

UNIVERSIDADE PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

INVESTIGAÇÃO DE EFEITOS ALELOPÁTICOS DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Arachis*

THIAGO SILVESTRE SARAIVA

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU – SP

JULHO – 2010

UNIVERSIDADE PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

INVESTIGAÇÃO DE EFEITOS ALELOPÁTICOS DE ESPÉCIES DO GÊNERO *Arachis*

THIAGO SILVESTRE SARAIVA

Orientador: Prof. Dr. Edivaldo Domingues Velini

Co-Orientador (a): Prof. Dr^a. Catalina Romero Lopes

Co-Orientador: Dr. Eduardo Negrisoni

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU – SP

JULHO – 2010

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA

- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S243i Saraiva, Thiago Silvestre, 1984-
Investigação de efeitos alelopáticos de espécies do gênero *Arachis* / Thiago Silvestre Saraiva. - Botucatu : [s.n.], 2010

v, 53 f. : tabs., gráfs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2010

Orientador: Edivaldo Domingues Velini

Co-orientador: Catalina Romero Lopes

Co-orientador: Eduardo Negrisoli

Inclui bibliografia.

1. Amendoim forrageiro. 2. Alelopatia. 3. *Arachis*. 4. Plantas daninhas. I. Velini, Edivaldo Domingues. II. Lopes, Catalina Romero. III. Negrisoli, Eduardo. IV. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. V. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

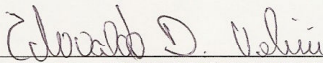
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: INVESTIGAÇÃO DE EFEITOS ALELOPÁTICOS DE ESPÉCIES DO
GÊNERO *Arachis*

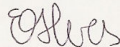
ALUNO: THIAGO SILVESTRE SARAIVA

ORIENTADOR: PROF. DR. EDIVALDO DOMINGUES VELINI

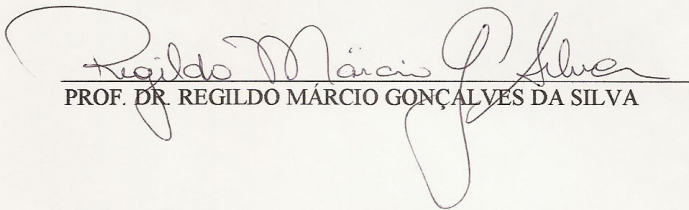
Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. EDIVALDO DOMINGUES VELINI



PROFª DRª ELZA ALVES



PROF. DR. REGILDO MÁRCIO GONÇALVES DA SILVA

Data da Realização: 08 de setembro de 2010.

Agradeço a Deus,

por me dar a capacidade e perseverança na
realização deste trabalho.

A minha esposa Dalila e minha filha Eduarda pelo carinho,
paciência e sabedoria para a realização deste trabalho

Dedico

Aos meus pais Carlos e Maristela

Pelo apoio incondicional e confiança depositada

Ofereço

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Edivaldo Domingues Velini, por me dar a oportunidade confiança na realização deste trabalho e pela sua orientação e exigência, exemplo de respeito, dedicação e ética.

À Prof. Dra. Catalina Romero Lopes pela co-orientação amizade e auxílio dado nesta dissertação.

Ao Dr. Eduardo Negrisoli pela co-orientação e pelas sugestões, comentários apresentados e amizade.

Ao amigo Prof. Dr. Alcebiades Rebouças São José pela contribuição na condução dos experimentos.

A CAPES, que com o apoio financeiro permitiu a realização deste curso de pós-graduação.

Aos funcionários do Departamento de Proteção de Plantas e de Agricultura pela convivência e assistência durante estes anos.

Aos funcionários do núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia – NUPAM, pelo auxílio na montagem dos ensaios.

A todos que de uma maneira direta ou indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	<u>Páginas</u>
LISTA DE TABELAS.....	I
LISTA DE FIGURAS.....	IV
1. RESUMO.....	1
2. SUMMARY.....	3
3. INTRODUÇÃO.....	5
4. REVISÃO DE LITERATURA.....	7
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
5.1. Experimento 1: Emergência das sementes das espécies teste em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	19

5.2. Experimento 2: Crescimento de mudas das espécies testes em solo com e sem cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	20
5.3. Experimento 3: Germinação das sementes de espécies testes em solução de solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	21
5.4. Descrição sumária dos experimentos.....	24
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6.1. Resultados e discussão referentes à <i>Lactuca sativa</i>	26
6.1.a. Experimento 1: Emergência de sementes de <i>Lactuca sativa</i> em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	26
6.1.b. Experimento 2: Crescimento de mudas de <i>Lactuca sativa</i> em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	27
6.1.c. Experimento 3: Germinação de sementes de <i>Lactuca sativa</i> s em solução de solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	29
6.2. Resultados e discussão referentes à <i>Oryza sativa</i>	32
6.2.a. Experimento 1: Emergência de sementes de <i>Oryza sativa</i> em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	32
6.2.b. Experimento 2: Crescimento de mudas de <i>Oryza sativa</i> em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	33
6.2.c. Experimento 3: Germinação de sementes de <i>Oryza sativa</i> em solução de solo obtido de solos cultivado com espécies de gênero <i>Arachis</i>	35
6.3. Resultados e discussão referentes à <i>Brachiaria decumbens</i>	36
6.3.a. Experimento 1: Experimento 1: Emergência de sementes de <i>Brachiaria decumbens</i> em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	36

6.3.b. Experimento 2: Crescimento de mudas de <i>Brachiaria decumbens</i> em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	37
6.3.c. Experimento 3: Germinação de <i>Brachiaria decumbens</i> sem solução de solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	39
6.4. Resultados e discussão referentes à <i>Ipomoea grandifolia</i>	40
6.4.a. Experimento 1: Emergência de sementes de <i>Ipomoea grandifolia</i> em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	40
6.4.b. Experimento 2: Crescimento de mudas de <i>Ipomoea grandifolia</i> em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	41
6.4.c. Experimento 3: Germinação de <i>Ipomoea grandifolia</i> sem solução de solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	43
6.5. Discussão geral dos experimentos 1, 2 e 3.....	44
7. CONCLUSÃO.....	45
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46

LISTA DE TABELAS

	<u>Páginas</u>
Tabela 1. Principais características químicas do solo utilizado, Botucatu 2009.....	18
Tabela 2. Leitura de Osmolaridade e pH das soluções de solo extraídas após 12 meses de cultivo com colnes de <i>Arachis</i> , Jaboticabal 2010.....	21
Tabela 3. Caracterização dos experimentos conduzidos.....	24
Tabela 4. Resultados análise de solo após um ano, Botucatu 2010.....	25
Tabela 5. Valores médios da emergência (%), massa seca (g), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) de <i>Lactuca sativa</i> em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero <i>Arachis</i> , Botucatu 2010.....	26
Tabela 6. Valores médios de crescimento, massa seca (MS) e do número de folhas de <i>Lactuca sativa</i> em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero <i>Arachis</i> , Botucatu 2010.....	28

Tabela 7. Valores médios da germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) de <i>Lactuca sativa</i> em solução de solo obtido de solos cultivado com espécies de gênero <i>Arachis</i>	30
Tabela 8. Valores médios da emergência (%), massa seca (MS), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) de <i>Oryza sativa</i> em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero <i>Arachis</i> , Botucatu 2010.....	32
Tabela 9. Valores médios de crescimento e matéria seca (MS) de <i>Oryza sativa</i> em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero <i>Arachis</i> , Botucatu 2010.....	34
Tabela 10. Valores médios da germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) de <i>Oryza sativa</i> em solução de solo obtido de solos cultivado com espécies de gênero <i>Arachis</i>	35
Tabela 11. Valores médios da emergência (%), massa seca (MS), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) de <i>Brachiaria decumbens</i> em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero <i>Arachis</i> , Botucatu 2010.....	36
Tabela 12. Valores médios de crescimento e matéria seca (MS) de <i>Brachiaria decumbens</i> em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero <i>Arachis</i> , Botucatu 2010.....	38
Tabela 13. Comparativo dos valores médios da germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) de <i>Brachiaria decumbens</i> em solução de solo obtido de solos cultivado com espécies de gênero <i>Arachis</i>	39
Tabela 14. Valores médios da germinação (G), matéria seca (MS), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) de <i>Ipomoea grandifolia</i> em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero <i>Arachis</i> , Botucatu 2010.....	40
Tabela 15. Valores médios de crescimento, massa seca (MS) e do número de folhas de <i>Ipomoea grandifolia</i> em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero <i>Arachis</i> , Botucatu 2010.....	41

Tabela 16. Valores médios da germinação (G), índice de velocidade de emergência (IVG), tempo médio de germinação (t) de <i>Ipomoea grandifolia</i> em solução de solo de espécies de gênero <i>Arachis</i> , Botucatu 2010.....	43
Tabela 17. Comportamento das espécies testes nos experimentos realizados.....	44

LISTA DE FIGURAS

	<u>Páginas</u>
Figura 1. Emergência e índice de velocidade de emergência de <i>L. sativa</i> em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	27
Figura 2. Crescimento de sementes de <i>L. sativa</i> em solo com e sem o cultivo de clones de <i>Arachis</i> S.S.....	28
Figura 3. Germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação de <i>Lactuca sativa</i> em solução de solo obtidos de solos cultivado com espécies de gênero <i>Arachis</i>	30
Figura 4. Emergência, massa seca, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência de <i>Oryza sativa</i> em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	33
Figura 5. Crescimento e matéria seca de <i>Oryza sativa</i> em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero <i>Arachis</i>	34

- Figura 6. Emergência, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência de *Brachiaria decumbens* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.....37
- Figura 7. Crescimento e matéria seca de *Brachiaria decumbens* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.....38
- Figura 8. Massa seca e tempo médio de emergência de *Ipomoea grandifolia* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.....41
- Figura 9. Crescimento, matéria seca (MS) e número de folhas de *Ipomoea grandifolia* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.....42

1. RESUMO

O presente estudo foi conduzido no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia – NUPAM, do Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas – Campus de Botucatu – UNESP, localizada na Fazenda Experimental Lageado, no município de Botucatu, São Paulo, Brasil. O objetivo foi identificar os efeitos alelopáticos de três espécies do gênero *Arachis* (*Arachis pintoi*, *Arachis repens* e *Arachis repens* miúda), utilizando solo e a solução de solo, avaliando a germinação e o crescimento de alface (*Lactuca sativa* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.) espécies sensíveis a testes de alelopátia, sendo adotadas como indicadoras; braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) e corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*) espécies adotadas como plantas daninhas. Para tanto, utilizaram-se três distintos procedimentos experimentais. Os estudos envolveram a utilização de solo e solução de solo retirada de uma área cultivada com as espécies do gênero *Arachis*. Os experimentos foram instalados no delineamento experimental inteiramente casualizados e o número de tratamentos e de repetições seguiram as particularidades de cada estudo. No estudo de crescimento em solo com e sem o cultivo das espécies do gênero *Arachis*, avaliou-se o crescimento em centímetros (cm), matéria seca em gramas (g) e o número de folhas. Ocorreram efeitos inibitórios dos solos cultivados com as espécies de gênero *Arachis* em *O. sativa* e *I. grandifolia*, sendo o uso da metodologia de crescimento em solo a que mais se aproxima das condições encontradas no

campo, devendo ser priorizada em futuros estudos. Nos estudos de germinação em solução de solo e, em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis* avaliou-se a germinação em porcentagem (%), matéria seca em gramas (g), índice de velocidade de emergência (IVG) e o tempo médio de germinação (t). Os efeitos encontrados foram pouco intensos ou inconsistentes impossibilitando concluir pela presença de efeitos alelopáticos estimulatórios ou inibitórios dos três clones de *Arachis* estudados.

2. SUMMARY

This study was conducted at the Center for Advanced Research in Matologia - NUPAM, Department of Agriculture and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences - Campus of Botucatu - UNESP, in the Experimental Farm Lageado, in Botucatu, São Paulo, Brazil. The objective was to identify the allelopathic effects of three species of the genus *Arachis* (*Arachis pintoi*, *Arachis repens* and *Arachis repens* small), using soil and soil solution, evaluating the germination and growth of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and rice (*Oryza sativa* L.) susceptible to tests of allelopathy, being used as indicators; (*Brachiaria decumbens*) and morningglory (*Ipomoea grandifolia*) species taken as weed. To this end, we used three different experimental procedures. The studies involved the use of soil and soil solutions taken from the area cultivated with the species of the genus *Arachis*. The experiments were conducted in randomized experimental design and number of treatments and replications followed the particularities of each study. In the study of growth in soil with and without the cultivation of species of the genus *Arachis* was evaluated on the growth in centimeters (cm), dry weight in grams (g) and number of leaves. There were inhibitory effects of soils the species of the genus *Arachis* in *O. sativa* and *I. grandifolia*, and using the methodology of growth in soil that most closely approximates the conditions encountered in the field and should be prioritized in future studies. In studies of germination in soil solutions and in soil with and without the cultivation of

species of the genus *Arachis* evaluated the germination percentage (%), dry weight in grams (g) emergency speed index (GSI) and average germination time (t). The effects found was weak or inconsistent impossible to complete by the presence of stimulatory or inhibitory allelopathic effects of three clones of *Arachis* studied.

3. INTRODUÇÃO

Na busca de alimentos para a humanidade, o agrônomo depara-se com competidores que atrapalham na produção dos alimentos, tais como: pragas, doenças e plantas daninhas. Um dos recursos plausíveis ao controle destes obstáculos é o uso de defensivos químicos que se tornam a opção mais rápida e eficaz no combate a estes competidores.

Atualmente, existe por parte de diversos países uma grande preocupação com o uso indiscriminado destes defensivos químicos, tanto pelas conseqüências ambientais quanto pela contaminação dos alimentos. Entre estes defensivos encontram-se os herbicidas, que em muitos casos tem-se apresentado como única alternativa no controle de plantas daninhas.

De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola – SINDAG (2009), as vendas de defensivos agrícolas totalizaram 12.878 milhões de reais, sendo os herbicidas os defensivos mais vendidos neste período em torno de 40%. Devido à intensa utilização dos mesmos e os problemas decorrentes com a resistência adquirida por algumas plantas daninhas, várias pesquisas têm sido desenvolvidas com a finalidade de promover alternativas baratas, eficazes e menos agressivas ao meio ambiente, dentre elas a alelopatia.

O termo alelopatia foi denominado por Molisch em 1937, como um conjunto de substâncias químicas produzidas pelos seres vivos que, quando expostos ao meio ambiente podem comprometer ou estimular outros indivíduos nos ecossistemas. É um importante

mecanismo ecológico que influencia a dominância vegetal, a sucessão, a formação de comunidades vegetais e de vegetação clímax, bem como na produtividade e manejo de culturas (MIRÓ, 1994).

