



**ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE EXTRATOS  
AQUOSOS DO CAULE SUBTERRÂNEO DE *Memora  
peregrina* (MIERS) SANDWICH (BIGNONIACEAE) - UMA  
ESPÉCIE INVASORA DE PASTAGENS**

**PAULO FRANCIS FLORENCIO DUTRA**

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup>. MARIA RITA MARQUES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

**CAMPO GRANDE (MS)  
2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

## **AGRADECIMENTOS**

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Maria Rita Marques pela valiosa orientação, sugestões e discussões durante o desenvolvimento do trabalho.

À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Elenira Henrique Miranda Mendonça pela orientação e sugestões nas etapas iniciais do trabalho.

À Amandinha pela força e ajuda na coleta de caule e preparação dos experimentos.

À Dr<sup>a</sup> Carine Simioni pela ajuda na confecção das lâminas para a determinação do índice mitótico.

À Aurora Maria Rosa Oliveira (Auroraceae) e Clarisse Rocha Marchetti pela ajuda na quantificação de proteínas e ureídeos.

A todos que me ajudaram a ralar os caules, montar os experimentos, contar sementes e medir as plântulas.

Ao Nicolay Leme da Cunha pela ajuda nas análises estatísticas e tradução do resumo para o inglês.

Ao Prof. Dr. Valdemir Antônio Laura pelo esclarecimento de dúvidas e empréstimo de materiais.

Ao Limão, Cereja, Fernandinho e Lucas pelos almoços e churrascos aos domingos logo após as minhas intermináveis contagens das sementes.

Ao pessoal do laboratório de Bioquímica pelo coleguismo.

Aos meus familiares pela compreensão durante a realização da dissertação.

## ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
1- INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Aspectos ecológicos da alelopatia.....	1
1.2 Extratos vegetais com atividade alelopática.....	3
1.3 Mecanismos de fitotoxicidade.....	4
1.4 Espécies vegetais invasoras.....	6
2 -OBJETIVOS .....	10
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1 Material Biológico .....	11
3.2 Obtenção do extrato aquoso .....	11
3.3 Ensaio de Inibição de Germinação de espécies cultivadas.....	11
3.4 Ensaio de Inibição do Crescimento de plântulas de espécies cultivadas.....	12
3.5 Índice Mitótico.....	13
3.6 Ensaio de inibição de germinação de espécies forrageiras .....	13
3.7 Ensaio de Inibição do Crescimento de espécies forrageiras em casa de vegetação.....	14
3.8 Análises Bioquímicas .....	15
3.8.1 Determinação da concentração de proteínas solúveis.....	15
3.8.2 Determinação do teor de ureídeos totais.....	15
3.9 Análises Estatísticas.....	16
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Ensaio de inibição de germinação de sementes de espécies cultivadas .....	17
4.2 Ensaio de inibição de crescimento de plântulas de espécies cultivadas .....	22
4.3 Índice Mitótico .....	26
4.4 Ensaio de inibição de germinação das sementes de espécies braquiárias ...	28
4.5 Inibição do Crescimento de braquiárias em casa de vegetação.....	32
4.6 Análises Bioquímicas .....	37
5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
6 - CONCLUSÕES.....	41
7 -REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43

## RESUMO

Com o objetivo de testar o efeito alelopático da espécie *Memora peregrina* (Miers) Sandwith (Bignoniaceae), popularmente conhecida como ciganinha, foram preparados extratos aquosos através da homogeneização do caule subterrâneo com água destilada a 80°C, obtendo-se um extrato na concentração de 20% (p/v). Posteriormente o extrato foi diluído para 15%, 10% e 5% (p/v). Os extratos aquosos foram testados na germinação e crescimento inicial das espécies cultivadas alface (*Lactuca sativa* L.) e rabanete (*Raphanus sativus* L.) e na germinação e desenvolvimento, em casa de vegetação, das forrageiras *Brachiaria decumbens* Stapf e *B. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu. Foram também realizados testes para avaliação do índice mitótico radicular de cebola (*Allium cepa* L.) cujas sementes foram tratadas com os extratos de *M.peregrina* em diferentes concentrações. Foram realizadas quantificações de proteínas totais da parte aérea e ureídeos radiculares e da parte aérea de plântulas das duas espécies de braquiárias. Em todos os ensaios foi utilizada água destilada como controle negativo. Para determinar a influencia dos potenciais osmóticos dos extratos foram preparadas soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG6000) nas concentrações equivalentes à dos extratos de *M. peregrina*, que foram utilizados nos testes de germinação e crescimento. Os extratos aquosos de caule subterrâneo de *M. peregrina* inibiram a germinação, o índice de Velocidade de Germinação (IVG), das sementes de alface e rabanete. O alongamento da raiz primária de plântulas de alface e rabanete foi afetado por extratos a aquosos a partir de 10% (p/v). O hipocótilo das plântulas de alface sofreram redução no comprimento na presença dos extratos a 15% (p/v), enquanto que os de rabanete não sofreram redução no tamanho, mas apresentaram anormalidades ausentes no controle. A matéria seca das plântulas de alface tratadas com diferentes concentrações dos extratos de *M. peregrina* sofreu redução significativa a partir de 10% (p/v), enquanto que nas de rabanete, esta característica não foi alterada. O índice mitótico radicular de cebola foi afetado a partir da concentração de 15% (p/v) do extrato. Os efeitos observados na germinação e IVG da espécie forrageira *B. decumbens*, foram devido ao efeito osmótico dos extratos, enquanto que a germinação da espécie *B. brizantha* foi afetada pelo extrato 15% (p/v), sendo que os efeitos observados no IVG foram osmóticos. Em casa de vegetação, os extratos de *M.peregrina* não inibiram a porcentagem de emergência de plântulas de *B. decumbens*, e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) que só foi afetado em altas concentrações do extrato. As plântulas de *B. brizantha* sofreram redução na porcentagem de emergência e IVE apenas na concentração de 20% de extrato aquoso. O crescimento e a matéria seca da parte aérea das plântulas das duas espécies de braquiárias não foi afetado pela presença dos extratos, enquanto que a matéria seca das raízes sofreu redução na presença de extratos mais concentrados. Houve um aumento na concentração de proteínas na parte aérea das plântulas de *B. decumbens* e *B. brizantha* proporcional ao aumento da concentração dos extratos. Na parte aérea de plântulas de *B. decumbens* e *B. brizantha* tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso, houve um aumento no teor de ureídeos comparados com as plântulas do controle. Já nas raízes o teor de ureídeos aumentou a partir da menor concentração do extrato. Estes resultados demonstram que os extratos aquosos de *M. peregrina* possuem atividade alelopática inibitória na germinação de alface e rabanete e no índice mitótico de cebola, mas não sobre as espécies de braquiárias testadas. É provável que o sucesso de *M. peregrina* como invasora deva-se em parte ao potencial alelopático observado neste trabalho. Por outro lado, a capacidade de inibir a germinação de outras espécies vegetais em condições de campo pode ser devido a um efeito mecânico, onde os caules subterrâneos de *M. peregrina* impedem o alongamento de raízes de várias espécies, ou pela retirada de nutrientes essenciais do solo.

Palavras chaves: *Memora peregrina*, alelopatia, *Brachiaria* sp, ureídeos, índice mitótico

## ABSTRACT

The main objective of this work was testing the allelopathic effect of the species *Memora peregrina* (Miers) Sandwith (Bignoniaceae), popularly known as “ciganinha”. Aqueous extracts were prepared by homogenization of subterranean stem with distilled water at 80°C, resulting in an extract with concentration of 20% (w/v). Following, the extract was diluted to 15%, 10% and 5% (w/v). The aqueous extracts were evaluated regarding the effect on germination and initial growth of the cultivated species of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and radish (*Raphanus sativus* L.) and on the germination and development, in vegetation house, of the foragers *Brachiaria decumbens* Stapf and *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. “Marandu”. It was also evaluated the radicle mitotic index of onion (*Allium cepa* L.) which seeds were treated with extracts of *M. peregrina* in different concentrations. Quantification of total proteins of the aerial part, ureides of the radicles and aerial part of the seedling from both brachiarias species were made. In all assays distilled water was utilized as a negative control. Polyethylene glycol 6000 (PEG6000) solutions were made to determine the influence of the osmotic potential of the extracts in the equivalent concentrations in comparison with the extracts of *M. peregrina*, which were utilized in the growth and germination tests. The aqueous extracts of the subterranean caulis of *M. peregrina* inhibited the germination, the index of speed germination (ISG), of the lettuce and radish seeds. The radicle elongation of the lettuce and radish seedlings was affected by aqueous extracts from 10% (w/v). The hypocotyls of the lettuce seedlings suffered length reduction in the presence of extracts at 15% (w/v), while the radish hypocotyls did not experienced length reduction, however, it was observed abnormalities that did not happened in the control treatment. The dry material from treated lettuce seedlings with different concentrations of extracts of *M. peregrina* suffered significantly reduction from 10% (w/v), while in the radish, these characteristics were not modified. The radicle mitotic index of the onion was affected from the 15% (p/v) extract concentration. The observed germination effects and ISG of the foragers’ species, *B. decumbens* and *B. brizantha*, were due of osmotic effect of the extract. In the experiments of the vegetation house the extracts of *M. peregrina* did not inhibited the percentage of emergence of the seedlings of *B. decumbens*, and the Index of speed of Emergence (ISE) was only affected in high extracts concentrations. The seedlings of *B. brizantha* suffered reduction in the percentage of emergence and ISE only at concentration of 20% of aqueous extract. The growth and the dry matter of the aerial part of the seedling of both brachiarias species were not affected by the presence of the extracts, while the dry matter of the roots suffered reduction in the presence of extracts with elevated concentrations. Rising in protein concentration in the aerial part of the seedling of *B. decumbens* and *B. brizantha* proportionally to the increased concentrations of the extracts was detected. In the aerial part of the seedling of *B. decumbens* and *B. brizantha* treated with different concentrations of aqueous extracts, there was an increasing of concentration of ureides contents comparing with the control. Diversely, the ureides contents of the roots increased when treated with the least concentrated extract. The results reveal that aqueous extracts of *M. peregrina* presents inhibitory allelopathic activity on seed germination of the lettuce and radish and the mitotic index of onion, except for the tested brachiarias species. Probably part of the success of *M. peregrina* as an invasive species is because of the allelopathic potential observed in this study. In the other hand, the capacity of inhibiting the foragers’ germination in field conditions may depend of a mechanic effect, where the subterranean stem of *M. peregrina* hinders the elongation of many species of *Brachiaria* spp.

Key words: *Memora peregrina*, allelopathy, *Brachairia* sp., ureides, mitotic index

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Aspectos ecológicos da alelopatia

As plantas requerem para o seu desenvolvimento recursos como água, luz, nutrientes e espaço físico, sendo que durante o seu crescimento são estabelecidos processos competitivos com outras plantas (Ferreira, 2004). Essa concorrência influencia a sobrevivência das espécies nos ecossistemas (Alves *et al.*, 2003). O sucesso na ocupação do território pode ser decorrente de diferentes velocidades de germinação das sementes e estabelecimento das plântulas, da formação e crescimento de raízes e folhas, eficiência fotossintética, capacidade de produção de grande número de flores, frutos e sementes e em diferentes estratégias de polinização e dispersão. Em ambientes naturais a competição envolve todas as características morfofisiológicas e ecológicas das espécies, prevalecendo aquelas mais adaptadas às condições bióticas e abióticas de um determinado ecossistema. A competição exerce nítida influência sobre a morfologia e a produtividade dos vegetais, resultando em modificações plásticas e alteração do perfil de fertilidade. Plantas que sofrem uma interferência negativa por competição podem produzir menos sementes ou de menor qualidade, e isso poderá determinar o sucesso de instalação do futuro indivíduo (Ferreira, 2004).

Muitas espécies interferem no crescimento de outras pela produção e liberação de substâncias químicas, com propriedades de atração e estímulo ou inibição; sendo esse fenômeno denominado de *alelopatia* (Rice, 1984). Segundo Demmuner *et al.* (2005) a alelopatia está fortemente associada com a competição dos organismos por recursos naturais do meio. O termo alelopatia, criado pelo fisiologista vegetal Hans Molish em 1937, com a união das palavras gregas “allelon” e “pathos” que significam mútuo e prejuízo, respectivamente (Inderjit & Duke, 2003), foi redefinida por Weir *et al.* (2004) como a inibição química de uma espécie sobre a outra. Embora o termo alelopatia seja comumente usado para descrever a interação química entre duas plantas, atualmente tem sido usado também para descrever a comunicação química microrganismo-microrganismo,

planta-microrganismo ou planta-herbívoro (Weir *et al.*, 2004). Rice (1984) definiu a alelopatia como a capacidade dos vegetais superiores ou inferiores de produzirem substâncias que, quando liberadas no ambiente, influenciam, de forma favorável ou desfavorável, o desenvolvimento de outros organismos. A definição dada por Rice é tão ampla que cobre quase todos os aspectos da ecologia química de plantas (Inderjit e Duke 2003).

O fenômeno da alelopatia envolve uma complexa cadeia de comunicação entre as espécies vegetais (Periotto *et al.*, 2004), e os compostos químicos relacionados são denominados de aleloquímicos. Estes são, geralmente, produtos do metabolismo secundário de plantas e pertencem a diferentes categorias, tais como fenóis, terpenos, alcalóides, poliacetilenos, ácidos graxos, peptídeos, entre outros (Ferreira e Áquila, 2000). Os aleloquímicos são sintetizados e armazenados em diferentes tipos celulares, seja na forma livre ou conjugada com outras moléculas, e são liberados no ambiente em resposta à diferentes estresses bióticos e abióticos. Esses compostos estão presentes em diferentes órgãos, incluindo folhas, raízes, flores, frutos e gemas de muitas espécies vegetais (Miró *et al.*, 1998, Weir *et al.*, 2004). Todos os órgãos das plantas têm potencial para armazenar aleloquímicos, mas a quantidade e o caminho pelos quais são emitidos diferem de espécie para espécie (Gatti *et al.*, 2004).

