**ESTABELECIMENTO DE CAPIM ELEFANTE (*Pennisetum
purpureum* Shum.) EM ÁREAS DE *Brachiaria decumbens* Stapf.
EXPLORANDO O POTENCIAL ALELOPÁTICO DE
LEGUMINOSAS TROPICAIS**

MARCELA RIBEIRO ABBADO

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. MOACYR CORSI

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Ciência Animal e Pastagens.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Novembro - 1995

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Abbado, Marcela Ribeiro

Estabelecimento de capim elefante (Pennisetum purpureum Shum.) em áreas de Brachiaria decumbens Stapf. explorando o potencial alelopático de leguminosas tropicais. Piracicaba, 1995.
83p.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Capim braquiária - Controle alelopático 2. Capim braquiária - Semente - germinação 3. Capim elefante 4. Leguminosa tropical como adubo 1. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP

CDD 633.2

**ESTABELECIMENTO DE CAPIM ELEFANTE (*Pennisetum
purpureum* Shum.) EM ÁREAS DE *Brachiaria decumbens* Stapf.
EXPLORANDO O POTENCIAL ALELOPÁTICO DE
LEGUMINOSAS TROPICAIS**

MARCELA RIBEIRO ABBADO

Aprovada em: 19.12.1995

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Luis Roberto de Andrade Rodrigues

FCAVJ/UNESP

Prof. Dr. Jairo Antonio Mazza

ESALQ/USP

Prof. Dr. MOACYR CORSI
Orientador

Ofereço

**Aos meus pais Rimon e Maria Helena
pelo grande amor e apoio.**

**A Geraldo Magella pelo carinho e
dedicação.**

AGRADECIMENTOS

- Ao Professor Dr. Moacyr Corsi, do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pela orientação, ensinamentos e amizade;
- Aos estagiários e ex-estagiários do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pelo auxílio na instalação e condução dos experimentos;
- Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pela colaboração;
- Ao Engenheiro Agrônomo Renato Sprovieri Gerente responsável pela parte de campo do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pelas facilidades concedidas;
- À Helena Maria Pescarin Chamma do Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pelo auxílio e amizade;
- Ao Engenheiro Agrônomo João Francisco de Lima pela colaboração na instalação do experimento de campo;

- Aos funcionários Milton Ribeiro do Departamento de Floresta e João Carlos, do Centro de Informática na Agricultura, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” pela orientação estatística;
- À SEMENTES PIRAÍ - Piracicaba pela doação das sementes de leguminosas;
- À bibliotecária Eliana pelos serviços de consulta bibliográfica;
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de estudo;
- À todos os professores do curso, pelos ensinamentos transmitidos;
- À todos aqueles que contribuíram de algum modo para o êxito deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vii
SUMMARY.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Considerações sobre alelopatia.....	4
2.1.1. Natureza e compostos químicos identificados como agentes alelopáticos.....	5
2.1.2. Funções nos organismos.....	6
2.1.3. Fatores que afetam a quantidade de aleloquímicos produzidos pelas plantas.....	9
2.1.4. Liberação no meio ambiente.....	9
2.1.5. Mecanismos de ação.....	10
2.2. Adubação verde e alelopatia.....	11
2.2.1. Efeitos alelopáticos de leguminosas.....	15
2.3. Fatores que contribuem para a persistência da <i>Brachiaria decumbens</i>	19
2.4. Informações sobre as espécies estudadas.....	21
2.4.1. Gramíneas.....	21
2.4.2. Leguminosas.....	22
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1. Experimento no laboratório de sementes.....	26
3.1.1. Instalação do experimento.....	26

3.1.2. Preparação dos extratos e cálculo da quantidade de extrato a ser colocada nos gerboxes.....	27
3.1.3. Variáveis analisadas	29
3.1.4. Delineamento experimental.....	29
3.2. Experimentos em casa-de-vegetação.....	30
3.2.1. Experimento I.....	30
3.2.1.1. Instalação do experimento.....	30
3.2.1.2. Condução do experimento.....	30
3.2.1.3. Variáveis analisadas.....	31
3.2.1.4. Delineamento experimental.....	31
3.2.2. Experimento II.....	32
3.2.2.1. Instalação do experimento.....	32
3.2.2.2. Variáveis analisadas.....	34
3.2.2.3. Delineamento experimental.....	34
3.3. Experimento de campo.....	35
3.3.1. Objetivos.....	35
3.3.2. Banco de sementes.....	36
3.3.3. Local do experimento.....	36
3.3.4. Preparo do solo e adubação.....	37
3.3.5. Plantio das leguminosas.....	37
3.3.6. Incorporação das leguminosas.....	38
3.3.7. Pastejo do capim elefante.....	38
3.3.8. Variáveis analisadas.....	39
3.3.9. Delineamento experimental.....	41

Página

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
4.1. Laboratório de sementes.....	42
4.2. Casa-de-vegetação.....	49
4.3. Campo.....	53
5. CONCLUSÕES.....	75
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77

**ESTABELECIMENTO DE CAPIM ELEFANTE (*Pennisetum
purpureum* Shum.) EM ÁREAS DE *Brachiaria decumbens* Stapf.
EXPLORANDO O POTENCIAL ALELOPÁTICO DE
LEGUMINOSAS TROPICAIS**

Autora: Marcela Ribeiro Abbado

Orientador: Prof. Dr. Moacyr Corsi

RESUMO

O presente trabalho foi realizado com objetivo de avaliar os possíveis efeitos alelopáticos de leguminosas tropicais sobre a germinação e crescimento de plantas de braquiária decumbens (*Brachiaria decumbens* Stapf.), no estabelecimento do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Shum. cv. Napier). As leguminosas testadas foram: Crotalária (*Crotalaria juncea*), Guandu (*Cajanus cajan*), Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), Labe labe (*Lablab purpureus* cv. Rongai) e Mucuna preta (*Mucuna aterrima*).

Realizou-se um ensaio no campo, dois em casa-de-vegetação e um no laboratório de sementes.

No ensaio de campo, após 105 dias do plantio dessas leguminosas em uma área que era pastagem de *B. decumbens*, aplicaram-se dois tratamentos: Incorporado ou Mulching. No incorporado as leguminosas foram incorporadas com microtrator e no mulching estas foram deixadas como cobertura morta. Em seguida plantou-se o capim elefante e avaliou-se a infestação de *B. decumbens* na área do capim elefante recém implantada.

Em casa-de-vegetação, testou-se o efeito dos diversos extratos dessas leguminosas sobre a germinação e crescimento de plântulas de *B. decumbens*. Os extratos foram aplicados nas seguintes concentrações: 100%, 75%, 50%, 25% e água destilada. Testou-se também em casa-de-vegetação, o efeito da profundidade de semeadura da *B. decumbens* sobre a sua germinação e crescimento.

No laboratório de sementes conduziu-se um ensaio com o objetivo de se avaliar os efeitos alelopáticos das leguminosas cultivadas no campo sobre a germinação das sementes e crescimento de plântulas de *B. decumbens* sob condições controladas. As concentrações dos extratos foram as mesmas utilizadas no experimento de casa-de -vegetação.

Constatou-se através de experimentos em laboratório que a crotalária e o labe labe apresentam efeitos alelopáticos sobre a germinação, comprimento da radícula e produção de matéria seca da *B. decumbens*. Entretanto quando os extratos de leguminosas foram aplicados em vasos sob condições de casa-de-vegetação observou-se que somente houve efeito alelopático sobre a germinação e sobre o desenvolvimento radicular.

Nos trabalhos de campo observou-se que a incorporação do adubo verde foi mais eficiente no controle da braquiária do que o uso das leguminosas em cobertura morta.

O efeito da incorporação sobre o controle da *B. decumbens* foi acentuado durante todo o período experimental entretanto após 73 dias do plantio do capim elefante observou-se que o comportamento da braquiária foi semelhante no tratamento incorporado e no de cobertura morta. A crotalária, labe labe e a mucuna preta apresentaram melhor controle sobre a *B. decumbens* após o período de 73 dias indicando, provavelmente, um efeito alelopático sobre o perfilhamento e produção de matéria seca da gramínea.

Nas áreas plantadas com crotalária o capim elefante apresentou maior desenvolvimento.

Establishment of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) in areas of *Brachiaria decumbens* Stapf. exploring the allelopathic potential of tropical legumes

Author: Marcela Ribeiro Abbado

Adviser: Prof. Dr. Moacyr Corsi

Summary

The present study was conducted with the objective of evaluating the possible allelopathic effects of tropical legumes upon the germination and plant growth of *Brachiaria decumbens* Stapf. in the establishment of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.). The tested legumes were: *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*, *Lablab purpureus* cv. Rongai and *Mucuna aterrimum*.

One field trial was conducted, as well as two in the green house and one in the seed laboratory.

In the field trial, 105 days after planting these legumes in an area that was covered with a *B. decumbens* pasture, two treatments were applied: Incorporated or Mulching. At the incorporated treatment the

legumes were incorporated with a microtractor and at the mulch one they were left as dead material. Soon after that, the elephant grass was planted and the *B. decumbens* infestation in this area recently planted with elephant grass was evaluated.

In the green house, the effect of the several extracts of these legumes upon germination, dry weight, root length and the top growth of the seedlings of *B. decumbens* were evaluated. The extracts were applied in the following concentrations: 100%, 75%, 50%, 25% and distilled water.

Also in the green house, the effect of the sowing depth of *B. decumbens* upon its germination, tillering, and the top growth dry weight was evaluated.

In the seed laboratory, a trial was conducted with the objective of evaluating the allelopathic effects of the legumes grown in the field upon the seed germination and the seedling growth of *B. decumbens* under controlled conditions. The concentrations of the extracts were the same as those that were used in the green house experiment.

Through laboratory experiments it was observed that *Crotalaria juncea* and *Lablab purpureus* presented allelopathic effects upon germination, rootlet length and dry weight production of *B. decumbens*. However, when the legume extracts were applied in pots under green house conditions, the allelopathic effects were observed only upon germination and upon factors related to the root development.

In the field trials, the incorporation of the green manure was observed to be more efficient in the control of *B. decumbens* than the use of the legumes as mulching.

The effect of the incorporation on the control of *B. decumbens* was pronounced during the whole experimental period. However, 73 days after the planting of the elephant grass it was observed that the *B. decumbens* behavior was similar in the incorporated treatment and in the mulching treatment. The *Crotalaria juncea*, *Lablab purpureus* and the *Mucuna aterrima* presented a better control of the *B. decumbens* after the period of 73 days indicating, probably, an allelopathic effect upon the tillering and the dry matter production of the grass.

In the areas planted with *Crotalaria juncea* the elephant grass showed a better development.

1. INTRODUÇÃO

A. braquiária decumbens (*Brachiaria decumbens* Stapf.) expandiu-se no Brasil principalmente nas décadas de 70 e 80. A sua disseminação deu-se de maneira acentuada, devido a boa produção e germinação de sementes.

Segundo LOCH (1977), as sementes de *B. decumbens* possuem uma grande capacidade de se estabelecerem sob condições adversas e sob condições ótimas o crescimento da plântula é rápido.

Devido a alta agressividade na competição com a vegetação nativa e elevada sementeira natural dispensava roçadas. A dormência das sementes também contribuiu para a persistência da espécie. Essas qualidades incentivaram os pecuaristas a plantarem a *B. decumbens* em larga escala no país.

Com o passar dos anos vários problemas foram aparecendo nas pastagens de *B. decumbens*, como a cigarrinha das pastagens que segundo REIS et al. (1983), pode provocar prejuízos variáveis entre 10 e 90%, dependendo das condições de tempo e manejo das pastagens. Calcula-se que 25 cigarrinhas adultas por metro quadrado, em 10 dias, reduzam em 30% a produção do pasto atacado.

A fotossensibilização em bovinos é um distúrbio causado pelo pastejo prolongado em pastagens mal manejadas de braquiária, principalmente a *B. decumbens*. O agente causal é o fungo *Pithomyces chartarum*. Em bovinos a fotossensibilização provoca eritema na barriga, orelha quebrada, escamação na pele, lesão dos rins e fígado.

Nas regiões tropicais, a alimentação na pecuária de carne e leite é grandemente sustentada pelas forrageiras, principalmente sob a forma de pastejo. Em sistemas de alta produção tem-se utilizado o capim elefante como forrageira sob pastejo, devido a seu alto valor alimentício e produção, condição que permite redução na área de produção.

Vários métodos de controle vem sendo pesquisados e empregados no controle da *B. decumbens*. O método mecânico é realizado com a utilização de arados e grades. A eficácia do método de controle mecânico vai depender do número de operações, assim como da época em que é realizado. O controle mecânico realizado em condições de baixa umidade do solo e em dias ensolarados expõe os órgãos de propagação vegetativa no solo diminuindo o potencial de infestação. (VICTORIA FILHO, 1991)

O fogo é um método barato de se fazer controle, todavia o seu uso contínuo acarreta prejuízos, como a diminuição do teor de matéria orgânica na superfície do solo e diminuição do nível de umidade e de nutrientes no solo.

