

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

16321 - Cultivo e Produção de Óleos Essenciais de Capuchinha (*Tropaeolum majus* L.) sob Influência Alelopática de Extratos Vegetais Aquosos

*Cultivation and Production of Essential Oils of Nasturtium (*Tropaeolum majus* L.) under Allelopathic Influence of Aqueous Plant Extracts*

JUNQUEIRA, Paula Soares¹; OLIVEIRA JÚNIOR, Clovis José Fernandes².

¹Instituto de Botânica, São Paulo, SP, bioconsciencia@gmail.com; ²Instituto de Botânica, São Paulo, SP, floraacao@gmail.com.

Resumo: A alelopatia definida como interações bioquímicas e fisiológicas entre plantas e/ou microorganismos, é aspecto importante no estudo do cultivo e alterações no metabolismo das plantas aromáticas e medicinais. Extratos aquosos de alecrim, folha-da-fortuna e tomilho, todos na concentração de 8% (p/v), polietileno glicol (PEG - controle osmótico) e um controle com água, foram aplicados três vezes por semana, durante 2 meses, em plantas de capuchinha. Semanalmente foram realizadas medidas biométricas. Ao final do experimento, com as plantas em estágio reprodutivo, foram realizadas medidas da massa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular, além de extração e análise do óleo essencial. Os resultados obtidos indicaram tendência de inibição do crescimento em função da aplicação dos extratos, principalmente do alecrim. A influência alelopática apresentou-se mais acentuada na produção de óleo essencial, sendo o extrato de alecrim o que apresentou maior rendimento.

Palavras-chave: plantas aromáticas, plantas medicinais, hortaliças não-convencionais.

Abstract: Allelopathy defined as biochemical and physiological interactions between plants and or microorganisms, is an important aspect in the study of cultivation and changes in the metabolism of aromatic and medicinal plants. Aqueous extracts of rosemary, kalanchoe and thyme, all at a concentration of 8% (w/v) polyethylene glycol (osmotic control) and a water control were applied three times a week, for two months in nasturtium plants. Biometric measurements were performed weekly. At the end of the experiment, with plants in the reproductive stage, measurements of fresh and dry weight of shoot and root system were performed, also extraction and analysis of essential oil. The results indicated a tendency of growth inhibition due to the application of the extracts, mainly the rosemary. The allelopathic influence had become more pronounced in the production of essential oil, being the rosemary extract which presented the highest yield.

Keywords: aromatic plants, medicinal plants, non-conventional vegetables.

Introdução

A alelopatia (allelon = influência, pathos = patológica) definida por Rice (1984) como interações ecológicas e bioquímicas, tanto inibitórias como estimulantes, entre plantas ou entre plantas e insetos, é considerada uma área emergente da ecofisiologia, sendo



19 a 21 de novembro de 2014
Dourados, MS

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

mediada por metabólitos secundários, denominados também aleloquímicos, estas moléculas têm por função permitir a sobrevivência de organismos particulares em ambientes estressantes e competitivos (CASTRO et al., 2004). Este processo se diferencia da competição por fatores abióticos, como água, luz e nutrientes, sendo caracterizado pela introdução de novos elementos mediadores de interações ecofisiológicas, bioquímicas e de defesa (MALHEIROS; PERES, 2001).

O metabolismo vegetal é comumente dividido em metabolismos primário e secundário. Considera-se metabolismo primário o conjunto de reações bioquímicas responsáveis pela síntese de moléculas orgânicas relacionadas aos processos de obtenção de energia e incorporação de carbono, através da fotossíntese, vitais para as plantas (MANN, 1986; CASTRO et al., 2004; SIMÕES et al., 2004). Já o metabolismo secundário é aquele que não está diretamente relacionado com os processos de incorporação do carbono pela planta e durante muito tempo não eram conhecidas as funções.

