



## EFEITO ALELOPÁTICO DE ESPÉCIES DE *BRACHIARIA* GRISEB. SOBRE ALGUMAS LEGUMINOSAS FORRAGEIRAS TROPICAIS. II. AVALIAÇÕES EM CASA DE VEGETAÇÃO<sup>1</sup>

ANA REGINA PIMENTEL DE ALMEIDA<sup>2</sup>, ANTONIO AUGUSTO LUCCHESI<sup>3</sup> e MARCELA RIBEIRO ABBADO<sup>4</sup>

**RESUMO:** O experimento foi conduzido em casa de vegetação, do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa de março a maio de 1991. Seu objetivo foi avaliar os possíveis efeitos alelopáticos dos extratos aquosos em dois níveis (A = 8,2 ml e B = 16,4 ml/vasos), de três espécies de *Brachiaria*: *B. decumbens*, *B. humidicola* e *B. brizantha* cv. Marandu, sobre as leguminosas: *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, *Macrotyloma axillare*, cv. "Guatá" e *Stylosanthes guianensis* ssp. *guianensis*. Os efeitos alelopáticos foram avaliados através da germinação das sementes, das produções de matéria seca da parte aérea, das raízes e dos nódulos, bem como das porcentagens de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio na parte aérea e nitrogênio nas raízes das leguminosas forrageiras. Os resultados mostraram que: a) os extratos aquosos das braquiárias, principalmente da *B. decumbens*, apresentaram efeito alelopático, aumentando as produções de matéria seca da parte aérea, das raízes e dos nódulos de *C. mucunoides*; b) os extratos aquosos das braquiárias tenderam a diminuir a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes de *C. pubescens*, do *M. axillare* cv. Guatá e do *S. guianensis*; c) o nível mais elevado do extrato aquoso da *B. brizantha* cv. Marandu diminuiu a produção de matéria seca das raízes das leguminosas; d) o extrato aquoso da *B. decumbens*, no nível mais elevado, aumentou a produção de matéria seca das raízes das leguminosas; e) as espécies de braquiárias estudadas apresentaram elevado potencial alelopático, que variou de acordo com a espécie de leguminosa avaliada.

Termos para indexação: Alelopatia, braquiárias, leguminosas forrageiras tropicais.

ALLELOPATHIC EFFECTS OF *BRACHIARIA* GRISEB ON SOME TROPICAL FORAGE LEGUME. II. VALUATION IN GREENHOUSE.

**Summary:** The trial was conducted in greenhouse, of the Instituto de Zootecnia, in Nova Odessa state of São Paulo, Brazil, from March to May, 1991. The objective was to evaluate the allelopathic effects of aqueous extracts in two levels (A = 8.2ml and B = 16.4ml/pot), obtained from three *Brachiaria* species: *B. decumbens*, *B. humidicola* and *B. brizantha* cv. Marandu on the following legumes: *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, *Macrotyloma axillare* cv. Guatá and *Stylosanthes guianensis* ssp. *guianensis*. The allelopathic effects, were evaluated through seed germination and dry matter production of shoots, roots and nodules, as well as the percentages of nitrogen, phosphorus, calcium, magnesium and potassium in the shoot, and of nitrogen in the roots of forage legumes. The results showed that: a) the *Brachiaria* spp aqueous extracts, especially *B. decumbens*, presented allelopathic effects, stimulating the dry matter production of the shoots, roots and nodules of *C. mucunoides*; b) the *Brachiaria* spp aqueous extracts showed a tendency to decrease the dry matter production of the shoots and roots of *C. pubescens*, *M. axillare* cv. Guatá and *S. guianensis*; c) the highest level of the *B. brizantha* cv. Marandu aqueous extract, decreased the root dry matter production of the legumes; d) The *B. decumbens* aqueous extracts, at the

<sup>1</sup> Projeto IZ - 14-008/91

<sup>2</sup> Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.

<sup>3</sup> Professor Titular do Departamento de Botânica da ESALQ/USP.

<sup>4</sup> Zootecnista, estagiária da Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras, Divisão de Nutrição Animal e Pastagens.



highest level increased the root's dry matter production of the legumes; e) the species of *Brachiaria* studied showed high allelopathic potential, which varied according to the legume specie evaluated.