O emprego de herbicidas é uma forma de controle químico da *B. decumbens* que vem sendo pesquisado.

LIMA (1993) estudou o controle químico da *Brachiaria decumbens* na implantação do capim elefante (*Pennisetum purpureum*), coast cross (*Cynodon dactylon*) e colonião (*Panicum maximum* cv. Aruana). Foram testados dois herbicidas em condições de pré-plantio-incorporado (PPI) e nove em condições de pré-emergência (Pré). Os herbicidas trifluralim (PPI), metolachlor (Pré) e xyflufen (Pré), tiveram maior efeito no controle da *B. decumbens* até o término de experimento (90 dias após a aplicação). O capim colonião foi a espécie mais afetada pelos herbicidas pois teve a sua germinação e crescimento reduzido.

Há vários anos vem-se pesquisando o uso da alelopatia no controle de plantas daninhas. De uma forma mais abrangente, alelopatia pode ser entendida como qualquer efeito causado, direta ou indiretamente por um organismo sobre o outro através da liberação no meio ambiente, de produtos químicos por ele elaborados.

MAGALHÃES & FRANCO (1964) verificaram que os extratos de tecidos de plantas (folhas, caule e flores) de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) foram prejudiciais à tiririca (*Cyperus rotundus*), diminuindo a brotação de tubérculos e reduzindo o peso e a altura das plantas.

O presente trabalho teve como objetivo principal verificar os efeitos alelopáticos de leguminosas tropicais usadas como adubos verdes sobre o estabelecimento da *B. decumbens* na formação de pastagens de capim elefante. Paralelamente estudou-se a germinação das sementes de *B. decumbens* em decorrência da profundidade das sementes no solo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações sobre alelopatia

O termo alelopatia foi criado por Molisch em 1937, e é definido como interações bioquímicas prejudiciais ou benéficas, entre todos os tipos de plantas, incluindo microorganismos (TUKEY JR., 1969 ; PUTNAM & DUKE, 1978; RICE, 1979; RICE, 1984 e RIZVI & RIZVI, 1992).

De acordo com PUTNAM & DUKE (1978), a escolha do termo alelopatia por Molisch, foi tecnicamente errônea, já que o termo é derivado de duas palavras gregas significando: danos mútuos. Os autores usam o termo alelopatia para referirem aos efeitos injuriosos de plantas superiores de uma espécie (doadora), na germinação, crescimento ou desenvolvimento de plantas de outras espécies (receptoras).

RICE (1984), define alelopatia como sendo qualquer efeito direto ou indireto, benéfico ou prejudicial de uma planta (incluindo microorganismo) sobre outra através da produção de compostos químicos que são liberados no ambiente.

É importante separar alelopatia de competição, pois competição envolve a retirada de algum fator do ambiente, necessário a

outra planta no mesmo ecossistema tais como água, luz e nutrientes (RICE, 1979).

A primeira referência sobre fitotoxicidade foi citada por Theophrastus (300 A.C.), em seu trabalho “Inquisição às plantas”. O autor cita que o grão-de-bico mais exaure do que revigora o solo (RIZVI & RIZVI, 1992).

Plínio (1 D.C.) em seu tratado de História Natural faz muitas referências as aparentes interações alelopáticas e em 1832, De Candolle citado por RICE (1984), afirmava que o cansaço das terras, decorrentes de cultivos sucessivos com monocultura, era ocasionado pelo acúmulo de alguma substância exudada pela planta, a qual passava a afetar o próprio desenvolvimento.

2.1.1. Natureza e compostos químicos identificados como agentes alelopáticos

Segundo ALMEIDA (1988), não se conhece com exatidão como esses produtos alelopáticos são formados na célula. Alguns autores são de opinião de que se trata de simples resíduo do metabolismo celular que seriam armazenados nos vacúolos, onde se encontram em maior quantidade, a fim de evitar a sua própria autotoxicidade, ou, simplesmente substâncias de reserva de que a célula se serviria quando delas tivesse necessidade. O autor cita que existem provas de que os produtos secundários são produzidos na célula com finalidade específica e que a síntese obedece as leis da genética.

ALMEIDA (1990), indica que os compostos alelopáticos responsáveis pela proteção contra bactérias e fungos localizam-se

principalmente na epiderme dos tecidos. Quando a célula é atingida por um patógeno, seu metabolismo é alterado, desencadeando a síntese de produtos secundários e aumentando a concentração destes no local afetado. Entre os produtos secundários com ação fungicida estão os taninos.

Com relação a identificação dos compostos alelopáticos WHITTAKER & FEENY (1971) indicam cinco grupos: ácido cinâmico, flavonóides, terpenóides, esteróides e alcalóides.

RICE (1984) propõe quatorze categorias em que são agrupados os compostos alelopáticos, conforme sua similaridade química e indica as suas principais vias de síntese (Figura 1).

2.1.2. Funções nos organismos

Os compostos alelopáticos podem ser produzidos em qualquer parte das plantas e sua concentração varia de espécie para espécie e numa mesma espécie. As plantas podem sintetizar mais de uma substância tóxica, e esta, por sua vez, ter mais de uma função.

Segundo SOUZA (1988), aparentemente quase todos os compostos orgânicos, que são inibidores de alguns processos bioquímicos em plantas, são estimulantes dos mesmos processos, em concentrações menores.

RODRIGUES et al. (1993), citam que algumas plantas produzem substâncias químicas com propriedades alelopáticas que afetam somente determinadas espécies de plantas (especificidade). Por outro lado, tais substâncias são encontradas distribuídas em concentrações variadas nas diferentes partes da planta, durante o seu ciclo de vida (periodicidade).

Quando essas substâncias são liberadas no ambiente, em quantidades suficientes, surgem os efeitos alelopáticos.

Figura 1- Produtos químicos alelopáticos e rota provável de síntese

WHITTAKER (1970), separa os aleloquímicos em: repelentes ou tóxicos para os animais, atraentes, fitoncídeos (os que protegem as plantas contra patógenos e parasitas) e alelopáticos (os que inibem a presença de outras plantas). Segundo o autor, uma mesma planta pode apresentar compostos repelentes e fitoncídeos e, se for permitido o seu acúmulo no ambiente, os mesmos poderão tornar-se alelopáticos.

As plantas, apesar de serem autotróficas, são imóveis, não podendo por isso escapar ao ataque dos seus inimigos. Por tal motivo, segundo LOVETT (1982), é compreensível que, com a escassez de outras alternativas, utilizem com maior intensidade do que outros organismos a estratégia dos produtos secundários para a sua defesa.

Nas plantas, as substâncias alelopáticas desempenham as mais diversas funções. São responsáveis pela prevenção da decomposição das sementes, interferem na sua dormência e também nas das gemas e influenciam as relações com outras plantas, com microorganismos, insetos e até animais superiores, incluindo o homem (ALMEIDA, 1988).

O mesmo autor cita em 1985 que a função principal das substâncias alelopáticas é a proteção dos organismos que as produzem e que as funções que afetam o mecanismo de atuação são muitos similares a dos herbicidas.

VANCURA & HANZLIKOVÁ (1972), mencionam que para uma mesma substância desempenhar várias funções dependerá mais de sua concentração, translocação e destoxificação, do que da própria composição química.

2.1.3. Fatores que afetam as quantidades de aleloquímicos produzidos pelas plantas

Os fatores que afetam as quantidades de aleloquímicos produzidos pelas plantas são extremamente importantes em alelopatia, mas pouca pesquisa tem sido feita a respeito desse assunto.

RICE (1984), cita que em suas pesquisas a quantidade de inibidores produzidos pelas plantas em casa-de-vegetação é menor do que no campo. O autor cita a importância do efeito da qualidade da luz sobre a produção de inibidores.

As quantidades de aleloquímicos produzidos pelas plantas são afetados pelas seguintes variáveis: efeitos da radiação (qualidade da luz, intensidade da luz visível e comprimento do dia), deficiência mineral, estresse hídrico, temperatura, agentes alelopáticos, idade do órgão da planta, aspectos genéticos e presença de patógenos e predadores (RICE, 1984 ; SOUZA, 1988).

De acordo com WHITTAKER (1970), os efeitos alelopáticos de uma planta são considerados, desde que seja comprovado as seguintes condições:

- que um inibidor químico efetivo está sendo produzido e ocorra numa concentração potencialmente efetiva no solo;
- que a inibição não é efeito de competição da planta por luz, água e nutrientes, nem por uma atividade animal.

2.1.4. Liberação no meio ambiente

A liberação dos aleloquímicos pode ocorrer pelas seguintes vias conforme ALMEIDA (1993):

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

- **volatilização:** compostos aromáticos são volatilizados das folhas, flores e raízes e são absorvidos por plantas vizinhas através dos próprios vapores, ou condensados no orvalho, ou ainda alcançam o solo e são absorvidos pelas raízes;

- **exudação pelas raízes:** um grande número de compostos alelopáticos são liberados na rizosfera circundante, e vão influir direta ou indiretamente nas interações planta/planta e na ação de microorganismos. Dentre estes compostos podemos citar o ácido oxálico, amidalina, cumarina e ácido transcinâmico;

- **decomposição de resíduos:** toxinas são liberadas através da decomposição das partes aéreas ou subterrâneas, direta ou indiretamente, através da ação de microorganismos. Perdas da integridade de membranas celulares, permitem a liberação de um grande número de compostos que impõem toxicidade aos organismos vizinhos, tais como glicosídeos, cianogênicos, ácidos fenólicos, agropireno, cumarinas e flavonóides.

2.1.5. Mecanismos de ação

São poucas as informações à respeito da forma como as substâncias alelopáticas atuam nas plantas. A grande dificuldade é que essas substâncias afetam mais de uma função e provocam efeitos colaterais difíceis de se distinguir dos principais. RICE, 1984 e EINHELLIG, 1986 mencionaram que os efeitos podem ocorrer sobre:

- regulação do crescimento (divisão celular, síntese orgânica, interação com hormônios, efeito sobre enzimas; metabolismo respiratório);
- abertura estomatal e fotossíntese;
- absorção de nutrientes;
- inibição da síntese de proteína e
- mudanças no metabolismo lipídico.

Segundo (SOUZA, 1988), várias espécies de plantas daninhas apresentam habilidade de inibir bactérias fixadoras de nitrogênio como *Azobacter* e *Rhizobium*. Extratos de *Ambrosia psilostachya* e *Digitaria sanguinalis* são exemplos.

2.2. Adubação verde e alelopatia

Adubação verde é a utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas, incorporando-as ao solo ou deixando-as na superfície, visando-se a proteção superficial, bem como a manutenção e melhoria das características físicas químicas e biológicas do solo, inclusive a profundidades significativas (CALEGARI et al., 1993).

A adubação verde tem como funções:

- proteger o solo contra a erosão provocada por chuvas de alta intensidade;

- manter elevada a taxa de infiltração de água no solo pelo efeito combinado do sistema radicular com a cobertura vegetal;
- elevar ao longo dos anos o teor de matéria orgânica dos solos;
- aumentar a capacidade de retenção de água do solo;
- promover a mobilização e reciclagem mais eficiente de nutrientes;
- diminuir a lixiviação de nutrientes como o nitrogênio;
- promover o aporte de nitrogênio através da fixação biológica pelo uso de leguminosas;
- reduzir a população de ervas invasoras dado o crescimento rápido e agressivo dos adubos verdes (efeito supressor e/ou alelopático). O efeito supressor é a ação de impedimento físico. Assim, por exemplo, a passagem de luz é prejudicada, reduzindo a germinação de espécies exigentes nesse fator.

O uso de cobertura verde ou morta e de restos vegetais, visando o controle de plantas daninhas, é dos exemplos mais antigos do aproveitamento econômico da alelopatia (MEDEIROS, 1990). Esse autor cita que além do efeito supressor de plantas daninhas, a cobertura morta exerce importantes efeitos na conservação do solo e manutenção de sua umidade.

A princípio a inibição alelopática exercida pelos restos de culturas era atribuída à ação de impedimento físico da camada vegetal ou, até mesmo, ao impedimento da passagem de luz que é importante para a germinação de certas espécies (MEDEIROS, 1990). Esse autor cita que uma

semente de planta daninha, dependendo da espécie, é capaz de emergir de profundidades iguais ou maiores que 12 centímetros, em solos de densidade elevada.

Segundo ALMEIDA (1988), a diferença entre cobertura morta e incorporação está na velocidade de decomposição do material, que nas coberturas mortas é menor. A camada superior permanece seca a maior parte do tempo, só se umedecendo quando ocorre chuvas ou orvalho, retardando o processo de decomposição. A decomposição dá-se essencialmente na zona de contacto da cobertura morta com a superfície do solo, onde há maior umidade e a atividade microbiana é mais intensa, mas não tanto quanto no interior do solo.