As principais formas de liberação dos aleloquímicos no ambiente ocorrem através dos processos de volatilização, exsudação pelas raízes, lixiviação e decomposição dos resíduos (Inderjit e Duke, 2003; Ferreira, 2004), podendo agir direta ou indiretamente. O modo de ação direto ocorre quando o aleloquímico liga-se à membrana plasmática ou penetra nas células, interferindo diretamente no seu metabolismo. O indireto inclui alterações nas propriedades do solo, de suas condições nutricionais e na alteração de populações ou atividades dos microrganismos (Ferreira e Áquila, 2000). As alterações provocadas pelos aleloquímicos podem ser pontuais, mas como o metabolismo consiste em uma série de reações com vários controles do tipo *feedback*, rotas inteiras podem ser alteradas, culminando em diferentes respostas celulares (Ferreira, 2004).

As substâncias alelopáticas captadas pelas raízes e transportadas através da planta podem agir sobre a divisão, o alongamento e ultraestrutura das células, na permeabilidade das membranas e interferir nos mecanismos hormonais de indução do crescimento, na síntese protéica, no metabolismo de lipídios e de ácidos orgânicos. Fenômenos fi

como etanol, hexano, acetato de etila, diclorometano, entre outros (Souza *et al.*, 2002; Mazzafera, 2003; Alves *et al.*, 2004; Trezzi *et al.*, 2005; Souza Filho *et al.*, 2006).

No entanto, na natureza, a maior parte dos produtos secundários com ação alelopática é liberada na forma de solutos aquosos. Por isso, alguns autores passaram a realizar testes de inibição da germinação e do crescimento de plântulas a partir de extratos aquosos obtidos das plantas com aparente atividade alelopática, buscando mimetizar as condições de campo (Miro *et al.*, 1998).

O uso de extratos aquosos de folhas como do gênero *Leucaena* tem apresentado efeito alelopático sobre várias plantas, tais como alface, milho, arroz, e sobre as espécies invasoras *Desmodium adscendens* (desmódio), *Sida rhombifolia* (guanxuma) e *Vernonia polyanthes* (assa-peixe), inibindo a germinação e afetando o crescimento radicular (Kuo *et al.*, 1982; Jacobi e Ferreira, 1991; Prates *et al.*, 2000; Pires *et al.*, 2001). Soares *et al.* (2002) testaram o efeito dos extratos aquosos de algumas leguminosas arbóreas brasileiras na germinação e no desenvolvimento radicular de alface (*Lactuca sativa*). A maioria das espécies testadas inibiu o desenvolvimento de raízes de alface, mas apenas *Mimosa artemisiana* afetou sua germinação. Oliveira *et al.* (2004) estudaram o efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil (lobeira), uma espécie de ampla distribuição em ambientes perturbados do cerrado, na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (gergelim) em diferentes temperaturas. Observou-se que os extratos de folhas não afetaram a germinabilidade, mas aumentaram o tempo médio de germinação em uma relação próxima à dose-dependente, nas três temperaturas testadas. Quanto ao crescimento, a parte radicular foi a mais afetada pelos extratos aquosos, apresentando redução no tamanho, necroses, ausência de pêlos absorventes e formação de raízes laterais.

### **1.3. Mecanismos de fitotoxicidade**

Muitos estudiosos têm conduzido trabalhos buscando desvendar os mecanismos bioquímicos associados aos efeitos de compostos isolados de

plantas com atividade alelopática inibitória da germinação de sementes e/ou do crescimento de plântulas. Um exemplo bem documentado de mecanismo fitotóxico induzido por aleloquímicos é a inibição da fotossíntese através das interações com os componentes do fotossistema II (PSII). Uma das principais funções dos componentes do PSII é servir como um suporte adaptável, embebido na membrana plasmática. Este suporte organiza os ligantes conectados à rede de pigmentos e outros cofatores que podem capturar, transferir e utilizar energia solar para direcionar as reações de hidrólise (Weir *et al.*, 2004).

A Sorgoleona, uma benzoquinona lipofílica presente em exudatos de raiz de *Sorghum bicolor*, é um inibidor do PSII bastante investigado (González *et al.*, 1997; Nimbal *et al.*, 1996; Czarnota *et al.*, 2001). Em estudos utilizando cloroplastos e membranas intactas do tilacóide, observou-se que a sorgoleona inibe especificamente a cadeia transportadora de elétrons do cloroplasto, atuando de modo semelhante à herbicidas como a atrazina. Isto impede a redução da plastoquinona B rompendo a cadeia transportadora de elétrons entre a plastiquinona A e B (Nimbal *et al.*, 1996). Sorgoleona também inibe a hidroxifenilpiruvato dioxigenase (HPPD), paralisando assim a biossíntese dos carotenóides, resultando em descoloração foliar (Meazza *et al.*, 2002).

Muitos produtos químicos alelopáticos têm efeitos mais drásticos na germinação da semente do que no crescimento e na viabilidade das plantas. Um mecanismo sugerido para a inibição da germinação de sementes é o rompimento da respiração na fase escura ou da respiração mitocondrial (Wier *et al.*, 2004). Algumas (-) catequinas produzidas por *Centaurea maculosa* inibem a germinação de sementes de espécies de plantas, cujas plântulas são, geralmente, tolerantes aos seus efeitos fitotóxicos. Até a germinação de sementes da própria *C. maculosa* diminuiu na presença da (-) catequina, sugerindo que esta espécie pode usar este aleloquímico para regular suas populações evitando a competição por recursos limitados.

A fitotoxicidade de alguns aleloquímicos é atribuída à sua habilidade de interromper processos metabólicos normais na planta. A paralisação do metabolismo dos aminoácidos é um mecanismo importante para herbicidas

comerciais tais como derivados do glifosato e do sulfoniluréia. Por exemplo, a propriedade fitoinibitória de L-canavanina, um análogo de L-arginina encontrado em *Canavalia ensiformis*, é provavelmente devido à sua capacidade de bloquear o metabolismo de L-arginina, levando a uma deficiência de compostos que são derivados deste aminoácido (Nakajima *et al.*, 2001).

A regulação das concentrações de hormônios, tais como auxinas e giberilinas, é também importante para o crescimento e às morfogêneses normais da planta. Algumas agliconas de flavonóides atuam inibindo o transporte polar da auxina, alterando seus níveis normais, o que resulta na indução de crescimento de raízes laterais e na supressão do crescimento ageotrópico (Brunn *et al.*, 1992).

Ácidos benzóicos de ocorrência natural podem estar envolvidos no catabolismo de auxinas. Em baixas concentrações, o ácido 3,4 diidroxibenzóico (3,4 DHB) mimetiza estruturalmente a auxina e estimula a formação de calos, enquanto em altas concentrações esta molécula inibe o crescimento radicular em tabaco (Mucciarelli *et al.*, 2000). Este é um exemplo de aleloquímico que atua de forma concentração-dependente. Outros, como alguns compostos fenólicos, apresentam atividade protetora de auxina, levando a um acúmulo deste hormônio, inibindo a catálise da auxina por peroxidases e oxidases (Mato *et al.*, 1994; Cvikrova *et al.*, 1996).

#### **1.4. Espécies vegetais invasoras**

Em ambientes alterados pela ação do homem, o processo de degradação da vegetação original muitas vezes resulta na invasão por outras espécies vegetais silvestres. Uma vez que tais espécies não encontram os fatores controladores de crescimento e de população, presentes nos ecossistemas em equilíbrio tendem a se tornar invasoras em áreas degradadas, o que resulta em prejuízos econômicos e ambientais graves. Várias características biológicas estão envolvidas na definição e classificação de espécies vegetais invasoras. As interações alelopáticas podem constituir um dos fatores decisivos para o sucesso da invasão (Callaway e Aschehoug 2000; Bais *et al.*, 2003; Goslee *et al.*, 2001;

Hierro e Callaway 2003; Callaway e Ridenour 2004; Vivanco *et al.*, 2004). A maioria das espécies invasoras é oportunista e por sua fácil disseminação e germinação, rápidos crescimento inicial e altas taxas de crescimento, adaptam-se facilmente aos distúrbios antropogênicos.

Muitos estudiosos concordam que não existem padrões que relacionem efetivamente o estabelecimento de espécies invasoras (Kolar e Lodge, 2001). No entanto algumas características são comumente encontradas em espécies invasoras, tais como alta capacidade de reprodução vegetativa, tendência a possuírem sementes pequenas e numerosas, adaptações morfológicas e fisiológicas a ambientes especializados, sistemas caulinares subterrâneos, grande resistência a herbivoria, alta longevidade no solo, atividade alelopática, entre outras (Hobs e Humphries, 1995; Rejmanek, 1999; Radford e Cousens, 2000).

As invasões biológicas estão geralmente associadas à difusão de espécies exóticas e não à colonização de áreas não naturais por espécies autóctones. Entretanto, espécies nativas podem tornar-se invasoras. “Invasoras nativas” são espécies que ocupam habitats alterados e, posteriormente sofrem explosão demográfica, causando importantes prejuízos econômicos aos cultivos ou outros componentes da diversidade biológica. O manejo inadequado das terras ou recursos pode ser a causa imediata deste tipo de invasão. As alterações do habitat, a conversão de terras para uso agrícola ou a erradicação dos inimigos naturais podem desencadear comportamento diverso em um “residente” antes inofensivo (Shine *et al.*, 2000).

Várias hipóteses foram sugeridas para o sucesso das plantas invasoras, dentre elas, a existência de nichos vazios em comunidades recipientes, mudanças genéticas rápidas nas populações de invasores, relacionadas às novas pressões de seleção no ambiente e adaptação especial para perturbação humana (Mack *et al.*, 2000). Outra hipótese corrente propõe que as espécies invasoras escapam dos predadores naturais presentes no ambiente de origem e utilizam todo o seu potencial para a competição por recursos (Bais *et al.*, 2003).

Segundo Blair *et al.* (2005) devido à complexidade do processo de invasão, os mecanismos do sucesso de muitas espécies invasoras permanecem obscuros.

Algumas plantas utilizam mecanismos que não estão presentes nas comunidades naturais (Callaway, 2002), e por isso, a alelopatia foi sugerida como uma das estratégias para o sucesso de plantas invasoras, em parte porque, tais espécies se estabelecem freqüentemente em monoculturas (Hierro e Callaway, 2003).

A hipótese recente da “vantagem alelopática contra espécies residentes” (AARS - allelopathic advantage against resident species) (Bais *et al.* 2003; Callaway & Ridenour, 2004), sugere que espécies invasoras possam liberar substâncias químicas fitotóxicas novas às espécies nativas e, por conseqüência, a resistência a esses compostos não evoluiu, proporcionando uma vantagem competitiva das invasoras sobre as espécies residentes (Blair *et al.*, 2005).

No Centro-Oeste, o acelerado desenvolvimento do setor agropecuário nas últimas décadas, tem causado sérios problemas de degradação e destruição das formações florestais naturais (Miranda *et al.*, 1993), constituídas principalmente por elementos do bioma Cerrado. O Estado do Mato Grosso do Sul exemplifica bem este problema e, na primeira metade da década de 1980, já apresentava 43,02% da vegetação original antropizada, recoberta principalmente por pastagens (37,54%), agricultura e reflorestamentos (Macrozoneamento Geoambiental do MS, 1989). A ocupação das áreas de Cerrado por pastagens levou diversas espécies nativas deste bioma a se comportarem como invasoras.

*Memora peregrina* (Miers) Sandwith, popularmente conhecida como ciganinha, é uma espécie arbustiva, pertencente à Família Bignoniaceae, nativa dos Cerrados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Em seu habitat natural, sua ocorrência é esparsa, restrita a clareiras (Lorenzi, 2000). Em áreas desmatadas para formação de pastagens esta espécie compete com as forrageiras. Floresce, frutifica e produz sementes aladas praticamente o ano todo. É arbustiva, semi-lenhosa entouceirada, tendo em média 150 cm de altura e apresenta rizomas bem desenvolvidos. Quando são feitos cortes por roçadeira ou similares, as plantas desenvolvem, ao nível do solo, uma espécie de coroa em forma de candelabro. Daí se origina caules aéreos, semitrepadores, que quando novos possuem gavinhas fixadoras nas extremidades e sob a superfície do solo formam uma rede de caules subterrâneos. Ao emergirem, originam propágulos

que permanecem ligados às plantas-mãe (Nunes *et al.*, 1997; Nunes, 1999b). A ocorrência desta espécie como invasora já foi verificada em pastagens de vários Estados da Federação (e.g. Minas Gerais, Paraná) bem como em toda a região Centro-Oeste. No Mato Grosso do Sul, *M. peregrina* é registrada em cerca de 70% dos municípios, sendo que em algumas regiões do Estado esta espécie inviabilizou várias áreas de pastagens ou propriedades, em decorrência dos elevados níveis de infestação e custos para erradicação (Nunes, 1999).

Marchetti (2006), em estudos realizados com *M. peregrina* quantificou alguns compostos nitrogenados em indivíduos podados mecanicamente comparados com indivíduos não podados. Observou que o nitrogênio total foi em média 30% maior nos rizomas e folhas de indivíduos podados, indicando um aumento do metabolismo geral de compostos nitrogenados. As folhas dos indivíduos podados apresentaram quatro vezes mais proteínas e ureídeos que os rizomas, mostrando uma intensa translocação de formas nitrogenadas, sendo que os ureídeos apresentaram menor concentração nos módulos podados, sugerindo uma intensificação na utilização destes compostos para a produção de tecidos após a poda.

