.), humidicola (*B. humidicola* (Rendle.) Schweickhardt) e marandu (*B. brizantha* (Hochst ex. A. Rich) Stapf. cv. Marandu), em dois níveis (A e B) sobre quatro leguminosas forrageiras tropicais: centrosema (*Centrosema pubescens* Benth), calopogônio (*Calopogonium mucunoides* Desv.), guatá (*Macrotyloma axillare* (E. Mey) Verdc. cv. Guatá) e estilosantes (*Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Swartz. ssp *guianensis*).

Plantas (parte aérea e sistema radicular), das três espécies de braquiária, em início de florescimento, foram coletadas no campo, prensadas, utilizando-se uma prensa manual, marca ALEXANDER WERK, para a obtenção dos extratos, que foram imediatamente congelados à temperatura aproximada de -18°C, para serem posteriormente utilizados.

A quantidade do extrato, de cada braquiária,

aplicada em cada vaso ou caixa de germinação ("gerbox"), foi calculada de acordo com a proporção entre o volume e área experimental (gerbox ou vaso), com o volume de forragem e área de solo ($0,25m^2$) a campo, suportando a biomassa de gramínea.

Foram estudados os efeitos alelopáticos destes extratos na quantidade calculada (nível B) e a metade deste (nível A) e comparados à testemunha (sem extrato).

3.1. Experimento em condições de laboratório

Foram realizados testes de germinação das sementes de centrosema, calopogônio, guatá e estilosantes, irrigadas com os extratos das braquiárias decumbens, humidicola e marandu, para avaliar seus efeitos alelopáticos na germinação.

As sementes das leguminosas foram escarificadas com ácido sulfúrico comercial concentrado: estilosantes por 10 minutos, calopogônio por 20 minutos (QUEENSLAND PROCEDURES FOR SEED TESTING, 1984), guatá também por 20 minutos (BUFARAH et al., 1981) e centrosema por 7 minutos (SEIFFERT, 1981), em seguida, as sementes foram lavadas prolongadamente, com água corrente, para eliminar qualquer resíduo do ácido.

Foram então semeadas em caixas de plástico transparente, tipo "gerbox", sobre uma folha de papel mata-borrão, em 4 repetições de 100 sementes para cada trata-

mento, e colocadas em germinadores (FANEM 347E), com controle de termoperíodo automático, como prescrito pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1980), que consiste em: calopogônio e guatá à 25°C e, centrosema e estiolantes à temperatura alternada de 20-35°C.

Para cada leguminosa, foram estabelecidos os seguintes tratamentos:

a) adição de 2,3ml do extrato de cada braquiária (nível A);

b) adição de 4,6ml do extrato de cada braquiária (nível B);

c) sem extrato (13,0ml de água destilada - testemunha).

Nos tratamentos irrigados com os níveis A e B, foram adicionados água destilada, de modo a completar 13,0ml por "gerbox".

Foram efetuadas três contagens avaliando-se as plântulas normais, anormais, sementes mortas e sementes duras em intervalos de três dias, conforme as Regras de Análise de Sementes (BRASIL, M.A., 1980).

Os "gerbox" tiveram sua posição trocada diariamente dentro das bandejas e estas, dentro dos germinadores, para obter maior homogeneidade das condições experimentais.

3.2. Experimento em condições de casa-de-vegetação

Para a realização desta fase experimental foi utilizado o compartimento central da casa-de-vegetação, onde vasos de barro, contendo mistura terra:areia, foram semeados com sementes de cada uma das espécies de leguminosas (centrosema, calopogônio, guatá e estilosantes) e irrigados com os extratos de cada braquiária (decumbens, humidícola e marandu), nos níveis A e B, comparadas com a testemunha (sem extrato), para avaliar os possíveis efeitos alelopáticos desses extratos nas leguminosas.

A terra utilizada nos vasos era proveniente de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico que, após ser analisado, apresentou os seguintes resultados, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 - Resultado da análise de solo, utilizado no experimento em condições de casa-de-vegetação

pH	Carbono	P	Pres.	K	Ca	Mg	Al	H	Valor		CTC	V
									"S"			
CaCl ₂ água	%	ppm										%
4,6	5,2	1,6	15,0	26,0	0,40	3,2	2,0	0,5	5,9	5,60	12,00	46,6

Os vasos, com capacidade de aproximadamente 5,0kg foram preparados com uma mistura de terra e areia na proporção 1:1, para evitar compactação.

No dia 05 de março de 1991, foram colocadas 15 sementes de cada leguminosa por vaso, que haviam sido previamente escarificadas, da mesma maneira que as sementes utilizadas no teste de germinação.

Com base na análise de solo foi realizada a adubação, na forma de solução nutritiva, onde os nutrientes minerais utilizados foram os seguintes, em mg/vaso 284,3 de KH_2PO_4 ; 498,1 de $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 197,9 de Na_2HPO_4 ; 6,1 de H_3BO_3 ; 1,35 de $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; 16,8 de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ e 19,1 de $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Para cada leguminosa, foram estabelecidos os seguintes tratamentos, com 4 repetições:

- a) adição de 8,2ml do extrato de cada braquiária (nível A);
- b) adição de 16,4ml do extrato de cada braquiária (nível B);
- c) sem extrato (testemunha).

Os vasos foram distribuídos nas bancadas da casa-de-vegetação após terem sido sorteados os tratamentos e, semanalmente era procedido rodízio dos mesmos dentro do bloco, bem como entre estes, para que todos os vasos tivessem as mesmas condições experimentais.

A irrigação foi sempre realizada nos pratos plásticos colocados sob os vasos, para evitar que houvesse

lixiviação dos compostos alelopáticos contidos nos extratos das braquiárias.

Diariamente foram anotados o número de sementes de leguminosas germinadas, por vaso.

Uma semana após o plantio, as plântulas foram inoculadas com uma suspensão de estirpes de *Bradyrhizobium*, eficientes para leguminosas forrageiras tropicais, visando aumentar o número destas bactérias na terra, para que não houvesse limitação no desenvolvimento do sistema simbiótico.

Na semana seguinte foi feito desbaste, deixando 4 plantas por vaso.

Quinzenalmente, durante 60 dias, as leguminosas foram avaliadas quanto ao crescimento.

As normas utilizadas por 4 avaliadores quanto ao crescimento, onde cada planta foi estudada desde a emergência até o corte final do experimento, obedeceu à seguinte escala de valores:

Nota	Significado
1	plântula ou planta morta
2	plântula ou planta com baixo crescimento
3	plântula ou planta com grande anomalia (ausência de parte de sua estrutura)
4	plântula ou planta com pequena anomalia (ausência de parte das folhas; enrugamento das mesmas ou qualquer outra pequena anomalia)
5	plântula ou planta perfeita

Finalmente, no dia 13 de maio, foi cortada a parte aérea das plantas de cada vaso, rente ao solo; as raízes foram lavadas e os nódulos destacados das mesmas. Todo o

material foi seco em estufa de circulação forçada de ar, até peso constante, à temperatura de 65°C. Em seguida este material, foi pesado separadamente, moído (menos os nódulos) e encaminhado ao Laboratório de Análise de Minerais do Instituto de Zootecnia para determinação de nitrogênio (método semimicro Kjeldahl), fósforo (método colorimétrico com vanado-molibdato de amônio), potássio, cálcio e magnésio (espectrofotometria de absorção atômica), de acordo com SARRUGE & HAAG (1974), da parte aérea e determinado apenas o nitrogênio das raízes.