A incorporação dilui os aleloquímicos e, como a ação desses produtos depende da concentração pode-se esperar que os resíduos colocados na superfície do solo ou seja como cobertura morta seria a forma mais indicada para se manejar a ação alelopática das culturas. Por outro lado, a decomposição do material sobre o solo é mais lenta, o que pode afetar o nível de concentração de aleloquímicos no solo, ou, se o nível crítico de concentração de aleloquímicos for atingida a decomposição lenta seria vantajosa pelo maior período de ação alelopática.

Os sintomas dos efeitos alelopáticos mais citados na literatura provocados pelas coberturas mortas nas culturas são: a inibição da germinação, a falta de vigor vegetativo ou morte de plântulas, o amarelecimento ou clorose das folhas, a redução do perfilhamento e o atrofiamento ou deformação das raízes (ALMEIDA, 1988).

O efeito dos resíduos vegetais, quer se encontrem à superfície quer enterrados, pode ser devido a causas indiretas como exudação de substâncias tóxicas pelos microorganismos com eles associados.

Para se tirar proveito dos efeitos alelopáticos das coberturas mortas, como forma de reduzir a infestação nas culturas que nelas se instalam, é necessário que os aleloquímicos sejam liberados paulatinamente ao longo do tempo, para que os efeitos se façam sentir até que as plantas atinjam o desenvolvimento suficiente para competir com vantagens com as infestantes que possam se estabelecer na área. O que ocorre em pastagens é que a forrageira é periodicamente cortada ou pastejada permitindo a penetração de luz. A duração do efeito alelopático, neste caso, deve ser mais longa, até que a planta forrageira perfilhe o suficiente para abafar as possíveis invasoras.

Um dos fatores que influencia a liberação dos aleloquímicos é a decomposição dos tecidos do material vegetal. Enquanto ela se processa, são liberados os produtos secundários armazenados nas células e são produzidas novas substâncias pelos microorganismos envolvidos no processo. Assim, a taxa de decomposição da cobertura morta e até certo ponto indicativa da intensidade de substâncias alelopáticas que são introduzidas no solo. ALMEIDA (1985), trabalhando com resíduos vegetais utilizou como índice da taxa de decomposição do material vegetal a sua perda de peso ao longo do tempo.

Os trabalhos de PATRICK (1971) e DIONELO & BASTA (1982) determinam que em condições favoráveis para o desenvolvimento de

microorganismos a ação dos efeitos alelopáticos ocorre por menor período de tempo.

PATRICK (1971) trabalhando sob condições aeróbicas obsevou que os efeitos alelopáticos nas plantas desaparece rapidamente, sugerindo que em condições de solos mais compactados e alagados esses efeitos seriam prolongados.

DIONELO & BASTA (1982), citam que os efeitos das substâncias inibidoras é mais pronunciado em solos arenosos do que naqueles ricos em matéria orgânica, pois a inativação e destruição da toxinas é mais lenta em solos pobres. Com base neste aspecto é de se esperar menor influência alelopática em solos ricos em microorganismos e frações coloidais.

2.2.1. Efeitos alelopáticos de leguminosas

MEDEIROS et al. (1990), estudaram os efeitos alelopáticos produzidos por espécies vegetais e recomendaram o uso de leguminosas uma vez que, nessas plantas, pode-se associar à prática de adubação verde do solo. A *Vicia sp.*, foi indicada pelos autores por proporcionar maior cobertura do solo, elevada produção de matéria verde e atuação sobre plantas invasoras tais como *Apium ammi*, *Urticaurens* e *Lipidium bonariensis*. Com relação ao trevo (*Trifolium repens*) e a alfafa (*Medicago sativa*), há necessidade de estudos complementares sobre a ação alelopática dessas plantas pois, apesar da alta presença de espécies estranhas não observou-se a presença de gramíneas nas áreas cultivadas com aquelas leguminosas.

Aveia (*Avena sativa*), mucuna preta (*Mucuna aterrima*), serradela (*Ornithopus sativus*), são espécies eficientes no controle de plantas daninhas (LORENZI, 1984).

ALMEIDA (1991) irrigou, com extratos de palhas de diversas culturas sementes de capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*). Os extratos de tremçoço (*Lupinus sp*) e nabo-forrageiro (*Brassica napus*) tiveram maior efeito inibidor sobre a germinação das sementes de capim marmelada. Já as plântulas que foram irrigadas com extratos de aveia (*Avena sativa*), centeio (*Secale cereale*) e nabo forrageiro que tiveram o comprimento da radícula reduzido. Não houve efeito sobre o comprimento do caulículo.

MAGALHÃES & FRANCO (1962), estudaram a toxidade do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) sobre tiririca (*Cyperus rotundus*) e observaram que plantas de tiririca irrigadas com extrato de nódulos de raízes de feijão-de-porco apresentaram inibição do brotamento dos tubérculos os quais apresentavam podridões localizadas na região correspondente ao eixo longitudinal central, que se mostrava necrosado e com uma coloração escura. As folhas apresentavam-se cloróticas, com as extremidades necrosadas, chegando algumas a secar por completo.

MAGALHÃES & FRANCO (1964), irrigaram tubérculos de tiririca (*Cyperus rotundus*) com extratos das partes aéreas (folhas, caule e flores), nódulos e raízes sem nódulos de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). Os extratos da parte aérea diminuíram a brotação dos tubérculos e reduziram o peso e a altura das plantas, mas o efeito do extrato de nódulos foi bem mais pronunciado.

Segundo ROSENTHAL (1990), a L-Canavanina é um composto que ocorre em várias leguminosas entre elas o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e que o acúmulo de grandes quantidades desse aminoácido não protéico resulta na formação de uma barreira química a predadores, doenças e é eficaz na competição com outras plantas.

GLIESSMAN (1983), avaliou a eficácia do plantio de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e mucuna-anã (*Stizolobium deeringianum*) em rotação com milho, no controle de plantas invasoras. Após quatro meses do plantio das leguminosas avaliou-se a infestação de plantas invasoras por m². Houve uma grande redução no número de plantas nas parcelas das duas espécies de leguminosas (76 nas parcelas do feijão-de-porco, 57 na mucuna anã e 177 na testemunha). Os extratos obtidos das duas leguminosas não tiveram efeito inibidor sobre a germinação de sementes de milho (*Zea mays*) mas tiveram efeito inibidor sobre a brassica (*Brassica oleracea*) que teve sua germinação reduzida pela metade.

A *Crotalaria juncea* é uma leguminosa anual, que segundo CALEGARI et al. (1993), tem efeito alelopático e/ou supressor de invasoras bastante expressivo e WUTKE (1993), cita que há evidências dos efeitos alelopáticos da crotalaria juncea sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*).

Sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*), foram irrigadas com extrato de mucuna preta (*Mucuna aterrima*) e tiveram a germinação inibida em 69% (LORENZI, 1984).

MEDEIROS (1989), irrigou sementes de alface (*Lactuca sativa*) com extratos de mucuna preta (*mucuna aterrima*). Pela análise dos resultados do teste de germinação observa-se que as sementes que foram

postas em substrato contendo 50%, 75% e 100% do extrato aquoso de mucuna preta, tiveram o processo de germinação reduzido nas primeiras 48 horas, havendo um aumento do número de sementes germinadas nos períodos posteriores. No ensaio de campo, após 120 dias da emergência de plântulas de mucuna preta não foram encontradas espécies estranhas à cultura.

A produção de matéria seca da parte aérea e das raízes de alface, foi reduzida, quando folhas de mucuna-anã (*Mucuna pruriens*) foram incorporadas ao solo. L-DOPA (L-3,4-dihidroxifenilalanina) foi identificada como a substância inibidora do crescimento das plantas. Esta substância é precursora da dopamina e intermediária de muitos alcalóides. A L-DOPA inibiu o crescimento de várias invasoras mas praticamente não teve efeito sobre as gramíneas e leguminosas (FUJII et al., 1992).

CHOU & KUO (1986), observaram efeito fitotóxico de extratos de folhas frescas, palha, solo e sementes de leucena (*Leucaena leucocephala*) sobre arroz (*Oriza sativa*) e alface (*Lactuca sativa*). Não houve efeito tóxico sobre a própria leucena. A leucena tem um mecanismo de destoxificação que degrada a mimosina em 3,4-dihidroxipiridina e então converte a 3,4-dihidroxipiridina em metabólitos não tóxicos. Por isso, plântulas de leucena não sofrem efeito alelopático de árvores maduras. Além da mimosina foram identificados 4 compostos com efeito alelopático (ácido gálico, ácido ferúlico, ácido cafeico e p-cumárico).

HEGDE & MILLER (1990), estudaram a autotoxidade e alelopatia em alfafa (*Medicago sativa*). Sementes de alfafa e sorgo (*Sorghum vulgare*) foram plantadas em vasos cujos solos eram provenientes

de áreas que anteriormente foram cultivadas com sorgo e outra área com alfafa. Tanto o sorgo quanto a alfafa plantados em solo de alfafa tiveram a altura da planta e o peso verde reduzidos, sendo que a germinação não foi afetada.

HEPPERLY et al. (1992), verificaram que a maior concentração de aleloquímicos no feijão-guandu (*Cajanus cajan*) encontra-se nas folhas. A germinação das sementes do tomate (*Lycopersicon esculentum*) foram reduzidas para 5% quando estas foram irrigadas com extrato de guandu na concentração de 100% e, nessas condições, o comprimento da radícula e do epicótilo foram reduzidos.

2.3. Fatores que contribuem para a persistência da *B. decumbens*

A presença de gemas axilares próximas do solo é característica morfológica da forrageira que auxilia a rápida recuperação após o pastejo ou corte e, quanto maior o número de gemas e mais próximas estas se situarem do solo, maior é a facilidade e rapidez para que uma gramínea se recupere após o corte. A capacidade que a *B. decumbens* tem de se recuperar após o corte, em virtude da presença de rizomas associada a maiores concentrações de raízes em camadas mais profundas do solo, confere maior resistência ao estresse de água contribuindo para dificultar o controle mecânico da *B. decumbens*.

A ação do herbicida no solo é influenciada por uma série de fatores tais como: distribuição na superfície do solo, absorção, lixiviação, volatilidade, decomposição química, decomposição microbiana e

fotodecomposição. Para o uso adequado de uma molécula de herbicida há necessidade de se conhecer como aqueles fatores podem afetar o comportamento do herbicida no solo (VICTORIA FILHO, 1991).

O controle da sementeira é muito dificultado devido à lenta e irregular germinação das sementes. O controle eficaz em pré-plantio incorporado e em pré-emergência exige um herbicida com poder residual suficientemente longo para cobrir todo o período germinativo (LORENZI, 1984). Por outro lado, a descontinuidade de germinação provoca uma ineficiência no controle da *B. decumbens* pelos herbicidas pois o efeito da dose aplicada no solo vai desaparecendo com o tempo em função dos fatores que influenciam na persistência dos herbicidas (KEARNEY & KAUFMAN, 1976).

Em relação a dormência das sementes, temos dois tipos de dormência: a) inata; quando a semente dispersa, e nesta ocasião apresenta o embrião morfológicamente imaturo e incompleto; b) forçada, é aquela onde a semente é mantida sob condições desfavoráveis à sua germinação como, sob situações onde há falta d'água, temperatura ambiente e atmosfera desfavoráveis à germinação (LEAL FILHO, 1992).

Muitas sementes são incorporadas ao solo através de cultivos mecânicos, todavia outras formas também podem ser importantes tais como: sementes carregadas pela erosão ou incorporadas pelos animais (LECK et al., 1982). Uma vez incorporada ao solo a viabilidade das sementes pode decrescer exponencialmente. Esta viabilidade é afetada grandemente pela infecção microbiana e por mecanismos biológicos das sementes. Os bancos de sementes são afetados pelas características do solo

como acidez, densidade, umidade, aeração e presença de substâncias alelopáticas. Quanto a fertilidade, geralmente a produção de sementes é mais elevada em solos férteis, que concorre para maior adição de mais sementes nos bancos.

Tem-se que 90% das sementes de gramíneas ocorrem nos 2 cm superficiais do perfil do solo. Encontra-se diferenças nos bancos de sementes de gramíneas quando se compara alta e baixa pressão de pastejo. A quantidade de sementes em sistemas com baixa pressão de pastejo é maior.

CHRISTOFFOLETI & KANAZAWA (1987), estudaram o efeito da profundidade de semeadura da *B. decumbens* e obtiveram maior porcentagem de germinação nas profundidades de 0 a 4 cm. A partir de 13 cm não houve germinação.