**Index terms:** Allelopathy, *Brachiaria* spp, tropical forage legumes.

## INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, sabe-se que algumas espécies de plantas podem prejudicar o crescimento de outras que estão na sua proximidade. 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.

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

PUTNAM e DUKE. (1978) usaram esse termo para se referirem aos efeitos prejudiciais de uma espécie de planta superior (doadora), na germinação, crescimento ou desenvolvimento de plantas de outras espécies (receptoras).

Com relação à alelopatia, é importante ressaltar que esses 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 a outra planta no mesmo ecossistema, tais como água, luz e nutrientes. (RICE, 1979).

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

Nas plantas, as substâncias alelopáticas de maior ocorrência são: flavonóides, ácido ferúlico, taninos, ácido cinâmico, glicosídeos, ácidos fenólicos, terpenóides, cumarinas, juglona, ácido gálico, ácido vanílico e escopoletina (RICE, 1984).

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. Com base nisso é de se esperar maior influência alelopática em solos

arenosos do que nos ricos em microorganismos e frações coloidais.

Dentre as plantas forrageiras de maior ocorrência na 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).

Os efeitos alelopáticos e a competição da *Brachiaria plantaginea* na soja foram estudados por ALMEIDA. (1987). Após a sementeira, os vasos foram irrigados com extratos aquosos da parte aérea da braquiária, nas concentrações de 0, 1, 5, 10, e 13,3%. A produção de matéria seca das raízes foi reduzida em 19 e 39%, nas concentrações do extrato de 10 e 13% respectivamente e da parte aérea em 31% na concentração de 13%. A produção de matéria seca dos nódulos foi reduzida em 90% , na concentração de 5%, sendo a inibição da nodulação total a partir de então. STANIZIO et al. (1991) avaliaram os efeitos alelopáticos dos extratos aquosos da parte aérea de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, nas concentrações de 0, 25, 50 e 100% sobre o crescimento de plântulas de *Stylosanthes guianensis* cv. Bandeirantes, *S. guianensis* var. Vulgaris, *S. macrocephala* cv. Pioneiro e *Centrosema brasilianum*. Os extratos nas concentrações de 50 e 100%, diminuíram o crescimento do cv. Bandeirantes, enquanto, nas demais leguminosas, apenas a concentração de 100%. Concluíram que a braquiária "Marandu" possui substâncias alelopáticas capazes de inibir o crescimento das leguminosas testadas, dependendo da concentração do extrato e das espécies testadas.

CHOU (1989) avaliou a fitotoxicidade 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.

YOUNG e BARTHOLOMEW (1981) avaliaram os efeitos alelopáticos do capim-hermátria (*Hermartria 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 hermátria (cv. Bigalta e cv. Greenalta), em vasos contendo resíduos de raízes de desmódio e das hemátrias, constatando que o crescimento do desmódio foi reduzido nos vasos que continham resíduos de raízes do cv. Bigalta.

As principais vantagens ao utilizar uma associação de gramínea e leguminosa em comparação com o pasto de gramínea exclusiva são: aproveitamento do N<sub>2</sub> fixado pela leguminosa, melhoria na dieta animal ao incrementar a porcentagem de proteína e a possibilidade de aumentar a produção de forragem por unidade de superfície. Na consorciação de gramíneas com leguminosas, vários aspectos devem ser observados, tais como a correção de deficiências nutricionais, estabelecimento, manejo e produção animal (ZIMMER, 1986).

Em vários locais do Brasil, o estabelecimento de pastos consorciados não tem obtido sucesso, o que tem sido atribuído apenas às dificuldades de manejar dois grupos de plantas, fisiologicamente diferentes, como as gramíneas e as leguminosas. Porém, não pode ser desconsiderada a hipótese de que as dificuldades de estabelecimento e a falta de persistência de um dos componentes do pasto consorciado estejam ligadas à incompatibilidade das espécies, devido a efeitos alelopáticos (RODRIGUES et al., 1992.)