• 3.3. Delineamento estatístico

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com os tratamentos em esquema fatorial (2 extratos x 4 leguminosas x 3 braquiárias x 2 níveis), com 4 repetições e o esquema de análise de variância utilizado, tanto para o ensaio no laboratório, como na casa-de-vegetação, se encontra na Tabela 2.

Tabela 2 - Esquema de análise de variância utilizado no laboratório e na casa-de-vegetação

Causas de Variação	G.L.
Extratos (Ext)	1
Leguminosas (Leg) - Leg/Ext	3
Braquiárias (Bra) - Bra/Ext	2
Níveis (Niv) - Niv/Ext	1
Leg x Bra/Ext	6
Leg x Niv/Ext	3
Bra x Niv/Ext	2
(Tratamentos)	(18)
Blocos/Ext	3
Resíduo	90
Total	111

Para fim de análise estatística, os dados referentes às porcentagens de plântulas normais, plântulas anormais, sementes mortas e sementes duras, foram transformados para arco seno $\sqrt{(\%/100)}$ (STEEL & TORRIE, 1960).

Foi utilizado, para comparação de médias, o teste de Tukey aos níveis de significância de 5% e 1%, de acordo com o nível obtido pelo teste F na análise de variância, pelo programa SAS (STATISTICAL ANALYSES SYSTEM, 1985).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento em condições de laboratório

Na Tabela 3 estão apresentados os dados obtidos nos testes de germinação das sementes das leguminosas (centrosema, calopogônio, guatá e estilosantes), em substrato irrigado ou não com extratos das braquiárias (decumbens, humidicola e marandu). A porcentagem de plântulas normais foi diferente ($P < 0,05$) entre os dados obtidos com e sem extrato. Esta porcentagem foi menor quando as sementes foram postas a germinar em substrato irrigado com extrato das braquiárias, o que está de acordo com os resultados obtidos por STANIZIO et al. (1991), que também avaliou o crescimento de plântulas de *Centrosema brasilianum*, *Stylosanthes guianensis* cv. Bandeirante, *S. guianensis* var. *vulgaris* e *S. macrocephala* cv. Pioneiro, irrigadas com uma solução aquosa da parte aérea de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, e concluíram que esta gramínea possui substâncias alelopáticas capazes de inibir o crescimento das leguminosas testadas.

Tabela 3 - Resultados dos testes de germinação das sementes de leguminosas (plântulas normais, anormais, sementes mortas e duras), em substrato irrigado ou não com extratos de braquiárias.

Tratamentos	Plântulas normais	Plântulas anormais	Sementes mortas	Sementes duras
----- % -----				
Sem extrato	85,19	2,44	11,50	0,88
Com extrato	82,27	2,72	13,44	1,57
F(1)	*	ns	*	ns
CV (%) ⁽¹⁾	5,08	46,09	17,68	65,81

Médias originais

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns - não significativo

(1) - dados transformados em arco seno $\sqrt{(\%/100)}$

Com relação às porcentagens de plântulas anormais e sementes duras (Tabela 3), não houve diferença significativa entre os tratamentos com e sem extrato mas, ocorreu uma tendência de acréscimo nas porcentagens de plântulas anormais e de sementes duras quando os "gerbox" foram irrigados com extrato aquoso das braquiárias, que concorda com CHOU & YOUNG (1975), que estudaram o efeito do extrato aquoso das folhas de doze gramíneas subtropicais, entre elas a *Brachiaria mutica* e concluíram que os extratos inibiram a germinação das sementes e o crescimento da radícula de alface (*Lactuca sativa* var. *great lakes*).

No caso das sementes mortas de leguminosas, obtidas no teste de germinação (Tabela 3), houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo que, a porcentagem de sementes mortas foi maior quando as sementes germinaram em substrato irrigado com extrato de braquiárias, do que com água destilada.

Os resultados dos testes de germinação das sementes de cada gênero de leguminosa, em substrato irrigado ou não com extratos de braquiárias estão representados na Tabela 4. Com relação às porcentagens de plântulas normais de leguminosas, houve diferença altamente significativa ($P < 0,01$) entre as leguminosas.

A comparação das médias de plântulas normais, obtidas sem extrato, só com água destilada, pelo teste de Tukey, mostrou que o guatá apresentou média superior que a

Tabela 4 - Resultados dos testes de germinação das sementes de cada gênero de leguminosa (plântulas normais, anormais, sementes mortas e duras), em substrato irrigado ou não com extratos de braquiárias.

Leguminosas	Extrato	Plântulas normais	Plântulas anormais	Sementes mortas	Sementes duras
----- % -----					
Centrosema	sem	84,25 AB	1,25 A	14,50 AB	0,00 A
	com	79,29 c	4,33 a	16,08 b	0,29 b
Calopogônio	sem	85,75 AB	3,50 A	9,00 BC	1,75 A
	com	83,96 b	3,21 a	7,79 c	5,04 a
Guatá	sem	92,25 A	2,75 A	3,75 C	1,25 A
	com	93,33 a	0,38 b	5,54 c	0,75 b
Estilosantes	sem	78,50 B	2,25 A	18,75 A	0,50 A
	com	72,50 d	2,96 a	24,33 a	0,21 b
F(1)		**	**	**	**
CV (%) ⁽¹⁾		5,08	46,09	17,68	65,81

Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas - sem extrato e minúsculas - com extrato), na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,01$). (médias originais)

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

(1) - dados transformados em arco seno $\{(\%/100)\}$

do estilosantes, não se observando diferença entre as demais leguminosas. Ao se comparar as médias obtidas na presença dos extratos de braquiárias, pelo teste de Tukey, constata-se que o guatá apresentou maior porcentagem de plântulas normais que as outras leguminosas; o calopogônio, nestas mesmas condições, superou a centrosema e o estilosantes e, finalmente, a porcentagem de plântulas normais da centrosema também superou a do estilosantes.

Estes resultados concordam com os obtidos por VIDAL et al. (1986), que estudaram o efeito alelopático de extratos de *Brachiaria plantaginea* no crescimento inicial de feijão, milho, soja, trigo, centeio, azevém, tremoço-azul e ervilhaca e observaram que o extrato aquoso da parte aérea da braquiária, reduziu o comprimento do caulículo do feijão, do centeio, do azevém, do tremoço e da ervilhaca e o da radícula do centeio, do azevém e do tremoço. O extrato das raízes afetou apenas o crescimento do caulículo do tremoço e o da radícula do centeio, do azevém e do tremoço. O desenvolvimento da soja não foi afetada pelos extratos desta gramínea. Concluíram que os efeitos alelopáticos dessa braquiária são seletivos, atuando sobre algumas espécies e não sobre outras e, mesmo nas susceptíveis, em órgãos específicos.

Na mesma Tabela 4, podem ser vistas as porcentagens de plântulas anormais das leguminosas estudadas, onde foram obtidos valores de F altamente significativos ($P < 0,01$) entre os tratamentos. Com relação à comparação das

médias de plântulas anormais obtidas sem extrato (testemunha), pelo teste de Tukey, observa-se que não houve diferença significativa entre as leguminosas estudadas.

Quanto à comparação das médias de plântulas anormais, irrigadas com extrato de braquiárias (Tabela 4), pelo teste de Tukey, constata-se que a centrosema, o calopogônio e o estilosantes apresentaram maior porcentagem de plântulas anormais que o guatá, indicando que a maioria das espécies que sofrem a ação dos compostos alelopáticos, apresentam anomalias no seu crescimento inicial, o que concorda com os resultados obtidos por CHOU (1989) que estudou a fitotoxicidade de lixiviados de quatro gramíneas subtropicais: *Brachiaria mutica*, *Digitaria decumbens*, *Panicum repens* e *Imperata cylindrica* e observou que os lixiviados das três primeiras espécies de gramíneas inibiram o crescimento da radícula de alface, mas não tiveram efeito no azevém.