WONG et al. (1985), estudaram o potencial de tolerância ao sombreamento de 16 gramíneas tropicais sob transmissão de 100, 60, 34 ou 18% da RFA (radiação fotossinteticamente ativa) e desfolhação com intervalos de 6 ou 10 semanas. O colônio (*Panicum maximum*) e a *Brachiaria decumbens* foram as mais produtivas sob o nível mais alto de sombreamento. O intervalo entre cortes de 6 semanas favoreceu mais as espécies prostradas. O teor de nitrogênio das plantas aumentou com o sombreamento.

2.4. Informações sobre as espécies estudadas

2.4.1. Gramíneas

- *Brachiaria decumbens* Stapf., é originária da África Tropical. É uma gramínea de hábito decumbente, bastante enfolhada, com folhas muito

pubescentes, lanceoladas com 10-15 mm de largura não passando de 20 cm de comprimento, inflorescência racemosa contendo ráculos com fila dupla de sementes, também pubescentes, ráquias em ziguezague e finas (ALCÂNTARA & BUFARAH, 1988).

É uma gramínea que vegeta bem em solos argilosos ou arenosos. Adapta-se a áreas tropicais úmidas (18 a 28°C e 1100 e 1400 mm de chuva/ano). Cresce bem no verão, porém tem sua produção afetada por baixas temperaturas. Produz cerca de 9 a 11 toneladas de matéria seca por hectare em 4 cortes.

- Capim elefante (*Pennisetum purpureum* Shum.), originário da África Tropical deve ter sido introduzido no Brasil em 1920, no Rio Grande do Sul, com mudas trazidas dos Estados Unidos. Outra introdução foi relatada em 1921, com material trazido de Cuba para o Estado de São Paulo (FARIA, 1992). Gramínea perene, com colmos erectos, folhas pubescentes ou não. Inflorescência paniculosa sedosa e contraída, podendo ser solitária ou aparecendo em conjunto no mesmo colmo. Possui diversas variedades e cultivares que se diferenciam na maior parte por caracteres agronômicos.

É uma espécie bastante exigente em relação a fertilidade do solo, suporta bem a seca e queimadas. A sua rápida e ampla disseminação por todo o País deu-se em função do seu elevado potencial de produção de forragem de boa qualidade. Pode atingir produções de 50 a 280 toneladas de matéria verde por hectare no ano (ALCÂNTARA & BUFARAH, 1988).

2.4.2. Leguminosas

- *Crotalaria juncea* L., leguminosa subarborescente de porte alto (2,0 a 3,0 m), pubescente de caule ereto, semilenhoso, ramificado na parte superior, com talos estriados. Folhas unifolioladas e mucronadas. Flores de 2 a 3 cm de comprimento (15 a 20 por inflorescência). Vagens longas, densamente pubescentes, com 10 a 20 grãos de coloração verde-acinzentada, reniforme e de face lisa.

Planta anual apresenta germinação e desenvolvimento inicial muito rápidos. Não está adaptada a situações de encharcamento do solo e geadas, sensível a fotoperíodo (necessita de dias longos para seu crescimento vegetativo e dias curtos para seu florescimento). Leguminosa que responde pouco a adubação mineral. Em geral as plantas produzem de 10 a 14 toneladas de fitomassa seca por hectare. (CALEGARI et al. 1993 & WUTKE, 1993)

- *Canavalia ensiformis* (L.) DC. Conhecida como feijão-de-porco, é uma planta de crescimento ereto e hábito determinado (0,6 - 1,2 m de altura). Folhas alternas, trifolioladas. Foliolos grandes elíptico-ovais, de cor verde escuro brilhante, com nervuras bem salientes, inflorescências axilares em racemos grandes; flores grandes, corola de cor violácea ou roxa; vagem achatada, larga e comprida (25 cm ou mais), contém 4 a 18 sementes, grandes, de forma arredondado ovalado, de cor branco ou rosada.

Espécie anual, apresenta crescimento inicial lento. É resistente a temperaturas elevadas, tolerância a sombreamento parcial e adaptação a solos pobres em fósforo. Ciclo de 80 a 90 dias até o florescimento. Produz aproximadamente de 5 a 8 toneladas de fitomassa seca por hectare. (CALEGARI et al. 1993 & WUTKE, 1993)

- *Cajanus cajan* (L.) Millsp tem como nome comum guandu, andu, guando. Leguminosa arbustiva com folhas alternas trifolioladas; folíolo terminal peciolado, enquanto que os laterais são sésseis; pubescência acentuada em todos os folíolos, inflorescências em ráceros menores que as folhas, formando panículas sobre pedúnculos erguidos; flores amarelas ou amareladas com estrias avermelhadas ou roxas. Vagens com 4 a 7 sementes.

Leguminosa rústica, mantêm-se verde durante todo o ano. Seu desenvolvimento inicial é lento e seu ciclo até a colheita de grãos é de 240 a 270 dias para semeaduras antecipadas. Produz 14 toneladas de fitomassa seca por hectare. (CALEGARI et al. 1993 & WUTKE, 1993)

- *Lablab purpureus* (L.) Sweet (Sinonímia: *Dolichos lablab* L); *Lablab vulgaris* Savi), leguminosa de talos bastante longos, trepadores e cilíndricos; folhas compostas de 3 folíolos largos; as flores apresentam-se em ráceros axilares pedunculados e de cor branca, rosada ou violácea. Frutos em vagens pequenas, lineares com ponta recurvada, com 3 a 5 sementes por vagem.

Espécie anual ou bianual, rasteira, de hábito de crescimento indeterminado, de ampla adaptação, não tolera geadas. Seu ciclo é de 150 a 180 dias até a formação das primeiras vagens e produz cerca de 5 a 7 toneladas de fitomassa seca por hectare. (CALEGARI et al. 1993 & WUTKE, 1993)

- *Mucuna aterrima* Piper & Tracy. Leguminosa robusta, de crescimento rasteiro e indeterminado, ramos trepadores, folhas trifolioladas, de folíolos grandes e membranosos, inflorescência em ráceros axilares.

Flores grandes, corola violácea ou branca; vagem alargada com 3 a 6 sementes de coloração preta com hilo branco.

É uma planta anual, com ciclo longo apresentado cerca de 140 a 150 dias até a floração. Produz aproximadamente 6 a 8 toneladas de fitomassa seca por hectare. (CALEGARI et al. 1993 & WUTKE, 1993)

3. MATERIAL E MÉTODOS

Quatro ensaios foram conduzidos em condições de laboratório de sementes, casa-de-vegetação e campo na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo, Campus de Piracicaba.

3.1. Experimento no laboratório de sementes

Este ensaio foi conduzido no laboratório de sementes com o objetivo de se avaliar os efeitos alelopáticos das leguminosas (crotalária, feijão-de-porco, guandu, labe labe e mucuna preta) cultivadas no campo sobre a germinação das sementes e crescimento de plântulas de *B. decumbens* sob condições controladas.

3.1.1. Instalação do experimento

O experimento foi instalado no dia 22 de fevereiro de 1994 e teve a duração de 10 dias. Para a montagem do teste foram utilizadas caixas transparentes do tipo gerbox, contendo 2 folhas de papel germiteste.

Foram colocadas 50 sementes de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (safra 92-93). As sementes não foram escarificadas pois

apresentaram 60% de germinação em teste prévio e quando escarificadas com ácido sulfúrico concentrado, a germinação caiu para 48%. O teste foi feito conforme Brasil (1980).

Extratos aquosos obtidos da parte aérea das leguminosas foram preparados em diferentes concentrações e utilizados para irrigar sementes de *B. decumbens*. Os extratos foram obtidos prensando-se as amostras de leguminosas em prensa hidráulica e preparando-se nos seguintes níveis de concentração: 0, 25, 50, 75 e 100% usando-se como diluente água destilada.

3.1.2. Preparação dos extratos e cálculo da quantidade de extrato a ser colocada nos vasos

Os extratos foram obtidos a partir de amostras da parte aérea das leguminosas cultivadas no campo. As amostras foram coletadas em área conhecida. Pesou-se uma amostra do material e submeteu-se a prensagem hidráulica empregando-se uma pressão de 13000 lbs. O volume obtido de extrato foi medido e congelado em freezer à uma temperatura de -20°C . Os cálculos foram efetuados da seguinte maneira:

Em uma área de $0,25\text{ m}^2$ no campo a produção de matéria verde da mucuna preta foi de 362 g submetido a prensagem obteve-se 93,24 ml de extrato. Calculando-se a área do gerbox que foi de $0,012\text{ m}^2$ o equivalente de produção de matéria verde da mucuna seria de 17,52g o que produziria um volume de 4,5 ml de extrato. Essa quantidade de extrato foi considerada como 100% e irrigada nos gerboxes correspondentes aos tratamentos com mucuna preta. Considerou-se a

produção de massa verde das leguminosas a partir de um pré ensaio realizado no ano anterior.

Na Tabela 1 encontra-se os volumes de extratos obtidos a partir das correspondentes quantidades de material verde.

Tabela 1- Volume de extrato obtido de amostras de leguminosas cultivadas para adubação verde.

Leguminosa	Peso verde da amostra (g)	Porcentagem de matéria seca	Volume de extrato (ml)	Volume de extrato/vaso
Crotalária	925,87	20	224,85	11,0
Feijão-de-porco	418,75	16	58,62	3,0
Guandu	143,75	19	34,91	1,7
Labe labe	618,75	15	92,81	4,5
Mucuna preta	362,02	13	93,24	4,5

Extrato obtido na prensagem hidráulica com pressão de 13000 lbs.

Para a avaliação da germinação de sementes em laboratório de sementes utilizou-se 13 ml de água destilada para umedecer o papel germiteste. Neste experimento os extratos eram utilizados de modo que se completava, com água destilada o volume das diferentes concentrações de extrato para 13 ml. Assim, para o extrato da crotalária, a 100%, por exemplo, a quantidade de 11,0 ml (Tabela 1) adicionou-se 2 ml de água destilada. Após o 1º dia do ensaio os gerboxes foram irrigados

com água destilada. Utilizou-se para o teste, o germinador da marca Fanem modelo 347-FG com fotoperíodo e controle manual de temperatura. A alternância de temperatura e o fotoperíodo foram feitos segundo as Regras para Análise de Sementes onde usou-se 8 horas de luz à uma temperatura de 35°C e 16 horas de escuro à 20°C.

3.1.3. Variáveis analisadas

A porcentagem de germinação foi efetuada através de contagem de plântulas no final do experimento. Foram medidas o peso seco de plântulas, comprimento da raiz e parte aérea. Fez-se também uma avaliação visual da toxicidade dos extratos sobre as plântulas de *B. decumbens*.

3.1.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Os tratamentos foram as combinações entre cinco diluições dos extratos provenientes de cinco leguminosas. O esquema de análise de variância encontra-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Esquema de análise da variância

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.
blocos	1
extratos	4
concentrações	4
extratos x concentrações	16
resíduo	24
total	49

3.2. Experimentos em casa-de-vegetação

3.2.1. Experimento I

Este ensaio foi conduzido em casa-de-vegetação para avaliar os efeitos alelopáticos das leguminosas sobre a germinação das sementes de *B. decumbens*. Através desse trabalho foi possível eliminar o efeito do sombreamento e da competição entre plantas que poderia ocorrer em condições de campo.

Determinou-se a germinação e o crescimento das plantas de *B. decumbens* durante o período de 30 dias após as sementes terem sido semeadas em 09 de fevereiro de 1994.

3.2.1.1. Instalação do experimento

O solo foi coletado no campo à uma profundidade de 0 a 20 cm e passado em peneira com malha de 0,5cm. Os vasos receberam 800g de solo e foram semeados com oito sementes de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (safra 92/93), provenientes do mesmo lote de sementes do experimento no laboratório de sementes. A profundidade de semeadura foi de 2 cm.

A metodologia utilizada para a obtenção dos extratos, as concentrações dos extratos e o cálculo da quantidade necessária a ser colocada nos vasos foi a mesma utilizada no experimento no laboratório de sementes.

3.2.1.2. Condução do experimento

As sementes foram irrigadas com os extratos no dia do plantio. Os vasos foram semeados e irrigados com a concentração correspondente de extrato. Após a aplicação dos tratamentos os vasos foram irrigados com água e ao 15º da semeadura desbastou-se as plantas deixando-se 4 plantas por vaso. A contagem das sementes germinadas foi feita diariamente e aos 30 dias após a semeadura encerrou-se o experimento.

3.2.1.3. Variáveis analisadas

A porcentagem de germinação foi efetuada através de avaliações diárias contando-se as sementes germinadas. Após 30 dias da semeadura contou-se o número de perfilhos e determinou-se o peso seco da parte aérea e o peso e comprimento das raízes.

3.2.1.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos foram as combinações de 5 concentrações de extratos de leguminosas, totalizando 100 vasos. O esquema de análise de variância está na Tabela 3.

