



Semina: Ciências Agrárias

ISSN: 1676-546X

semina.agrarias@uel.br

Universidade Estadual de Londrina

Brasil

Viecelli, Clair Aparecida; Araujo da Cruz-Silva, Claudia Tatiana
Efeito da variação sazonal no potencial alelopáctico de Sálvia
Semina: Ciências Agrárias, vol. 30, núm. 1, enero-marzo, 2009, pp. 39-45
Universidade Estadual de Londrina
Londrina, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744091005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Efeito da variação sazonal no potencial alelopático de Sálvia

Effect of seasonal variation in Sálvia allelopathy potential

Clair Aparecida Viecelli¹; Claudia Tatiana Araujo da Cruz-Silva²

Resumo

A biosíntese e o acúmulo dos compostos químicos que conferem a característica alelopática em *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae) são resultantes do metabolismo secundário do vegetal. O presente trabalho teve como objetivo analisar os efeitos alelopáticos de extratos aquosos de folhas frescas de Sálvia coletadas durante as estações do ano, obtidos por decocção, maceração estática, infusão e Trituração sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.), totalizando 20 tratamentos nas concentrações 0; 7,5; 15; 22,5 e 30%. Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As variáveis avaliadas, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), crescimento da parte aérea e das raízes e formação de plântulas anormais não apresentaram um padrão de resposta alelopática nas diferentes estações do ano, indicando possível alteração no metabolismo vegetal em função da variação sazonal presente no ambiente da planta em estudo.

Palavras-chave: *Salvia officinalis* L, *Lactuca sativa* L, extratos aquosos

Abstract

The biosynthesis and the accumulation of the chemical composites that have allelopathy characteristics in *Salvia officinalis* L. (Lamiaceae) are resulting from the secondary plant metabolism. The present work had as objective to analyze the allelopathic effects of aqueous extracts of fresh leaves of Sálvia collected during the seasons, obtained by decoction, static infusion and grinding, on the germination and development of seedlings of lettuce (*Lactuca sativa* L.). The experiment had 20 treatments (concentrations 0; 7.5; 15; 22.5 and 30%). The results had been submitted to the Tukey test, to the level at 5% probability. The appraised variables, germination percentage, the germination speed index (GSI), the growth of shoot and roots and abnormality formation of seedlings did not present a pattern of allelopathy in the different seasons, indicating a possible alteration in the plant metabolism in function of the seasonal variation in the plant ambient.

Key words: *Salvia officinalis* L, *Lactuca sativa* L, aqueous extracts

¹ Bióloga, Mestranda em Produção Vegetal – Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE – Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal 91, CEP: 85960-000 – Marechal Cândido Rondon – Paraná. E-mail: clairviecelli@hotmail.com.br

² Bióloga, M.Sc, Profª. Universidade Paranaense – UNIPAR – Rua Rui Barbosa, 611, CEP: 84172-440 – Cascavel – Paraná.

* Autor para correspondência

Introdução

Há quatrocentos milhões de anos atrás as plantas saíram do oceano para colonizar a terra. Duas adaptações possibilitaram essa conquista. A evolução de uma raiz e o desenvolvimento do sistema vascular. Porém, o custo dessas adaptações foi a relativa imobilidade (HARTMANN et al., 2002).

As plantas sendo fixas no solo são incapazes de fugir dos predadores e competidores (LARCHER, 2000). Desta forma, sua sobrevivência depende da capacidade de alterações no ambiente externo (RAVEN; EVERET; EICHHORN, 2001), como a elaboração de defesas mecânicas tais como espinhos, acúleos, estruturas lenhosas e produção de substâncias que funcionam como dissuasivos alimentares ou toxinas, os quais provocam distúrbios no organismo dos predadores até sua morte. Assim, interações extremamente complexas regulam a convivência dos indivíduos em uma comunidade vegetal (LARCHER, 2000).

As substâncias químicas liberadas pelas plantas no ambiente podem causar efeitos benéficos ou deletérios sobre outras plantas ou microrganismos, sendo denominados substâncias alelopáticas ou aleloquímicos, oriundo do metabolismo secundário das plantas (RICE, 1984).