Ainda na Tabela 4, podemos observar as porcentagens de sementes mortas das leguminosas em estudo, em substrato irrigado ou não com extratos de braquiárias, onde os valores de F obtidos foram altamente significativos ($P < 0,01$). Aplicando-se o teste de Tukey, para a comparação de médias obtidas pelas sementes mortas, irrigadas com água destilada, constata-se que a porcentagem das sementes mortas de estilosantes superou as de calopogônio e guatá e também que as sementes mortas de centrosema foram em maior porcentagem que as de guatá, sendo as demais diferenças, não

significativas.

Quanto à comparação de médias de sementes mortas, irrigadas com extrato das braquiárias (Tabela 4), pelo teste de Tukey observa-se que a porcentagem de sementes mortas de estilósantes superou todas as outras leguminosas; a de centrosema foi maior que as porcentagens de sementes mortas de calopogônio e guatá, que não diferiram entre si. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por CHOU & YOUNG (1975), que irrigaram sementes de alface com extratos aquosos das folhas de 12 gramíneas subtropicais e observaram que em muitas delas, houve completa inibição na germinação das sementes, que ficaram escuras e entumescidas e, após serem lavadas com água destilada e reincubadas por 72 horas, não germinaram. Com extrato aquoso de outras espécies das gramíneas estudadas, também houve inibição da germinação, mas as sementes germinaram após terem sido lavadas e, finalmente, com os extratos das espécies restantes as sementes germinaram, mas não houve crescimento das radículas, ficando recurvadas, com uma coloração marrom-escuro.

Com relação às sementes duras, na Tabela 4, houve diferença altamente significativa pelo teste F ($P < 0,01$) entre os tratamentos. Pelo teste de Tukey, comparando-se as médias das porcentagens de sementes duras obtidas em substrato irrigado com água destilada, observa-se que não houve diferença significativa entre as leguminosas estudadas. Ao comparar as médias de sementes duras obtidas

na presença dos extratos de braquiárias, pelo teste de Tukey, constata-se que o calopogônio apresentou maior porcentagem de sementes duras que as outras leguminosas, sendo que as demais comparações não diferem entre si.

Os resultados obtidos na Tabela 4 estão de acordo com as observações realizadas por Almeida (1988) citado por MONEGAT (1991), que descreve alguns dos principais sintomas dos efeitos alelopáticos, tais como a redução da germinação, a falta de vigor vegetativo ou a morte das plântulas. CASTRO et al. (1983) verificaram que os extratos aquosos do sistema radicular da gramínea forrageira *Cynodon dactylon*, inibiram a germinação e o crescimento da radícula e do hipocótilo do tomateiro, utilizado como planta indicadora. Também CHOU & YOUNG (1975) notaram a presença de fitotoxinas em *C. dactylon*, que mostraram efeito inibitório na germinação da alfafa.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados dos testes de germinação realizados com as sementes das leguminosas, em substrato irrigado com extratos de braquiária decumbens, humidicola e marandu. A porcentagem de plântulas normais mostrou diferença altamente significativa ($P < 0,01$) entre os dados obtidos para cada leguminosa irrigada com extrato de cada braquiária. Pelo teste de Tukey, comparando-se as médias de plântulas normais, observa-se que para a centrosema e o guatá, não houve diferença significativa na

Tabela 5 - Resultados dos testes de germinação das sementes de leguminosas (plântulas normais, anormais, sementes mortas e duras), em substrato irrigado com extratos de cada espécie de braquiária.

Leguminosas	Braquiárias	Plântulas normais	Plântulas anormais	Sementes mortas	Sementes duras
----- % -----					
Centrosema	decumbens	79,88 a	4,13	15,75	0,25
	humidicola	79,63 a	4,88	15,00	0,50
	marandu	78,36 a	4,00	17,50	0,13
Calopogônio	decumbens	86,00 a	2,88	6,88	4,25
	humidicola	83,50 ab	3,88	7,75	4,88
	marandu	82,38 b	2,88	8,75	6,00
Guatá	decumbens	92,75 a	0,38	6,00	0,88
	humidicola	95,13 a	0,38	4,13	0,38
	marandu	92,13 a	0,38	6,50	1,00
Estilosantes	decumbens	69,50 b	3,50	26,50	0,50
	humidicola	71,25 b	3,25	25,50	0,00
	marandu	76,75 a	2,13	21,00	0,13
F(1)		**	ns	ns	ns
CV (%) (1)		5,08	46,09	17,68	65,81

Médias seguidas por letras distintas, para cada leguminosa, na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,01$). (médias originais)

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns - não significativo

(1) - dados transformados em arco seno $\sqrt{(\%/100)}$

porcentagem de plântulas normais, quando foram aplicados cada um dos extratos das diferentes braquiárias. O calopogônio foi mais afetado com o extrato aquoso de braquiária marandu, seguido pela humidicola e decumbens. Já no estilósantes, a porcentagem de plântulas normais foi menor quando irrigado com as braquiárias decumbens e humidicola seguido pela marandu. Estes dados discordam dos obtidos por STANIZIO et al. (1991) que utilizando extrato aquoso de braquiária marandu nas leguminosas *Centrosema brasilianum* e várias espécies e cultivares de *Stylosanthes*, observaram que o extrato da marandu não afetou a germinação e o crescimento das plântulas de centrosema mas afetou as plântulas de estilósantes.

Ainda na Tabela 5, as porcentagens de plântulas anormais, de sementes mortas e de sementes duras das leguminosas, não apresentaram diferença significativa, quando irrigadas com o extrato das diferentes braquiárias.

Os resultados dos testes de germinação das sementes de leguminosas, irrigadas com os extratos de braquiárias em dois níveis, estão apresentados na Tabela 6. As plântulas anormais apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os dois níveis do extrato, sendo que, a porcentagem destas plântulas foi maior no nível B, mais elevado, o que está de acordo com os resultados obtidos por MEDEIROS (1989), que concluiu que com irrigação de extratos aquosos de trevo-carretilha (*Medicago denticulata* Willd.),

Tabela 6 - Resultados dos testes de germinação das sementes de leguminosas (plântulas normais, anormais, sementes mortas e duras), em substrato irrigado com dois níveis dos extratos de braquiárias.

Tratamentos	Plântulas normais	Plântulas anormais	Sementes mortas	Sementes duras
----- % -----				
Nível A	83,13	2,33	13,17	1,38
Nível B	81,42	3,10	13,71	1,77
F(1)	ns	*	ns	ns
CV (%) ⁽¹⁾	5,08	46,09	17,68	65,81

Médias originais

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns - não significativo

Nível A = 2,3ml de extrato de braquiária/gerbox

Nível B = 4,6ml de extrato de braquiária/gerbox

(1) - dados transformados em arco seno $\sqrt{(x/100)}$

de ervilhaca (*Vicia sativa* L.) e de mucuna preta (*Stizolobium aterrimum* Piper e Tracy), as sementes de alface desenvolveram plântulas anormais nas concentrações mais elevadas. Não houve diferença significativa entre as porcentagens de plântulas normais, sementes mortas e sementes duras nos diferentes níveis dos extratos de braquiárias mas, houve uma tendência de efeito negativo nos três casos, no maior nível do extrato.