A alelopatia está presente tanto em agroecossistemas como em comunidades naturais. Nos agroecossistemas ela influencia a produtividade dos campos agrícolas, ambientes agroflorestais e áreas de pastagens (RICE, 1984; SOUZA, 1998; FERREIRA & AQUILA, 2000). Sistema de manejo adotado pelo homem pode aumentar a exposição das plantas aos efeitos alelopáticos, dentre eles o plantio direto, rotação de culturas, adubação verde e a consorciação de culturas (SILVA et al., 1985; ARF et al., 1999a; FERNANDES et al., 1999).

Estes sistemas de plantio têm por finalidade atuar na manutenção física, química e biológica do solo, bem como na quebra de ciclos de pragas, doenças e plantas daninhas. Espécies forrageiras são amplamente utilizadas nestes sistemas de plantio, dentre elas encontram-se as espécies do gênero *Arachis*.

O Brasil abriga 64 das 81 espécies do gênero, sendo 47 delas exclusivas da flora brasileira (KRAPOVICKAS & GREGORY, 1994; FREITAS, 2006). O gênero engloba espécies perenes e anuais, sendo a *Arachis hypogaeae* uma espécie anual e a mais importante do gênero, do ponto de vista econômico, destacando-se na produção de grãos e no setor alimentício, como fonte de óleo e proteína (VALLS, 1992).

Espécies silvestres do gênero são amplamente utilizadas como forrageiras, na conservação de solo e no consórcio com gramíneas e outras culturas. Dentre estas espécies o *Arachis pintoii* e o *Arachis repens*, duas espécies perenes, se destacam por apresentarem grande produção de matéria seca, fixação de nitrogênio atmosférico e proteína bruta.

O estudo sobre os efeitos relacionados à alelopatia destas espécies sobre outras culturas é muito importante e, podem limitar a adoção de alguns sistemas de plantio, comprometendo a produtividade da lavoura. Sendo assim, a metodologia a ser utilizada deve se aproximar ao máximo das condições de campo.

Metodologias que utilizem o solo e a solução de solo, na germinação e no crescimento de uma espécie, permitem evidenciar o potencial alelopático mais próximos às encontradas nos ecossistemas agrícolas (CASTRO, 1997).

Deste modo, este trabalho tem como objetivo identificar os efeitos alelopáticos de três espécies do gênero *Arachis*, utilizando solo e a solução de solo, avaliando a germinação e o crescimento de alface (*Lactuca sativa* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) e corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*).

4. REVISÃO DE LITERATURA

O uso de leguminosas em cobertura é uma prática conservacionista de proteção o solo e, a produção de matéria orgânica (incorporada ou na superfície) estimula diversos processos físicos, químicos e biológicos melhorando assim a fertilidade e disponibilidade dos nutrientes no solo (BERTONI & NETO, 1993).

O estudo dos efeitos alelopáticos das leguminosas utilizadas como adubo verde e cobertura de solo é muito importante, pois a cobertura morta incorporada ou na superfície do solo, pode tanto comprometer quanto beneficiar a germinação e/ou crescimento das culturas, como por exemplo, a *Flemingia congesta* (ingá-cipo) consorciada com café aumentou a produtividade da cultura, independentemente do uso ou não da adubação nitrogenada e, ao mesmo tempo controlou eficientemente a incidência de plantas invasoras nas entrelinhas do cafeeiro. O consórcio do café com a leguminosa aumentou os teores de cálcio e o valor da soma de bases (BERGO et al., 2006). A utilização da leguminosa consorciada com o café influenciou

em diversas áreas, devido às interações ocorridas entre as plantas de café e a leguminosa *F. congesta*.

Atualmente cerca de 70% dos solos brasileiros apresentam alguma limitação de fertilidade. A utilização de adubos químicos na recuperação da fertilidade do solo, uma prática intrínseca de sistemas convencionais, não contribuem para a sustentabilidade do sistema agrícola, pois ela depende das interações de vários fatores, entre eles o solo em seus aspectos químicos, físicos e biológicos (LENZI et al., 2009).

As baixas produtividades dos solos agrícolas estão atribuídas principalmente à erosão e à redução dos níveis de matéria orgânica. Neste sentido a utilização de leguminosas herbáceas perenes tem caráter multifuncional, associando aspectos de conservação de solo e manutenção da fertilidade como consequência da adubação verde (PERIN et al., 2002).

Dentre as leguminosas, potencialmente utilizadas como adubo verde, espécies do gênero *Arachis* apresentam características que permitem a redução de custos na manutenção da área utilizada possibilitando a recuperação de pastos e solos degradados, controle de plantas daninhas e redução do uso de adubação química.

O gênero foi descrito por Linnaeus (1753), considerando apenas uma espécie, *A. hypogaea*, o amendoim, e as primeiras espécies silvestres de *Arachis* foram descritas por Bentham (1841) (RAMOS, 2007).

O *Arachis* é uma leguminosa da família *Fabaceae* (subfamília *Fabacidae*), com folhas estipuladas, 4 ou raramente 3 folíolos, flores com corola papilionada, hipanto tubular e frutos subterrâneos, é nativa da Argentina, Bolívia, Paraguai, Uruguai e principalmente do Brasil (RINCÓN et al., 1992; MONTENEGRO & PINZÓN, 1997; NASCIMENTO, 2006; RAMOS, 2007). Atualmente sabe-se que o gênero engloba 81 espécies, sendo 80 silvestres e uma cultivada (VALLS; SIMPSON, 1994).

O Brasil abriga 64 das 81 espécies do gênero, sendo 47 delas exclusivas da flora brasileira. Essas espécies estão distribuídas em nove seções taxonômicas distintas sendo quatro delas endêmicas do Brasil, fazendo com que o país seja a única fonte de germoplasma de suas espécies (KRAPOVICKAS & GREGORY, 1994; FREITAS, 2006). O Banco Ativo de Germoplasma, sediado pela Embrapa/Recursos Genéticos e Biotecnologia (CERNAGEM), Brasília DF, possui 1600 acessos, mantidos pelo Prof. Dr. José Francisco Montenegro Valls (curador do banco ativo de germoplasma de espécies silvestres do gênero *Arachis*).

O gênero reúne espécies perenes e anuais com potenciais agrônômicos distintos (VALLS, 1996). Do ponto de vista econômico pode-se destacar a espécie *A. hypogaea* da secção *Arachis*, onde o melhoramento genético é voltado principalmente para a produção de grãos e para a indústria alimentícia, como fonte de óleo e proteína. Dentre as espécies do gênero as duas únicas espécies de secção *Caulorrhizae*, *A. repens* Handro e *A. pintoi* Krapov. & W. C. Gregory, e a *A. glabrata* Bentham, da secção *Rhizomatosae*, se destacam pelo grande potencial forrageiro e cobertura de solo, sendo utilizados em pastagens e em áreas de recuperação de solos degradados (VALLS, 1992). As espécies *A. villosulicarpa* (secção *Extranervosae*) e *A. stenosperma*, são utilizadas na alimentação humana (STALKER, SIMPSON, 1995; VALLS, 1996).

Das espécies do gênero o *A. pintoi* e o *A. repens*, pertencentes a secção *Caulorrhizae*, desperta grande interesse econômico devido as suas características, pois permitem a sua utilização em várias áreas do setor agrícola. A secção é composta por plantas perenes, com raízes axonomorfas sem engrossamentos, ramos estendidos, procumbentes, ocos e radicantes nos nós, formando estolhos (KRAPOVICKAS & GREGORY, 1994).

A caracterização taxonômica das espécies desta secção foi praticamente toda baseada em apenas dois acessos amplamente difundidos, GKP 10538 de *A. repens* e GKP 12787 de *A. pintoi* (VALLS & SIMPSON, 1994).

A distribuição geográfica desta secção compreende as bacias dos rios Jequitinhonha, São Francisco e Paraná, região que cobre parte dos estados de Goiás, Bahia e Minas Gerais, chegando até o litoral atlântico (VALLS & PIZARRO, 1994). Há indícios de que a maior variabilidade genética de acessos desta secção concentra-se na bacia do rio São Francisco, tanto com base em descritores morfológicos (MONÇATO, 1995), como moleculares (GIMENES et al., 2000).

O acesso original do *A. pintoi* (GKP 12787) foi coletado pelo Professor Geraldo Pinto (1954) na localidade denominada Boca do Córrego, município de Belmonte (BA), o qual foi classificado como *Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Gregory, espécie hoje conhecida internacionalmente, lançada como cultivar amarelo na Austrália e com outras denominações em alguns países das América do Sul e Central (VALLS & PIZARRO, 1994).

O *A. pintoi* é uma leguminosa herbácea, perene, de crescimento rasteiro e estolonífero, medindo entre 20 e 40 cm de altura. O primeiro ramo é ereto e, de sua base partem

ramos rasteiros, cilíndricos, angulosos e ocos. Suas raízes são axonomorfa e sem engrossamentos. As folhas são alternas e compostas, com quatro folíolos (50 mm comprimento x 32 mm de largura) de cor verde-clara a escura. Apresenta floração indeterminada e contínua. As espigas são axilares, quatro a cinco flores, esparsas, cobertas pela porção soldada da estípula. As flores são sésseis, protegidas por duas brácteas. A corola é amarela no exemplar típico. Considerada como uma espécie preferencialmente autógama (KRAPOVICKAS & GREGORY, 1994).

Arachis pintoii, conhecido popularmente como amendoim forrageiro, possui grande produção de matéria seca (MS) chegando a 30 t/ha/ano quando manejado de forma intensiva, com intervalos de rebrota entre 14 e 21 dias e, altura de corte entre 5 a 10 cm (WENDLING et al., 1999; LEITE, 2008). A espécie possui também alto teor de proteína bruta (PB) 12 a 22% e digestibilidade de 60 a 67%. (LASCANO, 1994; LADEIRA et al., 2002). Por ser uma leguminosa ela fixa nitrogênio atmosférico através de associações com bactérias do gênero *Rhizobium*, fixando entre 80 a 120kg de nitrogênio/ha/ano, reduzindo assim custos com adubação nitrogenada (PEREIRA, 1999; LENZI, et al., 2009).

Essas características de grande produção de matéria seca e valor nutricional desperta o interesse de sua utilização como forrageira e cobertura verde em culturas. (GRANDSTED & RODRIGUES, 1996; PÉREZ, 1997; VALENTIM, et al., 2003). A utilização do *A. pintoii* plantio direto, consorcio com culturas ou como adubo verde, além de fornecer nitrogênio devido à fixação biológica, promover aeração do solo e fornecimento de matéria orgânica, ele provoca interações solo/planta que auxiliam no controle de plantas daninhas. Severino e Christoffoleti (2001) observaram que a espécie controlou a incidência de *Panicum maximum* e *Bidens pilosa*, sendo a prática da adubação verde com a espécie uma alternativa que pode fazer parte do manejo integrado de plantas daninhas.

A espécie *Arachis repens* é comercializada para forrações ornamentais, por empresas de paisagismo e jardinagem há mais de três décadas, sob a denominação de “grama amendoim” e sem registro institucional de cultivares (VALLS, 1998).

O acesso original de *A. repens* (GKP 10538) tem sido propagado vegetativamente para cobertura do solo e como planta ornamental. É uma planta perene, de crescimento rasteiro e estolonífero, raiz ramificada sem engrossamentos. Possui uma altura entre 20 a 40 cm, ramos muito estendidos e com raízes adventícias nos nós. As folhas são quadrifoliadas e, seus folíolos possuem forma elíptica a ovalada, medindo 20-35 mm de

comprimento por 8-12 mm de largura. Os folíolos apresentam a face superior glabra e a face inferior com pelos muito curtos. As inflorescências são axilares, pauciflora, coberta pela base das estípulas. O estandarte é totalmente amarelo na forma típica, com 8-13 mm de comprimento por 16- 17 mm de largura, com asas e quilhas amarelas (KRAPOVICKAS & GREGORY, 1994). É uma espécie que apresenta como característica a raríssima produção de sementes, tanto na natureza como em parcelas experimentais (VALLS, 1992).

O *A. repens* tem como característica a fixação biológica de nitrogênio atmosférico através de associações com bactérias do gênero *Rhizobium*, fixando entre 65 a 101kg de nitrogênio/ha/ano. A utilização desta espécie no consorcio com culturas perenes além de fornecer nitrogênio auxilia no controle de plantas daninhas, cobrindo completamente o solo e, assim diminuindo a incidência de plantas daninhas (MIRANDA et al., 2003).

A rotação de culturas com leguminosas proporciona melhoria nas condições físicas, químicas e biológicas do solo, reduzindo significativamente a incidência de doenças, pragas e plantas daninhas (SILVA et al., 1985; ARF et al., 1999b; FERNANDES et al., 1999).

O manejo da matéria orgânica mediante rotação de culturas, adubação verde consorciada ou em sucessão de culturas, proporciona grandes vantagens como: economia com fertilizantes nitrogenados, grande rendimento por área, sistema radicular profundo e simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio (HERNANI et al., 1995; ARF et al., 1999; FERNANDES et al., 1999). Outro benefício é a redução na população de plantas daninhas como, por exemplo, a adubação verde com *Arachis pintoi*, *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan* incorporada ou na superfície reduziu significativamente as populações das plantas daninhas *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum* e *Bidens pilosa* (SEVERINO & CHRISTOFFOLETI, 2001; MONQUERO et al., 2009).

Os efeitos alelopáticos encontrados em algumas espécies utilizadas como adubos verdes, prática intrínseca do plantio direto, auxiliam no controle da infestação de plantas daninhas, devido aos efeitos físico-químicos proporcionados pela palhada que se acumula na superfície do solo (AZANIA et al., 2002; ERASMO et al., 2004; DUARTE JÚNIOR et al., 2009). O plantio direto é um sistema de cultivo que apresenta grande atividade alelopática. Ele proporciona maior eficiência no controle cultural das plantas daninhas que os sistemas de cultivo

mínimo e preparo convencional, reduzindo o número total de indivíduos e a comunidade infestante (PEREIRA; VELINI, 2003).

Gomes e Christoffoleti (2008) explicam a importância de se conhecer os efeitos alelopáticos das plantas utilizadas como cobertura antes do plantio, e afirmaram que podem comprometer o desenvolvimento das culturas. Os autores afirmam ainda que o conhecimento das plantas a serem utilizadas como cobertura contribuem para a otimização do controle das plantas daninhas em áreas de plantio direto.