Tabela 3 - Esquema da análise de variância

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.
blocos	3
extratos	4
concentrações	4
extratos x concentrações	16
resíduo	72
total	99

3.2.2. Experimento II

Avaliação da profundidade de semeadura sobre a germinação e crescimento de plantas de *B. decumbens*.

Em virtude do tratamento envolvendo a incorporação das leguminosas no campo através do uso do microtrator aventou-se a hipótese que a profundidade de incorporação da leguminosa poderia interferir na porcentagem de germinação das sementes encontradas no solo. O objetivo deste ensaio foi o de verificar o efeito da profundidade de semeadura sobre a germinação, número de perfilhos e peso seco da parte aérea de *B. decumbens*. Foram testados as seguintes profundidades de semeadura sob condições de casa-de-vegetação: 0 - 3 - 6 - 9 - 12 e 15 cm.

3.2.2.1. Instalação do experimento

O solo foi coletado em uma área próxima ao experimento de campo, à uma profundidade de 0 a 20 cm, com as características físicas e químicas apresentadas na Tabela 4. O solo foi peneirado e autoclavado a uma temperatura de 127°C e pressão de 1atm com o objetivo de se eliminar possíveis sementes de *B. decumbens* presentes no banco de sementes.

Os vasos receberam 5,40 kg de solo e foram semeados com 30 sementes de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk (safra 92/93), provenientes do mesmo lote de sementes do laboratório de sementes. O plantio da *B. decumbens* foi feito no dia 5 de outubro de 1993 e a duração do ensaio foi de 30 dias.

Após 15 dias do plantio fez-se um desbaste ficando 4 plantas por vaso. Após 30 dias do plantio encerrou-se o experimento.

Tabela 4 -Resultados das análises química e física do solo da área experimental em Piracicaba, São Paulo.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

MO	pH	P	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺ + Al ⁺⁺⁺	S	T	V%
(%)	(CaCl)	(ppm)	meq/100 cm ³						
4,60	6,10	92,00	0,46	5,77	1,63	2,93	7,90	10,80	72,90

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

GRANULOMETRIA(%)

profundidade(cm)	areia fina	areia grossa	silte	argila	classe textural
0 - 20	14	12	20	54	argilosa

3.2.2.2. Variáveis analisadas

Determinou-se a porcentagem de germinação, através de contagens diárias de sementes germinadas. No 15º dia realizou-se um desbaste permanecendo 4 plantas por vaso.

No final do período experimental foi feita uma contagem de perfilhos por vaso e determinação do peso seco da parte aérea das plantas com o objetivo de se avaliar o efeito da profundidade de semeadura sobre essas características. Após o corte da parte aérea as amostras ficaram 72 horas em estufa à 65°C.

3.2.2.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados com 4 repetições. O esquema de análise de variância encontra-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Esquema da análise de variância

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.
blocos	3
profundidade	5
resíduo	15
total	23

3.3. Experimento de campo

3.3.1. Objetivos

A finalidade do experimento de campo foi o de verificar o efeito da incorporação ou do mulching de leguminosas tropicais usadas como adubo verde sobre a inibição da infestação de *B. decumbens* em uma pastagem recém formada de capim elefante implantada em área anteriormente ocupada com *B. decumbens*.

Em uma pastagem de *B. decumbens* com cerca de 8 anos, fez-se o preparo de solo. Antes e após o preparo do solo foram coletadas amostras para a análise química e física do solo e para determinação do banco de sementes de *B. decumbens*. A semeadura das leguminosas ocorreu no dia 02/10/93 e as mesmas foram incorporadas, após 105 dias de crescimento. As plantas foram cortadas aplicando-se em seguida os tratamentos cobertura morta e incorporado. O capim elefante foi plantado 4 dias após o corte das leguminosas. Após 73 dias do plantio do capim

elefante iniciou-se o pastejo. O ciclo de pastejo foi de 1 dia de ocupação e 45 dias de descanso.

3.3.2. Banco de sementes

Coletou-se na área experimental 10 amostras de solo à uma profundidade de 0 a 7 cm e 10 amostras de 7 a 14 cm. O instrumento utilizado para a coleta foi um anel de Ulange cujo cilindro media 7 cm de altura por 7 cm de diâmetro. As amostras foram coletadas antes e após a aração e gradagem. O solo foi lavado em peneira e as sementes separadas.

3.3.3. Local do experimento

O experimento de campo foi instalado no Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Os dados meteorológicos diários foram medidos na estação meteorológica distante 200 m do local do experimento.

O solo da área é uma associação de brunizem avermelhado, textura argilosa, substrato diabásico (Typic Argiudall) mais terra roxa estruturada intermediária para brunizem avermelhado (Typic Hapludal) mais terra roxa estruturada eutrófica, textura argilosa (Rhodic Kandinall).

As amostras de solo foram coletadas em áreas contíguas no campo, que no entanto, tinham uma cobertura vegetal distinta. A área foi formada há 8 anos com *B. decumbens* e constantemente pastejada. As amostras de solo, para análise química e física, foram retiradas à uma profundidade de 0 a 20 cm, e os resultados são apresentados na Tabela 4.

3.3.4. Preparo do solo e adubação

O preparo do solo iniciou-se no dia 29 de setembro de 1993. O solo foi gradeado (grade pesada), e, em seguida, foi arado com arado de discos e gradeado.

Mudas de capim elefante com 134 dias de crescimento foram plantadas 4 dias após o corte das leguminosas, no espaçamento de 1 metro e a profundidade de 15 a 20 cm. Por ocasião do plantio empregou-se 100 kg de P_2O_5 /ha embora o solo apresentasse níveis adequados de fósforo e, quando o capim elefante tinha cerca de 73 dias utilizou-se 100 kg de N/ha na forma de uréia. Essa adubação ocorreu após o primeiro pastejo em 06 de abril de 1994.

3.3.5. Plantio das leguminosas

As espécies de leguminosas semeadas foram:

1. Crotalaria juncea	<i>Crotalaria juncea</i> L.
2. Feijão-de-porco	<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC
3. Guandu	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp
4. Labe labe	<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet. cv. Rongai
5. Mucuna preta	<i>Mucuna aterrima</i> Piper & Tracy

Após o preparo do solo as leguminosas foram semeadas no dia 2 de outubro de 1993, no espaçamento de 50 cm entre linhas a profundidade de 3 a 5 cm. Nas áreas correspondentes as testemunhas, somente houve preparo do solo.

As quantidades de sementes utilizadas (kg/ha) foram:

crotalária	30
feijão-de-porco	100
guandu	60
labe labe	55
mucuna preta	80

3.3.6. Incorporação das leguminosas

Com 105 dias após o plantio, cortou-se as plantas de leguminosas das parcelas e as invasoras na parcela testemunha. No tratamento mulching as leguminosas permaneceram sobre o solo e no tratamento incorporado o material foi picado e após 24 horas incorporou-se a massa vegetal (inclusive nas testemunhas) com o uso de um microtrator. Na época do corte a crotalária estava completando 53 dias e o feijão-de-porco 39 dias de florescimento, enquanto as demais leguminosas se apresentavam no estágio vegetativo.

3.3.7. Pastejo do capim elefante

O primeiro pastejo do capim elefante foi aos 73 dias após o plantio, e que ocorreu no dia 06 de abril de 1994. O intervalo entre pastejo foi de 45 dias e o tempo de permanência na área foi de 1 dia. Antes do 2º pastejo o gado entrou acidentalmente na área rebaixando o capim elefante, e devido a este fato, o intervalo entre o 1º e 2º pastejo foi prolongado para 55 dias.

No primeiro pastejo em área de 432 m², foram utilizadas oito vacas e no segundo seis animais. Procurando-se manter uma pressão de pastejo ao redor de 4% na área.

Foram realizados 5 pastejos até o término de experimento que foi no dia 9 de dezembro de 1994. No dia 7 de julho de 1994, entre o 2º e o 3º pastejo a área correspondente aos blocos C e D foi capinada, retirando as plantas de *B. decumbens*.

- Aplicação de inseticida

No transcorrer do experimento verificou-se a infestação de vaquinhas (*Diabrotica speciosa*) no labe labe e na mucuna preta.

O controle foi feito aplicando-se uma mistura de 15 g de Sevin em 20 litros de água em toda a área experimental aos 40 e 90 dias após o plantio das leguminosas.

3.3.8. Variáveis analisadas

- Contagem de plantas de leguminosas. Essa avaliação foi efetuada 20 dias após o plantio. Utilizando-se duas amostragens de 1 m² para cada parcela.

- Peso seco das leguminosas. A determinação da produção das leguminosas e das plantas invasoras na parcela testemunha foram efetuadas aos 105 dias do plantio. Essa avaliação foi determinada através de duas amostragens de 0,25 m² por parcela. Amostradas as plantas as mesmas foram conduzidas ao laboratório e secas a 65°C por 72 horas para determinação da porcentagem de matéria seca.

- Contagem de perfilhos. Os perfilhos de capim elefante foram contados aos 20, 27 e 73 dias após o plantio. Essa avaliação foi feita em 1m de linha e em uma amostra por parcela.

- Contagem de plantas e perfilhos de *B. decumbens*. Essa avaliação foi efetuada aos 30, 45, 60, 73 e 128 dias após o plantio do capim elefante. Os resultados foram obtidos a partir de 5 amostras de 0,18 m² por sub-parcela.

- Peso verde do capim elefante. Determinou-se o peso verde do capim elefante, aos 73 dias após o plantio. Estimou-se a produção da gramínea através do peso de 10 perfilhos em cada sub-parcela. Esse tipo de avaliação tinha o objetivo de provocar a menor interferência de competitividade entre o capim elefante e a *B. decumbens*.

- Largura das linhas de capim elefante. Mediu-se a largura da área basal do capim elefante no sentido perpendicular a linha de plantio, ou seja, a largura da touceira. Essa avaliação foi feita no final do período experimental aos 334 dias do plantio do capim elefante. Esses resultados foram obtidos a partir de 4 amostragens por sub-parcela e tinha o objetivo de indicar o vigor de crescimento do capim elefante e ao mesmo tempo que indicaria a agressividade ou competitividade dessa planta em relação ao sombreamento da área plantada.

- Peso seco da *B. decumbens*. Esse resultado foi obtido no final do período experimental, ou seja, aos 334 dias de plantio do capim elefante. Utilizou-se duas amostragens de 0,18 m² por sub-parcela para avaliação dessa variável.

3.3.9. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas. Empregou-se quatro blocos onde nas parcelas principais foram distribuídas as cinco espécies de leguminosas e a testemunha e nas sub-parcelas foi avaliado o efeito da incorporação do adubo verde ou a sua ação como cobertura morta.

As sub-parcelas tinham dimensões de 3 m de largura por 3 m de comprimento. O esquema de análise de variância encontra-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Esquema da análise de variância

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.
blocos	3
leguminosas	5
resíduo (A)	15
PARCELAS	23
manejo	1
leguminosa x manejo	5
resíduo (B)	18
total	47

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Laboratório de sementes

No experimento realizado no laboratório de sementes, onde irrigou-se sementes de *B. decumbens* com extratos de leguminosas tropicais, observou-se que sementes de *B. decumbens* irrigadas com extrato de crotalária tiveram sua germinação reduzida, diferindo significativamente ($P < 0,05$) dos demais tratamentos. O extrato de crotalária reduziu a 71% a germinação das sementes de braquiária em relação as sementes irrigadas com água destilada (Tabela7). A germinação média de todas as concentrações de extrato de crotalária permitiu germinação de 10,2% enquanto, em água destilada, essa germinação foi de 35%(Figura2).

Além de reduzir a germinação, os extratos de crotalária provocaram a atrofia nas raízes e parte aérea reduzindo a produção de matéria seca da *B. decumbens*, diferindo significativamente dos demais tratamentos ($P < 0,05$). Para comprimento de raiz os demais tratamentos se igualaram (Tabela7). O efeito de concentração sobre o crescimento da parte aérea foi mais pronunciado nas plântulas de *B. decumbens* cujas sementes foram irrigadas com extrato de crotalária (Figura 3 e 4).

Tabela 7 - Porcentagem de germinação, comprimento da parte aérea, radícula e produção de matéria seca de *B. decumbens* cujas a sementes foram irrigadas com 5 concentrações de extratos de leguminosas sob condições de laboratório.