Nas plantas as substâncias alelopáticas desempenham diversas funções, sendo responsáveis pela prevenção da decomposição das sementes, interferem na dormência de gemas e sementes, influenciam as relações com outras plantas, com microrganismos, insetos e também com animais superiores como o homem (CASTRO; SENA; KLUGE, 2002).

A produção de metabólitos secundários (aleloquímicos) nos vegetais é influenciada por diversos fatores como temperatura, umidade, índice de precipitação, radiação e variação sazonal. A variação sazonal engloba alterações bruscas na temperatura e umidade do solo, provocando desvios

de rotas biossintéticas de metabólitos primários e secundários (TAIZ; ZEIGER, 2004).

A *Salvia* é um gênero da família Lamiaceae que destaca-se pelas características medicinais (LORENZI; MATOS, 2002) também citada por seus efeitos alelopáticos. Observações de pesquisadores no sul da Califórnia relatam que arbustos de várias espécies de *Salvia* liberam substâncias químicas para inibir o crescimento de plantas próximas, suas touceiras encontram-se normalmente circundadas por áreas nuas separando-as das áreas vizinhas gramadas (RICKLEFS, 2003).

A Sálvia (*Salvia officinalis* L.) caracteriza-se por ser herbácea perene que atinge de 20 a 80 cm de altura, formando touceiras (moitas). É empregada na medicina popular para indigestão, cicatrizante, salivação e suor excessivo, feridas, piolhos, aftas e distúrbios da menopausa (PANIZZA, 1997). Apresenta como princípio ativo óleos essenciais como cineol, cânfora, borneol, tuiona, ácido rosmariníco, flavonóides, taninos, substância estrogênica e saponinas (SILVA et al., 1995; MARTINS et al., 2002).

Devido a escassez de trabalhos que relatam o efeito alelopático da Sálvia e a influencia de fatores ambientais na produção de compostos químicos nessa planta ao longo do ano, objetivou-se analisar o potencial alelopático de extratos aquosos de folhas de Sálvia (*Salvia officinalis* L.), sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) coletadas nas quatro estações do ano.

Materiais e Métodos

Os experimentos foram realizados no laboratório de Botânica e Fisiologia Vegetal da Universidade Paranaense – UNIPAR, Campus Cascavel.

Os extratos aquosos foram obtidos a partir de folhas frescas de Sálvia (*Salvia officinalis* L.), coletadas no Horto Medicinal da UNIPAR, no

período de janeiro, abril, julho e outubro de 2005, da mesma planta. Estas foram primeiramente pesadas, após lavadas e secadas com papel toalha, das quais foram feitos quatro tipos de extratos aquosos: decocção, maceração estática, infusão e Trituração, na proporção de 30 g de folhas frescas para 100 mL de água destilada.

Para a decocção foram adicionadas as folhas e a água destilada em um bêcker e levado para esquentar em chapa aquecedora, permanecendo por 5 minutos após a fervura. Posteriormente foi filtrado e preparada as diluições. Para a preparação do extrato estático foi utilizado um bêcker contendo as folhas e acrescentado a água destilada, usando uma placa de petri como tampa, deixando repousar por 24 horas. Após foi filtrado e preparada as diluições.

A obtenção do extrato por infusão fez-se em um bêcker contendo as folhas sendo adicionado a água destilada fervente e abafado com uma placa de petri. Após 5 minutos foi filtrado e preparado as diluições. Para a preparação do extrato triturado foram adicionadas as folhas no liqüidificador e a água destilada, deixando agitar por 1 minuto, após filtrado e preparado as diluições.

Após preparado o extrato bruto (30%), os mesmos foram diluídos com água destilada, totalizando 5 tratamentos por extrato, nas seguintes concentrações: 0; 7,5; 15; 22,5; 30%; dos quais foi determinado o pH para cada concentração, para verificar uma possível interferência dos mesmos nos experimentos.

As sementes de alface (*Lactuca sativa* L. variedade "Grand Rapids") foram acondicionadas em placas de petri (9 cm de diâmetro), com duas folhas de papel filtro autoclavadas, nas quais foram adicionadas 10 mL de extrato ou água destilada (controle). Estas foram mantidas em câmara de germinação (BOD), com temperatura controlada 20 \pm 2°C e fotoperíodo de 16 horas/luz. A câmara de germinação, assim como, a bancada onde realizaram-se os experimentos foram desinfetadas com álcool

70%. Vinte e quatro horas após a semeadura foi analisado diariamente o número de sementes germinadas para o cálculo do índice de velocidade de germinação (IVG), utilizando a fórmula proposta por Maguire (1962) citado por Borghetti e Ferreira (2004).