4.2. Experimento em condições de casa-de-vegetação

A avaliação do crescimento das plantas de leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação, com e sem aplicação de extratos das braquiárias, realizada quinzenalmente, está representada na Tabela 7. Os dados se referem às médias das notas atribuídas às plantas, por quatro avaliadores.

Os dados obtidos mostram um menor crescimento das plantas quando irrigadas com os extratos de braquiárias nas quatro avaliações, embora estatisticamente só tenham apresentado diferença significativa ($P < 0,01$) na terceira avaliação. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por CASTRO et al. (1984), onde os extratos do sistema radicular de *Cynodon dactylon*, dos tubérculos de *Cyperus rotundus* e dos rizomas de *Sorghum halepense* reduziram o crescimento da parte aérea de *Oryza sativa* L. YOUNG & BARTHOLOMEW (1981) plantaram sementes de desmódio (*Desmodium intortum* (Mill.) Urb.) cv. Greenleaf, puras e misturadas com pedaços

de colmo de dois cultivares de hemartria (*Hemarthria altissima*) cv. Bigalta e cv. Greenalta, em vasos contendo resíduos de raízes de desmódio e das hemartrias. Constataram que o crescimento do desmódio foi reduzido nos vasos que continham resíduos de raízes da hemartria cv. Bigalta.

Durante o período experimental, foram observadas alterações em algumas plantas de leguminosas, na presença dos extratos das braquiárias, tais como plantas com baixo crescimento e outras com modificações na forma de suas folhas.

Tabela 7 - Avaliação do crescimento das plantas de leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação, com e sem aplicação de extratos das braquiárias em quatro épocas. (Médias das notas de quatro avaliadores).

Tratamentos	Crescimento			
	1a. Avaliação ¹	2a. Avaliação ¹	3a. Avaliação ¹	4a. Avaliação ¹
Sem extrato	4,93	4,87	4,80	4,79
Com extrato	4,78	4,72	4,52	4,64
F	ns	ns	**	ns
CV (%)	5,95	7,09	7,38	7,91

¹ 1a. avaliação em 19/03/91; 2a. avaliação em 02/04/91; 3a. avaliação em 17/04/91 e 4a. avaliação em 30/04/91.

ns - não significativo

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Na Tabela 8 estão apresentadas as porcentagens de germinação e as produções de matéria seca da parte aérea, das raízes e dos nódulos das leguminosas (mg/vaso), cultivadas em casa-de-vegetação, com e sem aplicação de extratos das braquiárias e com um crescimento vegetativo de 70 dias. Com relação à porcentagem de germinação obtida nos vasos, houve diferença altamente significativa entre os tratamentos ($P < 0,01$). Pelo teste de Tukey, comparando-se as médias das quatro leguminosas, irrigadas com água, elas não apresentaram diferença significativa ($dms = 25,23$).

Quando irrigadas com os extratos das braquiárias ($dms = 10,30$), o guatá apresentou a maior porcentagem de sementes germinadas que as outras leguminosas, que não diferiram entre si. Observa-se também que a porcentagem de germinação das sementes de leguminosas foi sempre menor, quando as mesmas foram irrigadas com os extratos de braquiárias, exceto as sementes de guatá, que apresentaram maior porcentagem de germinação, quando irrigadas com os extratos de braquiária. COELHO (1986), também observou que a irrigação de plantas de azevém (*Lolium multiflorum* L.) com extratos aquosos de diferentes partes de plantas de capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees), resultaram em efeitos estimulatórios e com plantas de trevo-branco (*Trifolium repens* L.), a germinação das sementes foi prejudicada de maneira significativa na presença dos extratos aquosos de capim-annoni-2. Concluiu que existe no capim-annoni-2 uma especificidade da substância fitotóxica liberada à espécie prejudicada.

Tabela 8 - Porcentagem de germinação e produção de matéria seca da parte aérea, raízes e nódulos das leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação, com e sem aplicação de extratos das braquiárias, aos 70 dias de crescimento vegetativo.

Leguminosas	Extrato	Germinação	Matéria seca		
			parte aérea	raízes	nódulos
		-- % --	mg/vaseo		
Centrosema	sem	86,67 A	3.370,38 A	871,43 A	182,68 A
	com	79,72 b	2.967,12 a	735,86 a	146,86 a
Calopogônio	sem	88,33 A	2.541,75 A	615,55 AB	121,83 A
	com	80,55 b	2.773,33 a	692,23 a	147,80 a
Guatá	sem	88,33 A	2.585,23 A	463,58 B	141,08 A
	com	92,77 a	2.095,41 b	376,72 b	106,71 b
Estilosantes	sem	86,67 A	891,38 B	425,35 B	13,20 B
	com	80,00 b	804,67 c	397,55 b	16,29 c
F		**	**	**	**
CV (%)		13,17	22,85	20,87	35,87
dms (1%) sem		25,23	1.141,65	265,58	86,79
dms (1%) com		10,30	466,08	108,42	35,43

Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas - sem extrato e minúsculas - com extrato), na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,01$).

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

Quanto à produção de matéria seca da parte aérea das leguminosas estudadas, houve diferença significativa ($P < 0,01$) entre as leguminosas, com ou sem extratos de braquiária. Comparando-se as médias obtidas pelas leguminosas irrigadas com água (Tabela 8), observa-se, pelo teste de Tukey ($dms = 1.141,65$), que a centrosema, o calopogônio e o guatá apresentaram maior produção de matéria seca da parte aérea (mg/vaso), que o estilosantes.

Pelo teste de Tukey, na comparação das médias das leguminosas com aplicação dos extratos das braquiárias ($dms = 466,08$), a centrosema e o calopogônio obtiveram maior produção de matéria seca da parte aérea, que o guatá e o estilosantes, sendo que, este último sempre teve o pior desempenho entre as leguminosas.

Analisando-se os dados obtidos quanto à produção de matéria seca da parte aérea das leguminosas, observa-se que houve um efeito depressivo com a presença dos extratos para todas as leguminosas, exceto para o calopogônio, que aumentou a produção de matéria seca da parte aérea. Estes dados concordam com COELHO (1986), que irrigou azevém, trevo-branco e cornichão com extrato aquoso de partes das plantas de capim-annoni-2 e observou que a produção de matéria seca da parte aérea do azevém foi maior quando estas plantas foram irrigadas com soluções aquosas deste capim. Com relação ao trevo-branco e cornichão, foi verificado que estas duas espécies tiveram o mesmo crescimento da parte aérea na presença ou não da solução aquosa de capim-annoni-

2. VISSER (1966) estudou os efeitos dos exudatos da raiz de *Eragrostis curvula* e verificou que a produção de matéria seca de *Helianthus annuus* e *Vigna sinensis* foi estimulada com a presença destes exudatos, enquanto que *Zea mays* e *Triticum vulgare* sofreram inibição.

O aumento da produção de matéria seca obtido pelo calopogônio, na presença dos extratos aquosos das braquiárias, pode em parte explicar o sucesso obtido na mistura do calopogônio com a decumbens, em experimento de pastejo realizados desde 1978, na EMBRAPA, em Campo Grande (SEIFFERT et al., 1985 e SEIFFERT & ZIMMER, 1988).

Ainda na Tabela 8, observa-se que na produção de matéria seca de raízes das leguminosas estudadas, houve diferença altamente significativa entre elas ($P < 0,01$). Na comparação das médias obtidas pelas leguminosas irrigadas com água, observa-se pelo teste de Tukey ($dms = 265,58$), que a centrosema teve maior produção de raízes que o guatá e o estilosantes e que não diferiu estatisticamente do calopogônio.