Leguminosa	Germinação (1) (%)	Comprimento da parte aérea (cm)	Comprimento da radícula (cm)	Produção de matéria seca (mg)
crotalária	10,20 c	0,89 c	0,79 b	1,98 c
feijão-de-porco	32,60 a	3,45 a	3,36 a	3,98 a
guandu	24,80 ab	2,81 ab	3,37 a	4,11 a
labe labe	19,20 b	2,17 b	2,17 a	3,05 b
mucuna preta	28,40 ab	2,61 ab	3,32 a	4,13 a
Concentração (%)				
0	35,00 a	2,71 a	3,67 a	4,00 a
25	22,20 bc	2,92 a	2,91 ab	3,87 a
50	25,20 ab	2,50 a	2,90 ab	3,47 ab
75	18,80 bc	2,24 ab	2,04 bc	2,94 b
100	14,00 c	1,57 b	1,48 c	2,96 b
X	23,04	2,39	2,60	3,45
F (L)	15,08**	21,10**	14,11**	22,67**
F (C)	9,74**	6,26**	8,00**	6,33**
F (LxC)	2,44*	3,36**	2,25*	3,06**
CV(%)	23,10	27,61	36,64	18,08

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) (médias originais).

ns - não significativo

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

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

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

L - leguminosa C - concentração

Figura 2 - Porcentagem de germinação de sementes de braquinária decumbens irrigadas com 5 concentrações de extratos de leguminosas sob condições de laboratório.

Figura 3- Comprimento da radícula de plântulas de braquária decumbens cujas sementes foram irrigadas com 5 concentrações de extrato de leguminosas sob condições de laboratório.

Figura 4 - Comprimento da parte aérea de plântulas de *B. decumbens* cujas sementes foram irrigadas com 5 concentrações de extratos de leguminosas sob condições de laboratório.

Os extratos elaborados a 50% não diferiram da testemunha quanto a germinação. Entretanto, as demais variáveis, como comprimento da parte aérea, comprimento da radícula e produção de matéria seca indicam que, de modo geral, a medida que se aumenta o nível de concentração dos extratos há efeitos prejudiciais ao desenvolvimento da *B. decumbens*.

Como as plântulas de *B. decumbens* irrigadas com extrato de crotalária juncea tiveram menor comprimento da parte aérea e da radícula, o peso seco das plântulas no 10º dia também foi menor, diferindo significativamente dos demais tratamentos ($P < 0,05$).

Quanto ao efeito de concentração os extratos de crotalária à 25, 50, 75 e 100% e os de labe labe à 75% e 100% tiveram maior efeito inibidor sobre o peso seco das plântulas de *B. decumbens* (Figura 5).

Com relação ao comprimento da radícula pode-se observar na Figura 3 que o labe labe apresentou efeitos inibidores do crescimento somente a partir da concentração de extratos a 75 e 100% e a mucuna preta a 100%, a mesma tendência foi observada para o guandu, sendo que o feijão-de-porco não se destacou pelo efeito sobre o crescimento da radícula.

O efeito do guandu e da mucuna sobre a altura da parte aérea somente foi observado quando a concentração do extrato foi de 100% por outro lado a crotalária em qualquer concentração e o labe labe na concentração de 75 e 100% influíram significativamente na redução da altura da planta germinada.

Figura 5 - Efeitos dos extratos de leguminosas em 5 concentrações sobre o peso seco de plântulas de *B. decumbens* sob condições de laboratório.

HEPPERLY et al. (1992), encontraram uma redução de 5% na germinação de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum*) quando estas foram irrigadas com extrato de guandu na concentração de 100% e, nessas condições, o comprimento da radícula e do epicótilo foram reduzidos.

As plântulas de *B. decumbens* apresentaram oxidação da coifa, encurtamento da raiz e ausência de pelos absorventes quando irrigadas com extrato de crotalária. Já o extrato de mucuna preta provocou nas raízes das plântulas de *B. ducumbens* um aumento dos pêlos absorventes. O mesmo foi observado por MEDEIROS (1989), em plântulas de alface (*Lactuca sativa*), que se desenvolveram sobre substrato contendo extrato aquoso de mucuna preta.

O extrato do labe labe provocou uma ramificação da raiz seminal das plântulas de *B. decumbens*. RIZVI & RIZVI (1992) citam que os sintomas mais visíveis da alelopatia são o estímulo ou inibição a germinação, efeitos sobre o crescimento da raiz e da parte aérea.

4.2. Casa-de-vegetação

No experimento em casa-de-vegetação procurou-se observar se o efeito inibidor dos extratos estudados sob condições do laboratório de sementes se repetiriam em casa-de-vegetação uma vez que no solo os microorganismos e colóides poderiam alterar os resultados obtidos sob condições controladas.

Os extratos de mucuna preta e crotalária tiveram maior efeito inibidor ($P < 0,05$) na germinação das sementes de *B. decumbens*, do que o tratamento com extrato de guandu (Tabela 8).

Tabela 8 - Efeitos dos extratos de leguminosas em 5 concentrações sobre a germinação, número de perfilhos, peso seco da raiz, peso seco da parte aérea e comprimento da raiz em casa-de-vegetação.

Leguminosa	Germinação (1) (%)	Perfilhos (2) (nºvaso)	Peso seco da raiz (2) g/vaso	Peso seco da parte aérea (2) g/vaso	Comprimen- to da raiz cm vaso
crotalária	33,12 b	3,35 a	0,20 ab	0,61 a	48,27 ab
feijão-de-porco	42,50 ab	3,35 a	0,20ab	0,61 a	52,45 ab
guandu	45,62 a	3,55 a	0,23 a	0,66 a	59,08 a
labe labe	36,87 ab	3,35 a	0,20 ab	0,60 a	52,25 ab
mucuna preta	30,00 b	2,55 a	0,12 b	0,41 a	37,16 b
Concetração (%)					
0	43,75 a	3,25 a	0,25 a	0,62 a	60,90 a
25	37,50 ab	3,75 a	0,16 a	0,60 a	50,93 a
50	31,25 b	2,80 a	0,15 a	0,50 a	41,53 a
75	35,62 ab	3,15 a	0,17 a	0,55 a	46,08 a
100	40,00 ab	3,20 a	0,22 a	0,64 a	49,76 a
X	37,62	3,23	0,19	0,58	49,84
F (L)	4,42**	1,14 ns	2,48*	1,82 ns	2,53*
F (C)	2,97*	0,87 ns	1,61 ns	0,78 ns	2,00 ns
F (LxC)	2,00*	0,86 ns	1,26 ns	1,15 ns	1,52 ns
CV(%)	23,95	13,27	6,24	8,44	45,55

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) médias originais.

ns - não significativo

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

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

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

(2) - dados transformados em $\sqrt{x+1}$

L - leguminosa C - concentração

Os níveis de concentração de extratos não provocaram efeitos significativos na braquiária quando avaliou-se o peso da parte aérea, peso e comprimento da radícula e número de perfilhos.

Não houve efeito das diferentes leguminosas sobre o peso da parte aérea. Entretanto, o extrato da mucuna preta tendeu a diminuir a germinação, o comprimento e peso seco da raiz da *B. decumbens* de forma mais pronunciada sob condições de casa-de-vegetação do que em laboratório. Provavelmente o efeito supressor observado em casa-de-vegetação, se deve a ação de microorganismos presentes no solo que utilizam-se de determinados compostos e substâncias tóxicas à *B. decumbens*.

Observa-se na Figura 6 que a mucuna preta causou redução apreciável na germinação quando a concentração era de 25% mantendo ainda, a germinação da *B. decumbens* ao redor de 30% nos tratamentos com concentração do extrato de 75% e 100%. Os valores de germinação da testemunha atingiram cerca de 45% nas condições de casa-de-vegetação. LORENZI (1984), cita que sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*) quando irrigadas com extrato de mucuna preta tiveram germinação inibida em 69%.

Não foi observado efeito tóxico dos extratos de feijão-de-porco. O extrato de feijão-de-porco mostrou-se tóxico à tiririca (*Cyperus rotundus*), em ensaio conduzido por MAGALHÃES & FRANCO (1964) e GLIESSMAN (1983) encontrou uma grande redução no número de plantas invasoras nas parcelas em que foram cultivadas com feijão-de-porco e mucuna-anã (*Stizolobium deerinngianum*) em rotação com o milho, mas a

ação alelopática é específica . Cada planta,tanto viva quanto em decomposição, exerce inibição apenas sobre determinadas espécies de plantas daninhas ou cultivadas.

Segundo MEDEIROS (1990), em condições brasileiras, a cobertura morta de aveia (*Avena sativa*) é um forte inibidor do capim marmelada (*Brachiaria plantaginea*), porém com nenhuma ou muito pouca ação sobre o capim colchão (*Digitaria sanguinalis*).

Figura 6 - Germinação de sementes de *B. decumbens* irrigadas com 5 concentrações de extratos de leguminosas em casa-de-vegetação.

4.3. Experimento de campo

Através de amostras de solo coletadas no local do experimento avaliou-se o banco de sementes de braquiária. Na profundidade de 0 a 7 cm antes de se proceder o preparo do solo foram encontradas 76 sementes/m². Esse valor decresceu para 17 sementes/m² na profundidade de 7 a 14 cm. Após o preparo do solo a uma profundidade média de 20 cm houve efeito de diluição e distribuição das sementes no perfil do solo preparado observando-se 3 e 7 sementes/m² nas profundidades de 0 a 7 e 7 a 14 cm respectivamente (Tabela 9).

Tabela 9 - Levantamento do banco de sementes de *B. decumbens* na área experimental, antes e após o preparo do solo.

Tratamento	Peso das sementes (g/ha)	Número de sementes/ m²
antes de arar 0-7cm	2.548	76
antes de arar 7-14cm	588	17
após aração 0-7cm	118	3
após aração 7-14cm	235	7

Os resultados da Tabela 10 indicam que as porcentagens de germinação das sementes até a profundidade de 0 a 6 cm não diferiram entre si, mas que a germinação das sementes diminui acentuadamente ($P < 0,05$), dos 6 aos 15 cm de profundidade. Da mesma forma, o número de perfilhos e o peso seco da parte aérea foram negativamente afetados quando as sementes foram colocadas a mais de 6 cm de profundidade. CHRISTOFFOLETI & KANAZAWA (1987), também obtiveram maior porcentagem de germinação de *B. decumbens* nas profundidades de 0 a 4 cm. A germinação nessa profundidade foi de 96%. De 5 a 8 cm a germinação foi de 29,5% e de 9 a 12 cm 2,5%. A partir de 13 cm não houve germinação. Desse modo pode-se concluir que ao efeito da incorporação da leguminosa deve-se acrescer o efeito da dispersão da semente a profundidades que limitam a porcentagem de germinação e vigor das plantas estabelecidas.

As leguminosas foram semeadas após o preparo do solo e, 20 dias após o plantio, efetuou-se a avaliação do estabelecimento através de contagem das plantas. A Tabela 11 indica que houve diferença significativa entre as espécies ($P < 0,05$). A mucuna preta e o feijão-de-porco foram as espécies que apresentaram menor número de plantas, diferindo ($P < 0,05$) da crotalária, do guandu e do labe labe ($P < 0,05$). A crotalária foi a espécie que apresentou maior número de plantas e na época do corte (105 dias após a semeadura), foi a espécie que apresentou maior produção de matéria seca, diferindo significativamente ($P < 0,05$) das demais espécies, que não diferiram entre si ($P > 0,05$) Tabela 11.

Tabela 10 - Efeito da profundidade de semeadura de sementes de braquiária decumbens sobre sua germinação, número de perfilhos e produção de matéria seca da parte aérea.

Profundidade (cm)	Germinação (%)	Número de perfilhos (vaso)	Matéria (1) seca (g/vaso)
0	40,83 a	17,75 a	2,11 a
3	45,83 a	16,25 a	2,47 a
6	39,17 a	12,25 ab	1,73 a
9	20,00 b	7,50 b	0,61 b
12	1,67 c	0,50 c	0,02 b
15	0,00 c	0,00 c	0,00 b
X	24,58	9,04	1,16
F	42,26**	35,35**	35,14**
CV(%)	25,52	28,59	9,02

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) médias originais.

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

(1) - dados transformados em $\sqrt{x+1,0}$

Tabela 11 - Contagem de plantas⁽¹⁾ de leguminosas e produção de matéria seca⁽²⁾ das diferentes leguminosas e das espécies presentes na testemunha.

Tratamento	Número de plantas/m	Peso seco (kg/ha)
testemunha	-	2920 b
crotalária	33,19 a	36280 a
feijão-de-porco	5,50 c	3560 b
guandu	16,52 b	2680 b
labe labe	14,44 b	3160 b
mucuna preta	8,26 c	3320 b
X	15,58	8653
F	78,42**	634,61**
CV(%)	15,67	12,42

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) médias originais.

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

(1) - número de plantas/m (20 dias após o plantio)

(2) - peso seco aos 105 dias após o plantio

A diferença em relação ao número de plantas/m deve-se em grande parte a densidade de semeadura sendo esta mais elevada (número de sementes/g) na crotalária o que explica a maior densidade de plantas no estabelecimento por essa espécie. Por outro lado, a recomendação para incorporação das leguminosas como adubo verde seria indicada pelo início do florescimento e/ou quando as plantas atingem de 60 a 80 dias do plantio. Observa-se na Tabela 11 que somente a crotalária diferiu significativamente das demais leguminosas quanto a produção de matéria seca por ocasião da incorporação que ocorreu cerca de 105 dias após o plantio.