Como as plantas são seres fixos, tiveram que desenvolver mecanismos de comunicação que as protegessem de predadores e patógenos, atraíssem polinizadores e dispersores de sementes e que as auxiliassem nas adaptações ao meio. Portanto, muitos dos metabólitos secundários se constituem em moléculas biologicamente ativas, responsáveis por essas interações (RAVEN, 1996; HARBONE, 1993; 1997; MALHEIROS; PERES, 2001; STEFANELLO et al., 2006). Os aleloquímicos por serem biologicamente ativos e por apresentarem diferentes respostas em função de receptores e concentrações, apresentam potencialidade farmacológica bastante alta (DI STASI, 1996).

Por se tratarem de substâncias de defesa da planta, os aleloquímicos são produzidos em maior quantidade em ambientes estressantes (VERPOORTE; MARASCHIN, 2001). Portanto, estudos sobre o cultivo de plantas medicinais se constituem num importante aspecto para sua domesticação (CORREA JÚNIOR et al., 1991; DI STASI, 1996; CASTRO et al., 2004), assim, se confere grande importância a realização de estudos sobre efeitos alelopáticos, principalmente por apresentarem características particulares, de acordo com as espécies vegetais trabalhadas, partes e/ou concentrações utilizadas, assim como as condições ambientais às quais as plantas são submetidas.

A qualidade e eficiência das plantas medicinais e dos fitoterápicos dependem da identificação correta, fatores ambientais, condições de cultivo, época de colheita e condições de secagem e beneficiamento. Assim, uma planta medicinal pode ser eficaz quando cultivada em determinado ambiente e ineficaz sob outras condições ambientais, devido a alterações no metabolismo secundário, na produção e armazenamento de princípios químicos desejáveis (CASTRO et al., 2004).

A espécie utilizada na realização deste trabalho foi a capuchinha (*Tropaeolum majus* L. Tropeolaceae), por se tratar de planta de rápido crescimento, aromática, produtora de óleo essencial, popularmente utilizada como medicinal, com referido poder antibiótico, antifúngico e antitumoral, nativa das regiões montanhosas das Américas, multiplica-se

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

facilmente por sementes e são cultivadas nas regiões sul e sudeste brasileiras com fins ornamentais, alimentício e medicinal (LORENZI, 2002).

A necessidade da pesquisa dá-se também para que se amplie o conhecimento sobre os efeitos provocados por estes compostos, principalmente no que se refere a alterações sobre o metabolismo secundário, sendo possível elucidar alguns efeitos dos aleloquímicos para que possam ser utilizados na produção horticultural de plantas medicinais e aromáticas. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos alelopáticos de extratos vegetais aquosos sobre o crescimento e produção de óleo essencial de *T. majus* em condições de cultivo em casa de vegetação.

Metodologia

O cultivo das plantas de *T. majus* foi realizado em casa de vegetação no Instituto de Botânica (SP), de latitude 23°39'45"S e longitude 46°37'35"W. Sementes foram adquiridas em comércio especializado sendo a sementeira feita diretamente em sacos de polietileno preto de medidas 8 x 25 cm contendo terra vegetal sem adição de adubo, inicialmente as plantas foram irrigadas com água três vezes por semana. Após um mês, foram selecionadas 100 plantas, com grau de desenvolvimento semelhante. Sendo destinadas 20 plantas para cada tratamento. As plantas foram distribuídas de modo totalmente casualizado no lote experimental.

Os cinco diferentes tratamentos consistiram em diferentes irrigações, das quais três se deram com extratos vegetais aquosos de *Rosmarinus officinalis* L. (alecrim), *Bryophyllum pinnatum* Kurs (folha-da-fortuna), *Thymus vulgaris* L. (tomilho), cada um isoladamente, sendo todos na concentração de 8% (p/v), um controle osmótico através de solução de polietileno glicol 6000 (PEG - com osmolaridade próxima a dos extratos vegetais -0,2 MPa. A osmolaridade dos extratos foi medida em laboratórios na Universidade Presbiteriana Mackenzie, em osmômetro de pressão de vapor VAPRO 5520 (WESCOR). Os valores foram convertidos à potenciais osmóticos em MPa, utilizada na preparação das soluções de polietilenoglicol 6000 (alecrim -0,188 MPa; fortuna -0,167 MPa e tomilho -0,59 MPa).