## 2. OBJETIVOS

- Ø Avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso de caule subterrâneo da espécie *Memora peregrina* na germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas das espécies cultivadas alface (*Lactuca sativa* L.) e de rabanete (*Raphanus sativus* L.) em bioensaios laboratoriais.
- Ø Realizar testes biológicos, paralelamente aos testes de alelopatia, com soluções de potenciais osmóticos conhecidos com o intuito de detectar uma possível ação osmótica dos extratos de *M. peregrina* na inibição da germinação de sementes e/ou crescimento das plântulas testadas.
- Ø Avaliar o efeito alelopático inibidor dos extratos aquosos de *M.peregrina* no índice mitótico radicular de cebola (*Allium cepa* L.).
- Ø Avaliar o possível efeito alelopático dos extratos de *M.peregrina* na germinação de sementes e no desenvolvimento das espécies forrageiras *Brachiaria decumbens* Stapf e *B. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu.
- Ø Quantificar as proteínas solúveis e os ureídeos da parte aérea e raízes das plântulas de *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*, tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *M. peregrina*.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado no laboratório de Bioquímica Vegetal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, *campus* Campo Grande, MS.

#### **3.1. Material Biológico**

Foram coletados caules subterrâneos de populações de *Memora peregrina* presentes em áreas de pastagem na Fazenda Cabeceira do Sapé, localizada no município de Terenos e na Fazenda Ouro Verde, localizada no município de Rochedo, ambas no Estado de Mato Grosso do Sul. As coletas foram realizadas em junho de 2005 e o material coletado foi mantido a -18°C até o momento do uso.

#### **3.2. Obtenção do extrato aquoso**

O material vegetal foi fragmentado e seco em estufa à 65°C por 48 horas. Duzentos gramas de tecido foram homogeneizados em liquidificador (três ciclos de 15 segundos), com 300 mL de água destilada à 80°C. Em seguida, foram adicionados mais 700 mL de água à mesma temperatura, obtendo-se um extrato na concentração de 20% (p/v) (Pires *et al.*, 2001). O extrato foi filtrado e submetido à centrifugação a 8.000 rpm, por 15 minutos, à 10°C. O sobrenadante constituiu o extrato utilizado nos experimentos. Posteriormente foram feitas diluições com água destilada para 15, 10 e 5% (p/v).

#### **3.3. Ensaio de Inibição de Germinação de sementes de espécies cultivadas**

Nestes bioensaios foi avaliada a capacidade dos extratos de *M. peregrina* em inibir a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L., cultivar Grand rapids) e de rabanete (*Raphanus sativus* L., cultivar Crimson gigante). Placas de Petri de (9cm de diâmetro), contendo duas folhas de papel-filtro foram autoclavadas e secas em estufa a 70°C por 24 h. As placas foram umedecidas com 5 mL de extrato aquoso nas diferentes concentrações. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro réplicas simultâneas de trinta sementes de

alface ou de rabanete, mantidas em câmaras tipo BOD (modelo MA 415/S Marconi) a 25°C e na ausência de luz. Como controle, utilizou-se água destilada (Periotto *et al.*, 2004).

As sementes receberam luz apenas durante as contagens das germinadas, que foram realizadas em intervalos de 24h, durante sete dias. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram 2 mm de protusão radicular, conforme as Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992).

O Índice de Velocidade de Germinação (IVG) foi calculado utilizando-se a somatória do número de sementes germinadas em cada dia (não cumulativo) dividido pelo número de dias decorridos entre a “semeadura” e a germinação (Marcos Filho *et al.*, 1987).

#### **3.4. Ensaio de Inibição do Crescimento de plântulas de espécies cultivadas**

Em continuidade aos testes de inibição de germinação das sementes, avaliou-se a ação dos extratos de *M. peregrina* no desenvolvimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L., cultivar Grand rapids) e de rabanete (*Raphanus sativus* L., cultivar Crimson gigante). Sementes de alface e de rabanete, foram colocadas para germinar em placas de Petri, forradas com duas folhas de papel-filtro umedecidos com água destilada (5 ml) e mantidas em câmara de germinação, nas condições descritas no item 2.3. As sementes que apresentaram emissão da raiz primária com cerca de 1 mm de comprimento, foram transferidas para placas de Petri, contendo duas folhas de papel-filtro pré-autoclavadas e umedecidas com 5 mL dos extrato-teste ou água destilada como controle. As placas foram seladas com filme de PVC e incubadas em câmara de germinação tipo BOD (modelo MA 415/S Marconi) por 10 dias a 25°C e na ausência de luz (Periotto *et al.*, 2004).

A avaliação do crescimento foi feita medindo-se o comprimento do hipocótilo e raiz primária. Para a obtenção dos índices biométricos foram feitas quatro réplicas de 10 plântulas por tratamento. Após as medidas, as plântulas foram postas em sacos de papel e colocadas em estufa a 65°C por dois dias,

posteriormente pesadas em balança analítica de precisão (Marconi 2104N) para obtenção da massa seca.

### **3.5. Índice mitótico**

A avaliação do possível potencial antimitótico dos extratos de *M. peregrina* foi feita utilizando-se sementes de cebola (*Allium cepa* L.). As sementes foram germinadas em caixas plásticas do tipo gerbox 11cm x 11 cm, contendo uma folha de papel tipo mata borrão (250 g -10,5 cm X 10,5 cm). O papel foi umedecido com os extratos de *M. peregrina* em uma proporção de 2,5 mL por grama de substrato. Como controle foi utilizada água destilada na mesma proporção.

Para a análise do índice mitótico foi empregada a técnica de esmagamento (Guerra e Souza, 2002) com modificações. Aos 12 dias após a montagem dos experimentos foram coletadas as raízes e fixadas em Fixador de Farmer (3:1, etanol: ácido acético) por um período de 24 h à temperatura ambiente, sendo em seguida acondicionadas à -18°C.

O tratamento do material para posterior análise foi realizado na seguinte ordem: água destilada por 5 minutos; HCl 1N por 10 minutos à 65°C; água destilada por 5 minutos. Em seguida, foi retirada a coifa das raízes para a obtenção do meristema apical, com auxílio de microscópio estereoscópico. Posteriormente, adicionou-se orceína acética 2% e foi feita a sobreposição de uma lamínula ao material fragmentado. Foram analisadas 2.000 células em microscópio óptico com aumento de 400 X, para cada um dos tratamentos, contando-se o número de células em cada fase da mitose. O índice mitótico foi obtido dividindo-se o número de células em mitose pelo número total de células observadas e multiplicando-se por 100 (Pires *et al.*, 2001).

### **3.6. Ensaio de Inibição de Germinação de espécies forrageiras**

Nos bioensaios de germinação foram utilizadas 100 sementes das espécies *Brachiaria decumbens* Stapf e *B. brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu. Os testes de germinação foram realizados em caixas plásticas do tipo gerbox 11 cm x 11 cm, contendo uma folha de papel mata borrão (250 g -10,5 cm

X 10,5 cm). O papel foi umedecido 2,5 vezes em (mL) o peso do substrato em (g), com quatro concentrações do extrato de *M. peregrina*, e como controle foi utilizada água destilada. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro réplicas mantidas em estufa (Eletrolab) com controle de fotoperíodo e alternância de temperatura (16 horas escuro/20°C e 8 horas de luz/35°C) (Brasil, 1992).

O experimento foi conduzido durante 21 dias e foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram 2 mm de protusão radicular, conforme as Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992). Após obtenção do número de sementes germinadas diariamente, foi realizado o cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) através da somatória do número de sementes germinadas em cada dia (não cumulativo) dividido pelo número de dias decorridos entre a “semeadura” e a germinação (Marcos Filho *et al.*, 1987).

Para a determinação da influência do potencial osmótico dos extratos, foram preparadas soluções com polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) com os seguintes valores de potenciais osmóticos: -0,12, -0,25, -0,37 e -0,49 MPa, seundo tabela proposta por Vilela, 1991, que são concentrações equivalentes às dos extratos de *M. peregrina*. As soluções de PEG acima descritas foram utilizadas em testes de germinação e crescimento de espécies cultivadas e de forrageiras.

### **3.7. Ensaio de Inibição do Crescimento de espécies forrageiras em casa de vegetação**

Foi avaliado o efeito do extrato aquoso de caule subterrâneo de *M. peregrina* no crescimento das espécies forrageiras *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*. Foram utilizados os extratos nas concentrações de 5, 10 e 20% (p/v). Vasos plásticos de 0,10 dm<sup>3</sup> receberam 300 g de areia lavada, seca em estufa a 120°C e peneirada. Foram colocadas 10 sementes de cada espécie por vaso, e estes foram saturados com as diferentes concentrações de extrato aquoso, até atingir 60% da capacidade de campo. A semeadura (10 sementes por repetição) foi realizada a 1,0 cm de profundidade. Os testes foram conduzidos em casa de vegetação, com uma variação de temperatura entre 20 e 34° C. Os vasos foram irrigados diariamente com água destilada e uma vez por semana foi aplicada a

solução nutritiva de Hoagland (Hoagland e Arnon, 1938) em substituição à água destilada.

Foi registrado diariamente o número de plântulas emersas (parte aérea superior a 1,0 cm) até o 28º dia após a semeadura, para o cálculo da porcentagem de emergência e do índice de velocidade de emergência (IVE) conforme descrito por Maguirre (1962).

$$\text{IVE} = \text{N}_1/\text{D}_1 + \text{N}_2/\text{D}_2 + \text{N}_n/\text{D}_n$$

onde,

**IVE** = índice de velocidade de emergência;

**N<sub>1</sub>**= número de plântulas emergidas no primeiro dia;

**N<sub>n</sub>**= número acumulado de plântulas emergidas;

**D<sub>1</sub>**= primeiro dia de contagem;

**D<sub>n</sub>**= número de dias contados após a semeadura.

Nos 14º, 21º e 28º dias após a semeadura (DAS), determinou-se a altura da parte aérea (mm). No 28º dia de semeadura as plantas foram retiradas dos vasos e lavadas com água para a retirada da areia. A parte aérea foi separada da raiz e medida com o auxílio de uma régua. A parte aérea e as raízes foram armazenadas em sacos de papel e colocadas em estufa a 60°C. Após dois dias foram pesadas em balança analítica de precisão (Marconi 2104N) para obtenção da matéria seca. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições, e como controle utilizou-se água destilada.

### **3.8. Análises Bioquímicas**

#### **3.8.1. Determinação da concentração de proteínas solúveis**

Devido à pouca disponibilidade de material, foi realizada a quantificação de proteínas apenas da parte aérea de *B. decumbens* e *B. brizantha*, segundo Bradford (1976). A concentração de proteína calculada tendo como referência uma curva padrão de BSA (albumina de soro bovino).

#### **3.8.2. Determinação do teor de ureídeos totais**

Foi utilizado o método colorimétrico descrito por Vogels e Van Der Drift (1970) para verificar se houve variações na concentração de ureídeos (alantoína e ácido alantóico) presente na parte aérea e nas raízes de plântulas de *B. decumbens* e *B. brizantha*, tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de *M. peregrina*. A concentração de ureídeos foi estimada com base na curva padrão de alantoína.

### **3.9. Análises estatísticas**

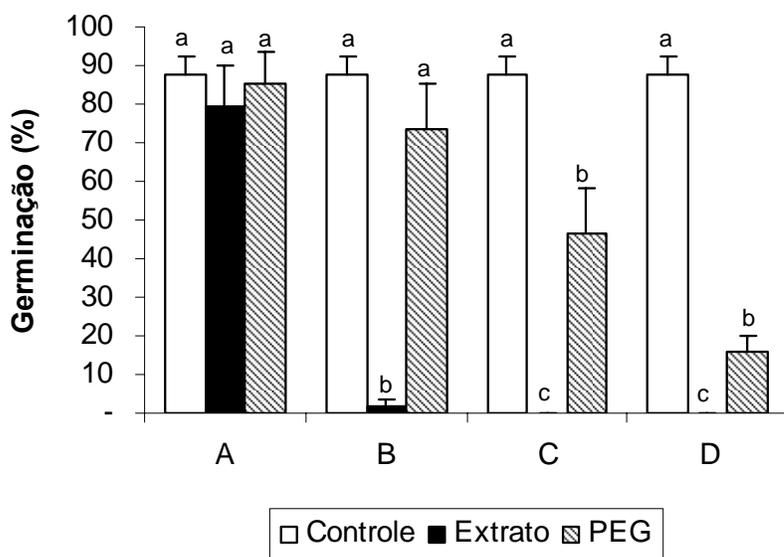
Os resultados obtidos das características avaliadas foram submetidos à análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para porcentagem de germinação e porcentagem de emergência, os dados obtidos foram transformados em arco seno da raiz quadrada. Os resultados obtidos para o índice mitótico foram comparados pelo teste de qui-quadrado.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

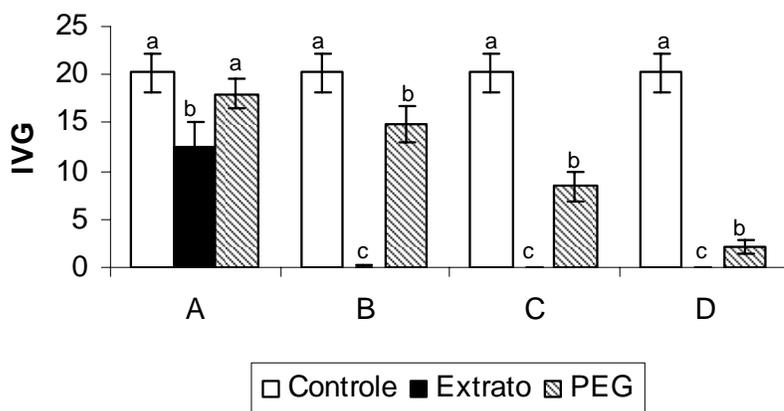
### 4.1. Ensaio de Inibição de germinação de sementes de espécies cultivadas

Na Figura 1 encontram-se os valores médios de germinação das sementes de alface tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *M.peregrina* e soluções de PEG 6000 com os mesmos potenciais osmóticos dos extratos. O extrato aquoso reduziu a porcentagem de germinação das sementes de alface a partir da concentração de 10% (p/v) comparadas com o controle. Nesta concentração houve redução acentuada da germinação, sendo que em concentrações de 15 e 20% (p/v) a germinação foi totalmente inibida. A germinação das sementes de alface nos testes com extrato aquoso nas concentrações de 10 e 15 % (p/v), diferiram dos resultados obtidos com soluções de PEG, o que comprova um real efeito alelopático inibitório dos extratos de *M. peregrina* nestas concentrações. Já os resultados dos testes com extratos de *M. peregrina* a 20% não diferiram significativamente daqueles obtidos nos tratamentos com as soluções de PEG de osmolaridade semelhante, evidenciando além do efeito alelopático também efeito osmótico. No entanto, pode-se afirmar que, os valores obtidos na concentração de 20% (p/v) também se devem a um efeito alelopático, além do osmótico, pois ocorreu cerca de 75% de inibição da germinação de sementes tratadas com a solução de PEG 6000, enquanto que aquelas tratadas com o extrato concentrado de *M. peregrina* sofreram 100% de inibição do processo germinativo.