A produção de matéria seca das leguminosas aos 105 dias do plantio não foi elevada, exceto para a crotalária, em virtude das condições de baixa precipitação no início da fase experimental como indica a Tabela 12. Provavelmente devido a esta deficiência hídrica, houve atraso no desenvolvimento vegetativo das plantas e, por ocasião da incorporação das leguminosas somente a crotalária e o feijão-de-porco encontravam-se em florescimento. WUTKE (1993), indica que a produtividade de matéria seca da crotalária, do feijão-de-porco, do guandu, do labe labe e da mucuna preta por ocasião do florescimento é de 10 a 14 ; 5 a 8; 14; 5 a 7 e 6 a 8 t/ha respectivamente.

Após o corte das leguminosas foram aplicados os tratamentos mulch e incorporado e em seguida foi feito o plantio do capim elefante na área. Aos vinte e aos vinte e sete dias do plantio, contou-se o número de perfilhos de capim elefante (Tabela 13). Não houve diferença significativa para tratamentos ou manejo ($P > 0,05$). Entretanto, aos 73 dias do plantio observou-se que o capim elefante plantado após a crotalária produziu significativamente mais do que nas

áreas plantadas com outras leguminosas que não diferiram da testemunha (Tabela 14).

Não foi observado efeito alelopático dos adubos verde, sobre a brotação e crescimento do capim elefante visto que o plantio dessa espécie foi feito logo em seguida ao corte das leguminosas o que poderia afetar o estabelecimento do capim.

Tabela 12- Dados meteorológicos coletados na Estação Meteorológica da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, no período de setembro de 1993 a março de 1994.

DATA		Precipitação total (mm/alt)	Umidade relativa média (%)	Temperatura média (°C)
setembro	1993	154,40	83,20	21,08
outubro	1993	73,40	76,74	23,67
novembro	1993	91,60	73,87	25,25
dezembro	1993	146,08	82,61	24,82
janeiro	1994	134,80	83,71	24,78
fevereiro	1994	154,40	82,71	26,58
março	1994	223,70	84,39	24,08

Tabela13 - Número de perfilhos do capim elefante por metro linear aos 20, 27 e 73 dias após o plantio.

Tratamento	Dias após o plantio do capim elefante		
	20	27	73
Perfilhos (nº/m)			
testemunha	4,17 a	5,17 a	9,50a
crotalária	3,21 a	6,21 a	16,37a
feijão-de-porco	2,67 a	6,00 a	10,00a
guandu	3,96 a	6,12 a	11,25a
labe labe	3,42a	6,25 a	12,00a
mucuna preta	3,62 a	6,04 a	15,37a
Manejo			
Incorporado	3,65 a	5,97 a	11,67a
Mulch	3,36 a	5,96 a	13,17a
X	3,51	5,96	12,42
F(T)	0,69	0,27ns	7,70ns
F(M)	0,84ns	0,38ns	13,81ns
F(TxM)	2,78ns	1,26ns	11,88ns
CV%	31,49	19,36ns	26,96

As médias acima não diferem entre si em cada coluna pelo teste de Tukey (P<0,05).

ns - não significativo.

T - tratamento M - manejo

Tabela - 14 Produção de matéria seca do capim elefante aos 73 dias após o plantio.

Tratamento	Peso seco por perfilho(g)
testemunha	14,58 b
crotalária	34,94 a
feijão-de-porco	17,24 b
guandu	14,13 b
labe labe	15,31 b
mucuna preta	18,42 b
Manejo	
Incorporado	18,84 a
Mulch	19,36 a
X	19,10
F (T)	7,99**
F (M)	0,13 ns
F (TxM)	0,39 ns
CV(%)	26,31

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

ns - não significativo.

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

T - tratamento M - manejo

O modo de utilização do adubo verde como cobertura morta ou incorporado não apresentou diferenças quanto a produção do capim aos 73 dias de crescimento. No final do período experimental (334 dias do plantio do capim elefante) mediu-se as larguras das touceiras de capim elefante e, as touceiras presentes nas parcelas que anteriormente foram cultivadas com a crotalária, apresentavam-se mais largas, diferindo ($P < 0,05$) dos demais tratamentos. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre o mulch e o incorporado cuja média da largura da touceira foi de 30,75 cm (Tabela 15).

Segundo WUTKE (1993), a fixação de nitrogênio da *Crotalaria juncea* é de 150 - 165 kg/ha/ano. Essa autora cita que pode ocorrer aumento de cerca de 40% na produtividade do feijão e milho após sua incorporação. O capim elefante demonstrou os efeitos da produção da crotalária somente através do peso seco dos perfilhos (73 dias) e da largura das touceiras (final do experimento).

Tabela 15 - Largura da touceira de capim elefante aos 334 dias após o plantio.

Tratamento	Largura (cm)
testemunha	20,50 b
crotalária	52,87 a
feijão-de-porco	26,75 b
guandu	29,37 b
labe labe	28,87 b
mucuna preta	26,12 b
Manejo	
Incorporado	32,29 a
Mulch	29,21 a
X	30,75
F (T)	8,02*
F (M)	0,37 ns
F (TxM)	0,12 ns
CV(%)	21,72

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

ns - não significativo.

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

T - tratamento M - manejo

Contagem de plantas e perfilhos de *B. decumbens* na área formada com capim elefante

Após o primeiro mês do plantio do capim elefante avaliou-se quinzenalmente a infestação de *B. decumbens* na área. Foram feitas contagens com 30, 45, 60, 73 e 128 dias após o plantio. No 73º dia foi feito um pastejo na área e 55 dias após o pastejo, fez-se uma contagem de plantas e perfilhos de *B. decumbens*.

Com relação ao número de plantas, na primeira avaliação, aos 30 dias após o plantio do capim elefante, não houve diferença significativa, entre tratamentos e manejo ($P > 0,05$). De 45 a 128 dias após o plantio do capim elefante, o número de plantas de *B. decumbens* presentes nas parcelas de mulch foi superior ao manejo incorporado, ($P < 0,05$) Tabela 16. Na 2ª e 3ª contagem houve diferença significativa entre tratamentos ($P < 0,05$) e interação entre tratamento e manejo. A Figura 7 ilustra os efeitos dos diversos tratamentos sob 2 tipos de manejo na contagem de plantas de *B. decumbens*. No mulch o número de plantas das parcelas que foram cultivadas com o labe labe e a mucuna, foi inferior à testemunha. Na 4ª e 5ª contagem não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$), mas houve uma tendência, nas parcelas que foram cultivadas com a mucuna preta e crotalária, de apresentarem menor número de plantas de *B. decumbens*.

Tabela 16 - Contagem de plantas (m^2) de *B. decumbens* aos 30, 45, 60, 73 e 128 dias após o plantio do capim elefante.

Tratamento	Dias após o plantio do capim elefante (1)				
	30	45	60	73	128
testemunha	4,55 a	6,78 ab	4,83 ab	6,78 a	14,72 a
crotalária	4,00 a	6,39 ab	2,61 b	3,44 a	10,00 a
feijão-de-porco	3,72 a	7,22 ab	6,22 a	7,22 a	12,44 a
guandu	6,94 a	10,11 a	6,78 a	6,50 a	11,28 a
labe labe	3,17 a	2,50 b	2,50 b	4,00 a	9,00 a
mucuna preta	3,44 a	2,33 b	2,33 b	2,89 a	8,00 a
Manejo					
Incorporado	3,39 a	2,89 b	1,94 b	3,17 b	8,55 b
Mulch	5,28 a	9,00 a	6,50 a	7,17 a	13,22 a
X	4,33	5,94	4,22	5,17	10,88
F (T)	1,59 ns	5,41**	9,97**	1,95 ns	1,98 ns
F (M)	4,36 ns	15,67**	41,11**	15,98**	8,43**
F (TxM)	2,38 ns	3,61*	3,37*	1,36 ns	1,44 ns
CV(%)	24,66	29,25	17,63	22,45	22,07

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) médias originais.

ns - não significativo.

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

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

(1) - dados transformados em $\sqrt{x + 0,5}$

T - tratamento M- manejo

Figura 7 - Efeito do tipo de manejo e das diversas leguminosas sobre o número de plantas de *B. decumbens* aos 45 e 60 dias do plantio do capim elefante.

A Figura 7 indica que a incorporação da leguminosa foi mais eficiente em controlar a braquiária implantada na área do que o uso da leguminosa na forma de mulch. Esse manejo da leguminosa indica que o labe labe e a mucuna preta controlaram o estabelecimento da braquiária até a 2ª contagem efetuada após 45 dias do plantio. Após esse período cresceu o número de plantas de braquiária estabelecida nas áreas cultivadas com essas leguminosas. Esse fato pode sugerir que o efeito alelopático dessas leguminosas teria diminuído a partir de 45 dias. Os resultados do laboratório de sementes e de casa-de-vegetação indicam que a mucuna preta afetava a germinação somente nas maiores concentrações do extrato, possivelmente, devido ao fato do efeito alelopático dessas plantas ser reduzido muito rapidamente à concentrações mais baixas do extrato. O labe labe somente nas condições de laboratório apresentou as mesmas tendências de ser efetivo no controle da germinação da braquiária quando a concentração do extrato era elevado.

A Figura 8 demonstra que a crotalária, o labe labe e mucuna preta mantiveram praticamente o mesmo número de plantas de *B. decumbens* até 73 dias do plantio quando foi efetuado o pastejo. Após essa data houve elevado aumento no número de plantas de *B. decumbens* indicando que o pastejo teria sido prejudicial para o controle da *B. decumbens*. As demais leguminosas e a testemunha apresentaram tendência de um aumento constante de plantas de *B. decumbens* a partir da primeira contagem.

Figura 8 - Variação no número de plantas (m^2) de *B. decumbens* em função das leguminosas plantadas.

O perfilhamento da planta forrageira é uma característica que indica o vigor de estabelecimento e rebrota. Condições ideais para o perfilhamento são, entre outros fatores, a luminosidade na base da touceira, níveis elevados de carboidratos e nutrição adequada (HODGSON, 1990). Desse modo, a medida que o estande do capim elefante apresenta menor concorrência com a braquiária ou que o estabelecimento e velocidade de crescimento dessa planta não seja reduzido por fatores, como o efeito alelopático, as condições tornam-se favoráveis para o aumento no perfilhamento. Na Tabela 17 observa-se que o perfilhamento foi semelhante para a crotalária, feijão-de-porco e guandu, que não diferiram da testemunha em todos os níveis de avaliação. A mucuna preta apresentou efeito significativo reduzindo o perfilhamento da braquiária quando comparado com a testemunha. O mesmo foi observado para o labe labe até os 60 dias após o plantio do capim elefante.

Aos 73 dias do plantio do capim elefante efetuou-se o pastejo sendo que os animais foram retirados da área após 1 dia reduzindo a planta de capim elefante para cerca de 40cm de altura. Após esse pastejo observa-se que houve aumento elevado do número de perfilhos em todos os tratamentos indicando que o sombreamento e/ou competição do capim elefante com a braquiária por fatores de crescimento era acentuado. A Figura 9 indica que a mucuna preta, o labe labe e a crotalária mantiveram os níveis de perfilhamento mais baixos do que a testemunha. Os valores observados para o perfilhamento da *B. decumbens* nas áreas dessas leguminosas foram de aproximadamente 1/3 daqueles ocorridos na testemunha aos 128 dias após o estabelecimento do capim elefante. As demais leguminosas não interferiram significativamente sobre o perfilhamento da braquiária.

Tabela 17 - Contagem de perfilhos (m²) de *B. decumbens* aos 30, 45, 60, 73 e 128 dias após o plantio do capim elefante.

Tratamento	Dias após o plantio do capim elefante (1)				
	30	45	60	73	128
testemunha	27,22 a	51,67 a	49,28 a	56,39 a	113,22 a
crotalária	11,22 ab	23,89 abc	13,17 b	12,89 ab	64,05 ab
feijão-de-porco	22,89 ab	31,78 ab	54,00 a	47,61 ab	109,44 a
guandu	30,67 a	41,11 a	59,44 a	35,39 ab	94,61 ab
labe labe	4,17 b	9,44 bc	13,17 b	18,61 ab	33,67 b
mucuna preta	4,55 b	5,11 c	14,55 b	11,39 b	42,17 b
Manejo					
Incorporado	5,17 b	9,05 b	10,05 b	14,67 b	49,44 b
Mulch	28,44 a	45,28 a	57,89 a	46,11 a	100,00 a
X	16,80	27,16	33,97	30,39	74,72
F (T)	6,63**	7,98**	23,53**	3,72*	6,89**
F (M)	24,93**	19,16**	61,88**	24,11**	21,84**
F (TxM)	5,01**	3,52 *	6,38**	2,04 ns	1,51 ns
CV(%)	32,08	43,04	28,82	31,79	26,37

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05) médias originais.

ns - não significativo.