Com base nisso foi realizado este experimento, visando avaliar os possíveis efeitos alelopáticos dos extratos obtidos de três espécies de *Brachiaria*: *B. decumbens*, *B. humidicola* e *B. brizantha* cv. Marandu, nas seguintes leguminosas forrageiras tropicais: *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, *Macrotyloma axillare* cv. Guatá e *Stylosanthes guianensis*, em casa de vegetação, através da germinação das sementes nos vasos, das produções de matéria seca da parte aérea, das raízes e dos nódulos, bem como das concentrações de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio da parte aérea e nitrogênio das raízes dessas leguminosas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na casa de vegetação da Seção de Agronomia de Plantas Forrageiras, do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, SP, no período de março maio de 1991.

Foram avaliados os possíveis efeitos alelopáticos dos extratos obtidos de três espécies de *Brachiaria*: *decumbens* (*B. decumbens* Stapf. Prain.), *humidicola* (*B. humidicola* (Rendle.) Schweickerdt) 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.), *macrotiloma* (*Macrotyloma axillare* (E.Mey) Verdec. cv. Guatá) e *estilosantes* (*Stylosantes guianensis* (Aubl.) Swartz ssp. *guianensis*).

Os extratos foram obtidos por prensagem da parte aérea e do sistema radicular das três espécies de braquiária, em início de florescimento.

A quantidade do extrato de cada braquiária, aplicada em cada vaso, foi calculada de acordo com a proporção entre o volume e a área experimental (vaso), com o volume de forragem e área de solo (0,25 m<sup>2</sup>) em campo, suportando a biomassa de gramínea.

Foram estudados os efeitos alelopáticos desses extratos na quantidade calculada nível B = 16,4 ml/vaso e a metade desse nível A = 8,2 ml/vaso e comparados à testemunha (água destilada).

Em vasos de barro, contendo mistura terra: areia, na proporção 1:1, foram colocadas as sementes de cada uma das espécies de leguminosas irrigadas com os extratos de cada braquiária, nos dois níveis, e comparadas com a testemunha.

A terra utilizada nos vasos, com capacidade de aproximadamente 5,0 kg, era proveniente de um latossolo vermelho-amarelo distrófico, que, após ser analisado, apresentou a seguinte composição química: pH = 4,6 (CaCl<sub>2</sub>); P = 15,0 ppm; C = 1,6%; K = 0,40; Ca = 3,2; Mg = 2,0; H + Al = 6,4; S = 5,60; CTC = 12,00 meq/100ml de T.F.S.A. e V = 46,7%.

No dia 5 de março de 1991, foram colocadas 15 sementes de cada leguminosa por vaso, previamente 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.

Com base na análise de solo, foi realizada a adubação, na forma de solução nutritiva, sendo os nutrientes minerais utilizados os seguintes, em mg/vaso: 284,3 de KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; 498,1 de MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O; 197,9 de Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; 6,1 de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>; 1,35 de Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O; 16,8 de CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O e 19,1 de ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O.

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



A irrigação foi realizada nos pratos plásticos colocados sob os vasos, para evitar que houvesse lixiviação dos compostos alelopáticos contidos nos extratos das braquiárias.

Diariamente, anotou-se 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 dessas bactérias na terra, para que não houvesse limitação no desenvolvimento do sistema simbiótico.

Na semana seguinte foi feito o desbaste, deixando-se quatro plantas por vaso.

Em 13 de maio, cortou-se 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, esse material foi pesado separadamente, moído (menos os nódulos) e encaminhado ao Laboratório de Análise de Minerais do Instituto de Zootecnia, para determinação de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio da parte aérea e nitrogênio das raízes.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com os tratamentos em esquema fatorial (2 extratos x 4 leguminosas x braquiárias x 2 níveis), com 4 repetições.

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).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 encontram-se 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, 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 entre as outras leguminosas, que não diferiram entre si. A porcentagem de germinação das sementes de leguminosas foi sempre menor quando irrigadas com os extratos de braquiárias,

exceto as sementes de guatá, que apresentaram maior porcentagem de germinação quando irrigadas com os extratos.

Quanto à produção de matéria seca da parte aérea das leguminosas, 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 (Quadro 1), 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 que o estilantes.

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

Analisando-se os dados obtidos quanto a 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.

Ainda no Quadro 1, verifica-se que, na produção das leguminosas, 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 estilantes, não diferindo estatisticamente do calopogônio.