Observou-se uma redução do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes tratadas com extratos em concentrações iguais e superiores a 5% (p/v) (Figura 2). Extratos a 5% (p/v) não alteram a germinabilidade das sementes, mas retardaram o processo germinativo. Houve um aumento na inibição da germinação diretamente proporcional ao aumento da concentração dos extratos aquosos, com exceção dos extratos a 20% (p/v), onde os valores de IVG diferiram daqueles obtidos com soluções de PEG 6000. Estes resultados indicam que a diminuição da velocidade de germinação das sementes tratadas com extratos aquosos de *M. peregrina*, nas concentrações de 5, 10 e 15 % (p/v), deve-se a uma



**Figura 1-** Valores médios de porcentagem de germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith e soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) após 7 dias. (A) extrato 5% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,12 MPa; (B) extrato 10% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,25 MPa; (C) extrato 15% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,37 MPa; (D) extrato 20% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,49 MPa. Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 2-** Valores médios de Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith e soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG 6000). (A) extrato 5% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,12 MPa; (B) extrato 10% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,25 MPa; (C) extrato 15% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,37 MPa; (D) extrato 20% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,49 MPa. Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

ação alelopática efetiva, associada ao efeito osmótico.

Resultados semelhantes de inibição de germinação de sementes de alface foram encontrados por Gatti *et al.* (2004). Os autores observaram que o aumento na concentração de extratos aquosos de folha da espécie *Aristolochia esperanzae* provocaram uma diminuição das taxas de germinação das sementes, bem como um atraso no processo germinativo, sendo que houve a inibição completa com extratos a 100%, segundo os autores.

Periotto *et al.* (2004), estudando o efeito alelopático de *Andira humilis*, observaram que os extratos aquosos de caule e de folhas a 16% (p/v) afetaram a germinação de sementes de alface. Notou-se uma redução na velocidade de germinação destas sementes quando tratadas com os mesmos extratos em concentrações iguais e superiores a 8% (p/v). Maraschin-Silva e Áquila (2006a) observaram que os extratos foliares de cinco espécies nativas brasileiras *Cecropia pachystachya*, *Peltophorum dubium*, *Psychotria leiocarpa*, *Sapium glandulatum* e *Sorocea bonplandii*, causaram atraso na germinação dos aquênios da alface.

Nas Figuras 3 e 4 são mostrados os valores de porcentagem de germinação e IVG das sementes de rabanete (*Raphanus sativus*) tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso do caule subterrâneo de *M. peregrina* e soluções de PEG 6000 com os mesmos potenciais osmóticos dos extratos. Observa-se que as sementes sofreram inibição na capacidade germinativa a partir de concentrações de 10% (p/v), quando comparados com o controle.

Quanto ao IVG das sementes de rabanete (Figura 4), verificou-se uma redução significativa a partir de concentrações de 5% (p/v) quando comparados com os valores obtidos para o controle. Os decréscimos na porcentagem de germinação, bem como no IVG das sementes de rabanete acentuaram-se com o aumento da concentração do extrato. Como aconteceu com as sementes de alface, o extrato de *M. peregrina* na concentração de 5% (p/v) não alterou a taxa de germinação, mas causou atraso no processo germinativo.

Quando foram comparados os valores de porcentagem de germinação e

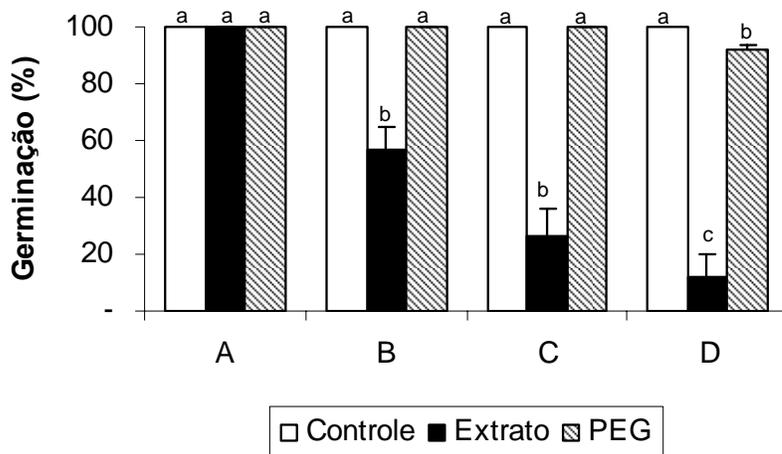


Figura 3- Valores médios de porcentagem de germinação de sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L.) tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith e soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG 6000). (A) extrato 5% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,12 MPa; (B) extrato 10% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,25 MPa; (C) extrato 15% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,37 MPa; (D) extrato 20% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,49 MPa. Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

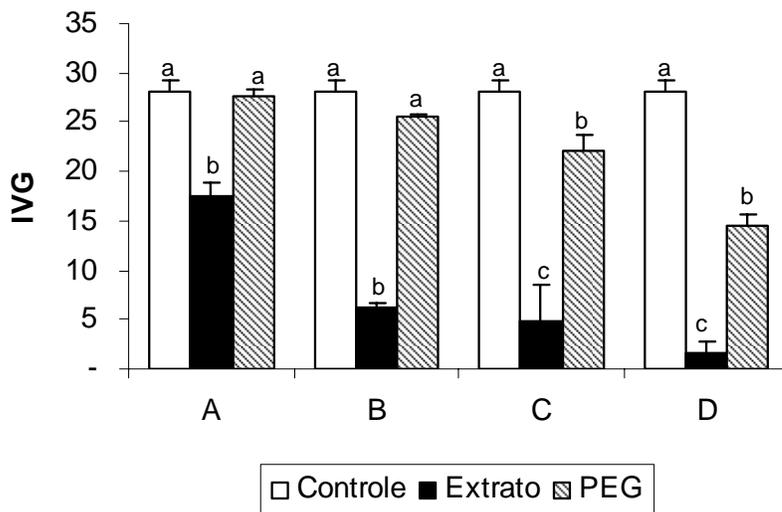


Figura 4- Valores médios de Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L.) tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith e soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG 6000). (A) extrato 5% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,12 MPa; (B) extrato 10% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,25 MPa; (C) extrato 15% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,37 MPa; (D) extrato 20% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,49 MPa. Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

IVG das sementes de rabanete tratadas com soluções de PEG 6000 com diferentes potenciais osmóticos com aqueles obtidos nos tratamentos com diferentes concentrações de extratos aquosos de *M. peregrina*, (Figuras 3 e 4), observou-se diferenças entre os dois tratamentos, mais uma vez evidenciando ação alelopática inibitória dos extratos de *M. peregrina*.

Periotto *et al.* (2004), testando extratos de caule e folha de *Andira humilis* sobre a germinação de rabanete, observaram uma redução na capacidade germinativa de sementes tratadas com extratos de caule a 16% (p/v). Entretanto, a velocidade de geminação dessas sementes foi reduzida significativamente com o uso de extratos de caules e folhas em concentrações iguais e superiores a 8% (p/v). Gatti *et al.* (2004) testaram extratos concentrados da flor de *A. esperanzae*. Estes causaram inibição da germinação das sementes de rabanete assim como extratos do caule causaram efeito inibitório na taxa de germinação de sementes em concentrações iguais ou superiores a 75%. Estes autores verificaram que ocorreu uma redução significativa na velocidade de germinação das sementes de rabanete diretamente proporcional ao aumento da concentração dos extratos de *A. esperanzae*, quando comparados com o controle.

Segundo Ferreira e Aquila (2000) as alterações no padrão de germinação podem resultar de diversos efeitos causados em nível primário como alterações na permeabilidade de membranas, na transcrição e tradução do DNA, no funcionamento de mensageiros secundários, na respiração - devido ao seqüestro de oxigênio, na conformação de enzimas e receptores, ou ainda pela combinação destes fatores. Como observado no presente estudo, muitas vezes o efeito alelopático não se dá sobre a germinabilidade (porcentagem final de germinação), mas sobre a velocidade de germinação. Vários estudos de alelopatia revelaram que o efeito inibitório dos extratos foi mais evidente sobre a velocidade de germinação do que sobre a porcentagem final de germinação de sementes (Gatti *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2004; Periotto *et al.*, 2004).

Os ensaios de inibição de germinação de sementes de alface e rabanete tratadas com extratos aquosos de caule subterrâneo de *M.peregrina* mostraram que esta espécie produz substâncias com efeito alelopático inibitório, e estas



**Tabela 1-** Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) do comprimento do hipocótilo, alongamento da raiz primária e matéria seca total de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) crescidas em placas de Petri, sob o efeito de diferentes concentrações (p/v) de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith e de soluções de Polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) com os mesmo potenciais osmóticos. Médias na mesma coluna, seguidas por letras iguais, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamentos	Hipocótilo (mm)	Raiz Primária (mm)	MS total (mg)
Controle	19,10 $\pm$ 2,16a	12,63 $\pm$ 3,12a	6,15 $\pm$ 0,62a
Extrato 5%	21,64 $\pm$ 4,74ab	6,65 $\pm$ 0,86b	5,18 $\pm$ 0,61a
PEG 5%	17,35 $\pm$ 0,74b	8,85 $\pm$ 1,5 a	6,60 $\pm$ 0,67a
Extrato 10%	13,10 $\pm$ 1,82b	5,63 $\pm$ 0,93b	2,03 $\pm$ 0,73b
PEG 10%	17,97 $\pm$ 1,12ab	13,68 $\pm$ 3,31a	6,40 $\pm$ 0,85a
Extrato 15%	8,88 $\pm$ 6,33b	5,20 $\pm$ 3,66b	1,17 $\pm$ 1,36b
PEG 15%	16,85 $\pm$ 0,9a	17,75 $\pm$ 1,88a	6,55 $\pm$ 1,04a
Extrato 20%	6,33 $\pm$ 4,85b	4,46 $\pm$ 3,15b	0,98 $\pm$ 0,78b
PEG 20%	15,55 $\pm$ 0,5a	24,75 $\pm$ 2,05c	7,20 $\pm$ 0,48a

**Tabela 2-** Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) do comprimento do hipocótilo, alongamento da raiz primária e matéria seca (MS) total de plântulas de rabanete (*Raphanus sativus* L.) crescidas em placas de Petri, sob o efeito de diferentes concentrações (p/v) de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith e de soluções de Polietilenoglicol 6000 (PEG 6000) com os mesmo potenciais osmóticos. Médias na mesma coluna, seguidas por letras iguais, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamentos	Hipocótilo (mm)	Raiz Primária (mm)	MS total (mg)
Controle	51,25 $\pm$ 1,81a	56,32 $\pm$ 9,31ab	42,65 $\pm$ 5,04ab
Extrato 5%	42,72 $\pm$ 3,97ab	24,77 $\pm$ 3,18b	45,60 $\pm$ 9,54 a
PEG 5%	40,78 $\pm$ 3,67b	61,15 $\pm$ 11,84a	42,55 $\pm$ 5,82 a
Extrato 10%	30,47 $\pm$ 3,59b	14,60 $\pm$ 3,22b	51,90 $\pm$ 3,97 a
PEG 10%	32,10 $\pm$ 4,07b	85,35 $\pm$ 19,98 a	50,78 $\pm$ 3,32 a
Extrato 15%	17,63 $\pm$ 4,36b	17,99 $\pm$ 4,16b	43,25 $\pm$ 5,85 a
PEG 15%	23,55 $\pm$ 3,26b	72,45 $\pm$ 22,31a	62,62 $\pm$ 7,12 a
Extrato 20%	11,43 $\pm$ 8,36b	13,68 $\pm$ 11,11b	33,35 $\pm$ 28,88 b
PEG 20%	11,17 $\pm$ 0,76b	56,60 $\pm$ 23,71a	66,33 $\pm$ 4,18 a

Por outro lado, os valores de crescimento obtidos de plântulas tratadas com extratos a 15 e 20% (p/v) diferiram daqueles encontrados com PEG 6000, indicando que nestes casos, os extratos de *M.peregrina* foram efetivamente inibidores alelopáticos destes processos. Já os resultados de crescimento de hipocótilo de plântulas de rabanete tratadas com PEG 6000 e extratos aquosos de *M.peregrina* não apresentaram diferenças significativas demonstrando que, a redução no crescimento se deve somente ao efeito osmótico e não alelopático.

Apesar de diferir significativamente do controle, os efeitos causados em raiz primária de plântulas de alface e rabanete pelos extratos aquosos de *M. peregrina* a 5% (p/v), não diferiram significativamente dos efeitos causados pela solução de PEG 6000 com potencial osmótico equivalente (Tabelas 1 e 2). Em maiores concentrações 10 a 20% (p/v), os efeitos se devem à ação alelopática dos extratos aquosos, pois nestes casos, os valores diferiram significativamente quando comparados com aqueles obtidos com soluções de PEG.