Na presença dos extratos da braquiária, a comparação das médias pelo teste de Tukey ($dms = 108,42$), quanto à produção de matéria seca das raízes, nos mostra que a centrosema e o calopogônio superaram o guatá e o estilosantes. Também neste caso, a produção de matéria seca das raízes do calopogônio foi estimulada, na presença dos extratos das braquiárias. COELHO (1986) encontrou também um efeito estimulatório na produção de matéria seca das raízes

de azevém, quando estas plantas foram irrigadas com extratos aquosos da parte aérea de capim-annoni - 2.

Com relação à produção de matéria seca dos nódulos das leguminosas estudadas, (Tabela 8), observa-se que houve diferença altamente significativa ($P < 0,01$) entre os tratamentos. Comparando-se as médias obtidas pelas leguminosas sem extrato, constata-se que, pelo teste de Tukey ($dms = 86,79$) houve menor produção de matéria seca dos nódulos de estilosantes, quando comparado com a centrosema, calopogônio e guatá.

Na presença dos extratos de braquiária observa-se, pelo teste de Tukey ($dms = 35,43$) que a centrosema e o calopogônio apresentaram maior produção de matéria seca dos nódulos, que o guatá e o estilosantes, sendo o último o que apresentou menor produção. As produções de matéria seca dos nódulos das plantas de centrosema e guatá foram afetadas negativamente na presença dos extratos das braquiárias mas, as de calopogônio e estilosantes foram ligeiramente estimuladas.

Os dados referentes a nodulação da centrosema e guatá estão de acordo com ALMEIDA et al. (1986) que testaram os efeitos alelopáticos da *Brachiaria plantaginea*, nas concentrações de 0, 1, 5, 10 e 13,3%, na soja (*Glycine max*). Observaram que na concentração de 5%, o peso total dos nódulos foi reduzido em 90%, sendo que a inibição da nodulação foi total nas concentrações mais elevadas. WESTON & PUTNAM (1985) observaram que a nodulação e a fixação de nitrogênio

da soja e feijão, inoculados, decresceu quando se desenvolveram em solo contendo *Agropyron repens* L. Beauv.

A porcentagem de germinação e a produção de matéria seca da parte aérea, raízes e nódulos de cada leguminosa, cultivada em casa-de-vegetação e irrigada com extrato de cada braquiária são apresentadas na Tabela 9. Com relação à porcentagem de germinação e a produção de matéria seca dos nódulos das leguminosas, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

A produção de matéria seca da parte aérea das leguminosas (Tabela 9) foi diferente ($P < 0,05$) quando as plantas foram submetidas aos extratos das braquiárias decumbens, humidicola e marandu. Pelo teste de Tukey ($dms = 379,39$), na comparação de médias entre cada leguminosa, observa-se que a centrosema apresentou maior produção de matéria seca da parte aérea, na presença da braquiária marandu, seguida pela humidicola e decumbens, que não diferiram entre si. Já o calopogônio produziu maior quantidade de matéria seca da parte aérea quando irrigado com extrato de braquiária decumbens, que superou as braquiárias marandu e humidicola, que não apresentaram diferença significativa entre si. As produções de matéria seca da parte aérea do guatá e do estilosantes não foram influenciadas pelas diferentes braquiárias.

Tabela 9 - Porcentagem de germinação e produção de matéria seca da parte aérea, raízes e nódulos das leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação e irrigadas com extratos de cada braquiária, aos 70 dias de crescimento vegetativo.

Leguminosas	Braquiárias	Germinação	Matéria seca		
			parte aérea	raízes	nódulos
		--- % ---	----- mg/vase -----		
Centrosema	decumbens	81,66	2591,99 b	667,61 b	133,05
	humidicola	75,83	2945,89 b	689,09 b	154,31
	marandu	81,67	3363,49 a	850,88 a	153,23
Calopogônio	decumbens	79,16	3049,01 a	761,01 a	156,69
	humidicola	79,16	2623,55 b	639,19 b	135,36
	marandu	83,33	2647,44 b	676,50 ab	151,36
Guatá	decumbens	95,00	2287,83 a	398,44 a	110,73
	humidicola	94,16	2087,78 a	356,54 a	103,60
	marandu	89,16	1910,64 a	375,18 a	105,80
Estilosantes	decumbens	78,33	731,48 a	371,39 a	12,85
	humidicola	82,50	795,50 a	393,89 a	14,34
	marandu	79,17	887,03 a	427,39 a	21,68
F		ns	*	*	ns
CV (%)		13,17	22,85	20,87	35,87
dms (5%)		-	379,39	88,26	-

Médias seguidas por letras distintas, para cada leguminosa, na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns - não significativo

Em 1966, VISSER, já apresentava dados que comprovavam a influência de extrato de *Eragrostis curvula* inibindo a produção de matéria seca do milho e trigo e estimulando a de *Helianthus* e *Vigna*. CHOU (1989) utilizou os lixiviados de *Brachiaria mutica*, *Digitaria decumbens*, *Imperata cylindrica* var. *major* e *Panicum repens* intra e interespecificamente e observou que os lixiviados apresentaram uma inibição variável no crescimento. O lixiviado de *D. decumbens* afetou drasticamente seu próprio crescimento e retardou o de *B. mutica* e *P. repens*. O crescimento de *B. mutica* foi inibido pelo seu lixiviado, mas a *I. cylindrica* não foi afetada pelos lixiviados das diferentes gramíneas. Extratos aquosos de folhas de 6 variedades de *Leucaena leucocephala* apresentaram forte fitotoxicidade que inibiram o crescimento de várias outras espécies, mas não apresentaram efeito intraespecífico (KUO et al., 1982).

Os extratos das braquiárias decumbens, humidicola e marandu (Tabela 9), afetaram significativamente a produção de matéria seca de raízes das leguminosas avaliadas ($P < 0,05$). Na comparação de médias entre cada leguminosa, pelo teste de Tukey ($dms = 88,26$), constata-se que a centrosema irrigada com extrato aquoso de braquiária marandu apresentou maior produção de matéria seca das raízes, seguido pelos extratos das braquiárias humidicola e decumbens, que não apresentaram diferença significativa entre si. Já o calopogônio teve maior produção de matéria seca das raízes quando irrigado com os extratos das braquiárias decumbens e

marandu, que não diferiu da humidicola mas, a mesma foi superada pela braquiária decumbens. O guatá e o estilosantes na presença dos diferentes extratos de braquiária não apresentaram diferença significativa quanto à produção de matéria seca das raízes.

ALSAADAWI et al. (1990) estudaram o efeito inibitório de *Euphorbia prostrata* L. em várias plantas e constataram que existe grande efeito alelopático na produção de matéria seca das raízes e da parte aérea de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. e *Amaranthus retroflexus* e pouco efeito em *Medicago sativa* e *Gossypium hirsutum*. FUJII et al. (1992) observaram que lixiviados das folhas de *Mucuna pruriens* var. *utilis* cv. Anã reduziu a produção de matéria seca das raízes e parte aérea de alface. A substância inibidora do crescimento das plantas foi identificada como L-DOPA, (L-3,4 - dihydroxyphenylalanina), precursora da dopamina e um intermediário de muitos alcalóides.

Na Tabela 10 estão relacionadas as porcentagens de germinação e as produções de matéria seca da parte aérea, das raízes e dos nódulos das leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação e irrigadas com extratos de cada espécie de braquiária em dois níveis. A porcentagem de germinação das leguminosas e sua produção de matéria seca da parte aérea e dos nódulos (mg/vaso) não diferiram significativamente entre si.

A produção de matéria seca dos nódulos não foi um bom parâmetro para se avaliar a potencialidade

alelopática das leguminosas avaliadas.