Os extratos aquosos foram preparados quinzenalmente com material vegetal fresco de *Bryophyllum pinnatum* K. (folha-da-fortuna), *Rosmarinus officinalis* L. (alecrim) e *Thymus vulgaris* L. (tomilho), colhidas em canteiros da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Do alecrim foram utilizadas as folhas e pequenos ramos; da fortuna apenas as folhas e do tomilho toda parte aérea. Esse material foi pesado em balança semi-analítica e homogeneizado em liquidificador contendo água deionizada, na proporção de 440 g L⁻¹. Obtendo-se assim solução bruta de 44% p/v, que após filtração prévia em filtro de pano, foi filtrada em funil de Buchner acoplado a bomba à vácuo. Os filtrados foram recolhidos em kitassato e transferidos para garrafa plástica previamente esterelizada com solução de hipoclorito de sódio à 20%, lavadas posteriormente com água deionizada, e mantidas



19 a 21 de novembro de 2014
Dourados, MS

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

refrigeradas durante o período de utilização. Os extratos brutos foram semanalmente diluídos em água deionizada até se obter a concentração de 8% p/v que apresentou melhores resultados em bio-ensaios previamente realizados.

O óleo essencial de alecrim contém pineno, canfeno, borneol, cineol, apresenta ainda taninos alcalóides, saponinas, flavonóides e o ácido rosmarínico (MARTINS et al., 2000, SARTÓRIO et al., 2000; LADEIRA, 2002; ATTI-SANTOS et al., 2005), apresenta cerca de 2,5% de ésteres e 10% de borneol (CORREA JÚNIOR et al., 1991). Já a folha-da-fortuna apresenta como constituintes químicos principais a mucilagem, o tanino, os ácidos orgânicos, os sais minerais e os glicosídeos (quercitina) (MARTINS et al., 2000). E o tomilho contém timol, carvacrol, cimol, borneol, linalol, cimeno, pineno, contém ainda taninos (MARTINS et al., 2000; SARTÓRIO et al., 2000).

A aplicação dos diferentes tratamentos se iniciou quinze dias após a seleção das plantas. Cada planta foi irrigada três vezes por semana, com 30 mL de determinado tratamento. A aplicação dos tratamentos foi realizada por dois meses, até a maior parte das plantas atingirem estado reprodutivo. Durante o desenvolvimento, as plantas tiveram semanalmente a altura e diâmetro na altura do colo mensurados, utilizando, respectivamente, trena e paquímetro. Para incorporação de biomassa, cinco plantas de cada tratamento foram separadas aleatoriamente (sorteio) para a realização de pesagens (separadamente em parte aérea e sistema radicular) e obtenção dos valores de massas fresca. As amostras foram secas em estufa à 50 °C até estabilização da massa, e pesadas para obtenção da massa seca.

A coleta das plantas para extração do óleo essencial foi realizada durante o período da manhã. Quinze plantas por tratamento foram destinadas a extração do óleo. Toda parte aérea foi utilizada na extração por um período de 4 horas, realizada no Laboratório de Biologia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, por arraste a vapor em aparelho tipo Clevenger, o óleo essencial foi extraído com diclorometano. A fase orgânica foi seca com sulfato de sódio anidro, o solvente removido sob pressão reduzida em rotaevaporador acoplado à bomba de água. O rendimento foi calculado com base na massa seca das plantas.

As amostras de óleo foram armazenadas sobre refrigeração ao abrigo da luz, em frascos de vidro com tampa rosqueada e vedados com parafilme. Foram analisadas por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/EM) utilizando-se coluna HP-5MS (5% fenil, 95% metilpolisiloxano). O injetor foi programado a 250 °C e a programação de temperatura foi de 40 a 240 °C a 3°/min, utilizando o gás hélio como arraste com fluxo de 1 mL por minuto.