O termo alelopatia (originário do grego Allelon = mútuo e Pathos = prejuízos) foi cunhado por Molish em 1937, como o conjunto de substâncias químicas produzidas pelos seres vivos, que quando exposto no ambiente podem comprometer e/ou estimular outros indivíduos nos ecossistemas, podendo ser encontrado em plantas superiores, algas, fungos e microorganismos (RICE; 1987; SOUZA FILHO & ALVES, 2002). O efeito alelopático pode atuar diretamente (quando a substância interfere no metabolismo vegetal) e/ou indiretamente (quando altera, primeiramente, algumas propriedades do solo) de uma planta sobre a outra, tanto em comunidades naturais como em cultivadas (RICE, 1984; SOUZA, 1998; FERREIRA & AQUILA, 2000).

A pesquisa com compostos alelopáticos vem progredindo nos últimos anos na perspectiva da sua manipulação, para aplicações práticas na agricultura e, assim podem ser utilizadas no controle de pragas e de plantas daninhas (MAULI et al., 2009; MALLIK; OLOFSDOTTER, 2001).

Embora o conhecimento desta ciência seja considerado relativamente novo, relatos antigos de efeitos alelopáticos são descritos na literatura. Theophrastus (300 anos a.C.) observou que o grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) causava efeito prejudicial em outras leguminosas. Este efeito, denominado como cansaço do solo, se manifesta quando uma área de boa fertilidade é cultivada durante anos seguidos com a mesma cultura (monocultivo), resultando em perda gradual de produtividade. Quando uma área de boa fertilidade é cultivada com várias culturas, devidamente escolhidas e instaladas em determinada ordem, ela pode se manter sem sintomas de cansaço (RICE, 1984). A alelopatia passou então a ser empregada para explicar o cansaço do solo e os benefícios da rotação de culturas na agricultura moderna (SOUZA, 1998).

A planta em ambiente natural está exposta a vários tipos de interferência, dentre elas a competição. O que diferencia a alelopatia da competição entre as plantas é o fato de

que na alelopatia adiciona-se um elemento ao ambiente, enquanto que na competição ocorre a remoção de um componente de sobrevivência (luz, água, nutriente) necessário para ambas as plantas (FUERST; PUTNAM, 1983; INDERJIT & DEL MORAL, 1997). Embora seja relativamente fácil distinguir a alelopatia de competição, em condições de campo fica consideravelmente complicado. Isto porque elas ocorrem simultaneamente, dificultando assim a separação dos efeitos observados, os quais são atribuídos a alelopatia ou à competição (SOUZA FILHO & ALVES, 2002).

Normalmente a alelopatia é interespecífica (ocorrendo entre plantas de mesma espécie), porém, se a planta doadora e a planta receptora pertencerem à mesma espécie ela se torna intraespecífica, neste caso o termo a ser empregado é efeito autotóxico. Fato este que ocorre quando a planta libera uma substância inibindo a germinação e/ou crescimento de outra planta da mesma espécie (MILLER, 1996).

A resistência ou tolerância aos compostos químicos produzidos e liberados pelas plantas é específica existindo espécies (planta receptora) mais sensíveis ao teste de alelopatia, como por exemplo a *Lactuca sativa* (alface), a *Lycopersicum esculentum* (tomate) (FERREIRA & AQUILA, 2000) e a *Oryza sativa* (arroz) (CASTRO, 1997).

Identificar e comprovar os efeitos alelopáticos são um dos maiores desafios da ciência agrônoma. Embora esteja disponível na literatura um grande número de pesquisas e trabalhos científicos que demonstram evidências da alelopatia, pouquíssimos são aqueles que efetivamente provam sua existência (SOUZA FILHO; ALVES, 2002).

Ao longo dos anos pesquisadores vem elaborando formas de comprovar a existência da alelopatia e dos compostos envolvidos neste processo. Wardle (1987) listou cinco critérios para provar a existência da alelopatia, envolvendo os seguintes pontos: as plantas sob investigação devem produzir uma toxina; as plantas devem ser capazes de liberar essa toxina para o ambiente; a concentração da toxina deve estar em níveis inibitórios; outras plantas (planta receptora) devem ser susceptíveis à toxina; e os outros fatores promotores de interferência, os quais poderiam influenciar as observações, devem ser eliminados.

Embora esses critérios sejam considerados satisfatórios pela comunidade científica, ainda assim a alelopatia precisa ser confirmada. De acordo com Wardle (1987), a única maneira de se obter essas provas é evidenciar que os compostos produzidos e liberados pela

planta são absorvidos por seus vizinhos, provocando manifestações em seu desenvolvimento, podendo ser inibitório ou estimulante.

Estudos de diversas metodologias foram descritas por Castro (1997), em pesquisas realizadas sobre os efeitos alelopáticos de *Cyperus rotundus* L. (tiririca) em alface e arroz, dentre elas o efeito da matéria seca sobre a germinação; o efeito da matéria seca sobre o crescimento; a germinação em solo com e sem infestação; o crescimento em solo com e sem infestação; a germinação em solução de solo; o crescimento em solução de solo; e o extrato aquoso de matéria fresca e seca sobre a germinação. A autora concluiu que a metodologia utilizando solo e solução de solo, permitiu evidenciar o potencial alelopático em condições muito próximas às encontradas nos ecossistemas agrícolas.

Os compostos químicos com efeitos alelopáticos têm sido isolados e identificados em tecidos vegetais e solos. Estes compostos foram denominados de aleloquímicos (WHITTAKER & FEENY, 1971). As interações aleloquímicas de uma espécie interferem no crescimento, no estado sanitário e no comportamento de outra espécie (SOUZA, 1998; SOUZA et al., 2006; SANTANA et al., 2006). Em comunidade de plantas, a consequência mais significativa da ação da alelopatia é a modificação no padrão e na densidade da vegetação (RICE, 1974; SMITH, 1989).

Teoricamente, todas as plantas são capazes de produzir estes compostos aleloquímicos. Esta característica é mais comum em precursores selvagens das atuais plantas comerciais, as quais se capacitaram para competir com outras plantas para garantir não só a formação de estandes puros, mas também pra defender-se de inimigos naturais (BHAN, 1993; RODRIGUES, 2008; BANSAL; RODRIGUES et al., 2009).

As principais funções destes compostos estão relacionadas à defesa contra microorganismos (como fungos, bactéria ou vírus), contra animais fitófagos (como os nematóides, insetos, moluscos e vertebrados) e contra competição entre plantas (WALLER, 1989; CAMARGO et al., 2002; PICCOLO et al., 2007).

Estes compostos estão divididos em três principais grupos: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados, provenientes de diferentes órgãos, incluindo folhas, flores, frutos, raízes sementes, exsudados resinosos e gemas de muitas espécies vegetais (RICE, 1984; FERREIRA & AQUILA, 2000; SARTOR et al., 2009).

O conhecimento da natureza química dos aleloquímicos é de grande importância para o entendimento do fenômeno alelopatia. Atualmente, sabe-se que os aleloquímicos estão relacionados com os metabólitos secundários (RICE, 1984; FERREIRA & AQUILA, 2000). Um número considerável de produtos secundários de plantas já tem sido identificado e, dentre eles um total de 400 mil compostos tem sido identificados com atividade alelopática (BANSAL & BHAN, 1993; ALVES & SANTOS, 2002).

Os metabólitos secundários são ativados a partir de estímulos, internos ou externos, sendo resultado de uma série de eventos coordenados a nível celular por um complexo de sinais (sinalizadores - “signaling”), onde a comunicação entre os órgãos é estabelecida por “mensageiros químicos” chamados hormônios ou fitormônios (HINOJOSA, 2005).

Produtos secundários das plantas são biossintetizados em organelas celulares, e estocados em estruturas secretoras especializadas (vacúolos, parede celular, superfícies cerosas), com a finalidade de proteger os processos metabólicos da planta de seus efeitos tóxicos. Essas estruturas (vacúolos, parede celular, superfícies cerosas) estão geralmente localizadas em áreas onde poderiam, provavelmente, ser efetivas na defesa dos vários órgãos das plantas (folhas, frutos, próximos da epiderme colmos primários, etc) (GERSHENZON & CROTEAU, 1991; GERSHENZON, 1993). A eficiência destes compostos de defesa está mais relacionada com a concentração em um dado lugar do que de sua especificidade química (PUTMAM; DUKE, 1978).

As principais rotas biossintéticas dos aleloquímicos são a partir da via do acetato e/ou do ácido chiquímico (RODRIGUES, 2008). Entretanto, é importante ressaltar que muitos metabólitos originados dessas vias não estão associados à alelopatia. A rota biossintética do acetato propicia a produção de uma variedade de ácidos orgânicos, alcoóis de cadeia linear, aldeídos e cetonas. A rota do ácido chiquímico conduz à uma variedade de taninos hidrolizáveis, ácido gálico, aminoácidos aromáticos, fenilalanina e tirosina, dentre outros (SOUZA FILHO & ALVES, 2002).

Alguns fatores afetam a biossíntese de aleloquímicos, dentre eles: luz, deficiência mineral, condições ambientais, agentes alelopáticos, idade dos órgãos da plantas, genética, patógenos e predadores (EINHELLIG, 1989).

A distribuição dessas substâncias não é uniforme, tanto no aspecto qualitativo quanto quantitativo, no espaço e no tempo (HARBONE, 1972). Os principais modos

de liberação dos compostos alelopáticos são a volatilização sobre a qual Muller et al. (1964) mencionaram que *Salviva leucophylla*, *S. mellifera* e *S. apiuna* produzem inibidores voláteis com capacidade de inibir plantas superiores e, da Silva et al.(2009) observaram que o óleo volátil *Hydrocotyle bonariensis* apresenta potencialidades alelopáticas, as quais provavelmente têm relação com o aspecto dominante de populações desta espécie.

Outra forma de liberação é pela exsudação radicular sobre a qual Moreira (1979) relatou que toxinas presentes em rizomas e raízes de *Cynodon dactylon* (grama-seda) inibiram a germinação e o crescimento das radículas e plântulas de pepino e, Alsaadawi et al. (1986) encontraram consideráveis diferenças alelopáticas no exsudato radicular entre 100 genótipos de sorgo estudados.

Ainda mencionando formas de liberação temos a lixiviação, sobre a qual Velini, Takabayashi e Yogo (1997), estudando *Mucuna purens* var. Anã, verificou que a solução de solo reduziu significativamente o comprimento de radículas de *Digitaria ciliars*. A decomposição de resíduos é também uma forma de liberação de compostos alelopáticos para o meio, sobre a qual Correia e Durigan (2006) observaram que resíduos vegetais de sorgo em decomposição influenciaram negativamente o desenvolvimento das plantas de soja.

Após a liberação para o ambiente, por qualquer das formas anteriormente citadas, as substâncias alelopáticas estão sujeitas a ação de um conjunto de diferentes fatores, os quais determinaram o destino e influenciarão no seu potencial como agentes alelopáticos. Fator relacionado à espécie, clima e solo tem papel importante, pois podem promover modificações nos agentes alelopáticos e nos impactos que estas podem causar ao ambiente (SOUZA FILHO & ALVES, 2002).

De acordo com Rizvi & Rizvi (1992) os aleloquímicos podem afetar: estruturas citológicas e ultra-estruturais; hormônios, tanto alterando suas concentrações quanto o balanço entre os diferentes hormônios; membranas e sua permeabilidade; absorção de minerais; movimento dos estômatos, síntese de pigmentos e fotossíntese; respiração; síntese de proteínas; atividade enzimática; relações hídricas e condução; material genético, induzindo alterações no DNA e RNA.

5. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho constou de três experimentos, todos conduzidos no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia – NUPAM, do Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal da Faculdade de Ciências Agronômicas – Campus de Botucatu – UNESP, localizada na Fazenda Experimental Lageado, no município de Botucatu, São Paulo, Brasil.

Dentre os três experimentos, dois foram conduzidos em Laboratório com condições ambientais controladas, e o outro em casa de vegetação.

Para estudos foram utilizadas duas espécies cultivadas consideradas sensíveis em estudos de alelopatia (*Lactuca sativa* - alface e *Oryza Sativa* - arroz), e duas espécies de plantas daninhas (*Brachiaria decumbens* - braquiária e *Ipomoea grandifolia* - Corda-de-viola).

O solo utilizado nos ensaios foi coletado nos 20 cm superficiais de Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico, ocorrentes na Fazenda Experimental Lageado. Depois de coletado o solo foi seco a sombra e peneirado em malha de cinco milímetros, sendo realizada a

análise de solo no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal. Procedeu-se então à correção e adubação de solo em função dos resultados obtidos, baseados na Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo (Boletim 100). Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Principais características químicas do solo utilizado, Botucatu 2009.

pH	M.O.	P _{resina}	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
C _a Cl ₂	g/dm ³	mg/dm ³		-----			mmol _c /dm ³	-----			mg/dm ³
4,1	16	3	11	64	1,0	2	2	5	69	7	10

Metodologia de Mehlich I.

O solo, depois de corrigido e adubado, foi colocado em 40 vasos plásticos de 20 litros de capacidade com base fechada, visando eventuais perdas de água por percolação e manter a umidade do solo, onde foi realizado o plantio de três mudas das espécies *Arachis pintoii*, *A. repens* e *A. repens* miúda, por vaso, obtendo dez vasos com cada uma das espécies, e outros dez vasos foram mantidos sem a presença de plantas, para a caracterização da testemunha nos estudos de germinação e crescimento em solo.

As mudas utilizadas no experimento foram fornecidas empresa Ecobiotech – Biotecnologia Aplicada a Agricultura, localizada na Incubadora de Empresas da Faculdade de Ciências Agrônômicas, FCA/UNESP, Botucatu, SP. Estas mudas foram obtidas de uma única semente através da reprodução por estaquia, sendo: *Arachis pintoii* W34b acesso BRA 031143 e *A. repens*. A espécie *A. repens* miúda foi coletada pela Professora Dra. Catalina Romero Lopes (Faculdade de Ciências Biológicas, Departamento de Genética UNESP, Botucatu, SP), sendo adotada como uma mutação da espécie *A. repens*, pelo menor tamanho de folha e altura de planta.

As espécies foram cultivadas por um período de 12 meses, sendo realizada a irrigação mantendo a umidade do solo próximo a 60% da capacidade de campo. Após este período foi realizado a parte experimental, dividida em três experimentos:

5.1. Experimento 1: Emergência das sementes das espécies teste em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Após 12 meses de cultivo as mudas foram colhidas e o solo foi peneirado. Pesou-se 200g de solo colocado em caixas plásticas do tipo “Gerbox” tampadas, com bases fechadas e embaladas com sacos plásticos, para evitar eventuais perdas de água e umidade do solo.