Ainda na tabela 10 observa-se que a produção de matéria seca de raízes das leguminosas apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os dois níveis dos extratos de braquiárias. Na comparação de médias, pelo teste de Tukey ($dms = 69,45$), constata-se que as leguminosas, quando irrigadas com extrato aquoso de braquiária decumbens, no nível mais elevado ($B = 16,4\text{ml/vaso}$), produziu mais matéria seca nas raízes do que no nível A. Utilizando-se o extrato de braquiária humidicola, não houve diferença significativa entre os dois níveis. Com o extrato da braquiária marandu, o nível A apresentou maior peso das raízes que o nível B.

CHOU et al. (1987) utilizaram extratos de *Cunninghamia lanceolata* e de *Pennisetum clandestinum* para irrigar alface e arroz e constataram grande inibição na concentração de 2,5%; concluíram que diferenças no nível de concentração tem um efeito significativo no grau de inibição alelopática.

Na Tabela 11 estão representadas as porcentagens de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio na matéria seca da parte aérea e de nitrogênio nas raízes das leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação e irrigadas ou não com extratos das braquiárias. Com relação à porcentagem de nitrogênio da parte aérea, existe diferença altamente significativa ($P < 0,01$) entre os tratamentos. Pelo teste de Tukey ($dms = 0,48$), comparando-se as médias das leguminosas

Tabela 11 - Porcentagens de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio na matéria seca da parte aérea e de nitrogênio nas raízes das leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação e irrigadas ou não com extratos das braquiárias, aos 70 dias de crescimento vegetativo.

Leguminosas Extrato		Parte aérea					Raízes
		N	P	Ca	Mg	K	N
----- % -----							
Centrosema	sem	1,83 B	0,26 B	1,52 A	0,24 A	1,44 A	2,01 A
	com	1,75 c	0,26 b	1,40 a	0,23 b	1,43 c	2,13 ab
Calopogônio	sem	2,27 AB	0,28 AB	1,49 A	0,31 A	1,96 A	2,13 A
	com	2,17 b	0,29 ab	1,39 a	0,28 b	1,73 b	2,22 a
Guatá	sem	1,97 B	0,29 AB	0,89 B	0,23 A	1,57 A	2,21 A
	com	2,17 b	0,30 ab	0,96 b	0,24 b	1,71 b	2,18 ab
Batilhosantes	sem	2,54 A	0,38 A	1,57 A	0,31 A	1,99 A	2,35 A
	com	2,49 a	0,33 a	1,60 a	0,35 a	2,11 a	2,08 b
F		**	**	**	**	**	*
CV (%)		9,95	15,52	19,12	17,19	15,25	8,68
dns (1%) sem		0,48	0,10	0,57	0,10	0,59	-
dns (1%) com		0,21	0,05	0,26	0,05	0,27	0,13

Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas - sem extrato e minúsculas - com extrato), na mesma coluna, diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

sem extrato, observa-se que o estilosantes foi a leguminosa que apresentou a maior porcentagem de nitrogênio, superando o guatá e a centrosema, mas não diferindo significativamente do calopogônio.

Entre as médias das leguminosas obtidas na presença dos extratos das braquiárias, constata-se que o estilosantes, novamente apresentou maior porcentagem de nitrogênio na parte aérea que todas as outras leguminosas. Também o calopogônio e o guatá apresentaram maior porcentagem de nitrogênio que a centrosema. Estes dados estão de acordo com Bhowmik & Doll (1984), citados por EINHELLIG (1986) que estudaram o efeito dos resíduos de cinco espécies de plantas invasoras anuais que invadem o milho e a soja e concluíram que estes resíduos inibiram a absorção do nitrogênio, fósforo (na forma de PO_4^{3-}) e potássio, de forma variável com a espécie do resíduo e com a cultura avaliada.

A porcentagem de fósforo na parte aérea das leguminosas estudadas (Tabela 11) apresentou diferença altamente significativa ($P < 0,01$) entre os tratamentos. Na comparação entre as médias das leguminosas sem adição do extrato aquoso das braquiárias ($dms = 0,10$), observa-se que novamente o estilosantes apresentou a maior porcentagem de fósforo na parte aérea que a centrosema, sendo as demais diferenças não significativas estatisticamente.

Com relação às médias das leguminosas obtidas com os extratos das braquiárias, ($dms = 0,05$), observa-se

que o estilosantes foi a leguminosa que apresentou maior porcentagem de fósforo que a centrosema. Os dados estão de acordo com YOUNG & BARTHOLOMEW (1981), que avaliaram os efeitos alelopáticos de dois cultivares de hemátria (cv. Bigalta e cv. Greenalta) sobre o desmódio e constataram que o nível de fósforo da parte aérea do desmódio, na presença de resíduos do cv. Bigalta foi 0,15%, enquanto que em plantas cultivadas em vasos contendo resíduos do desmódio ou do cv. Greenalta, os teores de fósforo foram iguais a 0,20%.

A porcentagem de cálcio na parte aérea das leguminosas (Tabela 11) demonstrou diferença altamente significativa ($P < 0,01$) entre os tratamentos. Pelo teste de Tukey ($dms = 0,57$), comparando-se as médias das leguminosas sem irrigação do extrato das braquiárias, constata-se que o estilosantes, a centrosema e o calopogônio superaram a porcentagem de cálcio na parte aérea do guatá.

Na presença dos extratos das braquiárias, observa-se pelo teste de Tukey ($dms = 0,26$), que o guatá foi a leguminosa que apresentou a menor porcentagem de cálcio na parte aérea, sendo que entre as outras leguminosas não houve diferença significativa. RICE (1979) comenta que numerosos compostos alelopáticos inibem ou estimulam absorção de íons. A absorção ativa requer energia, e está demonstrado que existe um grande efeito de várias fitotoxinas na respiração e fosforilação oxidativa.

Com relação à porcentagem de magnésio na parte aérea das leguminosas estudadas, observa-se que houve

diferença significativa ($P < 0,01$) entre os tratamentos. As leguminosas irrigadas com água (sem extrato), não apresentaram diferença no teor de magnésio na parte aérea, pelo teste de Tukey ($dms = 0,10$). Quando irrigado com os extratos das braquiárias ($dms = 0,05$), o estilosantes apresentou a maior porcentagem de magnésio na parte aérea que as outras leguminosas, que não diferiram entre si. Glass (1975), citado por RICE (1979), sugere que a inibição da absorção de íons pode ser causada por um aumento generalizado na permeabilidade da membrana.

A porcentagem de potássio na parte aérea das plantas (Tabela 11) apresenta diferença altamente significativa ($P < 0,01$) entre os tratamentos. As leguminosas irrigadas com água (sem extrato), não diferiram entre si, pelo teste de Tukey ($dms = 0,59$). Na presença dos extratos das braquiárias ($dms = 0,27$), observa-se que o estilosantes foi a leguminosa que apresentou maior porcentagem de potássio na parte aérea, enquanto que o calopogônio e o guatá superaram a centrosema. Os níveis de nitrogênio e potássio de milho (*Zea mays* L.) decresceram quando este se desenvolveu com *Agropyron repens* L. e, com adubação, o processo não se reverteu (Buchholtz, 1971, citado por EINHELLIG, 1986).

Ainda na Tabela 11 estão apresentadas as porcentagens de nitrogênio nas raízes das leguminosas, onde observa-se que houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos. As leguminosas quando irrigadas com água, não apresentaram diferença significativa quanto à porcenta-

gem de nitrogênio nas raízes mas, na presença dos extratos, pelo teste de Tukey ($dms = 0,13$), observa-se que o calopogônio teve maior porcentagem de nitrogênio que o estilosantes, sendo as demais diferenças entre as leguminosas, não significativas estatisticamente.