O delineamento estatístico experimental foi inteiramente casualizado, sendo os dados obtidos processados por análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

Resultados e discussões

A Tabela 1 apresenta os resultados referentes à altura e diâmetro do colo em plantas de *T. majus* tratadas com extratos aquosos de tomilho, folha-da-fortuna e alecrim. É possível observar que os tratamentos alecrim e tomilho apresentaram redução do crescimento em altura quando comparados ao controle com água. Os valores obtidos para os tratamentos com os extratos vegetais aquosos apresentaram menores valores (16,33 e 16,23) mesmo quando comparados com o controle osmótico, porém não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Os tratamentos utilizados não apresentaram diferenças significativas para o parâmetro diâmetro do colo.

Tabela 1. Altura (cm) e diâmetro do colo (mm) em plantas de *Tropaeolum majus* tratadas com extratos aquosos de tomilho, folha-da-fortuna e alecrim.

Tratamento	Altura (cm)*	Diâmetro do colo (mm)*
Água	17,74 A	3,66 A
Fortuna	16,5 AB	3,56 A
Alecrim	16,33 B	3,54 A
Tomilho	16,23 B	3,58 A
PEG	16,91 AB	3,64 A

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente - Tukey ($p < 0,05$).

A incorporação de biomassa, mensurada por meio dos parâmetros massa fresca e massa seca, é apresentada na Tabela 2 (parte aérea) e na Tabela 3 (sistema radicular). Para incorporação de biomassa na parte aérea (Tabela 2) pode-se observar que os tratamentos PEG e alecrim apresentaram os menores valores (12,32 e 13,32, respectivamente), tanto para massa fresca, como para massa seca. Desta maneira, pode ser verificado também a influência osmótica visto que o controle osmótico apresentou os menores valores (12,32 e 2,05 para massa fresca e seca, respectivamente) nestes dois parâmetros, enquanto que o controle com água manteve os valores mais altos (16,25 e 3,46) e os tratamentos com os extratos aquosos mantiveram valores intermediários.

Os resultados de massa fresca do sistema radicular (Tabela 3) demonstram que os valores mais altos (7,22 e 6,96) foram obtidos pelos tratamentos controle (água e PEG, respectivamente) e os menores valores pelos tratamentos com os extratos, destacando-se a influência do alecrim (5,69) o único que apresentou diferença com significância estatística para o controle com água (7,22). Porém os dados de massa seca do sistema radicular (Tabela 3) demonstram que a menor incorporação de biomassa ocorreu no controle osmótico (0,76) seguida pelo controle com água (0,89), sendo o tomilho (1,08) o tratamento com maior incorporação de biomassa no sistema radicular. O que pode ser observado quanto aos dados biométricos, foi uma sutil inibição do crescimento da parte

aérea, pela ação dos extratos, tanto no comprimento e diâmetro obtido quanto na incorporação de biomassa. Entretanto essa pequena inibição da parte aérea causada pela ação dos extratos refletiu num estímulo na incorporação de biomassa pelo sistema radicular, visto que este se constitui a porta de entrada de água e nutrientes para a planta. Podendo ser encarado como uma estratégia utilizada para compensar esses efeitos inibitórios.

Tabela 2. Massa fresca (g) e massa seca (g) da parte aérea de plantas de *Tropaeolum majus* tratadas com extratos aquosos de tomilho, folha-da-fortuna e alecrim.

Tratamento	Massa fresca parte aérea (g)*	Massa seca parte aérea (g)*
Água	16,25 A	3,46 A
Fortuna	15,72 AB	2,54 AB
Alecrim	13,32 BC	2,09 B
Tomilho	15,86 A	2,85 AB
PEG	12,32 C	2,05 B

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente - Tukey ($p < 0,05$).