Na presença dos extratos da braquiária, na comparação das médias pelo teste de Tukey (dms = 108,42), quanto à produção de matéria seca das raízes, a centrosema e o calopogônio superaram o guatá e o estilantes. Também neste caso, a produção de matéria seca das raízes do calopogônio foi estimulada na presença dos extratos das braquiárias.

Com relação à produção de matéria seca dos nódulos das leguminosas estudadas (Quadro 1), 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 estilantes, quando comparado com centrosema, calopogônio e guatá.

Na presença dos extratos de braquiária, pelo teste de Tukey (dms = 35,43) a centrosema e o calopogônio apresentaram maiores produções de matéria seca dos nódulos, que o guatá e o estilantes, 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 à nodulação da centrosema e guatá estão de acordo com ALMEIDA et al. (1987) que testaram os efeitos alelopáticos da *Brachiaria plantaginea*, nas concentrações de 0, 1, 5, 10 e 13,3% na soja (*Glycine max*): na concentração de 5%, o peso total dos nódulos foi reduzido 90%, sendo a inibição da nodulação total nas concentrações mais elevadas.

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 no Quadro 2. Com relação à porcentagem de germinação e a produção de matéria seca dos nódulos de leguminosas, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

A produção de matéria seca da parte aérea das leguminosas (Quadro 2) foi diferente ( $P < 0,05$ ) quando as plantas foram submetidas aos extratos das braquiárias decumbens, humidícola e marandu. Pelo teste de Tukey ( $dms = 379,39$ ) na comparação de média entre cada leguminosa, verifica-se que a centrosema apresentou maior produção de matéria seca da parte

aérea, na presença da braquiária marandu, seguida pela humidícola 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 marandu e a humidícola, 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.

CHOU (1989) utilizou os lixiviados de *Brachiaria mutica*, *Digitaria decumbens*, *Imperata cylindrica* var. *major* e *Panicum repens* intra e interespecificamente observando 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 variedades de *Leucaena leucocephala* apresentaram forte fitotoxicidade, inibindo o crescimento de várias outras espécies, mas não apresentaram efeito intra específico (KUO et al., 1982).

**Quadro 1 - Porcentagem de germinação e produção de matéria seca da parte aérea, raízes e nódulos das leguminosas, cultivadas em casa de vegetação, com sem aplicação de extrato das braquiárias, aos 70 dias de crescimento vegetativo.**

Leguminosas	Extrato	Germinação %	Matéria seca		
			Parte aérea	Raízes	Nódulos
			mg/vaso		
Centrosema	Sem	86,67A	3.370,38A	871,43A	182,68A
	Com	79,72b	2.967,12a	735,86a	146,86a
Calopogônio	Sem	88,33A	2.541,75A	615,55AB	121,83A
	Com	80,55b	2.773,33a	692,23a	147,80a
Guatá	Sem	88,33A	2.585,23A	463,58A	141,08A
	Com	92,77a	2.095,41b	376,72b	106,71b
Estilosantes	Sem	86,67A	891,38B	425,35B	13,20B
	Com	80,00b	804,67c	397,55b	16,29c
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 ( $P < 0,010$ ).

\*\* Significativo ao nível de 1%.



Os extratos das braquiárias (Quadro 2) afetaram significativamente a produção de matéria seca de raízes das leguminosas avaliadas ( $P < 0,05$ ).

Na comparação 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 humidícola 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 humidícola, mas foi superada pela 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.

No Quadro 3 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 não diferiram significativamente entre si.

Ainda no Quadro 3, observa-se que a produção de matéria seca de rízes das leguminosas apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os dois níveis dos extratos de braquiária. 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 humidícola, não houve diferença significativa entre os dois níveis. Com o extrato da braquiária marandu, o nível A apresentou maior peso das raízes que o B.

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

No Quadro 4 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.

**Quadro 2 - Porcentagem de germinação, e produção de matéria seca da parte aérea, das raízes e dos 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 mg/vaso	Nódulos
Centrosema	decumbens	81,66	2591,99 b	667,61 b	133,05
	humidícola	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
	humidícola	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
	humidícola	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
	humidícola	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%, ns: Não significativo.