Sete dias após os tratamentos com os extratos aquosos, as sementes de alface foram avaliadas para as variáveis: Porcentagem de germinação: foram consideradas germinadas todas as sementes que apresentavam tegumento rompido com emissão da raiz com aproximadamente 2 mm de comprimento (BORGHETTI; FERREIRA, 2004). Comprimento da parte aérea: região de transição da raiz até a inserção dos cotilédones. Comprimento da raiz: região de transição da parte aérea até o ápice da raiz. Plântulas anormais: considerou-se plântulas anormais todas aquelas em que apresentaram necrose na raiz.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, organizado em esquema fatorial 4x5 (4 extratos: infusão, decocção, maceração estática e Trituração; 5 concentrações: 0; 7,5; 15; 22,5; 30%) totalizando 20 tratamentos em 4 épocas. Cada tratamento constava de 4 repetições com 25 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento. As análises estatísticas foram realizadas através do programa estatístico JMP (2000 versão 4.0.0.) (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS, 1989). A comparação entre as médias dos tratamentos foi realizada com a aplicação do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O pH (potencial hidrogeniônico) dos extratos aquosos encontrou-se entre 6,0 – 7,5, valores que segundo Larcher (2000) favorecem processos bioquímicos, determinando a nutrição da planta. Desta forma acredita-se que os mesmos não interferiram no resultado alelopático (dados não mostrados).

A germinação apresentou diferença estatisticamente significativa com inibição na maior concentração (30%) dos extratos decocção, maceração estática (estático) e triturado, não

apresentando um padrão de efeito entre as estações do ano. Apenas o extrato obtido por infusão apresentou estabilidade na resposta alelopática (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito dos extratos aquosos de folhas de sálvia (*Salvia officinalis* L.) sobre as variáveis avaliadas em alface (*Lactuca sativa* L.) nas estações do ano (verão, outono, inverno e primavera), Cascavel – PR, 2005.