Todas essas alterações tanto na parte aérea como no sistema radicular, causadas pela aplicação dos extratos são indicativos de natureza alelopática, visto que o controle osmótico apresentou comportamento distinto daqueles provocados pelos extratos. É possível que ao se deparar com substâncias bioquimicamente ativas presentes nos extratos aquosos, as plantas de *T. majus* tiveram que se adaptar as novas condições de osmolaridade, influência alelopática e presença de diferentes compostos e nutrientes.

As análises do rendimento e componentes majoritários do óleo essencial é apresentada na Tabela 4. Pode-se verificar que o maior rendimento ocorreu nas plantas tratadas com extrato aquoso de alecrim (8,5), nas quais a produção de óleo essencial chegou a 8,5% da massa seca, o segundo maior rendimento foi observado no controle osmótico (6,83).

Os óleos essenciais das plantas de capuchinhas de todos os tratamentos apresentaram os ciano-derivados: isocianato de benzila e fenilacetronila como componentes majoritários (Tabela 4). Os extratos de tomilho e fortuna apresentaram as substâncias acima compondo quase que a totalidade (83,96 e 96,63, respectivamente) de seus óleos essenciais. O isocianato de benzila foi a substância produzida em maior quantidade por todos os tratamentos, porém mais estimulada pelos tratamentos de extratos aquosos, principalmente o de fortuna que teve uma produção de 96,63%, formando quase a totalidade do óleo.

Tabela 3. Massa fresca (g) e massa seca (g) do sistema radicular de plantas de *Tropaeolum majus* tratadas com extratos aquosos de tomilho, folha-da-fortuna e alecrim

Tratamento	Massa fresca raiz (g)*	Massa seca raiz (g)*
Água	7,22 A	0,89 BC
Fortuna	6,78 AB	0,96 AB
Alecrim	5,69 B	0,96 AB
Tomilho	5,97 AB	1,08 A
PEG	6,96 AB	0,76 C

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente - Tukey ($p < 0,05$).

Esse metabólito está relacionado à atividade antiviral, antimicrobiana, anti-tumoral (PINTÃO et al., 1995; ZANETTI et al., 2004) e comunicação inter-espécie, desde repelência química (toxicidade) até estímulo de ovoposição, constituindo-se portanto, uma importante defesa química da planta (SIMÕES et al., 2004).

O controle PEG, parece ter provocado a redução desses compostos, apresentando uma porcentagem de 67,37%, no entanto foi o tratamento que estimulou a produção de uma maior diversidade de compostos (num total de 10 substâncias). Dentre as oito restantes, a maioria é de natureza terpênica. Sendo 11,31% associados à produção de sesquiterpenos (β -Carofileno, Germacreno-D, Biclogermacreno, α -Muroleno e Delta-Cadineno) e 0,72% à diterpenos (Fitol). Dessa maneira verifica-se que o stress hídrico causado pela diferença de osmolaridade apresenta resposta fisiológica bastante distinta daquela frente aos efeitos alelopáticos dos extratos, levando a ativação da via do mevalonato, principal produtora de terpenos, resultando numa produção de uma maior diversidade de compostos.

O extrato de alecrim também estimulou a produção de sesquiterpenos (viridiflorol e T-cadinol), porém diferentes dos estimulados pelo PEG, constituindo 4,95% do óleo essencial, estes componentes não foram verificados em nenhum dos outros tratamentos.

Os efeitos observados quando da aplicação do extrato de alecrim são importantes, já que grande parte dos trabalhos a respeito de efeitos alelopáticos são desenvolvidos em condições de laboratório, como Correa et al. (2000), Periotto et al. (2004), Oliveira et al. (2004) e Gatti et al. (2004). Outras metodologias, além do uso de extratos vegetais aquosos, também são utilizadas em estudos laboratoriais, como por exemplo, no trabalho desenvolvido por Alves et al. (2004) foi observado que extratos voláteis de óleos essenciais de canela, alecrim-pimenta, capim-citronela e alfavaca-cravo inibiram a germinação e crescimento da radícula de alface (*Lactuca sativa*), enquanto que o extrato

volátil de óleo de jaborandi estimulou o crescimento de raízes de alface não afetando a germinação.