De acordo com Ferreira e Áquila (2000), a avaliação da anormalidade das plântulas é instrumento importante nos experimentos de alelopatia. Foi observado que o extrato aquoso da *M. peregrina* causou anormalidades a partir da menor concentração do extrato, em plântulas de alface, quando comparados com as plântulas do controle. Em todas as concentrações do extrato desenvolveram-se plântulas com hipocótilo retorcido. O número de plântulas com esta característica foi maior com o aumento da concentração do extrato. Na concentração de 10% foi observado que os folíolos apresentavam crescimento desproporcional e estavam enegrecidos, e a partir desta concentração foi observada mortalidade de plântulas.

Em plântulas de rabanete, o extrato de *M. peregrina* causou anormalidades a partir de 5% (p/v). Apesar dos testes realizados indicarem que não houve diferença entre os comprimentos dos hipocótilos de plântulas tratadas com extratos aquosos e com PEG 6000, as primeiras apresentavam algumas anomalias que não foram observadas nos testes com soluções de diferentes potenciais osmóticos, fato também observado por Oliveira *et al.* (2004). As plântulas de rabanete apresentavam o hipocótilo retorcido, fino e fraco (amolecido), folíolos deformados e/ou danificados e amolecimento da parte aérea,

indicando necrose parcial de tecidos. A mortalidade de plântulas foi observada nos extratos em concentração de 15 e 20% (p/v).

Com relação à raiz primária, os efeitos observados foram semelhantes em alface e rabanete. A partir de extratos a 5% (p/v) observou-se que as pontas das raízes apresentavam-se enegrecidas. A partir de extratos a 10% (p/v) houve necrose severa, atrofia e crescimento desproporcional comparado com as partes aéreas. As plântulas foram classificadas como anormais segundo especificações de Brasil (1992).

A matéria seca total das plântulas de alface tratadas com extratos de *M. peregrina* sofreu redução significativa a partir de 10% (Tabela 1). A matéria seca das plântulas de rabanete tratadas com extratos aquosos de caule subterrâneo de *M. peregrina* não diferiu significativamente quando comparadas com o controle. Medeiros e Luchesi (1993), em experimentos com extratos de *Vicia sativa* sobre plântulas de alface, observaram que apesar de apresentar efeito alelopático no tamanho da raiz primária e hipocótilo, os extratos não afetaram a matéria seca das plântulas.

Periotto *et al.* (2004) verificaram que os extratos aquosos de caules e folhas de *A. humilis*, em todas as concentrações testadas, reduziram em uma relação dose dependente, o desenvolvimento de plântulas de alface. As plântulas de rabanete sofreram inibição significativa do crescimento na presença de extratos de caules de *A. humilis*. Esses autores observaram que as plântulas de alface e de rabanete afetadas apresentaram os hipocótilos de tamanho reduzido, coifas radiculares oxidadas, escurecidas, raízes primárias prejudicadas e escurecimento dos cotilédones e hipocótilos. Jefferson e Pennacchio (2003) testaram extratos foliares de quatro espécies de Chenopodiaceae no crescimento de plântulas de alface, e encontraram que estes inibiram o crescimento de raízes e do hipocótilo. De acordo com Miró *et al.* (1998) plântulas de milho tratadas com extratos de frutos de *Ilex paraguariensis* apresentaram redução no tamanho das raízes.

Maraschin-Silva e Áquila (2006 a; 2006b), avaliaram o potencial alelopático de espécies nativas brasileiras sobre plântulas de alface e observaram que o crescimento foi afetado pelos extratos testados, causando principalmente

reduções no tamanho das raízes, em relação ao controle. Encontraram também que estes extratos causaram efeitos tóxicos no crescimento das plântulas de alface, com enfraquecimento das raízes. Jacobi e Ferreira (1991) relatam que extratos mais concentrados de *Mimosa bimucronata* inibiram o crescimento da raiz primária de várias espécies cultivadas.

No presente estudo, mesmo em baixas concentrações 5% (p/v), os extratos aquosos de *M. peregrina* afetaram o alongamento das raízes primárias, enquanto que o crescimento do hipocótilo sofreu inibição a partir de tratamento com extratos a 10% (p/v). Diversos autores relatam que as raízes são mais sensíveis à ação dos aleloquímicos do que os hipocótilos e as sementes (Souza-Filho *et al.*, 1997; Ferreira e Áquila, 2000; Chon *et al.*, 2002; Santos *et al.*, 2002; Oliveira *et al.*, 2004; Peres *et al.*, 2004). Segundo Cruz-Ortega *et al.* (1998), o escurecimento e a fragilidade das raízes são danos que apontam a presença de substâncias tóxicas nos extratos testados. O endurecimento e escurecimento dos ápices radiculares são evidências de alterações morfológicas e anatômicas causadas por fitotoxinas. Comparada à parte aérea das plântulas, a absorção e, conseqüentemente, a concentração de fitotoxinas nos tecidos radiculares é favorecida, isto devido ao contato físico da raiz primária com o papel-filtro, o que a expôs diretamente ao extrato aquoso (Chung *et al.*, 2001; Correia *et al.*, 2005).

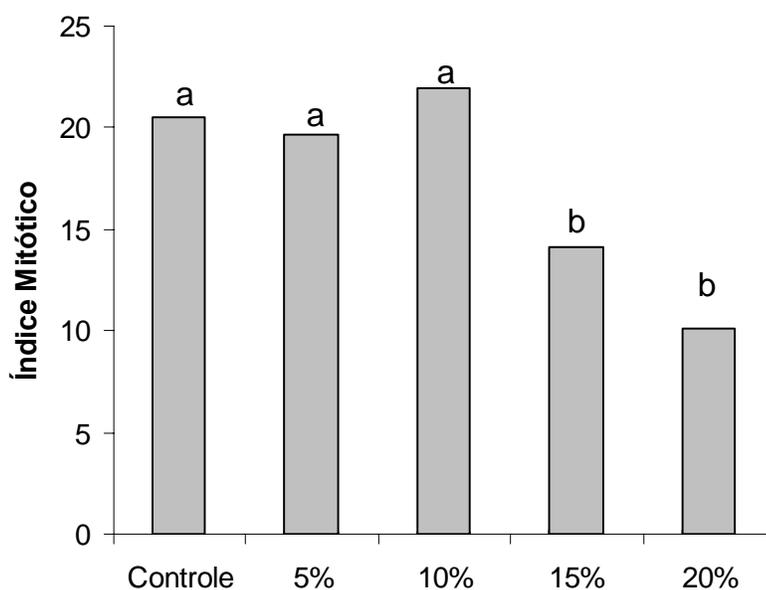
### 4.3. Índice Mitótico

A avaliação do potencial antimitótico dos extratos de *M. peregrina* foi feita utilizando-se sementes de cebola (*Allium cepa* L.). Os dados estão representados na Figura 5. O valor de índice mitótico observado para as raízes controle foi de 20,47%. As plântulas de cebola tratadas com extrato aquoso de *M. peregrina* na concentração de 5% (p/v) apresentaram um índice mitótico radicular (IMR) de 19,66%. Naquelas tratadas com extratos na concentração de 10% (p/v), o IMR encontrado foi de 21,91%, enquanto que os tratamentos com extratos nas

concentrações de 15% e 20% (p/v), os IMR observados foram de 14,13% e 10,16% respectivamente.

Houve redução significativa no índice mitótico de raízes de cebola tratadas com extratos aquosos de *M.peregrina* a 15 e 20% (p/v) quando comparados com o controle. Pires *et al.* (2001) testaram o efeito do extrato aquoso da leucena (*Leucaena leucocephala*) sobre o IMR de plântulas de milho e verificaram redução proporcional ao incremento na dose do extrato, não sendo observada divisão celular a partir da concentração de 1,6%. Do mesmo modo Souza *et al.* (2005), verificaram que o extrato de espinheira-santa apresentou efeito citotóxico em células de meristemas radiculares da alface. Camparato *et al.* (2002), em análises de células meristemáticas de bulbos de cebola (*Allium cepa*), verificaram que concentrações mais elevadas de extratos de espinheira-santa e de pata-de-vaca (*Bauhinia candicans* Benth.) promoveram redução do IMR.

Pires *et al.* (2001) afirmam que a interferência na divisão celular causada pela ação de extratos vegetais, especificamente sobre o desenvolvimento do sistema radicular, provavelmente representa um dos mecanismos de ação dos aleloquímicos no desenvolvimento da planta teste. Segundo Peres *et al.* (2004), a inibição do desenvolvimento do sistema radicular é um aspecto ecológico importante, pois há redução na competitividade da planta, o que favorece as espécies vizinhas, que podem assim estabelecer aspectos de dominância. Este pode ser um dos mecanismos utilizados pela espécie *M. peregrina* para se estabelecer como dominante nos ambientes degradados.

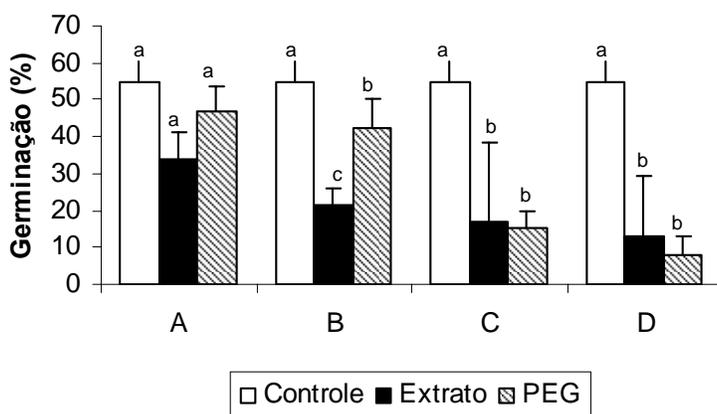


**Figura 5** - Índice mitótico em células meristemáticas de raízes de plântulas de cebola (*Allium cepa* L.) expostas a diferentes concentrações (p/v) do extrato aquoso do caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith.

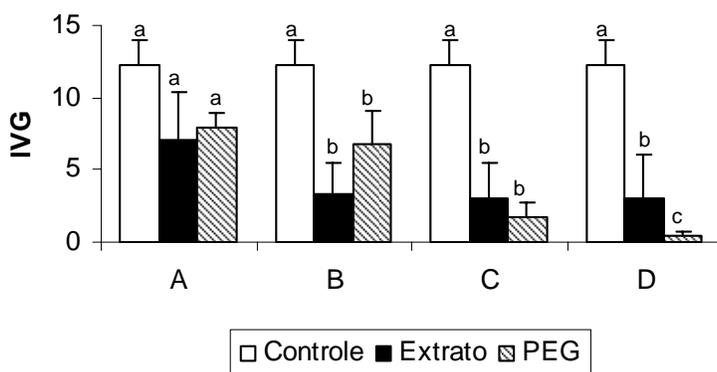
#### 4.4. Inibição de germinação de sementes de espécies braquiárias

Os valores de porcentagem de germinação e os valores de Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de *B. decumbens*, tratadas com extrato aquoso de caule subterrâneo de *M. peregrina*, sofreram redução significativa a partir de concentrações de 10% (p/v) quando comparadas com o controle (Figuras 6 e 7). Estes resultados foram comparados com os obtidos nas soluções de PEG de mesmo potencial osmótico dos extratos, e não houve diferenças significativas, indicando que a redução na porcentagem de germinação e no IVG se devem ao efeito osmótico dos extratos.

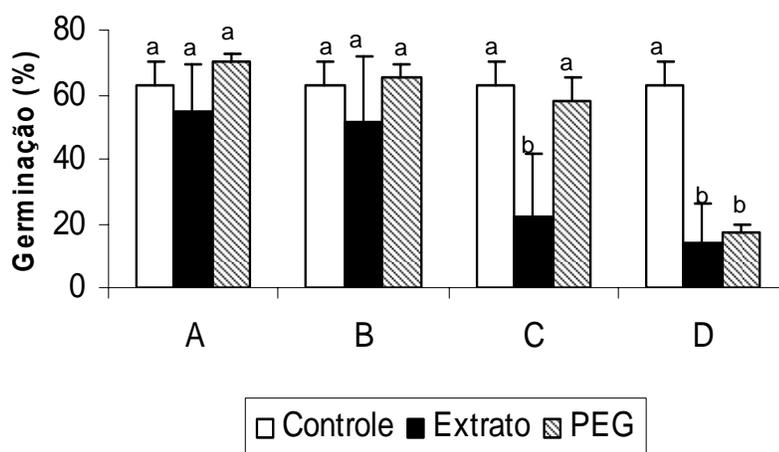
A germinação das sementes de *B. brizantha* cultivar “Marandu” foi afetada pelos extratos a partir de 15% (p/v), quando comparada com o controle (Figura 8). Quanto ao índice de velocidade de germinação, nota-se que os extratos causaram atraso no processo germinativo a partir da concentração de 5% (p/v) (Figura 9).