Foram semeadas 50 sementes de cada uma das espécies *Lactuca sativa* e *Oryza sativa*, *Brachiaria decumbens* e *Ipomoea grandifolia*, por “Gerbox”, distribuídas em dois blocos: monocotiledôneas (*L. sativa* e *I. grandifolia*) e dicotiledôneas (*B. decumbens* e *O. sativa*). Cada lote foi colocado em germinador Modelo 347 CDG, com fotoperíodo de 12 horas, nas temperaturas de 20°C para dicotiledôneas e, 25°C para monocotiledôneas (RAS, 1992).

As leituras da emergência foram realizadas aos 3, 5, 7 e 14 dias após a semeadura (DAS), avaliando-se o número de sementes que romperam a barreira do solo.

Foi avaliado também o índice de velocidade de emergência (IVE) obtido pela equação (SANTANA & RANAL, 2004):

$$\text{IVE} = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{En}{Nn}$$

em que:

$E1 + E2 + \dots + En$ = o número de plantas emergidas computadas na primeira, segunda e última contagem; e

$N1 + N2 + \dots + Nn$ = o número de dias da semeadura a primeira, segunda e última contagem

O tempo médio de emergência (TME) é dado pela equação (SANTANA & RANAL, 2004):

$$\text{TME} = \frac{\sum \frac{n_i t_i}{n_i}}{\sum \frac{n_i t_i}{n_i}}$$

sendo:

n_i o número de sementes emergidas por dia; e,

t_i o tempo de incubação em dias.

Ao final do experimento foram retiradas as partes aéreas das plantas e colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 60°C e, em seguida, determinou-se o peso da matéria seca.

O experimento foi montado de acordo com o delineamento experimental inteiramente casualizado quatro tratamentos (três solos cultivados com clones de *Arachis* e um solo sem o cultivo – testemunha) e dez repetições, sendo realizado teste de F e, as médias, comparadas pelo teste de t ao nível de 1% e 5%, utilizando o programa de Sistema de Análise de Variância – SISVAR, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2003).. As medidas de germinação e testes estatísticos foram realizados de acordo com Santana e Ranal (2004), Carvalho et al. (2005) e Ranal e Santana (2006).

5.2. Experimento 2: Crescimento de mudas das espécies testes em solo com e sem cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Foram produzidas mudas de *L. sativa*, *I. grandifolia*, *O. sativa* e *B. decumbens* em copos de plásticos com capacidade de 30 ml utilizando o solo sem o cultivo dos clones de *Arachis*. As mudas foram transplantadas para os vasos com capacidade de um litro, com média de 1,5cm de altura, contendo o solo que foi peneirado após um ano de cultivo com os clones de *Arachis*.

O experimento foi realizado em casa de vegetação, sendo acompanhado o crescimento durante 30 dias após o plantio (DAP). Durante este período foram realizadas cinco leituras (2, 7, 14, 21 e 28 DAP) da altura das plantas para todas as espécies e, o número de folhas para dicotiledôneas (*L. sativa* e *I. grandifolia*).

A irrigação foi realizada durante o período experimental de forma a manter a umidade próxima a 60% da máxima capacidade de campo. Ao final do experimento a parte aérea das plantas foi coletada, secas em estufa de circulação forçada de ar a 60°C e, em seguida, determinou-se o peso da massa seca.

O experimento foi montado de acordo com o delineamento experimental inteiramente casualizado quatro tratamentos (três solos cultivados com clones de *Arachis* e um solo sem o cultivo – testemunha) e cinco repetições, sendo realizado teste de F e, as médias,

comparadas pelo teste de t ao nível de 1% e 5%, utilizando o programa de Sistema de Análise de Variância – SISVAR, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2003).

5.3. Experimento 3: Germinação das sementes de espécies testes em solução de solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Os clones de *Arachis* foram colhidos após 12 meses de cultivo e, os solos peneirados, congelados a 80°C negativos e liofilizado (a fim de evaporar toda água e manter os possíveis compostos químicos preservados).

Depois de liofilizados os solos, foram pesados 7g de solo em cartuchos C₁₈ (foi retirado o conteúdo do cartucho sendo deixado apenas o ultimo filtro) e saturados com água Milique. Para que o solo fosse saturado foram gastos 3,5ml de água Milique, sendo assim padronizou-se para todos os solos cultivados com os clones de *Arachis*, ou seja, para cada 7g de solo utilizou 3,5ml de água Milique. Depois de saturados foram deixados em repouso por 24 horas no escuro. Este procedimento foi realizado para que os possíveis compostos ali presentes possam estar em disponíveis em solução assim que retirada.

A solução de solo foi extraída em centrífuga Rotina 38R no laboratório de Matologia do Departamento de Agricultura e Melhoramento Vegetal – UNESP, Botucatu, SP, a 4 mil rotações por minuto (RPM). Após a obtenção da solução de solo determinou-se o pH e o potencial osmótico das soluções no Laboratório de Biologia e Manejo de Plantas Daninhas (LBMPD), FCAV UNESP – Jaboticabal, com o auxílio de um osmômetro fabricado pela WESCOR (Modelo 5500) (ALVES, 2008). Na Tabela 2 são apresentados os potenciais osmóticos e o pH das soluções obtidas.

Tabela 2. Leitura de Osmolaridade e pH das soluções de solo extraídas após 12 meses de cultivo com colnes de *Arachis*, Jaboticabal 2010.

	Potencial osmótico mmol/Kg	pH
Controle positivo (CP)	48	5,9
<i>Arachis Pintoi</i>	48	5,4
<i>Arachis repens</i>	54	5,5
<i>Arachis repens miúda</i>	49	5,8

Os níveis de osmolaridade quando ultrapassados a leitura de 120 mmol/Kg é necessário a adição de um tratamento com Polietilenoglicol (PEG), como não foi observado em nenhuma das soluções não foi preciso realizar a adição deste tratamento.

Foram colocadas 50 sementes de *L. sativa*, 30 sementes de *B. decumbens* e 15 sementes de *O. sativa* e *I. grandifolia*, em placas de Petri com diâmetro de 4,5 cm com tampa contendo papel de filtro de fibra de vidro. As soluções de solo foram aplicadas sobre substrato de papel, em quantidades equivalentes a 2,5 vezes o peso do papel (CASTRO, 1997). A utilização do papel de filtro de fibra de vidro foi adotada, pois papel de filtro e papel de germinação possui fibras de celulose, que podem reagir com os possíveis compostos alelopáticos ali presentes tornando-os indisponíveis para a absorção das sementes.

Foi também utilizado um quinto tratamento correspondente a uma testemunha com água destilada (controle negativo – CN), a solução de solo sem o cultivo das espécies foi denominado como controle positivo (CP), para que seja avaliado o efeito do solo sem o cultivo sobre a germinação.

Os lotes foram divididos em monocotiledôneas e dicotiledôneas e mantidos no germinador Modelo 347 CDG durante 48 horas de escuro (evitar uma possível fotodegradação dos compostos alelopáticos ali presentes) nas temperaturas de 20°C para monocotiledôneas e 25°C de dicotiledôneas. Passado às 48 horas o germinador foi programado com fotoperíodo de 12 horas.

Foram realizadas as leituras da germinação aos 3, 5, 7 e 14 dias após a semeadura (DAS), avaliando-se o número de sementes que emitiram a raiz primária. Foi avaliado também o tempo médio de germinação (TMG) e o índice de velocidade de germinação (IVG) obtido pela equação:

O tempo médio de germinação (TMG) é dado pela equação (SANTANA & RANAL, 2004):

$$TMG = \frac{\sum n_i t_i}{\sum n_i}$$

sendo:

n_i o número de sementes germinadas por dia; e,

t_i o tempo de incubação em dias.

$$IVG = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} + \dots + \frac{En}{Nn}$$

em que:

$E1 + E2 + \dots + En$ = o número de sementes que emitiram a radícula computadas na primeira, segunda e última contagem; e

$N1 + N2 + \dots + Nn$ = o número de dias da semeadura a primeira, segunda e última contagem.

O experimento foi montado em delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos (três solos cultivados com clones de *Arachis* e duas testemunhas) e oito repetições, sendo realizado teste de F e, as médias, comparadas pelo teste de t ao nível de 1% e 5%, utilizando o programa de Sistema de Análise de Variância – SISVAR, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras (FERREIRA, 2003). As medidas de germinação e testes estatísticos foram realizados de acordo com Santana e Ranal (2004), Carvalho et al. (2005) e Ranal e Santana (2006).

5.4. Descrição sumária dos experimentos

Na Tabela 3 é apresentada uma descrição sumária dos experimentos realizados.

Tabela 3. Caracterização dos experimentos conduzidos.

Descrição	Estudos		
	1	2	3
Espécies Indicadoras			
ALFACE	X	X	X
ARROZ	X	X	X
Espécies Daninhas			
BAQUIÁRIA	X	X	X
CORDA DE VIOLA	X	X	X
Local de Condução			
LABORATÓRIO	X		X
CASA DE VEGETAÇÃO		X	
Fases das Culturas			
GERMINAÇÃO	X		X
CRESCIMENTO		X	
SOLO COM E SEM CULTIVO	X	X	
SOLUÇÃO DE SOLO			X

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados da análise de solo realizada após 12 meses de cultivo com clones *Arachis*, sendo o solo sem o cultivo (testemunha) mantido nas mesmas condições dos demais.

Tabela 4. Resultados análise de solo após um ano, Botucatu 2010.

SOLO	pH	M.O.	P _{resina}	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
	C _a Cl ₂	g/dm ³	mg/dm ³					mmol _e /dm ³				mg/dm ³
Sem cultivo	5,8	14	61	0	17	2,9	31	15	49	66	74	13
<i>A. pintoi</i>	5,5	15	46	0	22	0,8	30	13	44	66	67	9
<i>A. repens</i>	5,4	16	85	0	27	1,3	32	15	49	76	64	7
<i>A. repens</i> miúda	5,6	15	77	0	22	0,8	31	14	46	69	67	11

Metodologia de Mehlich I.

De acordo com a análise química dos solos notamos que os resultados estão em níveis médios e não apresentam discrepância entre eles, portanto não foi necessária uma nova correção e/ou adubação para realização dos experimentos de alelopatia.

6.1. Resultados e discussão referentes à *Lactuca sativa*.

6.1.a. Experimento 1: Emergência de sementes de *Lactuca sativa* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados médios referentes à análise estatística da avaliação de emergência das sementes de *Lactuca sativa* em solo com e sem o cultivo dos clones de *Arachis*. Verificou-se que não houve diferença estatística significativa entre a testemunha e o solo cultivado com *A. repens* miúda, porém, em relação aos solos cultivados com *A. pinto* e *A. repens* houve redução de 28,88% e 27,64% respectivamente, em relação à testemunha (Figura 1). Castro (1997), também observou redução na germinação de *L. sativa* quando em solos infestados com *Cyperus rotundus*, utilizando o mesmo método avaliação de possíveis efeitos alelopáticos. Os resultados relativos à matéria seca e tempo médio de emergência não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos testados.

Tabela 5. Valores médios da emergência (%), massa seca (g), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) de *Lactuca sativa* em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero *Arachis*, Botucatu 2010.

Tratamentos	Emergência (%)	Massa seca (g)	Índice de velocidade de emergência (dias ⁻¹)	Tempo médio de emergência (dias ¹)
Testemunha	64,40 a	0,02926 a	8,9405 a	4,3293 a
<i>A. pinto</i>	45,80 b	0,02514 a	5,8386 b	5,0784 a
<i>A. repens</i>	46,60 b	0,02702 a	5,9424 b	5,1169 a
<i>A. repens</i> miúda	55,60 ab	0,02826 a	6,9914 ab	5,3722 a
F	4,52 **	0,036 n.s.	5,095 **	0,983 n.s.
d.m.s.	16,51	0,0118	2,557	1,8264
C.V. (%)	25,38	34,62	30,17	29,70

** Significativo ao nível de 1% * Significativo ao nível de 5% n.s. não significativo
Médias seguidas de mesma letra minúscula diferem entre si pelo teste de t a 1% e 5% de probabilidade

Semelhante a germinação, o índice velocidade de emergência (IVE) apresentou redução significativa entre os tratamentos, sendo de: 34,68% em solo com cultivo de *A. pinto* e 33,53% em solos com cultivo de *A. repens* (Figura 1). As plantas de *L. sativa* emergidas em solo cultivados com *A. repens* miúda não diferenciaram estatisticamente quando comparados à testemunha no IVE.

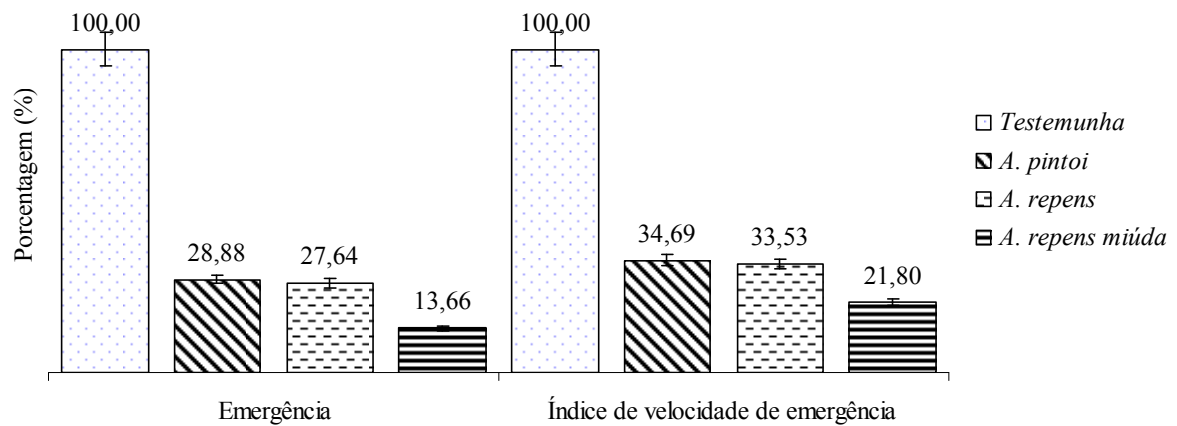


Figura 1. Emergência e índice de velocidade de emergência de *L. sativa* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Portanto, houve redução na emergência e no índice de velocidade de emergência em solos cultivados com clones de *A. pintoii* e *A. repens* com relação à testemunha. Devido à inconsistência dos dados entre as avaliações realizadas não é possível afirmar um efeito alelopático dos solos cultivados com clones de *Arachis* sobre a germinação de *L. sativa*, uma vez que os resultados não foram pronunciados na massa seca e no tempo médio de germinação.