Tabela 4. Produção e composição majoritária de óleo essencial de capuchinhas (*Tropaeolum majus*) tratadas com extratos aquosos de tomilho, folha-da-fortuna e alecrim.

	TRATAMENTOS				
	ÁGUA	ALECRIM	FORTUNA	TOMILHO	PEG
Rendimento (g de óleo/g de matéria fresca)	5,28	8,5	4,43	5,27	6,83
Componentes majoritários do óleo (%)	72,39	93,71	98,83	97,45	67,37
Fenilacetoneitrila	13,31	23,89	2,20	13,49	22,82
Isocianato de Benzila	59,08	69,82	96,63	83,96	44,55

Vários estudos relatam que se deve ter cuidado ao extrapolar dados de laboratório para condições de campo (MARASCHIN-SILVA; AQUILA, 2006; ANDRADE et al., 2009), exemplificando, Pires et al. (2001) relatam o efeito fitotóxico de extrato de leucena sobre o desenvolvimento de algumas ervas daninhas, comparando os efeitos obtidos em laboratório (caixas gerbox com papel de filtro) com efeitos obtidos em casa de vegetação (aplicação dos extratos no solo, em cultivos em caixas plásticas) e concluem que os efeitos obtidos em condições laboratoriais são bem mais evidentes que aqueles obtidos em condições naturais. Isto ressalta a importância de ensaios sobre alelopatia serem em condições de campo quando seus objetivos visarem o desenvolvimento de tecnologia para produção agrícola de matéria prima para fitoterápicos e afins.

Os aleloquímicos podem induzir a síntese de compostos secundários que não são encontrados nas plantas intactas, ou até mesmo aumentar a produção dos compostos presentes (MALHEIROS; PERES 2001). Porém, para que estes processos tenham mais êxito, é necessário que a maioria das vias metabólicas seja elucidada (enzimas envolvidas, função bioquímica e/ou regulatória, transporte e armazenamento dos compostos) assim como o mecanismo de ação da substância alelopática. O estudo destes processos em condições mais próximas das naturais pode auxiliar na produtividade e qualidade do material vegetal produzido, garantindo a qualidade fitoquímica e farmacológica das matérias primas, visando a produção de fitoterápicos mais eficazes e seguros (CORREA JÚNIOR et al. 1991).

A alelopatia também tem fundamentado o sucesso na ocupação de espécies invasoras em comunidades naturais, Orr et al. (2005) observaram efeitos alelopáticos de *Lolium arundinaceum* e *Elaeagnus umbellata* sobre algumas espécies comuns no processo



19 a 21 de novembro de 2014
Dourados, MS

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

sucessional, e Bais et al. (2003) relatam que a exudação de catequina pelas raízes de *Centaurea maculosa* foi o fator responsável por sua infestação no oeste do Estados Unidos. Mesmo entre espécies nativas de uma mesma região, a alelopatia pode prejudicar o estabelecimento de algumas, conforme observado por Pina-Rodrigues e Lopes (2001), que relatam que extratos de folhas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) inibem ou reduzem a velocidade de germinação de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia alba*).

A alelopatia vem sendo estudada também como recurso para o desenvolvimento de herbicidas naturais (KATO-NOGUCHI, 2003; HERNANDEZ-TERRONES et al., 2007; SANTOS; REZENDE, 2008) ou inseticidas naturais com eficiência ecológica, visto que confere defesa bioquímica para as plantas contra o ataque de herbívoros através do odor, paladar desagradável e ação tóxica, além de não contaminarem quimicamente os solos (ALMEIDA, 1990; RAVEN, 1996; HARBONE 1993; 1997; SARTÓRIO et al., 2000; RIBEIRO et al., 2009). Sendo, importante também na implantação e manejo de sistemas agroflorestais, reconhecida como mecanismo ecológico na sucessão de plantas, formação de comunidades em áreas naturais e degradadas (BAIS et al., 2001; GATTI et al., 2004; ORR et al., 2005; MARASCHIN-SILVA; AQUILA, 2006).