Extratos	Concentração	Porcentagem de Germinação				IVG (dias)	Comprimento Parte aérea (mm)				Comprimento Raiz (mm)	Porcentagem de Plântulas anormais									
		V	O	I	P		V	O	I	P		V	O	I	P	V	O	I	P		
Decocção	0	71 ^a	71 ^a	100 ^a	97 ^a	11 ^a	13 ^a	21 ^a	19 ^a	4 ^a	8 ^a	10 ^a	15 ^a	14 ^a	15 ^a	40 ^a	40 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
	7,5	60 ^a	69 ^a	97 ^a	95 ^a	9 ^a	14 ^a	22 ^a	20 ^a	9 ^b	11 ^b	16 ^b	10 ^b	14 ^a	15 ^a	14 ^b	41 ^a	100 ^b	0 ^a	1 ^a	0 ^a
	15	62 ^a	82 ^a	91 ^a	93 ^a	9 ^a	14 ^a	19 ^a	17 ^a	7 ^b	11 ^b	14 ^b	16 ^a	9 ^b	12 ^b	9 ^b	30 ^b	100 ^b	0 ^a	0 ^a	0 ^a
	22,5	76 ^a	71 ^a	91 ^a	92 ^a	10 ^a	14 ^a	19 ^a	19 ^a	8 ^b	11 ^b	13 ^b	16 ^a	6 ^{bc}	11 ^b	7 ^c	25 ^b	100 ^b	0 ^a	0 ^a	0 ^a
	30	20 ^b	53 ^b	88 ^b	86 ^a	2 ^b	6 ^b	19 ^a	18 ^a	1 ^a	4 ^c	8 ^c	19 ^c	2 ^c	2 ^c	5 ^c	14 ^b	100 ^b	4 ^b	12 ^b	8 ^b
Estático	0	67 ^a	71 ^a	100 ^a	97 ^a	12 ^a	13 ^a	21 ^a	19 ^a	7 ^a	8 ^a	10 ^a	15 ^a	25 ^a	15 ^a	40 ^a	40 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
	7,5	73 ^a	65 ^a	98 ^a	94 ^a	9 ^a	14 ^a	21 ^a	19 ^a	9 ^{ab}	16 ^b	19 ^b	21 ^b	47 ^b	19 ^b	47 ^b	45 ^b	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
	15	82 ^a	71 ^a	96 ^a	94 ^a	10 ^a	4 ^a	19 ^a	18,5 ^a	11 ^c	11 ^c	15 ^c	17 ^c	50 ^b	11 ^c	39 ^a	26 ^c	0 ^a	9 ^b	9 ^a	0 ^a
	22,5	75 ^a	69 ^a	95 ^a	86 ^a	9 ^a	13 ^a	19 ^a	20 ^a	10 ^{bc}	8 ^a	17 ^d	14 ^a	44 ^b	4 ^d	31 ^c	20 ^d	100 ^b	2 ^a	2 ^a	9 ^a
	30	77 ^a	9 ^b	91 ^a	68 ^b	7 ^b	1 ^b	18,7 ^b	15 ^b	7 ^a	1 ^d	7 ^e	5 ^d	17 ^c	0,3 ^d	3 ^d	1,5 ^e	100 ^b	100 ^b	21 ^b	43 ^b
Infusão	0	50 ^a	71 ^a	100 ^a	97 ^a	7 ^a	13 ^a	21 ^a	19 ^a	3 ^a	8 ^a	10 ^a	15 ^a	13 ^{ab}	15 ^a	40 ^a	40 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
	7,5	52 ^a	70 ^a	98 ^a	94 ^a	6 ^a	14 ^a	22 ^a	18 ^a	4 ^a	12 ^{bcd}	13 ^b	14 ^a	16 ^{abc}	20 ^b	38 ^a	56 ^b	100 ^b	0 ^a	1 ^a	0 ^a
	15	62 ^a	64 ^a	91 ^a	96 ^a	7 ^a	13 ^a	21 ^a	19 ^a	5 ^a	13 ^{bcd}	12 ^b	17 ^b	21 ^{bc}	22 ^b	28 ^b	52 ^c	100 ^b	0 ^a	0 ^a	0 ^a
	22,5	41 ^a	76 ^a	96 ^a	98 ^a	5 ^a	15 ^a	21 ^a	19 ^a	5 ^a	14 ^{bcd}	15 ^c	12 ^c	20 ^{abc}	20 ^b	6 ^c	50 ^c	100 ^b	0 ^a	0 ^a	0 ^a
	30	60 ^a	74 ^a	90 ^a	92 ^a	6 ^a	14 ^a	19 ^b	18 ^a	6 ^b	11 ^{bcd}	12 ^b	10 ^d	10 ^a	10 ^c	10 ^d	49 ^c	100 ^b	2 ^a	44 ^b	0 ^a
Triturado	0	72 ^a	71 ^a	100 ^a	97 ^a	17 ^a	13 ^a	21 ^a	19 ^a	8 ^a	8 ^a	10 ^a	15 ^a	22 ^a	15 ^a	40 ^a	40 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
	7,5	72 ^a	69 ^a	96 ^a	94 ^a	13 ^a	13 ^a	20 ^a	19 ^a	10 ^b	12 ^b	11 ^{ab}	14 ^a	26 ^b	24 ^b	43 ^a	54 ^b	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a
	15	72 ^a	61 ^a	95 ^a	89 ^a	10 ^b	12 ^a	19 ^a	21 ^a	10 ^b	11 ^{bcd}	12 ^b	15 ^a	14 ^c	14 ^a	28 ^b	38 ^a	100 ^b	0 ^a	0 ^a	0 ^a
	22,5	80 ^a	62 ^a	97 ^a	92 ^a	11 ^b	13 ^a	19 ^a	20 ^a	9 ^{ab}	10 ^c	10 ^a	19 ^b	13 ^c	10 ^c	18 ^c	35 ^c	100 ^b	0 ^a	0 ^a	0 ^a
	30	54 ^b	75 ^a	87 ^b	76 ^b	5 ^b	13 ^a	15 ^b	16 ^b	2 ^c	3 ^d	5 ^c	12 ^c	1 ^d	2 ^d	3 ^d	17 ^d	100 ^b	7 ^b	28 ^b	26 ^b

Letras diferentes nas colunas indicam diferença estatisticamente significativa por Tukey ($p=0,05$);