6.1.b. Experimento 2: Crescimento de mudas de *Lactuca sativa* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados médios referentes à análise estatística da avaliação de crescimento das mudas de *Lactuca sativa* em solo com e sem o cultivo de clones de *Arachis*. Para a análise da massa seca e do número de folhas o efeito de tratamento foi não significativo, indicando que, com o uso da metodologia não foi possível detectar efeitos alelopáticos dos solos cultivados com espécies do gênero *Arachis* sobre *L. sativa* (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios de crescimento, massa seca (MS) e do número de folhas de *Lactuca sativa* em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero *Arachis*, Botucatu 2010.

Tratamentos	Crescimento (cm)	Matéria seca (g)	Número de folhas
Testemunha	6,867 b	0,3040 b	10,20 a
<i>A. pintoi</i>	7,933 ab	0,3160 b	10,80 a
<i>A. repens</i>	8,433 a	0,4160 ab	12,00 a
<i>A. repens</i> miúda	8,633 a	0,4420 a	12,00 a
F	5,281 **	2,803 n.s.	2,531 n.s.
d.m.s.	1,297	0,1248	2,34
C.V. (%)	16,72	25,19	11,24

** Significativo ao nível de 1% * Significativo ao nível de 5% n.s. não significativo
Médias seguidas de mesma letra minúscula diferem entre si pelo teste de t a 1% e 5% de probabilidade

No Experimento 1 (Tabela 5) o efeito foi não significativo para massa seca, indicando que com o uso destas metodologias (emergência e crescimento em solo) não foi possível identificar efeitos alelopáticos destes solos sobre *L. sativa*. Castro (1997) avaliou estas metodologias de emergência de sementes de *L. sativa* em solo e o crescimento em solo infestado com *Cyperus rotundus* (tiririca), a autora concluiu que com a utilização destas metodologias não foi possível afirmar a presença de compostos alelopáticos no solo infestado com *C. rotundus*, interferindo no peso da massa seca de *L. sativa*.

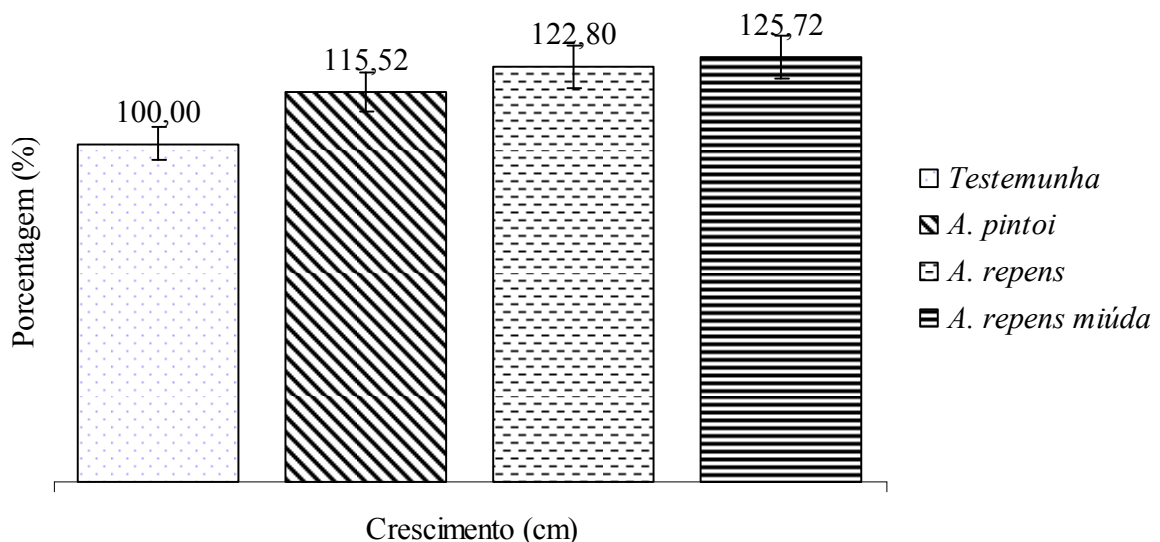


Figura 2. – Crescimento de sementes de *L. sativa* em solo com e sem o cultivo de clones de *Arachis*.

O solo cultivado com *A. repens* e *A. repens* miúda apresentou um aumento de 22,80% e 25,72% no crescimento de alface com relação à testemunha, e o solo cultivado com *A. pintoi* não se diferenciou estatisticamente da testemunha e dos demais tratamentos (Figura 2).

Não existe correlação entre a emergência e o crescimento, são fatores independentes, porém quando se observa a Tabela 5 e 6 nota-se uma redução na emergência e um aumento no crescimento em solos cultivados com clones de *Arachis*. Essa diferença deve-se ao fato do comportamento de uma determinada espécie quando exposto a compostos alelopáticos e, também, a própria característica da alelopatia onde, o seu efeito pode ser comprovado estimulando ou comprometendo o desenvolvimento de outras espécies, podendo atuar em fases diferentes (germinação, crescimento, floração, maturação, etc) variando de espécie para espécie (FERREIRA & AQUILA, 2000).

6.1.c. Experimento 3: Germinação de sementes de *Lactuca sativa* s em solução de solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados médios referentes à análise estatística da avaliação da germinação das sementes de *Lactuca sativa* em solução de solo obtido de solo cultivado com clones de *Arachis*. Verifica-se que não houve diferença estatística entre o controle negativo (CN) e o controle positivo (CP), indicando que a solução de solo obtida do solo mantido sem o cultivo dos clones de *Arachis*, não interferiu na germinação das sementes de *L. sativa*. Os solos cultivados com *A. repens* e *A. repens* miúda apresentaram uma redução de 23,3% e 38,83% respectivamente em relação ao controle negativo (CN) (Figura 3).

Comparando as médias das Tabelas 5 e 7, o solo cultivado com *A.pintoi* apresentou uma redução na emergência de *L. sativa* de 28,88% em solo (Experimento 1) e, de 13,45% na germinação em solução de solo (Experimento 3). Está observação é muito importante devido à germinação e a emergência estarem intimamente ligadas, porém o que se observou foi que a redução da emergência de *L. sativa* em solos cultivados com *A.pintoi* foi maior que a germinação em solução de solo.

Tabela 7. Valores médios da germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) de *Lactuca sativa* em solução de solo obtido de solos cultivado com espécies de gênero *Arachis*.

Tratamentos	Germinação (%)	Índice de velocidade de germinação (dias ⁻¹)	Tempo médio de germinação (dias ⁻¹)
Controle positivo (CP)	14,875 ab	1,5595 ab	11,6932 ab
Controle negativo (CN)	15,250 a	1,7702 ab	10,7307 ab
<i>A. pinto</i>	12,875 abc	1,3857 a	11,0128 ab
<i>A. repens</i>	9,8750 bc	0,8220 b	13,3497 a
<i>A. repens</i> miúda	7,8750 b	0,7214 b	8,9774 b
F	3,038 *	6,919 **	2,440 *
d.m.s.	5,2743	0,8591	3,8658
C.V. (%)	42,77	47,45	25,18

** Significativo ao nível de 1% * Significativo ao nível de 5% n.s. não significativo

Médias seguidas de mesma letra minúscula diferem entre si pelo teste de t a 1% e 5% de probabilidade

Ainda observando emergência em solo (Tabela 5) e a germinação em solução (Tabela 7), nota-se que a solução do solo cultivado com *A. repens* miúda apresentou uma redução de 47,06% (Figura 3) na germinação de sementes de *L. sativa*, enquanto a emergência em solo apresentou uma redução de 13,66% (Figura 1), bem menos expressiva que a encontrada na emergência.

A germinação de sementes de *L. sativa* em solução de solo foram mais pronunciadas do que a emergência nos solos cultivados com *A. repens* e *A. repens* miúda, verificando assim uma inconsistência nestas avaliações, visto que nestas mesmas avaliações o solo cultivado com *A. pinto* não se comportou como os demais.

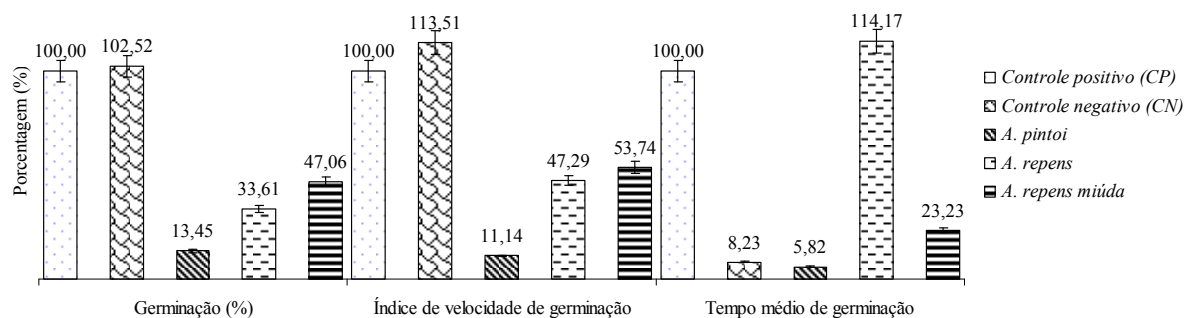


Figura 3. Germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação de *Lactuca sativa* em solução de solo obtidos de solos cultivado com espécies de gênero *Arachis*.

Na avaliação do índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *L. sativa* o controle negativo (CN) e o controle positivo (CP) não se diferenciaram estatisticamente um do outro. Já as soluções de solo com os solos cultivados com clones de *Arachis* apresentaram reduções de 11,14% em *A. pintoii*, 47,29% em *A. repens* e de 53,74% em *A. repens* miúda (Figura 3).

Observando as avaliações do índice de velocidade de emergência (IVE) da Tabela 5 (Experimento 1) e comparando a análise do índice de velocidade de germinação (IVG) da Tabela 7 (Experimento 3) nota-se que, o IVG (Figura 3) das sementes em soluções de solo obtidas dos solos cultivados com *A. pintoii* (11,14%) apresentou uma redução menor que o IVE (Figura 1) das sementes emergidas em solo cultivado com a espécie (34,69%).

O IVE (Figura 1) das sementes de *L. sativa* em solos cultivados com *A. repens* e *A. repens* miúda (33,53% e 21,80% respectivamente), foram menores que o IVG (Figura 3) de sementes de *L. sativa* em solução de solo obtido dos solos *A. repens* e *A. repens* miúda (47,29% e 53,74% respectivamente).

As análises de do IVG e IVE estão intimamente ligadas e está diferença observada demonstra uma inconsistência das avaliações, dificultando assim afirmar a ação de possíveis compostos alelopáticos ali presentes.

Quanto à avaliação do tempo médio de germinação de sementes de *L. sativa* em solução de solo, não houve diferença estatística entre o controle negativo (CN) e o controle positivo (CP). As soluções de solo obtidas de solos provenientes do cultivo com clones de *Arachis* não diferenciaram estatisticamente da testemunha.

Quando os resultados de todas as avaliações e nos diferentes métodos experimentais são comparados entre si, eles se apresentam como inconsistentes, dificultando assim afirmar a presença de efeitos alelopáticos destas espécies sobre *L. sativa*.

6.2. Resultados e discussão referentes à *Oryza sativa*.

6.2.a. Experimento 1: Emergência de sementes de *Oryza sativa* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Na Tabela 8 estão apresentados os resultados médios referentes à análise estatística da avaliação de emergência das sementes de *Oryza sativa* em solo com e sem o cultivo dos clones de *Arachis*.

Tabela 8. Valores médios da emergência (%), massa seca (MS), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) de *Oryza sativa* em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero *Arachis*, Botucatu 2010.

Tratamentos	Emergência (%)	Massa seca (g)	Índice de velocidade de emergência (dias ⁻¹)	Tempo médio de emergência (dias ⁻¹)
Testemunha	87,00 a	0,26980 a	11,2367 a	5,0039 b
<i>A. pintoi</i>	85,80 a	0,26308 ab	10,7624 ab	5,3776 b
<i>A. repens</i>	73,00 b	0,22369 b	7,2333 c	7,1173 a
<i>A. repens</i> miúda	79,60 ab	0,23669 ab	8,4295 bc	6,1521 ab
F	4,669 **	2,276 *	7,709 **	5,867 **
d.m.s.	11,418	0,04096	2,626	1,477
C.V. (%)	11,59	18,18	23,03	20,62

** Significativo ao nível de 1% * Significativo ao nível de 5% n.s. não significativo
Médias seguidas de mesma letra minúscula diferem entre si pelo teste de t a 1% e 5% de probabilidade

O solo cultivado com *A. repens* apresentou redução de: 16,09% na emergência, 17,09% na massa seca e 35,68% no índice de velocidade de emergência; e no tempo médio de emergência um aumento de 42,24% em relação à testemunha (Figura 4), indicando que seja possível um efeito alelopático do solo cultivado com *A. repens* sobre as sementes de *O. sativa*. Castro (1997) observou uma redução de 12,50% na emergência de sementes de *O. sativa* em solo com a infestação de *Cyperus rotundus*, demonstrando que a metodologia em avaliar possíveis efeitos alelopáticos de um determinado solo sobre o crescimento um método prático e que se aproxima mais das condições encontradas no campo.

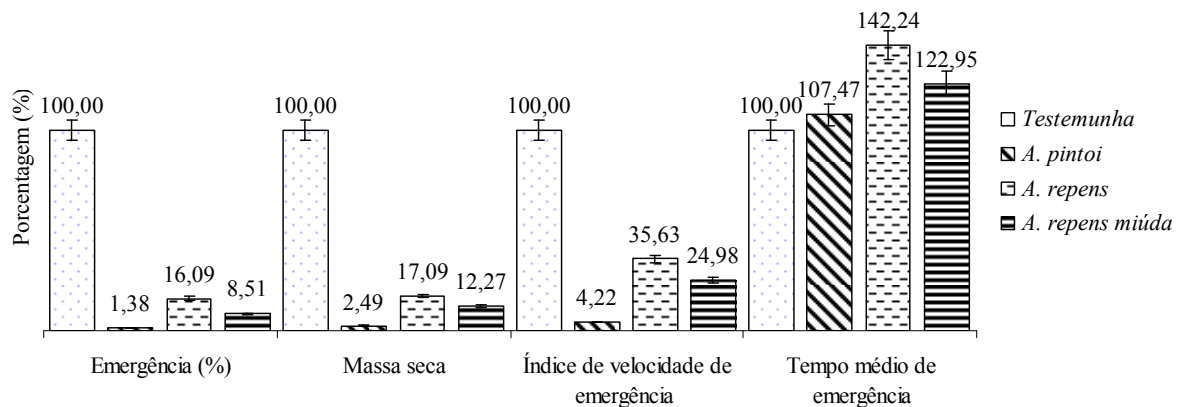


Figura 4. Emergência, massa seca, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência de *Oryza sativa* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

O solo cultivado com *A. repens miúda* apresentou redução no índice de velocidade de emergência (IVE) de 24,98% em relação à testemunha, porém nas outras avaliações realizadas não apresentou diferença estatística com relação à testemunha. O solo cultivado com *A. pinto* não houve diferença em relação à testemunha.