Conclusões

A alelopatia é uma ferramenta bastante valiosa para a produção horticultural de plantas medicinais, colaborando para o entendimento sobre alterações no metabolismo secundário, podendo contribuir deste modo, na melhoria da qualidade e da produção de compostos de interesse para a indústria química farmacêutica e de fitoterápicos.

Existem efeitos alelopáticos de extratos vegetais aquosos sobre o crescimento e produção de óleos essenciais de plantas de capuchinha.

A aplicação dos extratos de alecrim inibe o crescimento das plantas de capuchinha e aumenta o rendimento na produção de óleo essencial, bem como altera os extratos aquosos (alecrim, fortuna e tomilho) e a porcentagem dos componentes majoritários do óleo essencial de capuchinha.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, F. S. Alelopatia, a defesa das plantas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 62, p.39-45, 1990.

ALVES, M. C. S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1083-6, 2004.



19 a 21 de novembro de 2014
Dourados, MS

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

ANDRADE, H. M.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. sobre espécies cultivadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, edição especial, p. 1984-90, 2009.

ATTI-SANTOS, A. C.; ROSSATO, M.; PAULETTI, G. F.; ROTA, L. D.; RECH, J. C.; PANSERA, M. R.; AGOSTINI, F.; SERAFINI, L. A.; MOYNA, P. Physico-chemical evaluation of *Rosmarinus officinalis* L. essential oils. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, n. 6, p. 1035-9, 2005.

BAIS, H. P.; VEPACHEDU, R.; GILROY, S.; CALLAWAY, R. M.; VIVANCO, J. M. Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions. **Science**, Washington, v. 301, n. 5, p. 1377-80, 2003.

CASTRO, H. C.; FERREIRA, F. A.; SILVA, D. J. H.; MOSQUIM, P. R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários**. 2.ed. Viçosa: Editora UFV, 2004. 113p.

CORREA JÚNIOR, C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 1.ed. Curitiba: EMATER, 1991. 162 p.

CORREA, J. F.; SOUZA, I. F.; LADEIRA, A. M.; YOUNG, M. C. M.; ARAGUSHI, M. Allelopathic potential of *Eupatorium maximiliani* Schrad. leaves. **Allelopathic Journal**, Hisar, v. 7, n. 2, p. 225-34, 2000.

DI STASI, L. C. Química de produtos naturais: principais constituintes ativos. In: DI STASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência, um guia de estudo interdisciplinar**. 1.ed. São Paulo: Editora da UNESP, 1996, p.109-20.

GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 459-72, 2004.

HARBONE, J. B. The plant and its biochemical adaptation to the environment. In: HARBONE, J.B. **Introduction to ecological biochemistry**. 4.ed. London: Academic Press, 1993, p. 5-35.

HARBONE, J. B. Plant secondary metabolism. In: CRAWLEY, M. J. **Plant ecology**. 2.ed. London: Blackwell Science, 1997, p.132-55.

HERNANDEZ-TERRONES, M. G.; MORAIS, S. A. L.; LONDE, G. B.; NASCIMENTO, E. A.; CHANG, R. Ação alelopática de extratos de embaúba (*Cecropia pachystachya*) no crescimento de capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 4, p. 763-9, 2007.



19 a 21 de novembro de 2014
Dourados, MS

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

KATO-NOGUCHI, H. Allelopathic potential of *Pueraria thunbergiana*. **Biologia Plantarum**, Praga, v. 47, n. 3, p. 471-3, 2003.

LADEIRA, A. M. **Plantas medicinais com óleos essenciais**. 1.ed. São Paulo: Instituto de Botânica, 2002. 40 p.

LORENZI, H. **Plantas medicinais no Brasil, nativas e exóticas**. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 576 p.