Observa-se na Tabela 12, as porcentagens de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio na matéria seca da parte aérea e de nitrogênio nas raízes, em casa-de-vegetação e irrigadas com dois níveis dos extratos das braquiárias. A porcentagem de nitrogênio na parte aérea das leguminosas avaliadas apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os extratos nos níveis A e B.

Pelo teste de Tukey ($dms = 0,16$), comparando-se as médias das leguminosas nas duas concentrações do extrato, constata-se que para a centrosema e o guatá, não houve diferença significativa entre as concentrações estudadas. Quanto ao calopogônio e o estilosantes, a concentração B superou a concentração A, na porcentagem de nitrogênio na parte aérea destas leguminosas. RICE (1984) comenta que a absorção de íons é de importância básica no crescimento e reprodução de organismos em todos os níveis e existem evidências que muitos agentes alelopáticos afetam a taxa de absorção de íons.

As porcentagens de fósforo, cálcio, magnésio e potássio na parte aérea e nitrogênio nas raízes das leguminosas avaliadas, não apresentaram diferenças significativas entre as duas concentrações dos extratos das bra-

quiárias.

Tabela 12 - Porcentagens de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio na matéria seca da parte aérea e de nitrogênio nas raízes das leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação e irrigadas com extratos das braquiárias a dois níveis, aos 70 dias de crescimento vegetativo.

Leguminosas	Níveis ¹	Parte aérea					Raízes
		-----					-----
		N	P	Ca	Mg	K	N
		----- % -----					- % -
Centrosema	A	1,77 a	0,26	1,45	0,23	1,42	2,15
	B	1,73 a	0,26	1,34	0,23	1,44	2,12
Calopogônio	A	2,08 b	0,29	1,39	0,27	1,64	2,21
	B	2,27 a	0,29	1,40	0,28	1,82	2,24
Guatá	A	2,24 a	0,29	0,92	0,25	1,68	2,16
	B	2,10 a	0,31	1,01	0,24	1,74	2,19
Estilosantes	A	2,38 b	0,36	1,52	0,35	2,15	2,11
	B	2,60 a	0,30	1,68	0,34	2,08	2,07
F		*	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)		9,95	15,52	19,12	17,19	15,25	8,68
dms (5%)		0,16	-	-	-	-	-

Médias seguidas por letras distintas, para cada leguminosa, na mesma coluna, diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns - não significativo

¹ - nível A = 8,2ml e B=16,4ml do extrato de braquiária/vaso.

5. CONCLUSOES

- Os extratos aquosos das braquiárias prejudicaram ($P < 0,05$) a germinação das sementes das leguminosas avaliadas, exceto as do *Macrotyloma axillare* cv. Guatá;

- no teste de germinação, o nível mais elevado do extrato aquoso de *Brachiaria decumbens* (B = 4,6ml/gerbox), aumentou a porcentagem de plântulas anormais das leguminosas.

- os extratos aquosos das braquiárias, principalmente da *B. decumbens*, apresentaram efeito alelopático, estimulando as produções de matéria seca da parte aérea, das raízes e dos nódulos de *Calopogonium mucunoides*.

- os extratos aquosos das braquiárias tenderam a diminuir a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes da *Centrosema pubescens*, *Macrotyloma axillare* cv. Guatá e *Stylosanthes guianensis*;

- o nível mais elevado do extrato aquoso da *B. brizantha* cv. Marandu (B = 16,4ml/vaso), diminuiu a produção de matéria seca das raízes das leguminosas;

- o extrato aquoso da *Brachiaria decumbens*, no maior nível (B = 16,4ml/vaso), aumentou a produção de matéria seca das raízes das leguminosas estudadas;

- as espécies de braquiárias estudadas apresentaram elevado potencial alelopático, que variou de acordo com as espécies de leguminosas avaliadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALCANTARA, P.B. & BUFARAH, G. Plantas forrageiras: gramineas e leguminosas. São Paulo, Nobel, 1988. 150p.

ALMEIDA, F.S. de Influência da cobertura morta na biologia do solo. A Grania, Porto Alegre, 41(451):52-67, 1985.

ALMEIDA, F.S. Alelopatia e as plantas. In: SEMANA DE HERBICIDAS, 8, Bandeirantes, PR, 1987. Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel", Bandeirantes, PR, 1987. p. 19-88.

ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B.N.; VOSS, M.; LEITE, C.R.F. Efeitos alelopáticos e de competição da *B. plantaginea* na soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 16, Campo Grande, 1986. Resumos. Campinas, Soc. Brasileira de Herbicidas e Ervas Daninhas, 1986. p.5-6.

ALSAADAWI, I.S.; SAKERI, F.A.K.; AL-DULAIMY, S.M. Allelopathic inhibition of *Cynodon dactylon* (L.) Pers. and other plant species by *Euphorbia prostrata* L. Journal of Chemical Ecology, New York, 16(9):2747-54, 1990.

BOGDAN, A.V. Tropical pasture and fodder plants. Tropical agriculture series. New York, Longman, 1977. 475p.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. Brasília, Departamento Nacional de Produção Vegetal, Divisão de Sementes e Mudanças, 1980. 188p.

BUFARAH, G.; GHISI, O.M.A.A.; ALCANTARA, V. de B.G.; MECELIS, N.R.; ALCANTARA, P.B.; OLIVEIRA, P.R.P. de; LUCCHESI, M.F. O *Macrotyloma axillare* (E. Mey) Verdic. Nota Científica no. 1, Nova Odessa, SP, 1981. 8p.

BURT, R.L.; ROTAR, P.P.; WALKER, J.L. & SILVEY, M.W. The role of *Centrosema*, *Desmodium*, and *Stylosanthes* in improving tropical pasture. Westview. Tropical Agriculture, series, no. 6. 1983. 292p.

CASTRO, P.R.C.; RODRIGUES, J.D.; MAIMONI RODELLA, R.C.S.; RABELO, J.C.; VEIGA, R.F.A.; LIMA, G.P.P.; JUREIDINI, P. & DENADAI, I.A.M. Ação alelopática de alguns extratos de plantas daninhas na germinação do arroz (*Oryza sativa* L. cv. IAC-165). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 51:369-81, 1984.

CASTRO, P.R.C.; RODRIGUES, J.D.; MORAES, M.A. & CARVALHO, V.L.M. Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro (Lycopersicon esculentum Mill. cv. Santa Cruz). Planta Daninha, Rio de Janeiro, 6(2):79-85, 1983.

CHEAM, A.H. Allelopathy in buffel grass (*Cenchrus ciliaris* L.). Part 1. Influence of buffel grass association on calotrope (*Calotropis procera* (Ait.) W.T. Ait.). Australian Weeds, Victoria, 3(4):133-6, 1984.

CHOU, C.H. Phytotoxic substances in twelve subtropical grasses. I. Additional evidences of phytotoxicity in the aqueous fractions of grass extracts. Botanical Bulletin of Academia Sinica, Taipei, 18:131-41, 1977.

CHOU, C.H. Allelopathic research of subtropical vegetation in Taiwan. IV - Comparative phytotoxic nature of leachate from four subtropical grasses. Journal of Chemical Ecology, New York, 15(7):2149-59, 1989.

CHOU, C.H. & YOUNG, C.C. Phytotoxic substances in twelve subtropical grasses. Journal of Chemical Ecology, New York, 1(2):183-93, 1975.