V: Verão; O: Outono; I: Inverno; P: Primavera

IVG: Índice de velocidade de germinação

O índice de velocidade de germinação (IVG) apresentou atraso na emersão das raízes de alface em concentrações mais altas dos extratos, sendo mais acentuado no triturado. Para esta variável, apenas o extrato estático apresentou um padrão inibindo o IVG nas quatro estações de coleta das folhas, na concentração mais alta enquanto que, os demais extratos variaram o efeito dependendo da época de coleta e das concentrações testadas. Ferreira (2004) relata que muitas vezes o efeito alelopático não atua sobre a germinabilidade (porcentagem final de germinação), mas sobre o índice de velocidade de germinação (IVG) e/ou sobre o desenvolvimento das plantas, como observado neste trabalho, no qual o IVG apresentou-se mais sensível quando comparado com a porcentagem de germinação. Os tratamentos coletados no verão, inverno, primavera e outono, nos métodos decocção e triturado; decocção e estático; estático e triturado, respectivamente, proporcionaram a menor porcentagem de germinação de sementes de alface na concentração de 30%.

O crescimento da parte aérea das plântulas de alface sofreu interferência nas diferentes estações do ano. O efeito apresentou-se com potencial muito variado, podendo ser mais ou menos acentuado, nulo ou até mesmo antagônico nas diferentes coletas (Tabela 1).

Os resultados indicam menor interferência no crescimento da parte aérea das plântulas que se desenvolveram em extratos de folhas de Sálvia coletadas na primavera, visto que houve menor número de concentrações que apresentaram efeito alelopático, quando comparadas com as demais estações.

Segundo Lima, Kaplan e Cruz (2003), a produção e variabilidade de compostos químicos em plantas podem variar sobre diferentes condições de luz, temperatura, níveis de nutrição e água. Evans (1991) cita que a precipitação anual exerce um efeito sobre a vegetação, influenciando diretamente a produção de óleo essencial. De acordo com Ricklefs (2003), as folhas de Sálvia produzem terpenóides voláteis

que aparentemente afetam as plantas vizinhas através do ar.

O desenvolvimento das raízes das plântulas de alface foram afetadas pelos extratos aquosos de forma diferente, ora estimulando, ora inibindo o seu crescimento. Essa variação na resposta ocorreu em função da forma de obtenção dos extratos, das concentrações testadas e da estação de coleta das folhas (Tabela 1).

Aoki et al. (1997) ressaltam que a intensidade dos efeitos alelopáticos é dependente da concentração das substâncias, o que se comprovou neste trabalho, pois algumas concentrações estimularam e outras inibiram o desenvolvimento tanto da raiz como da parte aérea.

Os resultados indicam que o extrato de Sálvia tem potencial alelopático e possível variação na concentração e/ou qualidade dos compostos alelopáticos presentes nos extratos, visto que, os efeitos apresentaram-se antagônicos sobre o desenvolvimento das plântulas de alface.

Em geral, as espécies apresentam épocas específicas em que contem maior quantidade de princípios ativos nos seus tecidos, podendo essa variação ocorrer tanto no período de um dia como em épocas do ano (SIMÕES et al., 2003).

Putievsky e Dudai (1986) estudaram clones de *Salvia officinalis* L. cultivadas em casa de vegetação e observaram produção máxima de óleo essencial e de tujona no mês de julho, época de grande luminosidade. Os autores citam que em outras espécies da família Lamiaceae, alterações no conteúdo e na composição do óleo essencial em folhas foram decorrentes da variação sazonal e estádio reprodutivo.

Pitarevic (1984) cita que um longo período de seca em populações naturais de Sálvia foi a base para uma produção elevada de óleo essencial. Ao estudar a composição e o rendimento do óleo essencial nas folhas de *Salvia officinalis* L. crescidas espontaneamente nas Ilhas Dalmatian (Iugoslávia)

observou que houve predomínio de tujona, 1,8 cineol e cânfora, tendo o rendimento variado a cada mês. O teor máximo na produção de óleo essencial ocorreu no mês de julho, por outro lado, a produção maior de tujona ocorreu em outubro.

Através desses trabalhos realizados pelos autores acima citados é possível verificar que há variação na composição química das folhas de Sálvia decorrentes de estímulos ambientais, o que possivelmente ocorreu com a planta em estudo.