MALHEIROS, A.; PERES, M. T. L. P. Alelopatia: Interações químicas entre espécies. In: YUNES, R. A. O.; CALIXTO, J. B. **Plantas medicinais sob a ótica da química moderna**. 1.ed. Joaçaba: Universidade do Oeste de Santa Catarina, Editora Argos, 2001, p. 504-20.

MANN, J. **Secondary metabolism**. 1.ed. New York: Oxford University Press Inc., 1986. 374 p.

MARASCHIN-SILVA, F.; AQUILA, M. E. A. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 547-55, 2006.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas medicinais**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2000. 220p.

NASIR, H.; IQBAL, Z.; HIRADATE, S.; FUJII, Y. Allelopathic potential of *Robinia pseudo-acacia* L. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 31, n. 9, p. 2179-92, 2005.

OLIVEIRA, S. C. C.; FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 401-6, 2004.

ORR, S. P.; RUDGERS, J. A.; CLAY, K. Invasive plants can inhibit native tree seedlings: testing potential allelopathic mechanisms. **Plant Ecology**, New York, v. 181, p. 153-65, 2005.

PERIOTTO, F.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart, ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 425-30, 2004.

PINTÃO, A. M.; PAIS, M. S.; COLEY, H.; KELLAND, L. R.; JUDSON, I. R. In vitro and in vivo antitumor activity of benzyl isothiocyanate, a natural product from *Tropaeolum majus* L. **Plant Medical**, Stuttgart, v. 61, n. 3, p. 233-6, 1995.

PINA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 130-6, 2001.



19 a 21 de novembro de 2014
Dourados, MS

- 1º Seminário de Agroecologia da América do Sul
- 5º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul
- 4º Encontro de Produtores Agroecológicos de Mato Grosso do Sul
- 1º Seminário de Sistemas Agroflorestais em Bases Agroecológicas de Mato Grosso do Sul

PIRES, N. M.; PRATES, H.T.; PEREIRA FILHO, I. A.; OLIVEIRA JR, R. S.; FARIA, T. C. L. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agricola**, Piracicaba v. 58, n. 1, p. 61-5, 2001.

RAVEN, P. H. **Biologia vegetal**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 738 p.

RIBEIRO, J. P. N.; MATSUMOTO, R. S.; TAKAO, L. K. VOLTARELLI, V. M.; LIMA, M. I. S. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de *Crinum americanum* L. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 183-8, 2009.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2.ed. London: Academic Press, 1984. 422 p.

SANTOS, S.; REZENDE, M. O. O. Avaliação do potencial herbicida de compostos secundários na germinação de sementes de plantas daninhas encontradas em pastagens. **Revista Analítica**, São Paulo, dezembro, n. 32, p. 72-8, 2008.

SARTÓRIO, M. L.; TRINDADE, C.; RESENDE, P.; MACHADO, J. R. **Cultivo orgânico de plantas medicinais**. 1.ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000. 260 p.

SIMÕES, C. M. O. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6.ed. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. 1102 p.

STEFANELLO, M. E. A.; CERVI, A. C.; WISNIEWSKI JUNIOR, A.; SIMIONATTO, E. L. Óleo essencial de *Gochnatia polymorpha* (LESS) CABR. Spp *floccose* CABR. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 5, p. 999-1002, 2006.

VERPOORTE, R.; MARASCHIN, M. Aplicações da cromatografia líquida e espectrometria de massas na análise de metabólitos secundários vegetais em biomedicina. In: YUNES, R.A.; CALIXTO, J.B. **Plantas medicinais sob a ótica da química moderna**. 1.ed. Joaçaba: Universidade do Oeste de Santa Catarina, Argos, 2001, p. 147-95.

ZANETTI, G. D.; MANFRON, M. P.; HOEZEL, C. S. Análise morfo-anatômica de *Tropaeolum majus* L. (Tropaleace), **Iheringia** (Série Botânica), Porto Alegre, v. 59, n. 2, p. 173-8, 2004.