6.2.b. Experimento 2: Crescimento de mudas de *Oryza sativa* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Na Tabela 9 estão apresentados os resultados médios referentes à análise estatística da avaliação de crescimento das mudas de *Oryza sativa* em solo com e sem o cultivo de clones de *Arachis*.

Quanto ao crescimento os solos cultivados com espécies do gênero *Arachis* apresentaram significativa redução de 18,67% para *A. pinto*, 14,03% para *A. repens*, e de 6,32% para *A. repens miúda*, em relação à testemunha (Figura 5).

Tabela 9. Valores médios de crescimento e matéria seca (MS) de *Oryza sativa* em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero *Arachis*, Botucatu 2010.

Tratamentos	Crescimento (cm)	Matéria seca (g)
Testemunha	23,73 a	1,2434 a
<i>A. pintoi</i>	19,30 c	0,6086 b
<i>A. repens</i>	20,40 c	0,7214 b
<i>A. repens</i> miúda	22,23 b	0,8424 ab
F	29,91 **	4,092 *
d.m.s.	1,3272	0,4099
C.V. (%)	9,17	35,80

** Significativo ao nível de 1% * Significativo ao nível de 5% n.s. não significativo
Médias seguidas de mesma letra minúscula diferem entre si pelo teste de t a 1% e 5% de probabilidade

Os solos cultivados com espécies do gênero *Arachis* apresentaram significativa redução na matéria seca (MS) sendo de 51,05%, 41,98% e 32,25% para *A. pintoi*, *A. repens* e *A. repens* miúda respectivamente (Figura 5).

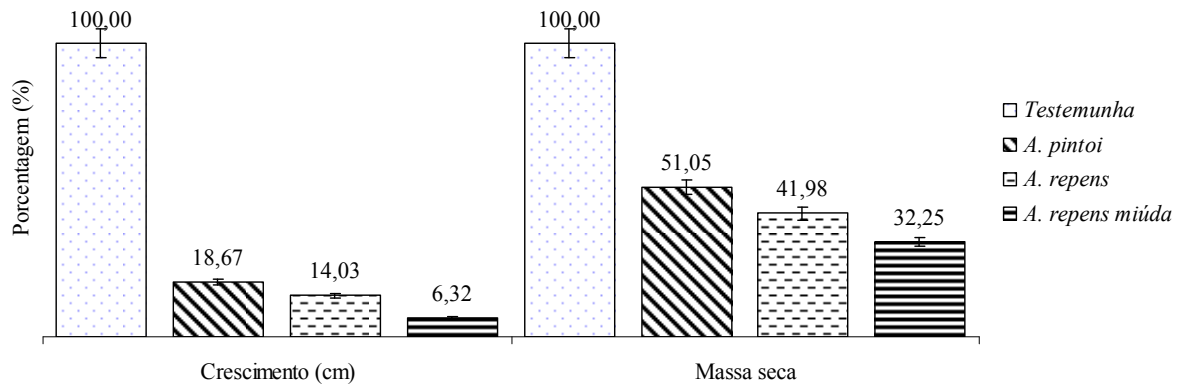


Figura 5. Crescimento e matéria seca de *Oryza sativa* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

6.2.c. Experimento 3: Germinação de sementes de *Oryza sativa* em solução de solo obtido de solos cultivado com espécies de gênero *Arachis*.

Na Tabela 10 estão apresentados os resultados médios referentes à análise estatística da avaliação de germinação de sementes de *Oryza sativa* em solução de solo obtido de solo com e sem o cultivo de clones de *Arachis*.

Para a *O. sativa* o efeito de tratamento foi não significativo, indicando que, com o uso desta metodologia não foi possível detectar efeitos alelopáticos da solução de solo de espécies do gênero *Arachis* sobre sementes de *O. sativa*.

Tabela 10. Valores médios da germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) de *Oryza sativa* em solução de solo obtido de solos cultivado com espécies de gênero *Arachis*.

Tratamentos	Germinação (%)	Índice de velocidade de germinação (dias ⁻¹)	Tempo médio de germinação (dias ⁻¹)
Controle positivo (CP)	13,375 a	2,8679 ab	5,9034 a
Controle negativo (CN)	12,875 a	2,6881 ab	6,3729 a
<i>A. pintoi</i>	13,875 a	3,1482 a	5,4447 a
<i>A. repens</i>	13,875 a	2,6994 ab	6,4250 a
<i>A. repens</i> miúda	13,250 a	2,6238 b	6,0841 a
F	0,549 n.s.	1,472 n.s.	0,779 n.s.
d.m.s.	1,6635	0,5011	1,2955
C.V. (%)	12,18	17,60	21,10

** Significativo ao nível de 1% * Significativo ao nível de 5% n.s. não significativo
Médias seguidas de mesma letra minúscula diferem entre si pelo teste de t a 1% e 5% de probabilidade

Quando os resultados de todas as avaliações e nos diferentes métodos experimentais são comparados entre si, eles se apresentam como inconsistentes, dificultando assim afirmar a presença de efeitos alelopáticos destas espécies sobre *O. sativa*.

6.3. Resultados e discussão referentes à *Brachiaria decumbens*.

6.3.a. Experimento 1: Experimento 1: Emergência de sementes de *Brachiaria decumbens* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Na Tabela 11 estão apresentados os resultados médios referentes à análise estatística da avaliação de emergência das sementes de *Brachiaria decumbens* em solo com e sem o cultivo dos clones de *Arachis*.

Quanto à emergência de sementes de *B. decumbens* em solos cultivados com *A. repens* e *A. repens*, houve uma redução de 40,80% e 29,31%, respectivamente em relação à testemunha (Figura 6). Com relação à matéria seca não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 11. Valores médios da emergência (%), massa seca (MS), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) de *Brachiaria decumbens* em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero *Arachis*, Botucatu 2010.

Tratamentos	Emergência (%)	Massa seca (g)	Índice de velocidade de emergência (dias ⁻¹)	Tempo médio de germinação (dias ⁻¹)
Testemunha	34,80 a	0,02192 a	4,6371 a	4,2427 b
<i>A. pintoi</i>	26,80 ab	0,01924 a	3,6471 ab	4,2764 b
<i>A. repens</i>	20,60 b	0,01250 a	1,9257 b	6,8795 a
<i>A. repens</i> miúda	24,60 b	0,02201 a	3,0019 ab	5,1873 ab
F	4,076 *	1,537 n.s.	5,795 **	6,509 **
d.m.s.	8,471	0,0111	1,811	1,853
C.V. (%)	35,07	47,62	45,27	29,74

** Significativo ao nível de 1% * Significativo ao nível de 5% n.s. não significativo
Médias seguidas de mesma letra minúscula diferem entre si pelo teste de t a 1% e 5% de probabilidade

O solo cultivado com *A. repens* apresentou uma redução de 58,47% no índice de velocidade de emergência (IVE) e um aumento de 62,15% no tempo médio de emergência (TME), em relação a testemunha (Figura 6).

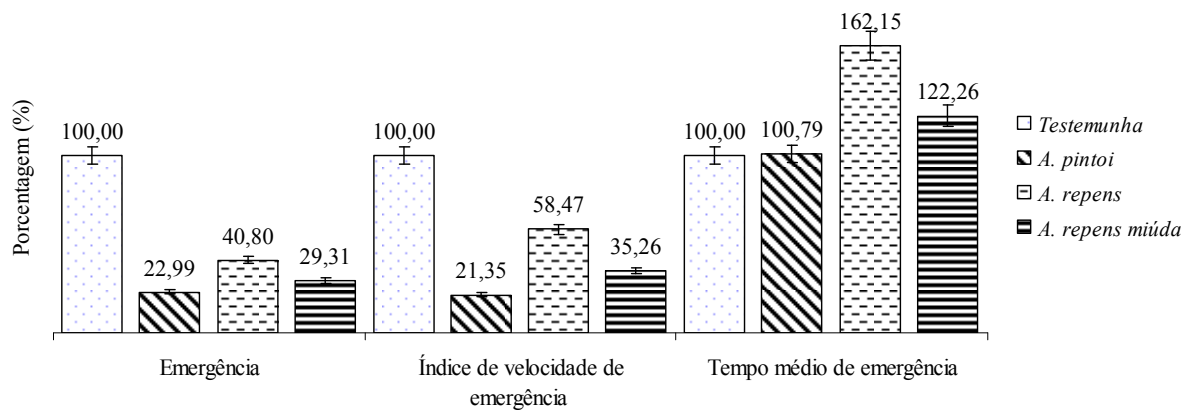


Figura 6. Emergência, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência de *Brachiaria decumbens* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Os resultados obtidos dos efeitos alelopáticos de uma espécie é importante e, a sua utilização é prática quando relacionados ao controle de plantas daninhas, pois ela pode determinar e/ou limitar a utilização de uma determinada cultura, bem como as técnicas de plantio, como, por exemplo, o consórcio, a rotação de culturas e a adubação verde.

6.3.b. Experimento 2: Crescimento de mudas de *Brachiaria decumbens* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Na Tabela 12 estão apresentados os resultados médios referentes à análise estatística da avaliação de crescimento das mudas de *Brachiaria decumbens* em solo com e sem o cultivo de clones de *Arachis*.

Os solos cultivados com *A. repens* e *A. repens miúda* influenciaram o crescimento da *B. decumbens* reduzindo em 7,14% e 8,83%, respectivamente em relação à testemunha, e o solo cultivado com *A. pintoii* não apresentou estatisticamente uma diferença significativa em relação à testemunha. O solo cultivado com *A. repens miúda* apresentou uma redução de 24,95% na massa seca em relação à testemunha (Figura 7).

Tabela 12. Valores médios de crescimento e matéria seca (MS) de *Brachiaria decumbens* em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero *Arachis*, Botucatu 2010.

Tratamentos	Crescimento (cm)	Massa seca (g)
Testemunha	31,37 ab	1,002 a
<i>A. pintoi</i>	32,97 a	1,042 a
<i>A. repens</i>	29,13 bc	0,960 ab
<i>A. repens</i> miúda	28,60 c	0,752 b
F	8,835 **	3,039 *
d.m.s.	2,524	0,2219
C.V. (%)	12,23	17,63

** Significativo ao nível de 1% * Significativo ao nível de 5% n.s. não significativo
Médias seguidas de mesma letra minúscula diferem entre si pelo teste de t a 1% e 5% de probabilidade

Comparando os resultados obtidos na germinação (Tabela 11) com os do crescimento (Tabela 12) nota-se que a presença das espécies *A. repens* e *A. repens* miúda, proporcionaram uma redução no desenvolvimento da *B. decumbens*, podendo assim ser um efeito alelopático do solo cultivados com as espécies.

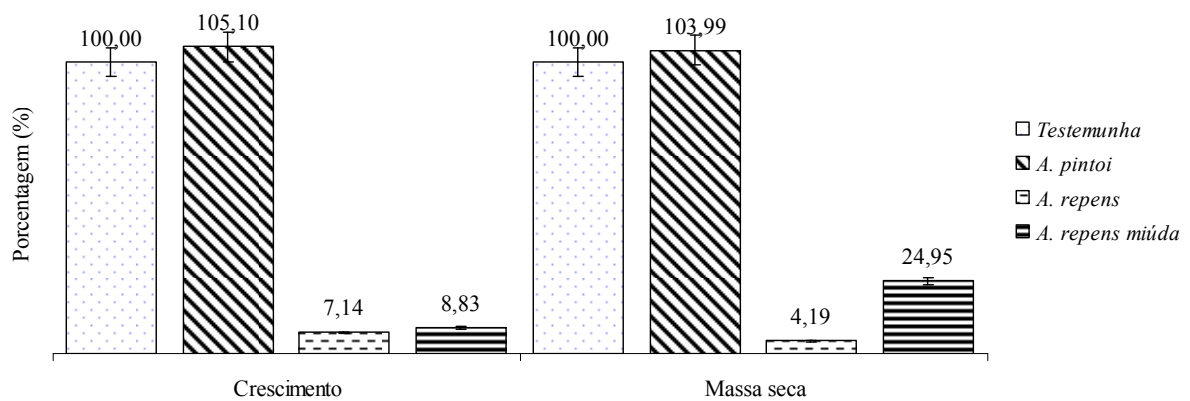


Figura 7. Crescimento e matéria seca de *Brachiaria decumbens* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

6.3.c. Experimento 3: Germinação de *Brachiaria decumbens* sem solução de solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Na Tabela 13 estão apresentados os resultados médios referentes à análise estatística da avaliação de germinação de sementes de *Brachiaria decumbens* em solução de solo obtido de solo com e sem o cultivo de clones de *Arachis*.

A metodologia de solução de solo utilizada para avaliação de possíveis compostos alelopáticos, não foi eficiente em sementes de *B. decumbens*, sendo que o valor de tratamentos foi não significativo.

Tabela 13. Comparativo dos valores médios da germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) de *Brachiaria decumbens* em solução de solo obtido de solos cultivado com espécies de gênero *Arachis*.

Tratamentos	Germinação (%)	Índice de velocidade de germinação (dias ⁻¹)	Tempo médio de germinação (dias ⁻¹)
Controle positivo (CP)	18,375 b	5,0881 a	4,1015 b
Controle negativo (CN)	19,750 ab	5,5440 a	4,0771 b
<i>A. pintoi</i>	19,875 ab	5,5012 a	4,3059 b
<i>A. repens</i>	22,375 a	5,9244 a	4,4528 ab
<i>A. repens</i> miúda	21,250 ab	5,3637 a	5,1223 a
F	1,654 n.s.	0,752 n.s.	2,327 n.s.
d.m.s.	3,4213	1,0053	0,8017
C.V. (%)	16,58	18,06	17,90

** Significativo ao nível de 1% * Significativo ao nível de 5% n.s. não significativo
Médias seguidas de mesma letra minúscula diferem entre si pelo teste de t a 1% e 5% de probabilidade

Todos os resultados obtidos com sementes de *B. decumbens* correlacionando os experimentos com solo e solução de solo, se demonstram inconsistentes e, os efeitos observados pouco intensos, impossibilitando afirmar a presença de efeito alelopático dos clones de *Arachis* sobre *B. decumbens*.