Neste trabalho pode-se observar que as raízes mostraram-se mais sensíveis quanto à inibição pelos extratos obtidos de folhas frescas de Sálvia, quando se compara os resultados obtidos para o comprimento da parte aérea, os quais foram estimulados pela maior parte dos extratos.

Para a variável plântulas anormais, houve estímulo significativo na formação das mesmas na maior concentração (30%) dos extratos, exceto para infusão preparado no outono e primavera. Nas demais concentrações verificaram-se anormalidades na formação das plântulas nos extratos preparados no verão, sendo mais severo em decocção e infusão que estimulou necrose na raiz em todas as concentrações. No outono houve diferença significativa no extrato estático nas concentrações 15 e 30%. Nessa variável a resposta alelopática das plântulas indica variação dos aleloquímicos nas folhas de Sálvia durante as estações do ano, sendo mais acentuado no verão. Para Einhelling (1996), citado por Oliveira, Ferreira e Borghetti (2004), a produção de compostos secundários pode ser aumentada por diversos fatores ambientais como estresse hídrico, deficiência de nutrientes e temperatura, situações comumente encontradas no ambiente da planta em estudo.

Conclusão

Este trabalho comprova o potencial alelopático das folhas frescas de Sálvia (*Salvia officinalis* L.) sobre o desenvolvimento de sementes e plântulas de alface, os quais variam em função das concentrações

testadas, das formas de obtenção dos extratos e da época de coleta das folhas.

Referências

- AOKI, T., OHRO, T., HIRAGA, Y., SUGA, T., UNO, M., OHTA, S. Biologically active clerodane-type diterpene glycosides from the root-stalks of *Dicranopteris pedata*. *Phytochemistry*, New York, v. 46, n. 5, p. 839-844, 1997.
- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). *Germinação do básico ao aplicado*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-222.
- CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. *Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal*. Maringá: Eduem, 2002.
- EVANS, W. C. *Farmacognosia*. 13. ed. Mexico: Nueva Editorial Interamericana, 1991.
- FERREIRA, A. G. Interferência: competição e alelopatia. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). *Germinação do básico ao aplicado*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 251-262.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JÚNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. *Plant propagation: principles and practices*. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.
- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RiMa, 2000.
- LIMA, H. R. P.; KAPLAN, M. A. R.; CRUZ, A. V. M. Influência dos fatores abióticos na produção e variabilidade de terpenóides em plantas. *Revista Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 71-77, 2003.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. *Plantas medicinais no Brasil nativas e exóticas*. Nova Odessa: Plantarum, 2002.
- MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. *Plantas medicinais*. Viçosa: Ed. da UFV, 2002.
- 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 Botânica Brasílica*, Porto Alegre, v. 18, n. 3, p. 401-406, 2004.
- PANIZZA, S. *Plantas que curam cheiro de mato*. 27. ed. São Paulo: Ibrasa, 1997.

- PITAREVIC, I. Seasonal variation of essential oil yield and composition of dalmatian sage, *Salvia officinalis*. *Journal of Natural Products*, Cincinnati, v. 47, n. 3, p.409-412, 1984.
- PUTIEVSKY, E. R. U.; DUDAI, N. The influence of season and harvest frequency on essential oil yields from a pure clone of sage (*Salvia officinalis*) grown under cultivated conditions. *Journal of Natural Products*, Cincinnati, v. 49, n. 2, p. 326-329, 1986.
- RAVEN, P; EVERET, R. F; EICHHORN, S. E. *Biologia vegetal*. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- RICCE, E.L. *Allelopathy*. New York: Academic Press, 1984.
- RICKLEFS, R.E. *A economia da natureza*. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
- SILVA, I.; FRANCO, S. L.; MOLINARI, S. L.; CONEGERO, C. I.; NETO, M. H. M.; CARDOSO, M. L. C.; SANT'ANA, D. M. G.; IWANKO, N. S. *Noções sobre o organismo humano e utilização de plantas medicinais*. 4. ed. Cascavel: Assoeste, 1995.
- SIMÕES, C. M. O.; SCKENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. *Farmacognosia da planta ao medicamento*. 5. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2003.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS. *JMP*: 2000 versão 4.0.0. Cary: SAS Institute Inc., 1989.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.