**Quadro 3 - Porcentagem de germinação e produção de matéria seca da parte aérea, raízes e dos nódulos das leguminosas, cultivadas em casa-de-vegetação e irrigadas com extratos de cada braquiária a dois níveis, aos 70 dias de crescimento vegetativo.**

Braquiárias	Níveis <sup>1</sup>	Germinação %	Matéria seca		
			Parte aérea	Raízes mg/vaso	Nódulos
Decumbens	A	84,16	2.035,45	512,65b	89,34
	B	82,91	2.294,70	586,58a	117,32
Humidícola	A	84,58	2.089,23	527,34	103,54
	B	81,25	2.137,13	512,01	100,27
Marandu	A	83,33	2.324,79	629,63	115,03
	B	83,33	2.079,51	535,34	101,01
F		ns	ns	**	ns
CV (%)		13,17	22,85	20,88	35,87
dms (5%)		-	-	69,45	-

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

\*\* Significativo ao nível de 5%, Ns: Não significativo

<sup>1</sup> nível A = 8,2ml e B = 16,4 ml de extrato de braquiária/vaso

Pelo teste de Tukey (dms = 0,48), comparando-se as médias das leguminosas sem extrato, observa-se que o estilosantes 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 braquiárias, o estilosantes, novamente, apresentou maior porcentagem de nitrogênio na parte aérea; o calopogônio e o guatá revelaram maior porcentagem de nitrogênio que a centrosema. Esses dados estão de acordo com Bhowil e Doll (1984), citados por EINHELLIG (1986), os quais estudaram o efeito dos resíduos de cinco espécies de plantas invasoras anuais que invadem o milho e a soja e concluíram que esses 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 (Quadro 4) 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), novamente o estilosantes apresentou a maior porcentagem de fósforo na parte aérea que a centrosema, sendo as demais diferenças não significativas estatisticamente.

Com relação à médias das leguminosas obtidas com os extratos das braquiárias (dms = 0,05), o estilosantes apresentou maior porcentagem de fósforo que a centrosema. Os dados estão de acordo com YOUNG e BARTOLOMEW (1981), que avaliaram os efeitos

alelopáticos de dois cultivares de hemátria (Bigalta e 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 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 (Quadro 4) 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, verifica-se pelo teste de Tukey (dms = 0,26), que o guatá revelou a menor porcentagem de cálcio na parte aérea, entre as outras leguminosas não havendo diferença significativa. RICE (1979) comenta que numerosos compostos alelopáticos inibem ou estimulam absorção de íons.

A absorção ativa requer energia, e está demonstrando 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.

**Quadro 4 - Porcentagem 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
Estilosantes	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	15,15	8,68
dms (1%) sem		0,48	0,48	0,57	0,10	0,59	-
dms (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%.

\*\* Significativo ao nível de 1%.

A porcentagem de potássio na parte aérea das plantas (Quadro 4) 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 apresentou a maior porcentagem de potássio na parte aérea, enquanto 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 EINHELLIS, (1986). Ainda no quadro 4 encontram-se as porcentagens de nitrogênio nas raízes das leguminosas: observa-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos. As leguminosas, quando irrigadas com água, não apresentaram diferença significativa quanto à porcentagem de nitrogênio nas raízes, mas, na presença dos extratos, pelo teste de Tukey ( $dms = 0,13$ ), o calopogônio teve maior porcentagem de nitrogênio que o estilosantes, sendo as demais diferenças entre as leguminosas não significativas estatisticamente.

No Quadro 5, as porcentagens de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio na matéria seca da parte aérea e de nitrogênio das raízes, em casa de

vegetação e irrigadas com dois níveis dos extratos das braquiárias. A porcentagem de nitrogênio na parte aérea 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 centrosema e guatá, não houve diferença significativa entre as concentrações estudadas. Quanto a calopogônio e estilosantes, sua concentração B superou a A, na porcentagem de nitrogênio na parte aérea.

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

## CONCLUSÕES

1. 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 *Colopogonium mucunoides*.





2. Os extratos aquosos das braquiárias tenderam a diminuir a produção de matéria seca da parte aérea e das raízes *Centrosema pubescens*, *Macrostyloma axillare* cv. *Guatpá* e *Stylosantes guianensis*;

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

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

5. As espécies de braquiária estudadas apresentaram elevado potencial alelopático, que variou de acordo com as espécies de leguminosas avaliadas.