Quando os resultados de todas as avaliações e nos diferentes métodos experimentais são comparados entre si, eles se apresentam como inconsistentes, dificultando assim afirmar a presença de efeitos alelopáticos destas espécies sobre *B. decumbens*.

6.4. Resultados e discussão referentes à *Ipomoea grandifolia*.

6.4.a. Experimento 1: Emergência de sementes de *Ipomoea grandifolia* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Na Tabela 14 estão apresentados os resultados médios referentes à análise estatística da avaliação de emergência das sementes de *Ipomoea grandifolia* em solo com e sem o cultivo dos clones de *Arachis*.

Quanto à emergência e o índice de velocidade de emergência (IVE) não foi observado diferença estatística entre os tratamentos. O solo cultivado com *A. repens* apresentou redução de 39,21% na massa seca (MS) em relação à testemunha e, o solo cultivado com *A. repens* miúda aumentou em 34,74% o tempo médio de emergência (TME) em relação à testemunha (Figura 8).

Tabela 14. Valores médios da germinação (G), matéria seca (MS), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME) de *Ipomoea grandifolia* em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero *Arachis*, Botucatu 2010.

Tratamentos	Emergência (%)	Massa seca (g)	Índice de velocidade de emergência (dias ⁻¹)	Tempo médio de emergência (dias ⁻¹)
Testemunha	34,40 a	0,09624 a	5,4452 a	3,4234 b
<i>A. pintoi</i>	30,80 a	0,08370 ab	4,5219 a	4,0318 ab
<i>A. repens</i>	27,20 a	0,05850 b	4,3476 a	3,3575 b
<i>A. repens</i> miúda	37,80 a	0,10220 a	5,1019 a	4,6128 a
F	2,508 n.s.	2,275 *	1,552 n.s.	5,594 **
d.m.s.	11,051	0,0365	1,5631	0,9529
C.V. (%)	28,04	47,37	26,59	20,40

** Significativo ao nível de 1% * Significativo ao nível de 5% n.s. não significativo
Médias seguidas de mesma letra minúscula diferem entre si pelo teste de t a 1% e 5% de probabilidade

Em função dos resultados obtidos com a germinação em solo de *I. grandifolia*, não foi possível afirmar que houve efeito alelopático de solo cultivado com clones de *Arachis* com esta metodologia.

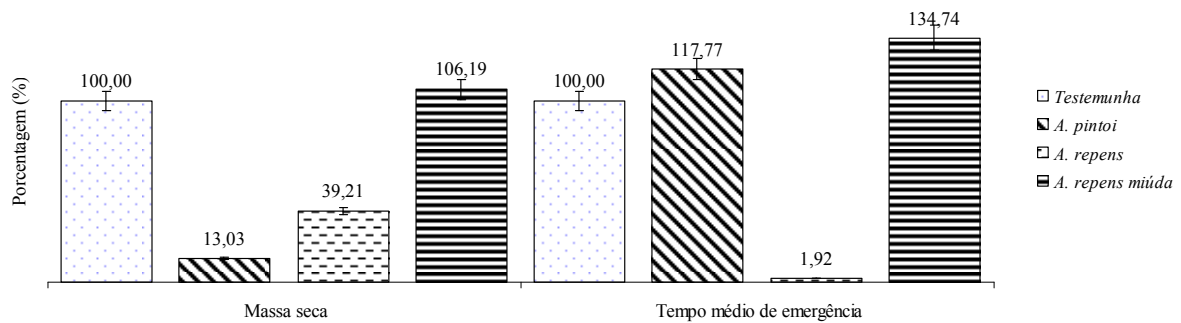


Figura 8. Massa seca e tempo médio de emergência de *Ipomoea grandifolia* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

6.4.b. Experimento 2: Crescimento de mudas de *Ipomoea grandifolia* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Na Tabela 15 estão apresentados os resultados médios referentes à análise estatística da avaliação de crescimento das mudas de *Ipomoea grandifolia* em solo com e sem o cultivo de clones de *Arachis*.

Tabela 15. Valores médios de crescimento, massa seca (MS) e do número de folhas de *Ipomoea grandifolia* em solo com e sem o cultivo de espécies de gênero *Arachis*, Botucatu 2010.

Tratamentos	Crescimento (cm)	Massa seca (g)	Número de folhas
Testemunha	8,80 a	1,0881 a	23,20 a
<i>A. pinto</i>	5,60 b	0,4541 b	15,40 b
<i>A. repens</i>	6,80 ab	0,4975 b	16,00 b
<i>A. repens miúda</i>	7,57 ab	0,6167 ab	16,60 b
F	5,090 **	5,051 **	10,645 **
d.m.s.	2,245	0,5346	4,599
C.V. (%)	32,07	43,58	13,99

** Significativo ao nível de 1% * Significativo ao nível de 5% n.s. não significativo
Médias seguidas de mesma letra minúscula diferem entre si pelo teste de t a 1% e 5% de probabilidade

O solo cultivado com *A. pinto* apresentou uma redução no crescimento de 36,36% em relação à testemunha, e os solos cultivados com *A. repens* e *A. repens miúda* não

se diferenciaram estatisticamente da testemunha. Quanto à massa seca os solos cultivados com *A. pinto* e *A. repens* apresentaram uma significativa redução de 58,27% e 54,28%, respectivamente, em relação à testemunha. O solo cultivado com *A. repens* miúda não se diferenciou estatisticamente da testemunha (Figura 9).

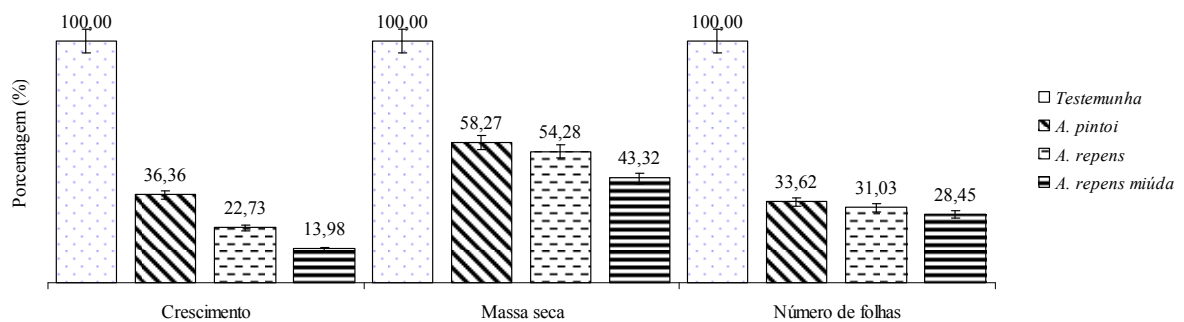


Figura 9. Crescimento, matéria seca (MS) e número de folhas de *Ipomoea grandifolia* em solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Quanto ao número de folhas todos os solos cultivados com espécies do gênero *Arachis* apresentaram uma redução em relação à testemunha. Os efeitos proporcionados pela presença das espécies do gênero *Arachis* no solo indicam um possível efeito alelopático no crescimento de *I. grandifolia*.

6.4.c. Experimento 3: Germinação de *Ipomoea grandifolia* sem solução de solo com e sem o cultivo de espécies do gênero *Arachis*.

Na Tabela 16 estão apresentados os resultados médios referentes à análise estatística da avaliação de germinação de sementes de *Ipomoea grandifolia* em solução de solo obtido de solo com e sem o cultivo de clones de *Arachis*.

Em função dos dados obtidos a solução de solo não influenciou as sementes de *I. grandifolia*, sendo o efeito de tratamento foi não significativo, indicando que, com o uso desta metodologia não foi possível detectar efeitos alelopáticos de solos cultivados com espécies do gênero *Arachis* sobre as sementes de *I. grandifolia*.

Tabela 16. Valores médios da germinação (G), índice de velocidade de emergência (IVG), tempo médio de germinação (t) de *Ipomoea grandifolia* em solução de solo de espécies de gênero *Arachis*, Botucatu 2010.

Tratamentos	Germinação (%)	Índice de velocidade de germinação (dias ⁻¹)	Tempo médio de germinação (dias ⁻¹)
Controle positivo (CP)	7,50 a	0,5512 ab	4,1417 a
Controle negativo (CN)	6,25 a	0,2173 b	4,5000 a
<i>A. pintoi</i>	7,75 a	0,7019 a	4,2291 a
<i>A. repens</i>	7,00 a	0,4762 ab	2,7500 a
<i>A. repens</i> miúda	6,25 a	0,3101 ab	4,3125 a
F	1,829 n.s.	1,827 n.s.	0,332 n.s.
d.m.s.	1,6186	0,4086	3,5071
C.V. (%)	23,11	89,19	86,67

** Significativo ao nível de 1%

* Significativo ao nível de 5%

n.s. não significativo

Médias seguidas de mesma letra minúscula diferem entre si pelo teste de t a 1% e 5% de probabilidade

Entre os resultados obtidos nos experimentos 1, 2 e 3, a metodologia utilizando o crescimento em solo demonstrou maior coerência entre os resultados. A diferença entre os resultados foram pouco intensos não sendo possível confirmar o efeito alelopático de clones de *Arachis* sobre *I. grandifolia*.

6.5. Discussão geral dos experimentos 1, 2 e 3.

Na Tabela 17 estão apresentados as observações os resultados obtidos de redução (-), aumento (+) e quando não houve diferença (o) entre os resultados.

Tabela 17. Comportamento das espécies testes nos experimentos realizados.

Espécies avaliadas	Avaliação	Solo			Solução solo		
		<i>A. pintoi</i>	<i>A. repens</i>	<i>A. repens</i> miúda	<i>A. pintoi</i>	<i>A. repens</i>	<i>A. repens</i> miúda
<i>L. sativa</i>	Germinação	-	-	o	o	-	-
	Crescimento	o	o	+			
<i>O. sativa</i>	Germinação	o	-	o	o	o	o
	Crescimento	-	-	o			
<i>B. decumbens</i>	Germinação	o	-	-	o	+	+
	Crescimento	o	o	-			
<i>I. grandifolia</i>	Germinação	o	o	o	o	o	o
	Crescimento	-	-	-			

(-) redução

(+) aumento

(o) não houve diferença

Todas as metodologias testadas proporcionaram significativa precisão experimental. De modo geral, os maiores coeficientes de variação foram obtidos em função dos dados observados. Não foi possível estabelecer claramente quais espécies tem condições de proporcionar maior precisão a experimento desta natureza. Contudo, a *I. grandifolia* mostrou-se mais coerente diante as metodologias avaliadas, onde apresentou uma sensibilidade ao teste com crescimento em solo, ocorrendo uma redução todas as espécies do gênero *Arachis*.

Finalmente, ficou evidente que os resultados e as conclusões extraídas, quanto a presença ou não de efeitos alelopáticos de espécies do gênero *Arachis* dependem da metodologia utilizada. Desse modo, é importante que estudos sejam feitos, comparando essas novas metodologias, procurando estabelecer as vantagens e limitações de cada uma delas para que no futuro sejam desenvolvidos métodos simples e efetivamente confiáveis para a avaliação dos efeitos alelopáticos. Por ora, o método com uso de crescimento em solo foi o que apresentou maior similaridade com as condições reinantes naturalmente em ecossistemas agrícolas.

7. CONCLUSÃO

A metodologia que compreende a avaliação do crescimento em solo cultivado com clones de *Arachis* foi a que possibilitou, de modo mais consistente, possíveis efeitos alelopáticos estimulatórios ou inibitórios devendo ser priorizada em futuros estudos.

Todos os efeitos encontrados foram pouco intensos ou inconsistentes impossibilitando concluir pela presença de efeitos alelopáticos estimulatórios ou inibitórios dos três clones de *Arachis* estudados.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S.M.; SANTOS, L.S. Natureza química dos agentes alelopáticos. In: SOUZA-FILHO, A.P.S.; ALVES, S.M. **Alelopatia-Princípios básicos e aspectos gerais**, Embrapa, 2002.

ALSAADAWI, I.S.; AL-UQAILI, J.K.; ALRUBEAA, A.J.; AL-HADITHY, S.M. Allelopathic suppression of weed and nitrification by selected cultivars of *Sorghum bicolor* (L.) moench. **Journal of Chemical Ecology**. V.12, N.1, 1986.

ARF, O.; SILVA, L.S.; BUZETTI, S.; ALVES, M.C.; SÁ, M.E.; RODRIGUES, R.A.F. Efeitos na cultura do trigo da rotação com milho e adubos verdes na presença e ausência de adubação nitrogenada. **Bragantia** (São Paulo), Campinas, v. 58, n. 2, p. 323-334, 1999.

ARF, O.; SILVA, L.S.; BUZETTI, S.; ALVES, M.C.; EUSTÁQUIO DE SÁ, M.; RODRIGUES, R.A.F.; HERNANDEZ, F.B.T. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.34, n.11, p.2029-2036, 1999a.

AZANIA, A.A.P.M.; AZANIA, C.A.M.; GRAVENA, R.; PAVANI, M.C.M.D.; PITELLI, R.A. Interferência na palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de espécies de plantas daninhas na família convolvulaceae. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.2, p.207-212, 2002b.

BANSAL, G. L.; BHAN, V. M. Status of research on allelopathy and future scope of work in Indian. **Indian Journal Agriculture Science.**, v. 63, n. 12, p. 769-776, 1993.

BERTONI, J; NETO, F.L. **Conservação do Solo**, 3ª Ed., Editora Ícone. São Paulo, SP. 355p. 1993.

BERGO, C.L.; PACHECO, E.P.; MENDONÇA, H.A.; MARINHO, J.T.S. Avaliação de espécies leguminosas na formação de cafezais no segmento da agricultura familiar no Acre. **Acta Amazonica**, v.36, p.19-24, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA / DNDV / CLAV, 1992. 365p.

CAMARGO, P.R.; CASTRO; SENA, J.O.A.; KLUGE, R.A. **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**, Maringá: EDUEM, 2002.

CARVALHO, M.P.; SANTANA, D.G. & RANAL, M.A. Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A.St.-Hil. (Anacardiaceae) avaliada por meio de amostras pequenas. **Revista Brasileira de Botânica**, 28: 627-633. 2005.

CASTRO, D. M. **Avaliação dos efeitos alelopáticos de *Cyperus rotundus* L. sobre alface e arroz utilizando-se diferentes metodologias experimentais**. 1997. 84 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 1997.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J.C. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais associados a herbicidas residuais no desenvolvimento da cultura da soja. **Bragantia**. 2006, vol.65, n.3, pp.

DUARTE JÚNIOR, J.B; COELHO, F.C.; FREITAS, S.P. Dinâmica de populações de plantas daninhas na cana-de-açúcar em sistema de plantio direto e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n.3, p.595-612, 2009.