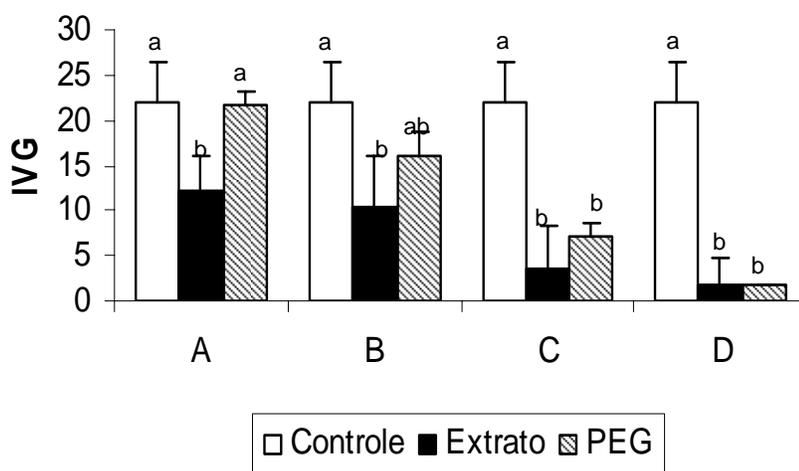
**Figura 6-** Valores médios de porcentagem de germinação de sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf, tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith e soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG 6000). (A) extrato 5% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,12 MPa; (B) extrato 10% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,25 MPa; (C) extrato 15% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,37 MPa; (D) extrato 20% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,49 MPa. Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 7-** Valores médios de Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de *Brachiaria decumbens* Stapf, tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith e soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG 6000). (A) extrato 5% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,12 MPa; (B) extrato 10% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,25 MPa; (C) extrato 15% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,37 MPa; (D) extrato 20% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,49 MPa. Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 8-** Valores médios de porcentagem de germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf, “cultivar Marandu” tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith e soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG 6000). (A) extrato 5% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,12 MPa; (B) extrato 10% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,25 MPa; (C) extrato 15% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,37 MPa; (D) extrato 20% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,49 MPa. Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 9-** Valores médios de índice de Velocidade de Germinação (IVG) de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf, “cultivar Marandu” tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith e soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG 6000). (A) extrato 5% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,12 MPa; (B) extrato 10% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,25 MPa; (C) extrato 15% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,37 MPa; (D) extrato 20% (p/v), solução de PEG com potencial osmótico de -0,49 MPa. Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando os valores foram comparados com os obtidos com as soluções de PEG, verificou-se que os efeitos causados na germinação destas sementes pelos extratos na concentração de 15% (p/v) são alelopáticos, enquanto que, os resultados obtidos na concentração do extrato aquoso a 20% não diferiram significativamente daqueles obtidos com a solução de PEG, indicando que os efeitos causados na germinação nesta concentração se devem a efeito osmótico dos extratos acrescido do alelopático (Figura 8). Verificou-se que na concentração de 5%, os extratos diferiram significativamente da solução de PEG 6000 com potencial osmótico equivalente, indicando que em baixas concentrações houve redução da velocidade de germinação das sementes devido ao potencial alelopático dos extratos. Nas outras concentrações os resultados obtidos se devem ao efeito osmótico dos extratos, segundo os testes realizados com PEG 6000 (Figura 9).

Miró *et al.* (1998), testando o efeito alelopático de extratos aquosos dos frutos maduros de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) na germinação e crescimento do milho (*Zea mays*) observaram que a germinação e a emergência do milho não foram afetadas nos experimentos *in vitro* e de campo. Eles observaram também que, assim como neste trabalho, os resultados obtidos se devem, pelo menos em parte, ao efeito osmótico. Do mesmo modo, Barreiro *et al.* (2005) observaram que o extrato aquoso da parte aérea de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) não afetou a germinação do pepino (*Cucumis sativus*). Souza *et al.* (2002) avaliaram o efeito dos extratos aquosos e etanólicos de espécies medicinais na germinação de sementes de *B. decumbens* e observaram que estes não afetaram a germinação.

Souza-Filho *et al.* (1996), testaram a ação do extrato aquoso de *Vernonia polyanthes* a 10% sobre a germinação de sementes e do alongamento das raízes de plântulas de *B. decumbens* e verificaram que houve redução das duas características avaliadas. De modo semelhante, Azania *et al.* (2004) observaram que a aplicação de óleo de fúsel (fração menos volátil obtida durante a produção do álcool etílico) inibiu a germinação de *B. decumbens* em todas as épocas avaliadas.

A ausência de inibição dos extratos aquosos de *M. peregrina* sobre a germinação e IVG das sementes de *B. decumbens*, e IVG de *B. brizantha* pode ser explicada pelo fato destas espécies também possuírem características de invasoras, como por exemplo, resistência à seca, ao frio, ao fogo, ao pisoteio e sua fácil adaptação a vários tipos de solo e por ser pouco exigente quanto à fertilidade dos solos, sendo classificadas como forrageiras agressivas (Zimmer *et al.*, 1994). Várias gramíneas forrageiras tropicais, tipicamente pioneiras e colonizadoras como a *B. brizantha*, apresentam efeito alelopático inibindo o estabelecimento de outras plantas (Almeida, 1993). Esta estratégia poderia favorecer o estabelecimento inicial das colonizadoras (pioneiras), retardando o de outras espécies potencialmente competidoras. No entanto, observa-se que em pastagens onde o manejo não é feito corretamente, ocorre uma predominância de populações de *M. peregrina*, inibindo parcial ou totalmente a germinação e o crescimento de espécies de braquiárias. Pelos resultados obtidos neste trabalho, sugere-se que a inibição da germinação de outras espécies vegetais por *M. peregrina* não se deve apenas à ação de aleloquímicos, podendo estar relacionada a um efeito mecânico causado pelo crescimento excessivo dos caules subterrâneos da espécie nativa invasora e/ou pela retirada de componentes essenciais do solo impedindo tanto a fixação de forrageiras exóticas como de outras espécies vegetais nativas.

#### **4.5 Inibição do crescimento de braquiárias em casa de vegetação**

Foi avaliado o efeito do extrato aquoso de caule subterrâneo de *M. peregrina* no crescimento das espécies forrageiras *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha* “cultivar Marandu” em casa de vegetação. Não foram observadas diferenças significativas nos valores de porcentagem de emergência (Figura 10), e na altura das plântulas de *B. decumbens* nos 14<sup>o</sup>, 21<sup>o</sup> e 28<sup>o</sup> dias após a semeadura (DAS) tratadas com diferentes concentrações dos extratos aquosos em casa de vegetação (Tabela 3). Os valores de IVE de plântulas da espécie *B.*

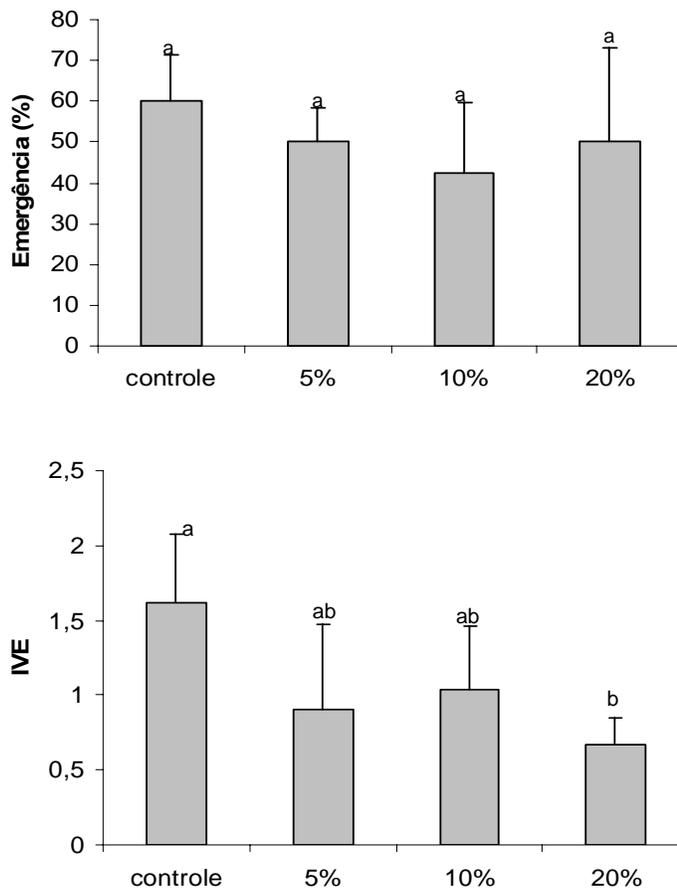
*decumbens* tratadas com extratos aquosos a 20% (p/v) foram significativamente diferentes quando comparados com o controle (Figura 10).

A porcentagem de emergência e o IVE de plântulas da espécie *B. brizantha*, sofreram redução significativa quando tratadas com extrato aquoso de caule subterrâneo de *M. peregrina* a 20% (p/v) (Figura 11). Por outro lado, a altura das plântulas no 14<sup>o</sup>, 21<sup>o</sup> e 28<sup>o</sup> (DAS) não foi significativamente alterada nos diferentes tratamentos quando comparada com o controle (Tabela 4).

Trezzi *et al.* (2006) avaliaram os efeitos de diferentes níveis de resíduos das partes aéreas de sorgo, milho e aveia na emergência e no desenvolvimento de plântulas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e observaram que a emergência das plantas foi atrasada e reduzida, enquanto que o número de folhas diminuiu com a elevação dos níveis de resíduos, com exceção dos resíduos da parte aérea de aveia, que não foram eficazes em reduzir a emergência de *E. heterophylla*.

Santos *et al.* (2002) estudando a influência dos extratos aquosos de cascas de café (*Coffea arábica*) e de arroz (*Oryza sativa*) sobre a emergência e o crescimento inicial do caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis*) encontraram que extratos a 10 e 20%, proporcionaram, maior estímulo e inibição na emergência, respectivamente. O extrato da casca de sementes de café proporcionou maior crescimento inicial e massa da matéria seca do caruru-de-mancha, enquanto a velocidade e a porcentagem de emergência foram mais inibidas por extratos de casca de arroz.

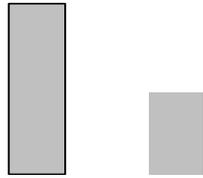
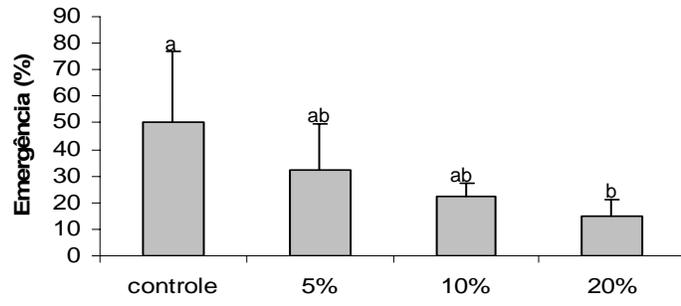
A matéria seca da parte aérea de plântulas de *B. decumbens* e *B. brizantha* tratadas com extratos aquosos de *M. peregrina* a 5, 10 e 20% (p/v) não diferiram estatisticamente do grupo controle. (Tabelas 3 e 4). Por outro lado, as duas espécies de braquiárias apresentaram redução na matéria seca das raízes quando tratadas com extratos aquosos a 20% (p/v).



**Figura 10.** Valores médios de porcentagem de Emergência e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de *Brachiaria decumbens* Stapf, tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith. Letras iguais sobre as barras, indicam que os valores não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 3\_** Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) de altura das plântulas no 14<sup>o</sup>, 21<sup>o</sup> e 28<sup>o</sup> dias após a semeadura (DAS), Matéria Seca da Parte Aérea e Matéria Seca da Raiz de plântulas de *Brachiaria decumbens* Stapf, tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith em casa de vegetação. Médias na mesma coluna, seguidas por letras iguais, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamentos	Altura das plântulas (mm)			Matéria Seca da Parte Aérea (mg)	Matéria Seca da Raiz (mg)
	14 <sup>o</sup> (DAS)	21 <sup>o</sup> (DAS)	28 <sup>o</sup> (DAS)		
Controle	17,84 $\pm$ 3,64 a	52,04 $\pm$ 13,02 a	79,05 $\pm$ 15,60 a	471,68 $\pm$ 94,10 a	226,45 $\pm$ 46,94 a
Extrato 5%	26,77 $\pm$ 4,87 a	53,37 $\pm$ 9,43 a	72,55 $\pm$ 3,81 a	364,03 $\pm$ 48,67a	173,33 $\pm$ 27,28a
Extrato 10%	22,69 $\pm$ 8,70 a	57,82 $\pm$ 12,53 a	91,50 $\pm$ 20,74 a	351,45 $\pm$ 91,36 a	158,55 $\pm$ 44,96 ab
Extrato 20%	14,19 $\pm$ 11,01 a	41,60 $\pm$ 17,94 a	73,58 $\pm$ 23,68 a	319,15 $\pm$ 99,71a	91,30 $\pm$ 12,47b



Esses resultados se assemelham aos obtidos por Barreiro *et al.* (2005), que observaram que extratos de *Stryphnodendron adstringens* não afetaram a matéria seca da parte aérea de plântulas de pepino (*Cucumis sativus*), mas alteraram a matéria seca das raízes. Pires *et al.* (2001) testaram o efeito de extratos aquosos de leucena (*Leucaena leucocephala*) no desenvolvimento do milho e encontraram que a matéria seca das raízes foi afetada de uma forma dose dependente, pelos extratos de leucena, enquanto a matéria seca da parte aérea foi pouco afetada.

Souza *et al.* (1993) citados por Voll (2005) estudaram em casa de vegetação, a possível ocorrência de efeito alelopático de 18 espécies de plantas daninhas no crescimento inicial de *Eucalyptus grandis*, e observaram alterações importantes no desenvolvimento das mudas, tais como, desaceleração no crescimento, alterações na altura e diâmetro do caule, na produção de matéria seca e variações no teor de clorofila. Dentre as espécies testadas, extratos de *B. decumbens* provocaram os efeitos mais drásticos, principalmente no desenvolvimento da parte aérea, reduzindo em 97,7% e 62,8% a matéria seca de caules e folhas e raízes das plantas de eucalipto, respectivamente.

Carvalho *et al.* (2002) analisando o potencial alelopático dos extratos aquosos do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna-preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotandus*), observaram que o extrato de mucuna-preta reduziu a quantidade de massa verde e matéria seca da parte aérea e da raiz e ainda o índice de velocidade de emergência. Já o extrato aquoso do feijão-de-porco estimulou o crescimento da parte aérea da tiririca e aumentou o índice de velocidade de emergência, evidenciando, também, um possível efeito alelopático indutor de crescimento para a tiririca.