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

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

(1) - dados transformados em $\sqrt{x+1,0}$

T - tratamento M - manejo

Figura 9 - Variação no número de perfilhos de *B. decumbens* em função das diversas leguminosas.

A Tabela 17 indica que a incorporação do adubo verde favoreceu significativamente o controle da braquiária quando comparado com o tratamento em que as leguminosas foram usadas como cobertura morta (mulch). A Figura 10 mostra que a crotalária, mucuna preta e labe

labe foram mais eficientes no controle da braquiária do que o guandu e o feijão-de-porco quando utilizados como cobertura morta.

O manejo da adubação verde apresentou diferença significativa sobre o controle da braquiária. A incorporação do adubo verde reduziu significativamente a produção dessa gramínea (Tabela 18) em relação ao uso da cobertura morta. A mucuna preta e a crotalária apresentaram o melhor controle sobre a produção da braquiária embora os resultados sejam semelhantes aos observados para a testemunha, labe labe e feijão-de-porco.

Os efeitos da incorporação do adubo verde sobre o controle da braquiária pode ser devido ao processo mecânico da incorporação uma vez que não se observou diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos. Por outro lado, as leguminosas diferiram quando utilizadas como cobertura morta, sendo o labe labe, a mucuna preta e a crotalária os mais eficientes no controle da braquiária.

Aos 73 dias do plantio do capim elefante observou-se que não houve interação entre tratamentos e o manejo do uso das leguminosas para o número de plantas (Tabela 16) e perfilhamento (Tabela 17). Esse fato indica que após 73 dias do plantio do capim elefante o comportamento da braquiária foi semelhante tanto para o incorporado como para o uso de cobertura morta. Desse modo, o manejo do capim elefante deve ser de forma que até aos 73 dias ocorra intenso sombreamento da área para se manter a diferença no modo de utilização do adubo verde.

Figura 10 - Efeito do tipo de manejo das diversas leguminosas sobre o número de perfilhos de *B. decumbens* aos 30, 45 e 60 dias do plantio do capim elefante.

Tabela 18 - Produção de matéria seca da *B. decumbens* em kg/ha após 334 dias do plantio do capim elefante

Tratamento	Peso seco (kg/ha)
testemunha	199 ab
crotalária	57 b
feijão-de-porco	190 ab
guandu	520 a
labe labe	354 ab
mucuna preta	29 b
Manejo	
Incorporado	158 b
Mulch	292 a
X	225
F (T)	6,69*
F (M)	6,62*
F (TxM)	3,47 ns
CV(%)	56,87

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$) médias originais.

ns - não significativo.

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade.

T - tratamento M - manejo

Provavelmente a redução no número de plantas e perfilhamento observados para o tratamento incorporado se deva a maior profundidade das sementes em consequência do preparo do solo, aliado ao fato que o banco de sementes na área não era elevado. Por outro lado, após 73 dias observou-se que o efeito, provavelmente alelopático, persistiu nas áreas onde as leguminosas foram incorporadas e/ou utilizadas como cobertura morta. Neste caso, como indicado acima a crotalária, labe labe e mucuna preta controlaram melhor a braquiária do que o guandu e o feijão-de-porco.

5. CONCLUSÕES

Constatou-se através de experimentos em laboratório que a crotalária e o labe labe apresentam efeitos alelopáticos sobre a germinação, comprimento da radícula e produção de matéria seca da *B. decumbens*. Entretanto quando os extratos de leguminosas foram aplicados em vasos sob condições de casa-de-vegetação observou-se que somente houve efeito alelopático sobre a germinação e sobre o desenvolvimento radicular.

Nos trabalhos de campo observou-se que a incorporação do adubo verde foi mais eficiente no controle da braquiária do que o uso das leguminosas em cobertura morta. Provavelmente esse efeito da incorporação esteja relacionado ao enterrio das sementes em profundidades maiores do que 6 cm, uma vez que, em casa-de-vegetação, constatou-se que nesse tipo de solo sementes colocadas em profundidades maiores do que 6 cm tinham somente cerca da 50 % de germinação. Além desse fato o banco de sementes na área experimental, após aração era de 3 sementes/m².

O efeito da incorporação das leguminosas controle da braquiária foi acentuado durante todo o período experimental entretanto após 73 dias do plantio do capim elefante observou-se que o comportamento da braquiária foi semelhante no tratamento incorporado e no de cobertura morta. A crotalária, labe labe e a mucuna preta apresentaram melhor

controle sobre a braquiária após o período de 73 dias indicando, provavelmente, um efeito alelopático sobre o perfilhamento e produção de matéria seca da gramínea.

Nas áreas plantadas com crotalária o capim elefante apresentou maior desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, P. B. & BUFARAH, G. **Plantas forrageiras**; gramíneas e leguminosas. São Paulo, Nobel, 1988. 150p.

ALMEIDA, A.R.P. DE. Efeitos alelopáticos de espécies de *Brachiaria* Griseb., sobre algumas leguminosas forrageiras tropicais. Piracicaba, 1993. 73p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

ALMEIDA, F.S. Pantio direto efeitos alelopáticos das coberturas mortas. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, **11**(129):44-51, 1985.

ALMEIDA, F.S. **Alelopatia e as Plantas**. Londrina, IAPAR, 1988. 68p.

ALMEIDA, F.S. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, **11**(62):39-45, 1990.

ALMEIDA, F.S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, **26**(2):221-236, 1991.

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

- CALEGARI, A.; MONDARD, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, L.P.; COSTA, M.B.B.; ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.I.C. **Adubação verde no Sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro, AS-PTA, 1993. 346p.
- CHOU, C.H. & KUO, Y.L. Allelopathic research of subtropical vegetation in Taiwan. **Journal of Chemical Ecology**, New York, 12(6):1431-48, 1986.
- CHRISTOFFOLETI, P.I. & KANAZAWA, A.T. Capim brachiaria; Planta daninha na cultura de cana-de-açúcar. **Agrotécnica Ciba-Geigy**, São Paulo, 2:28-34, 1987.
- DIONELO, S.B. & BASTA, F. Estudos ecológicos sobre o efeito inibitório da germinação de sementes produzido por *Echinolaena inflexa* (Poir) chase. **Phyton**, Vicente Lopes, 42(1):33-43, 1982.
- EINHELLIG, F.A. Mechanisms and modes of action of allelochemicals. In: PUTNAM, A. & TANG, C.S. ed. **The Science of allelopathy**. John wiley, 1986. cap10, p.171-88.
- FARIA, V.P. Evolução no uso do capim elefante: uma visão histórica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTEGENS, 10., Piracicaba, 1992. **Anais**. Piracicaba, FEALQ, 1992. p.19-45.

- FUJII, Y.; SHIBUYA, T.; YASUDA, T. Allelopathy of velvet bean: Its discrimination and identification of L-DOPA as a candidate of allelopathic substances. **Japan Agricultural Research Quarterly**, **25**: 238-47, 1992.
- GLIESSMAN, S.R. Allelopathic interaction in crop-weed mixture: applications for weed manegement. **Journal of Chemical Ecology**, New York, **9**(8):991-9,1983.
- HGDE, R.S. & MILLER, D.A. Allelopathy and autotoxicity in alfafa: Characterization and effectes of preciding crops and residue incorporation. **Crop Science**, Madison, **30**:1255-9,1990.
- HEPPERLY, P.; AGUILAR-ERAZO; PEREZ, R.; DIAZ, M.; REYES,C. Pigeon pea and velvet bean allelopathy. In: RIZVI, S.I.H. & RIZVI, V. **Allelopathy**. London, Chapman and Hall, 1992. cap.21, p.357-70.
- HODGSON, J. **Grazing management**. New York, Longman, 1990. 203p.
- KEARNEY, P. C. & KAUFMAN, D. D. **Herbicides chemistry degradation and mode of action**. 2.ed. New York, Macel Dekker, 1976. 500p.

- LEAL FILHO, N. Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na Zona da Mata de Minas Gerais. Viçosa, 1992. 116p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).
- LECK, M. A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. **Ecology of soil seed banks**. San Diego, Academic Press, 1982. p212-29.
- LIMA, J.F. Controle químico do capim-braquiária(*Brachiaria decumbens* Stapf.) na implantação de algumas gramíneas forrageiras. Piracicaba, 1993. 138p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- LOCH, D. S. *Brachiaria decumbens* (Signal grass) - a review with particular reference to Australia. **Tropical Grasslands**. Brisbane, 11(2):141-57, 1977.
- LORENZI, H. Inibição alelopática de plantas daninhas. In: FUNDAÇÃO CARGIL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984. p.183-98.
- LOVETT, I.V. Allelopathic and self-difference in plants. **Australian Weeds**, 2(1):33-6, 1982.
- MAGALHÃES, A.C. & FRANCO, C.M. Toxidade do feijão-de-porco sobre a tiririca. **Bragantia**, Campinas, 21:LIII-LIX, 1962.

- MAGALHÃES, A.C. & FRANCO, C.M. Efeito inibidor de extratos de plantas de feijão-de-porco sobre o desenvolvimento da tiririca. **Bragantia**, Campinas, **23**:XXIX-XXXIV, 1964.
- MEDEIROS, A.R.M. Determinação das potencialidades alelopáticas em agroecossistemas. Piracicaba, 1989. 92p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- MEDEIROS, A.R.M. Alelopatia - importância e suas aplicações. **Horti Sul**, Pelotas, **1**(3):27-32, 1990.
- MEDEIROS, A.R.M.; CASTRO, L.A.S.; LUCCHESI, A.A. Efeitos alelopáticos de algumas leguminosas e gramíneas sobre a flora invasora. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, **47**(pt. 1):1-10, 1990.
- PATRICK, Z.A. Phytotoxic substances associated with the decomposition in soil of plant residues. **Soil Science**, London, **111**(1):13-8, 1971.
- PUTNAM, A.R. & DUKE, W.B. Allelopathy in agroecosystem. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, **16**:431-51, 1978.
- REIS, P.R.; BOTELHO, W.; MENDES, W.B.A. **Recomendações para o controle das cigarrinha-das-pastagens**. Belo Horizonte, EPAMIG, 1983.(EPAMIG. Boletim Técnico, 1).

- RICE, E.L. Allelopathy - an update. **The Botanical Review**, Bronx, **45**(1):15-109, 1979.
- RICE, E.L. **Allelopathy**. 2.ed. New York, Academic Press, 1984. 422p.
- RIZVI, S.I.H. & RIZVI, V. **Allelopathy**. New York, Chapman & Hall, 1992. 480p.
- RODRIGUES, L.R.A.; ALMEIDA, A.R.P.; RODRIGUES, T.J.D. Alelopatia em forrageiras e pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 2., Jaboticabal, 1993. **Anais**. Jaboticabal, FUNESP, 1993. p.100-29.
- ROSENTHAL, G.A. Metabolism of L-canavanine and L-canaline in leguminous plant. **Plant Physiology**, Bethesda, **94**:1-3, 1990.
- SOUZA, I.F. Alelopatia de plantas daninhas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, **13**(150):75-8, 1988.
- TUKEY JR., H.B. Implication of allelopathy in agricultural plant science. **The Botanical Review**, Bronx, **35**(1):1-16, 1969.

- VANCURA, V. & HANZLIKOVÁ, A. Root exudate of plants IV. Differences chemical composition of seed and seedling exudates. **Plant and Soil**, The Hague, **36**:271-82, 1972.
- VICTORIA FILHO, R. Controle do capim braquiária (*Brachiaria decumbens*). In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRAQUIÁRIA, Nova Odessa, 1991. **Resumos**. Nova Odessa, SBHED, 1991. p.281-99.
- WHITTAKER, R.H. The biochemical ecology of higher plants. In: SONOHEIMER, E. & SIMEONE, I.B. **Chemical Ecology**. New York, Academic Press, 1970. p.45-65.
- WHITTAKER, R.H. & FEENY, P.P. Allelochemicals chemical interaction between species. **Science**, Washington, **171**(3973):757-70, 1971.
- WONG, C.C.; RAHIM, H.; MOHD-SHARUDIN, M.A. Shade tolerance potential of some tropical forages for integration with plantations. 1.Grasses. **Mardi Reserach Bulletin**, Serdang, **13**(3):225-47, 1985. Apud **Herbage Abstracts**, Serdang, v.57, ref. 1999, 1987. (CD-ROM CAB Abstracts 1987-1989).
- WUTKE, E.B. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. Campinas:IAC, 1993. (IAC. Documentos, 35).