CHOU, C.H.; CHANG, S.J.; CHENG, C.M.; WANG, Y.C.; HSU, F.H. & DEN, W.H. The selective allelopathic interaction of a pasture-forest intercropping in Taiwan. II. Interaction between kikuyu grass and three hardwood plants. Plant and Soil, Dordrecht, 116:207-15, 1989.

CHOU, C.H.; HWANG, S.Y.; PENG, C.I.; WANG, Y.C.; HSU, F.H. & CHUNG, N.J. The selective allelopathic interaction of a pasture-forest intercropping in Taiwan. Plant and Soil, Dordrecht, 98:31-41, 1987.

COELHO, R.W. Substâncias fitotóxicas presentes no capim-annoni-2. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 21(3):255-63, 1986. .

DIONELLO, S.B. & BASTA, F. Estudos ecológicos sobre o efeito inibitório da germinação de sementes produzido por *Echinolaena inflexa* (Poir) Chase. Eyton, Buenos Aires, 42(1):33-43, 1982.

EINHELLIG, F.A. Mechanims and modes of action of allelochemicals. In: PUTNAM, A. & TANG, C.S. eds. The Science of allelopathy. John Wiley of Sons, Inc. 1986, cap. 10. p.171-88.

FUJII, Y.; SHIBUYA T. & YASUDA, T. Allelopathy of velvetbean: its discrimination and identification of L-DOPA as a candidate of allelopathic substances. Japan Agricultural Research Quarterly, 25:238-47, 1992.

FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Produção da Pecuária Municipal Sudeste. Rio de Janeiro, 1982, v. 9.

GHISI, O.M.A.A. & PEDREIRA, J.V.S. Características agrônômicas das principais *Brachiaria* spp. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, Nova Odessa, SP, 1986. Nova Odessa, 1986. p.1-30.

KUO, Y.L.; CHOU, C.H.; HU, T.W. Allelopathic potencial of *Leucaena leucocephala*. In: CHOU, C.H. & WALLER, G.R., eds. Seminar on Allelochemicals and Pheromones, Taipei, Taiwan, 1982. Proceedings. Taipei, Taiwan, Academia Sinica, p. 107-19, En., Sum. En., 17 Ref., II.

LORENZI, H. Plantas daninhas no Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. Nova Odessa, SP, 1982. 425p.

LUCCHESI, A.A. & OLIVEIRA, R.F. Efeito inibitório na germinação, induzido pelo extrato de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephale* DC). Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 45(parte 1):167-78, 1988.

MEDEIROS, A.R.M. de Determinações de potencialidades alelopáticas em agroecossistemas. Piracicaba, 1989. 92p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

MITIDIERI, J. Manual de gramíneas e leguminosas para pastos tropicais. São Paulo, Nobel, 1983. 198p.

MONEGAT, C. Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades. Ed. do Autor, Chapecó, SC, 1991. 337p.

MULLER, C.H. The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetation composition. Bulletin of the Torrey Botanical Club., New York, 93:332-51, 1966.

NURDIN & FULBRIGHT, T.E. Germination of 2 legumes in leachate from introduced grasses. Journal of Range Management, Denver, 43(5):466-7, 1990.

PUPO, N.I.H. Manual de pastagens e forrageiras. Campinas, SP. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1980. 343p.

PUTNAM, A.R. & DUKE, W.B. Allelopathy in agroecosystems. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, 16:431-51, 1978.

QUEENSLAND PROCEDURES FOR SEED TESTING. Seed testing laboratory standards branch. Compiled by Helen M. Low. Queensland Department of Primar/Industries, Brisbane, 1984. 101p.

RICE, E.L. Allelopathy-an update. The Botanical Review, Bronx, 45:15-109, 1979.

RICE, E.L. Allelopathy. Academic Press, New York, (2nd ed.), 1984. 422p.

RODRIGUES, L.R. de A.; RODRIGUES, T. de J.D. & REIS, R.A. Alelopatia em plantas forrageiras. Jaboticabal, UNESP/FUNEP, 1992. 18p. (Boletim).

SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises químicas em plantas. Piracicaba, Livroceres, 1974. 55p.

SAS Institute Inc. SAS/STAT. Guide for Personal Computers.
Version 6. Editions Cary, NC: SAS Institute Inc., 1985.
378p.

SEIFFERT, N.F. Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*.
Circular Técnico nº. 1. Centro Nacional de Pesquisa de
Gado de Corte, EMBRAPA, 1980. 83p.

SEIFFERT, N.F. Métodos de escarificação de sementes de le-
guminosas forrageiras tropicais. Comunicado Técnico nº.
13, outubro, 1981. p.1-6. Centro Nacional de Pesquisa de
Gado de Corte, EMBRAPA.

SEIFFERT, N.F. & ZIMMER, A.H. Contribución de *Calopogonium*
mucunoides al contenido de nitrógeno en pasturas de *Bra-*
chiaria decumbens. Pastos Tropicales, Cali, 10(3):8-13,
1988.

SEIFFERT, N.F.; ZIMMER, A.H.; SCHUNKE, R.M.; BEHLING-MIRANDA
Reciclagem de nitrogênio em pastagem consorciada de *Calo-*
pogonium mucunoides com *Brachiaria decumbens*. Boletim de
Pesquisa nº. 3. EMBRAPA-CNPGC, 1985. 40p.

SILVA, Z.L. da Alelopatia e defesa em plantas. Boletim
Geográfico, Rio de Janeiro, 36(258-259):90-6, 1978.

SOUZA, I.F. Alelopatia de plantas daninhas. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 13(150):75-8, 1988.

STANIZIO, R.M.; LEITE, G.G. & VILELA, L. Efeito alelopático de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sobre o crescimento de plantas de quatro leguminosas forrageiras. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, João Pessoa, PB, 1991. Anais. João Pessoa, 1991. p.95.

STEEL, R.G. & TORRIE, J.H. Principles and procedures of statistics with special reference to the biological sciences. New York, Mc Graw - Hill, 1960. 481p.

TUKEY JR., H.B. Implications of allelopathy in agricultural plant science. The Botanical Review, Bronx, 35(1):1-16, 1969.

VIDAL, R.A.; ALMEIDA, F.S.; MIZOKAMI, M.M. Efeito alelopático de extratos de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) no crescimento inicial de algumas culturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 16, Campo Grande, 1986. Resumos. Campinas, Sociedade Brasileira de Herbicidas e Ervas Daninhas, 1986. p.6.

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.

YOUNG, C.C. & BARTHOLOMEW, D.P. Allelopathy in a grass-legume association: I. Effects of *Hemarthria altissima* (Poir.) Stapf and Hubb. Root residues on the growth of *Desmodium intortum* (Mill.) Urb. and *Hemarthria altissima* in a tropical soil. Crop. Science, Madison, 21:770-74, 1981.

WESTON, L.A. & PUTNAM, A.R. Inhibition of growth, nodulation, and nitrogen fixation of legumes by quackgrass. Crop. Science, Madison, 25(3):561-5, 1985.

WHITTAKER, R.H. The biochemical ecology of higher plants. In: SONDHEIMER, E. & SIMEONE, J.B. ed. Chemical Ecology. New York. Academic, 1970. 336p.

WITTAKER, R.H. & FEENY, P.P. Allelochemicals: Chemical interaction between species. Science, Washington, 171:757-70, 1971.

ZIMMER, A.H. Consorciação com leguminosas e bancos de proteínas para pastagens de capins do gênero *Brachiaria*. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, Nova Odessa, SP, 1986. Anais. Nova Odessa, SP, 1986. p:1-39.