A porcentagem de emergência e o IVE da espécie *B. decumbens* não foi afetada pelos extratos de *M. peregrina*, enquanto que para a espécie *B. brizantha* estas características avaliadas só sofreram redução significativa na presença dos extratos mais concentrados.

#### 4.6 Análises Bioquímicas

A quantificação de proteínas totais da parte aérea de plântulas de *B. decumbens* tratadas com diferentes concentrações de extrato aquosos de *M. peregrina* mostrou que houve aumento significativo desta classe de macromoléculas quando comparadas com o controle (Tabela 5). Os maiores valores de proteínas por grama de massa seca foram observados nas plântulas tratadas com extratos de *M. peregrina* 10 e 20% (p/v). Houve um aumento na concentração de proteínas na parte aérea das plântulas proporcional ao aumento da concentração dos extratos a partir da concentração de 5% (p/v).

Foram obtidos resultados semelhantes para a espécie *B. brizantha*. O teor de proteínas totais da parte aérea de plântulas tratadas com extrato a de 5% (p/v) diferiram estatisticamente do controle, sendo que, com o aumento da concentração do extrato aumentaram os valores de proteínas por grama de massa seca das plântulas (Tabela 6).

Efeito semelhante foi encontrado por Pires *et al.* (2001), ao testar a ação de extratos aquosos de leucena (*Leucaena leucocephala*) em plântulas de milho. Os autores detectaram um aumento na concentração de proteínas totais tanto na parte aérea quanto nas raízes das plântulas, proporcional ao aumento da concentração dos extratos.

Houve diferença significativa na concentração de ureídeos tanto da parte aérea como de raízes de plântulas de *B. decumbens*, tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de *M. peregrina*.

Na parte aérea de plântulas tratadas com extratos a 10%, houve um aumento no teor de ureídeos comparados com as plântulas do controle. Já nas raízes o teor de ureídeos aumentou a partir de extratos a 5% (p/v) (Tabela 5).

Os resultados obtidos em *B. brizantha* foram semelhantes àqueles observados em *B. decumbens*. O teor de ureídeos da parte aérea e raízes de plântulas tratadas com diferentes concentrações de extratos aquosos de *M. peregrina* aumentou significativamente quando comparado com o controle (Tabela 6).

**Tabela 5**-Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) de Proteína total da parte aérea (PA), ureídeos da parte aérea e raízes de plântulas de *Brachiaria decumbens* Stapf, tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith em casa de vegetação. Médias na mesma coluna, seguidas por letras iguais, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamentos	Proteína total PA ( $\mu\text{mol prot/g}$ )	Ureídeos PA umol URE/g MS	Ureídeos raiz umol URE/g MS
Controle	0,4914 $\pm$ 0,006 a	0,0319 $\pm$ 0,002 a	0,0187 $\pm$ 0,0001 a
Extrato 5%	0,6150 $\pm$ 0,0108b	0,0288 $\pm$ 0,0005 a	0,0634 $\pm$ 0,0011 b
Extrato 10%	0,6753 $\pm$ 0,0239c	0,0391 $\pm$ 0,0022b	0,0638 $\pm$ 0,0015b
Extrato 20%	0,6868 $\pm$ 0,0116c	0,0508 $\pm$ 0,0011 c	0,1561 $\pm$ 0,0130 c

**Tabela 6**-Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) de Proteína total da parte aérea (PA), ureídeos da parte aérea e raízes de plântulas de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf, “cultivar Marandu” tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de caule subterrâneo de *Memora peregrina* (Miers) Sandwith em casa de vegetação. Médias na mesma coluna, seguidas por letras iguais, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamentos	Proteína total PA ( $\mu\text{mol prot/g}$ )	Ureídeos PA umol URE/g MS	Ureídeos raiz umol URE/g MS
Controle	0,5631 $\pm$ 0,0141 a	0,0477 $\pm$ 0,0013 a	0,0136 $\pm$ 0,0016 a
Extrato 5%	0,7626 $\pm$ 0,0211 b	0,0716 $\pm$ 0,0029b	0,0383 $\pm$ 0,0032b
Extrato 10%	0,7170 $\pm$ 0,0259 b	0,0701 $\pm$ 0,0051 b	0,0918 $\pm$ 0,0025 c
Extrato 20%	1,3647 $\pm$ 0,0585c	0,2797 $\pm$ 0,0079c	0,1189 $\pm$ 0,0123d

O aumento no teor de ureídeos na raiz e parte aérea de plântulas das forrageiras estudadas pode estar associado a uma resposta de defesa destas espécies. Os ureídeos desempenham um papel relevante na assimilação, metabolismo, transporte e armazenamento de nitrogênio. São moléculas importantes como doadores de N em processos fisiológicos tais como formações de sementes, o suprimento durante a germinação e a formação de plântulas, entre outras (Schubert e Boland, 1990). É provável que a presença de aleloquímicos nos extratos de *M. peregrina* induziram a produção de ureídeos nas raízes, bem como a translocação destes para as partes aéreas, preparando a plântula para a síntese de proteínas necessárias ao desenvolvimento, bem como para a síntese de compostos de defesa.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela análise dos resultados encontrados com sementes e plântulas de alface e rabanete tratados com extratos aquosos de caule subterrâneo de *Memora peregrina*, verificou-se que estes apresentaram efeito inibitório tanto na germinação quanto no crescimento de espécies cultivadas, causando também anormalidades nas plântulas tratadas. De acordo com metodologia utilizada e com o resultados obtidos com soluções de PEG 6000 nos mesmos potenciais osmóticos dos extratos aquosos, e pela redução do índice mitótico observado em raízes de cebola, pode-se concluir que a espécie *M. peregrina* apresenta atividade alelopática inibidora da germinação e do crescimento das espécies cultivadas testadas. Isso pode ser um meio pelo qual a espécie se estabelece inicialmente em ambientes degradados para a formação de pastagens, retardando ou inibindo o desenvolvimento de outras espécies potencialmente competidoras.

Os testes em laboratório realizados com as sementes das forrageiras *B. decumbens* e *B. brizantha* tratadas com extratos aquosos do caule subterrâneo de *M. peregrina*, mostraram que nestas espécies não houve inibição da germinação por alelopatia e sim por efeito osmótico, quando comparados com os tratamentos com PEG 6000. Segundo Lorenzi (1984), a ação alelopática de uma determinada espécie é variável. Cada espécie que apresente atividade alelopática, tanto viva quanto em decomposição, pode exercer este efeito sobre um número limitado de outras espécies de plantas daninhas cultivadas. Weir *et al.* (2004) afirmam que plantas com potencial alelopático sobre outros organismos induzem mudanças no ecossistema que podem ter em longo prazo impactos nas comunidades de plantas.

Nos ensaios conduzidos em casa de vegetação, observou-se que os extratos de *M. peregrina* não inibiram a germinação de *B. decumbens*, enquanto que somente os extratos mais concentrados causaram redução na germinação de sementes de *B. brizantha*.

Os extratos aquosos não foram capazes de inibir o crescimento de nenhuma das espécies de forrageiras testadas. Pelos resultados obtidos neste

trabalho, sugere-se que a inibição da germinação de outras espécies vegetais por *M.peregrina* não se deve apenas à ação de aleloquímicos, podendo estar relacionada a um efeito mecânico causado pelo crescimento excessivo dos caules subterrâneos da espécie nativa invasora. Populações de *M. peregrina* formam extensas redes de caules subterrâneos, o que pode impedir a fixação e desenvolvimento destas espécies. O caule subterrâneo armazena grandes quantidades de alantoína (cerca de 17% do peso seco), o que pode fazer parte das estratégias utilizadas por esta espécie para se estabelecer com sucesso como invasora (Grassi *et al.*, 2005). A capacidade desta espécie em armazenar nitrogênio pode reduzir a disponibilidade deste nutriente no solo para outras espécies ou alterar o metabolismo de compostos nitrogenados nas plantas com as quais estabelece relações de competição.

## 6. CONCLUSÕES

J Os extratos aquosos de caule subterrâneo de *M. peregrina* inibiram a germinação, o índice de Velocidade de Germinação (IVG), das sementes das espécies cultivadas alface (*Lactuca sativa*) e rabanete (*Raphanus sativus*) em experimentos laboratoriais, evidenciando efeito alelopático inibitório.

J Os extratos aquosos do caule subterrâneo *M. peregrina* não afetaram a porcentagem de germinação, de emergência e o IVG de *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha*, Os resultados observados se devem ao efeito osmótico dos extratos, sugerindo que *M. peregrina* não exerce efeito alelopático na germinação destas forrageiras.

J O crescimento (raízes e hipocótilos) de plântulas de alface e rabanete foi afetado pela presença de extratos aquosos de *M. peregrina* evidenciando efeito alelopático inibitório.

J A matéria seca das plântulas de alface tratadas com diferentes concentrações de extrato de *M. peregrina* sofreu redução significativa, enquanto que nas plântulas de rabanete esta característica não foi alterada.

J O crescimento e a matéria seca da parte aérea das plântulas das duas espécies de braquiárias não foram afetados pela presença dos extratos, enquanto que a matéria seca das raízes sofreu redução somente na presença de extratos mais concentrados de *M. peregrina*.

J O índice mitótico radicular de cebola (*Allium cepa*) foi significativamente reduzido na presença de extratos aquosos de *M. peregrina* a partir de 15% (p/v), evidenciando efeito alelopático inibitório da divisão celular.

J Houve um aumento na concentração de proteínas na parte aérea das

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.S. 1993. A alelopatia e as plantas. IAPAR, Circular, v.55, 62p.
- ALVES, C.C.F.; ALVES, J.M.; SILVA, T.M.S.; CARVALHO, M.G. & NETO, J.J. 2003. Atividade alelopática de alcalóides glicosados de *Solanum crinitum* Lam. Floresta e Ambiente.V. 10, n.1, p.93 - 97.
- ALVES, M.C.S.; FILHO, S.M.; INNECCO, R. & TORRES, S.B. 2004. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.39, n. 11, p. 1083 – 1086.
- AZANIA, A.A.P.M.; AZANIA, C.A.M.; MARQUES, M.O. & PAVANI, M.C.M.D. 2004. Emergência e desenvolvimento de Guanxuma (*Sida rhombifolia*), capim-brachiaria (*Brachiaria decumbens*) e cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) influenciados por subprodutos da destilação do álcool. Planta Daninha, Viçosa-MG, v. 22, n. 3, p. 331-336.
- BAIS, H.P.; VEPACHEDU, R.; GILROY, S.; CALLAWAY, R.M. & VIVANCO, J.M. 2003. Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions. Science, 301, 1377-1380.
- BARREIRO, A.P.; DELACHIAVE, M.E.A. & SOUZA, F.S. 2005. Efeito alelopático de extratos de parte aérea de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] na germinação e desenvolvimento da plântula de pepino. Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.8, n.1, p.4-8.
- BLAIR, A.C.; HANSON, B.D.; BRUNK, G.R.; MARRS, R.A; WESTRA, P.; NISSEN, S.J. & HUFBAUER, R.A. 2005. New techniques and findings in the study of a candidate allelochemical implicated in invasion success. Ecology Letters, 8.
- BRADFORD, M.M. 1976. A rapid e sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 72:248-254.
- BRASIL. 1992. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. SNDA/DNDV/CLAV, Brasília.
- BRUNN S.A.; MUDAY, G.K. & HAWORTH, P. 1992. Auxin transport and the interaction of phytotropins. Plant Physiol, 98:101-107.
- CALLAWAY, R.M. & ASCHEHOUG, E.T. 2000. Invasive plants versus their new and old neighbors: a mechanism for exotic invasion. *Science* 290: 521-23.
- CALLAWAY, R.M. & RIDENOUR, W.M. 2004. Novel weapons: invasive success and the evolution of increased competitive ability. Front. Ecol. Environ., 2, 436-443.

CALLAWAY, R.M. 2002. The detection of neighbors by plants. *Trends Ecol Evol* 17: 104-05.

CAMPARATTO, M.L.; TEIXEIRA, R.O.; MONTOVANI, M.S. & VICENTINI, V.E. 2002. Effects of *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss. and *Bauhinia candicans* Benth. infusions on onion root-tip and rat bone-marrow cells. *Genetics and Molecular Biology*, v.1, n.25, p.85-89.

CARVALHO, G.J.; FONTANÉTTI, A. & SANTOS, C.T.C. 2002. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v. 26, n. 3, p. 647- 651.

CHON, S-K.; CHOI, S-K.; JUNG, S., JANG, H-G.; PYO, B-S.; KIM, S-M. 2002. Effects of alfalfa leaf extracts and phenolic allelochemicals on early seedling growth and root morphology of alfalfa and barnyard grass *Crop Protection* 21: 1077–1082.

CHUNG, I.M.; AHN, J.K. & YUN, S.J. 2001. Assesment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-gall*) on rice (*Oriza sativa* L.) cultivars. *Crop Protection* 20: 921-928.

CORREIA, N.M.; CENTURION, M. A.P.C. & ALVES, P.L.C.A. 2005. Influência de extratos aquosos de sorgo sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.35, n.3, p.498-503.

CRUZ-ORTEGA, R.; ANAYA, A.L.; HERNÁNDEZ-BAUTISTA, B.E. & LAGUNA-HERNÁNDEZ, G. 1998. Effects of allelochemical stress produced by *Sicyios deppei* on seedling root ultrastructure of *Phaseolus vulgaris* e *Curcubita ficifolia*. *Journal of Chemical Ecology* 24(12): 2039-2057.

CVIKROVA, M.; HRUBCOVA, M.; EDER, J. & BINAROVA, P. 1996. Changes in the levels of endogenous phenolics, aromatic monoamines, phenylalanine ammonia-lyase, peroxidase, and auxin oxidase activities during initiation of alfalfa embryogenic and non embryogenic calli. *Plant Physiol Biochem*, 34:853-861.