**Quadro 5 - Porcentagem de nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e potássio na matéria seca da parte aérea de nitrogênio nas raízes das leguminosas, cultivadas em casa de vegetação e irrigadas com extratos das braquiárias dois níveis, aos 70 dias de crescimento vegetativo**

Leguminosas	Níveis <sup>1</sup>	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	20,7
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)

\*\* Significado ao nível de 5%. ns: Não significativo

<sup>1</sup> nível A = 8,2ml e B = 16,4ml do extrato de braquiárias/vaso.

#### AGRADECIMENTOS

À pesquisadora Maria Tereza Colozza pela colaboração para o bom desenvolvimento do presente trabalho.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

BUFARAH, G. et al. O *Macrostyloma axillare* (E. Mey) Verdic. Nova Odessa: 1981. 8p. (Nota científica, n.11.)

CASTRO, P.R.C. et al. Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Santa Cruz). Planta Daninha, Rio de Janeiro, v.6, n.2, p. 79-85, 1983.

CHOU, C.H. Allelopathic research of subtropical vegetation in Taiwan. IV. Comparative phytotoxic nature of leachate from four subtropical grasses. J. of Chem. Ecol., New York, v.15, n.7, p. 2149-2159, 1989.

\_\_\_\_\_, YOUNG, C.C. Phytotoxic substances in twelve subtropical grasses. J. of Chem. Ecol., New York, v.1, n.2, p. 183-193, 1975.

DIONELLO, S. B., BASTA, F. Estudos ecológicos sobre o efeito inibitório da germinação de sementes produzido por *Echinolaena inflexa* (Poir) Chase. Fyton, Buenos Aires, v. 42, n.1, p.33-43, 1992.

EINHELLIG, F. A. Mechanisms and modes of action of allelochemicals. In: PUTNAM, A., TANG, C. S.,



- (eds.) *The Science of allelopathy*. Washington John Wiley & Sons, Inc 1986, cap. 10. p. 171-88.
- FUNDAÇÃO IBGE. Produção da Pecuária Municipal Sudeste. Rio de Janeiro: 1982. v.9
- LORENZI, H. Plantas daninhas no Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. Nova Odessa, SP, 1982. 425 p.
- MEDEIROS, A. R. M. Determinações de potencialidades alelopáticas em agroecossistemas. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1989. 92 f. Tese de Doutorado.
- MONEGAT, C. Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades. Chapecó: 1991. 337 p.
- PUTNAM, A. R., DUKE, W.B. Allelopathy in agroecosystems. *Ann. Rev. of Phytopathol.*, Palo Alto, v.16, p. 431-451, 1978.
- QUEENSLAND PROCEDURES FOR SEED TESTING. Seed testing laboratory standards branch. Brisbane: Queensland Department of Primar/Industries, 1984. 101 p
- RICE, E. L. Allelopathy: an update. *The Bot. Rev.*, Bronx, v.45, p. 15-109, 1979.
- \_\_\_\_\_. Allelopathy. 2.ed. New York: Academic Press, 1984. 422 p.
- RODRIGUES, L. R. A. et al. Alelopatia em plantas forrageiras. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1992. 18 p. (Boletim)
- SAS INSTITUTE INC. Guide for Personal Computers. Version 6. Cary: 1985. 378 p.
- SEIFFERT, N.F. Métodos de escarificação de sementes de leguminosas tropicais. Campo Grande: Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, 1981. p-1-6. (Comunicado técnico, n.13.)
- SOUZA, I. F. Alelopatia de plantas daninhas. *Inf. Agron.*, Belo Horizonte, v.13, n.150, p. 75-78, 1988.
- STANIZIO, R. M. et al. Efeito alelopático de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sobre o crescimento de plantas de quatro leguminosas forrageiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., João Pessoa, 1991. Anais... João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. p. 95
- STEEL, R. G., TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics with special reference to the biological sciences. New York: McGraw - Hill, 1960. 481 p.
- TUKEY JUNIOR, H. B. Implications of allelopathy in agricultural plant science. *The Bot. Rev.*, Bronx, v. 35, n. 1, p.1-16. 1969.
- VIDAL, R. A. et al. 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.
- 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, v. 21, n.1, p.770-774, 1981.
- 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*, 1986. Anais... Nova Odessa Instituto de Zootecnia, 1986. p.1-39.