EINHELLIG, F.A. Interactions among allelochemicals and other stress factors of the plant environment. **In: G.R. WALLER (ed.) Allelochemicals: role in agriculture and forestry**. ACS Symposium, Ser. 330, Am. Chem. Soc., Washington, DC., p.343-357. 1989.

ERASMO, E.A.L.; AZEVEDO, W.R.; SARMENTO, R.A.; CUNHA, A.M.; GARCIA, S.L.R. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.3, p.337-342, 2004.

FERNANDES, M. F.; BARRETO A. C.; EMÍDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.34, n.9, p.1593-1600, set. 1999.

- FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 175-204, 2000.
- FREITAS, F.O. Relato de ocorrência da espécie *Arachis macedoi* krapov. & w.c. Greg., no parque indígena do Xingu, ampliando a área de distribuição conhecida da espécie. **Documentos / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 0102 – 0110; 195. 13p. 2006.
- FUERST, E.P.; PUTNAM, A.R. Separating the competitive and allelopathic components of interference: Theoretical principles. **Journal of Chemical Ecology**, v.9, p.937-944, 1983.
- GERSHENZON, J. The cost of plant chemical defenses against herbivory: a biochemical perspective. In BERNAYS, E.A. (Ed.), **Plant-Insect interaction**. Boca rotaion: CRC Press, v.5, p.105-173, 1993.
- GERSHENZON, J.; CROTEAU, R. Terpenoids. In: ROSENTHAL, G.A.; BEREMBAUM; M.R. (Ed.). **Herbivores their interactions with secondary metabolites**. New York: Academic Press, p.165-219, 1991.
- GIMENES, M.A.; LOPES, C.R.; GALGARO, M.L.; VALLS, J.F.M.; KOCHERT, G. Genetic variation and phylogenetic relationships based on RAPD analysis in section *Caulorrhizae*, genus *Arachis* (Leguminosae). **Euphytica**, v.116, p.187-195, 2000.
- GOMES JR., F.G.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta daninha**, Viçosa – MG, v.26, n.4, pp.789-798, 2008.
- GRANDSTED, R. Y RODRIGUEZ, A. M. Establecimiento de *Arachis Pintoi* como cultivo de cobertura en plantaciones de banano. In: ARGEL, P.J.; RAMIREZ P.A. (eds) Experiencias regionales con *Arachis Pintoi* y futuros de investigación y promoción de la especie en mexico, **Centroamérica y Caribe**. CIAT, Cali, /Colombia. Documento de Trabajo N°.159. 1996. p. 184-187.
- HARBORNE, J.B. **Phytochemical ecology**. London: Academic Press, 1972. 272p.
- HERNANI, L.C.; ENDRES, V.C.; PITOL, C.; SALTON, J.C. **Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa-CPAO, 1995. 93p.
- HINOJOSA, G. F. Auxinas. In: CID, L. P. B. (Ed.). **Introdução aos hormônios vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. p.15-53.
- INDERJIT; DEL MORAL, R. Is separating resource competition from allelopathy realistic? **The Botanical Review**, v.63, p.221-230, 1997.
- KRAPOVICKAS, A.; GREGORY, W. C. Taxonomía del género *Arachis* (Leguminosae). **Bonplandia**, v.8, p.1-186, 1994.

- LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M; BORGES, I.; GONÇALVES, L.C.; SALIBA, E.O.S.; BRITO, S.C.; PINTO DE SÁ, L.A. Avaliação do Feno de *Arachis pintoii* Utilizando o Ensaio de Digestibilidade *in Vivo*. **Revista Brasileira de Zootecologia**, v.31, n.6, p.2350-2356, 2002.
- LASCANO, C.E. Nutritive value and animal production of forage *Arachis*. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.) **Biology and Agronomy of forages Arachis**. Cali: CIAT, 1994. p.109-121.
- LEITE, V.S. **Determinação do grau de heterozigose de progênies do acesso BRA 041122 da espécie *Arachis Pintoii* krapov. & gregory por meio de marcador molecular *ssr***. 2008. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Genética) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Botucatu, 2008.
- LENZI, A.; CECATO, U.; MACHADO FILHO, L.C.P.; GASPARINO, E.; ROMA, C.F.C.; BARBERO, L.M.; LIMÃO, V.A. Produção e qualidade do pasto de *coastcross* consorciado ou não com amendoim forrageiro com ou sem aplicação de nitrogênio. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.4, p.918-926, 2009.
- MALLIK, M.; OLOFSDOTTER, A.U. Allelopathy symposium. **Agronomy Journal**, Madison, v.93, n.1, p.1-2, 2001.
- MAULI, M.M.; FORTES, A.M.T.; ROSA, D.M.; PICCOLO, G.; MARQUES, D.S.; CORSATO, J.M.; LESZCZYNSKI, R. Alelopatia de *Leucena* sobre soja e plantas invasoras. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n.1, p.55-62, 2009.
- MILLER, D.A. Allelopathy in forage crop systems. **Agronomy Journal**, v.88, n.6, p.854-859, 1996.
- MIRANDA, C.H.B; VIEIRA, A; CADISCHI, G. Determinação da Fixação Biológica de Nitrogênio no Amendoim Forrageiro (*Arachis spp.*) por Intermédio da Abundância Natural de ¹⁵N. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.6, p.1859-1865, 2003.
- MIRÓ, C.P. **Efeitos alelopáticos de frutos maduros de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil.) sobre a germinação e o crescimento inicial do milho**. 1994. 106 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.
- MONÇATO, L. **Caracterização morfológica de germoplasma de espécies de *Arachis* seção *Caulorrhizae*, pela análise multivariada**. 1995. 122 f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 1995.
- MONQUERO, P.A.; AMARAL, L.R.; INÁCIO, E.M.; BRUNHARA, J.P.; BINHA, D.P.; SILVA, P.V.; SILVA, A.C. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta daninha**, v.27, n.1, pp. 85-95. 2009.
- MONTENEGRO, R.; PINZÓN, B. Maní forrajero (*Arachis pintoii* Krapovickas e Gregory): Una alternativa para el sostenimiento de la ganaderia en Panamá. Panamá: **IDIAP**, 1997. 20p.

- MOREIRA, I. Implicações da alelopatia na agricultura. **In:** Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais, coleção "Natura", Lisboa, v.5. 1979. 31p
- MULLER, C.H.; MULLER, W.H.; HAINES, B.L. Volatile growth inhibitors produced by *Salvia* species. **Bulletin of Torrey Botanical Club**. v.91, p.327-330, 1964.
- NASCIMENTO, I.S. O cultivo do amendoim forrageiro. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.12, n.4, p.387-393, 2006.
- PEREIRA, A.V. Utilização de forrageiras de alto potencial de produção. In: EMBRAPA. Relatório Técnico da Embrapa Gado de Leite 1995-1998. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1999. p.23-28.
- PEREIRA, F.A.R.; VELINI, E.D. Sistemas de cultivo no cerrado e dinâmica de populações de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n.3, p.355-363, 2003.
- PÉREZ, L. Evaluación de introducciones de *Arachis Pinto* como plantas de cobertura viva en banano, cv. "Gran enano" (*Musa AAA*). **Revista semestral de la Corporación Bananera Nacional** (CORBANA S.A), Costa Rica, 22: 77-78. 1997.
- PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G.; PEREIRA, M.G.; FONTANA, A. Efeito da cobertura viva com leguminosas herbáceas perenes na agregação de um argissolo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.26, p.713-720, 2002.
- PICCOLO, G.; ROSA D.M.; MARQUES D.S.; MAULI, M.M; FORTES, A.M.T. Efeito alelopático de capim limão e sabugueiro sobre a germinação de guaxuma. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.3, p.381-386, 2007.
- PUTNAM, A.R.; DUKE, W.D. Allelopathy in agroecosystems. **Annual Review of Phytopathology**, v.16, p.431-451, 1978.
- RAMOS, V.R. Caracterização da resistência às cercosporioses, lagarta do cartucho e lagarta da soja em espécies silvestres do gênero *Arachis*, para uso no melhoramento genético do amendoim. 2007. 109 f. Tese (Doutorado Ciências Biológicas/Genética) – Faculdade de Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2007.
- RANAL, M.A & SANTANA, D.G. How and why to measure the germination process? *Revista Brasileira de Botânica*, 29: 1-11. 2006.
- RICE, E. L. **Allelopathy**. New York: Academic Press, 1974. 353 p.
- RICE, E. L. **Allelopathy**. 2.ed. New York: Academic Press, 1984. 422 p.
- RICE, E.L. Allelopathy: an overview. In: WALLER, G. R. Allelochemical, role in agriculture and forestry. Washington, D.C.: **American Chemical Society**, 1987. p. 7-22. (ACS. Symposium Series, 330).

- RINCÓN, C.A.; CUESTA, M.P.A.; PEREZ, B.R. et al. Maní forrajero perenne (*Arachis pintoi* Krapovickas e Gregory): Uma alternativa para ganaderos e agricultores. Bogotá: **Instituto Colombiano Agropecuario**, 1992. 23p. (Boletín Técnico, 219).
- RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. Exploitation of allelochemicals in improving crop productivity. In: **Allelopathy: basic and applied aspects**. 1. ed. London: Chapman & Hall, p.443-472, 1992.
- RODRIGUES, I.M.C. **Histoquímica e prospecção de compostos produzidos por *Senna alata* (L.) Roxb. Com potencial atividade alelopática**. 2008. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.
- RODRIGUES, I.M.C.; SOUZA FILHO, A.P.S. FERREIRA, F.A.. Estudo fitoquímico de *Senna alata* por duas metodologias. **Planta daninha**, Planta Daninha, Viçosa-MG, v.27, n.3, p.507-513, 2009.
- SANTANA, D.G. & RANAL, M.A. Análise da Germinação – um Enfoque Estatístico. Brasília, Editora Universidade de Brasília. 248p. 2004.
- SANTANA, D.G., RANAL M.A., MUSTAFA, P.C.V., SILVA, R.M.G. Germination measurements to evaluate allelopathic interactions, **Allelopathy Journal**, v. 17, n. 1, p. 43-52, 2006.
- SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F; CHINI, N.; MARTIN, T.N.; MARCHESE, J.S.; SOARES, A.B. Alelopatia de acículas de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, pp.1653-1659. 2009.
- STALKER, H.T., SIMPSON. C.E. **Germoplasm resources in *Arachis***. 1995. In: PATTEE, H.E., STALKER, H.T.(ed). Advances in Peanut Science. Stillwater: Apres. Chapter 2,p. 14-53.
- SEVERINO, F.J.; CRISTOFFOLETI, P.J. Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.19, n.2, p.223-228, 2001a.
- SEVERINO, F.J.; CRISTOFFOLETI, P.J. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com adubos verdes. **Bragantia**, Campinas, v.60, p.201-204, 2001b.
- SILVA, E.M.R.; ALMEIDA, D.L. de; FRANCO, A.A.; DÖBEREINER, J. Adubação verde no aproveitamento do fósforo em solo ácido. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.9, p.85-88, 1985.
- SILVA, C.B.; SIMIONATTO, E.; HESS, S.C.; PERES M.T.L.P.; SIMIONATTO, E.L.; WISNIEWSKI JÚNIOR, A.; POPPI, N.R.; FACCENDA, O.; CÂNDIDO, A.C.S.; SCALON, S.P.Q. Composição química e atividade alelopática do óleo volátil de *Hydrocotyle bonariensis* lam (araliaceae). **Química Nova**, Vol. XY, No.00, p.1-4, 2009.
- SMITH, A. E. The potential allelopathic characteristics of bitter sneezeweed (*Helenium amarum*). **Weed Science**, Champaign, v. 37, n. 5, p. 665-669, 1989.

SOUZA, L. **Efeitos alelopáticos de *Brachiaria decumbens* Stapf em culturas anuais.** 1998. 148 f. Tese (Doutorado em Agronomia/agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 1998.

SOUZA, L.S.; VELINI, E.D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C.A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.4, p.657-668, 2006.

SOUZA FILHO, A.P.S; ALVES, S.M. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 260p.

VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S.; MENDONÇA, H.A.; SALES, M.F.L. Velocidade de Estabelecimento de Acessos de Amendoim Forrageiro na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.32, n.6, p.1569-1577, 2003.

VALLS, J.F.M. **Origem do germoplasma de *Arachis pinto* disponível no Brasil.** In: REUNIÓN SAVANAS, 1, 1992, Brasília. Red International de Evaluación de Pastos Tropicales – RIEPT. Cali: CIAT, Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1992. p. 81-96.

VALLS, J.F.M. Variability in the genus *Arachis* and potential forage uses. In: SYMPOSIUM OF THE CROP SCIENCE SOCIETY OF AMERICA – IDENTIFYING GERMPLASM FOR SUCCESSFUL FORAGE LEGUME-GRASS INTERACTIONS, 1994, Seattle. **Proceedings...** Washington: USDA-ARS, 1996. p.15-27. Editado por T. L. Springer e R. N. Pittman.

VALLS, J.F.M. **Morphological characterization, reproductive and biochemical of vegetative germplasm.** In Proc. do Encontro sobre Recursos Genéticos. Jaboticabal, SP, Brazil, FCAV.1988.

VALLS, J.F.; PIZARRO, E.A. Collection of wild *Arachis* germoplasm. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Eds.) **Biology and agronomy of forages *Arachis*.** Cali: CIAT, 1994. p.19-27.

VALLS, J.F.M., SIMPSON, C.E. Taxonomy, natural distribution, and attributes of *Arachis*. In: KERRIDGE, P.C., HARDY, B. **Biology and Agronomy of Forage *Arachis*.** **Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)**, Cali, Colombia, p. 1-18. 1994.

VELINI, E.D.; TAKABAYASHI, M.; YOGO, Y. Uso de solução do solo para a avaliação dos possíveis efeitos alelopáticos de leguminosas utilizadas como adubos verdes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. **Resumos...** Caxambu: SBCPD, 1997. p. 445.

WALLER, G. R. Biochemical frontiers of allelopathy. **Biologia Plantarum**, v. 36, n. 6, p. 418-447, 1989.

WARDLE, D.A. Allelopathic in New Zealand pasture grassland ecosystem. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, v.15, p.243-255, 1987.

WENDLING, I. J. , CARNEIRO, J. C., VALENTIM, J. F., CARNEIRO, J. C.. **Efeito da altura e frequência de corte na produção de matéria seca de *Arachis pintoi* (BRA-031143) nas condições edafoclimáticas do Acre.** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1999, Porto Alegre. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Viçosa: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1999. v. 36. p. 53.

WHITTAKER, R.H. & FEENY, P.P. Allelochimics: Chemical interactions between species. **Science**, **171**: 757-770, 1971.