CZARNOTA, M.A.; PAUL, R.N.; DAYAN, F.E.; NIMBAL, C.I. & WESTON, L.A. 2001. Mode of action, localization of production, chemical nature, and activity of sorgoleone: a potent PS II inhibitor in *Sorghum* spp. *Root exudates. Weed Technol.* 15:813-825.

DEMMUNER, A.J.; BARBOSA, L.C.A.; CHINELATTO JR, L.S. & REIS, C. 2005. Sorção e persistência da sorgoleona em um Latossolo Vermelho-Amarelo. *Quím. Nova*, vol.28, no.3, p.451-455.

FERREIRA, A.G. 2004. Interferência: competição e alelopatia. In: Alfredo Gui Ferreira, Fabian Borghetti. (Org.). Germinação: do básico ao aplicado. 1 ed. Porto Alegre: Artmed Editora, v. 1, p. 251-262.

FERREIRA, A.G. & AQUILA, M.E.A. 2000. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal 12 (Edição especial): 175-204.

GATTI, A.B.; PEREZ, S.C.J.G. DE A. & LIMA, M.I.S. 2004. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. Acta Bot. Bras., vol.18, no.3, p.459-472.

GONZALES V.M.; KAZIMIR, J.; NIMBAL, C.; WESTON, L.A. & CHENIAE, G.M. 1997. Inhibition of a photosystem II electron transfer reaction by the natural product sorgoleone. J Agric Food Chem 1997, 45:1415-1421.

GOSLEE, S.C.; PETERS, D.P.C. & BECK, K.G. 2001. Modeling invasive weeds in grasslands: the role of allelopathy in *Acroptilon repens* invasion. Ecol. Model. 139:31-45.

GRASSI, R.F., RESENDE, U.B., SILVA, W., MACEDO, M.L.R., BUTERA, A P., TULLI, E.O., SAFFRAN, F.P. & DE SIQUEIRA, J.M. 2005. Estudo fitoquímico e avaliação alelopática de *Memora peregrina* – “ciganinha” – Bignoniaceae, uma espécie invasora de pastagens em Mato Grosso do Sul. Química Nova 28(2): 179-182.

GUERRA, M. & SOUZA, M.J. 2002. Como observar cromossomos: um guia de técnicas em citogenética em citogenética vegetal, animal e humana. Ribeirão Preto: FUNPEC. 191p.

HIERRO, J.L. & CALLAWAY, R.M. 2003. Allelopathy and exotic plant invasion. Plant Soil 256: 25-39.

HOAGLAND, D.R. & ARNON, D.I. 1938. The water-culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experimental Station. Circ. n.347.

HOBBS, R.J. & HUMPHRIES, S.E. 1995. An Integrated Approach to the Ecology and Management of Plant Invasions. Conservation Biology , 9 : 1523-1739.

INDERJIT & DUKE S.O. 2003. Ecophysiological aspects of allelopathy. Planta. 217: 529-539.

JACOBI, U.S. & FERREIRA, A.G. 1991. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC) OK. sobre espécies cultivadas. Pesquisa Agropecuária Brasileira 26(7): 935-943.

JEFFERSON, L.V. & PENNACCHIO, M. 2003. Allelopathic effects of foliage extracts from four Chenopodiaceae species on seed germination. *Journal of Arid Environments* 55: 275–285.

KOLAR, C.S. & LODGE, D.M. 2001. Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology and Evolution*, v.16, n.4, p.199-204.

KUO, Y.L.; CHOU, C.H. & HU, T.W. 1982. Allelopathic potential of *Leucaena leucocephala*. *Leucaena Research Report*, 3: 65-70.

LORENZI, H. 1984. Considerações sobre plantas daninhas no plantio direto. In: TORRADO, V. P.; RAPHAEL, A. R. *Plantio direto no Brasil*. Campinas: Fundação Cargill. cap. 2, p. 13-46.

LORENZI, H. 2000. *Plantas Daninhas do Brasil*, 3ª ed., Plantarum: Nova Odessa.

MACK, R.N., D. SIMBERLOFF, W. M. LONSDALE, H. EVANS, M. CLOUT, AND F.A. BAZZAZ. 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications* 10: 689-710.

MACROZONEAMENTO GEOAMBIENTAL DE MS.  
<http://www.iplan.ms.gov.br/geoprocessamento/Recursos>  
Acessada em agosto de 2006.

MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177.

MARASCHIN-SILVA, F. & ÁQUILA, A. 2006a. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). *Acta bot. bras.* 20(1): 61-69.

MARASCHIN-SILVA, F. & ÁQUILA, A. 2006b. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.4, p.547-555.

MARCHETTI, C.R. 2006. Taxa de crescimento e metabolismo nitrogenado de *Memora peregrina* (Miers). Sandwith (Bignoniaceae) – Espécie invasora de pastagens. Dissertação (Mestrado) *Biologia Vegetal*. UFMS. Campo Grande. 72 p.

MARCOS-FILHO, J.; CÍCERO, S.M. & SILVA, W.R. 1987. Testes de vigor. In: *Avaliação da qualidade das sementes*. Piracicaba: FEALQ. 230p. [pp.149-201]

MATO, M.C.; MENDEZ, J. & VAZQUEZ, A. 1994. Polyphenolic auxin protectors in buds of juvenile and adult chestnut. *Physiol Plant*, 91:23-26.

MAZZAFERA, P. 2003. Allelopathic effects of the alcoholic extract of clove and eugenol. *Rev. bras. Bot.*, São Paulo, v. 26, n. 2, pp. 231-238.

MEAZZA, G.; SCHEFFLER, B.E.; TELLEZ, M.R.; RIMANDO, A.M.; ROMAGNI, J.G.; DUKE, S.O.; NANAYAKKARA, D.; KHAN, I.A.; ABOURASHED, E.A. & DAYAN, F.E. 2002. The inhibitory activity of natural products on plant p-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase. *Phytochemistry*. 60:281-288.

MEDEIROS, A.R.M. & LUCCHESI, A.A. 1993. Efeitos alelopáticos da ervilhaca (*Vicia sativa* L.) sobre a alface em testes de laboratório. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 28: 9-14.

MIRANDA, A.C.; MIRANDA, H.S.; DIAS, I.F.O. & DIAS, B.F.S. 1993. Soil and air temperatures during prescribed Cerrado fires in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9: 313-320.

MIRÓ, C.P.; FERREIRA, A.G. & AQUILA, M.E.A. 1998. Alelopátia de frutos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 33(8): 1261-1270.

MUCCIARELLI, M.; SCANNERINI, S.; GALLINO, M. & MAFFEI, M. 2000 Effects of 3,4-dihydroxybenzoic acid on tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) cultured in vitro growth regulation in callus and organ cultures. *Plant Biosystems*, 134:185-192.

NAKAJIMA, N.; HIRADATE, S. & FUJI, Y. 2001. Plant growth inhibitory activity of L-canavanine and its mode of action. *J Chem Ecol*. 27:19-31.

NIMBAL, C.I.; YERKES, C.N.; WESTON, L.A. & WELLER, S.C. 1996. Herbicidal activity and site of action of the natural product sorgoleone. *Pest Biochem Physiol* 1996, 54:73-83.

NUNES, S.G.; MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; POTT, A.; DUTRA, I. S.; POLEZE, A.S.; ALMEIDA, R.T.S. 1997. Controle da invasora *Memora peregrina* (Miers) Sandw “ciganinha”, na renovação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk, na região dos cerrados. In: NUNES, S.G.; MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; POTT, A.; DUTRA, I. S.; POLEZE, A. S.; ALMEIDA, R. T. S. Relatório sobre recuperação e renovação de pastagens degradadas com diferentes métodos de controle de invasoras e adubação. [S.l.]: EMBRAPA-CNPQC, p. 20-26.

NUNES, S.G. 1999. Ciganinha – *Memora peregrina* (Miers) Sandw – Nova Planta Invasora de Pastagem. *Divulgação Embrapa Gado de Corte* n° 35.

NUNES, S.G. 1999. Ciganinha: a planta que está invadindo as pastagens. *Informativo do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte* 12(2): 4-5.

OLIVEIRA, S.C.C.; FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. 2004. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas.

Acta bot. bras. 18(3): 401-406.

PERES, M.T.L.P.; SILVA, L.B.; FACCENDA, O. & HESS, S. C. 2004. Potencial alelopático de espécies de Pteridaceae (Pteridophyta). Acta bot. bras. 18(4): 723-730.

PERIOTTO, F.; PEREZ, S.C.J.G. DE A. & LIMA, M.I.S. 2004. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. Acta Bot. Bras, vol.18, no.3, p.425-430.

PIRES, N.M.; SOUZA, I.R.P.; PRATES, H.T.; FARIA, T.C.L.; FILHO, I.A.P. & MAGALHÃES P.C. 2001. Efeito do extrato aquoso de *Leucena* sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade da peroxidase em plântulas de milho. R. Bras. Fisiol. Veg., 13(1):55-65.

PRATES, H.T.; PAES, J.M.V.; PIRES, N.M.; FILHO, I.A.P. & MAGALHÃES P.C. 2000. Efeito do extrato aquoso de *Leucena* na germinação e no desenvolvimento do milho. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.35, n.5, p.909-914.

RADFORD, I.J. & COUSENS, R.D. 2000. Invasiveness and comparative life-history traits of exotic and indigenous *Senecio* species in Australia. Oecologia, 125(4): 531-542.

REIGOSA, M.J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A. & GONZÁLES, L. 1999. Ecophysiological approach in allelopathy. Critical Reviews in Plant Science 18(5): 577-608.

REJMÁNEK, M. 1999. Invasive plant species and invulnerable ecosystems. In: Sandlund, O.T., Schei, P.J. & Vilken, A. (eds.) Invasive species and biodiversity management, Kluwer, Dordrecht, NL, 79-102.

RICE, E.L. 1984. Allelopathy. Academic Press, London.

SANTOS, J.C.F.; SOUZA, I.F.; MENDES, A.N.G.; MORAIS, A.R.; CONCEIÇÃO, H.E.O. & MARINHO, J.T.S. 2002. Efeito de extratos de cascas de café e de arroz na emergência e no crescimento do caruru-de-mancha. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 37, n. 6, p. 783-790.

SCHUBERT, K.R. E BOLAND, M.J. 1990. The ureides. In The Biochemistry of Plants. B.J. Mifflin e P.J. Lea, eds. 197-282. Academic Press, New York.

SHINE, C., WILLIAMS, N., & GUNDLING, L. 2000. Guía para la elaboración de marcos jurídicos e institucionales relativos a las especies exóticas invasoras. UICN Serie Política y Derecho Ambiental - N° 40.

SOARES, G.L.G.; SCALON, V.R.; PEREIRA, T.O. & VIEIRA, D. 2002. potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de algumas leguminosas arbóreas brasileiras. *Floresta e Ambiente*. V. 9, n.1, p.119 – 126.

SOUZA FILHO, A.P.S.; RODRIGUES, L.R.A. & RODRIGUES, T.J.D. 1996. Efeitos de extratos aquosos de assa-peixe sobre a germinação de três espécies de braquiária. *Planta Daninha*, Botucatu, v.14, n.2, p.93- 101.

SOUZA FILHO, A.P.; RODRIGUES, L.R.A. & RODRIGUES, T.J.D. 1997. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 32: 165-170.

SOUZA FILHO, A.P.S.; SANTOS, R.A.; SANTOS, L.S.; GUILHON, G.M.P.; SANTOS, A.S.; ARRUDA, M.S.P.; MULLER, A.H. & ARRUDA, A.C. 2006. Allelopathic potential of *Myrcia guianensis*. *Planta daninha*. vol. 24, no. 4, pp. 649-656.

SOUZA, J.R.P.; VIDAL, L.H.I. & VIANI, R.A.G. 2002. Ação de extratos aquoso e etanólico de espécies vegetais na germinação de sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 23, n. 2, p. 197-202.

SOUZA, S.A.M.; CATTELAN, L.V.; VARGAS, D.P.; PIANA, C.F.B.; BOBROWSKI, V.L. & ROCHA, B.H.G. 2005. Atividade alelopática e citotóxica do extrato aquoso de espinheira santa (*Maytenus ilicifolia*-Mart. ex Reiss). *Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde*, Ponta Grossa, 11 (3/4): 7-14.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R.A.; PERALBA, M.C.R.; DICK, D.P. & KRUSE, N.D. 2005. Purificação e identificação de sorgoleone e sua quantificação em genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Pesticidas: r.ecotoxicol. e meio ambiente*, Curitiba, v. 15.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A.; MATTEI, D.; SILVA, H.L.; CARNIELETO, C.E.; GUSTMANN, M.S.; VIOLA, R. & MACHADO, A. 2006. Efeitos de resíduos da parte aérea de sorgo, milho e aveia na emergência e no desenvolvimento de plântulas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) resistentes a inibidores da ALS. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 24, n. 3, p. 443-450.

VILELA, F.A.; DONI FILHO, L. & SEQUEIRA, E.L. 1991. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 26: 1957-1968.

VIVANCO, M.; BAIS, H.P.; STERMITZ, F.R.; THELEN, G.C. & CALLAWAY, R.M. 2004. Biogeographical variation in community response to root allelochemistry: novel weapons and exotic invasion. *Ecology Letters* 7 (4), 285–292.

VOGELS, G.D. & VAN DER DRIFT, C. 1970. Differential analysis of glyoxylate

derivates. Anal. Biochem. 33: 143-157.

VOLL, C.E. 2005. Aplicação de vinhaça e do extrato de palhiço de cana-de-açúcar no controle de plantas daninhas. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 45 p.

WEIR, T.L.; PARK, S-W; & VIVANCO, J.M. 2004. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. Current Opinion in Plant Biology, 7:472-479.

ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; BARCELLOS, A.O. & KICHEL, A.N. 1994. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Brachiaria*. In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Faria, V.P. (eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11, Piracicaba, *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1994. 325p.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)