

**EFEITO ALELOPÁTICO DO CAPIM CIDREIRA SOBRE A
GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE
RÚCULA**

**ALLELOPATHIC EFFECT OF LEMONGRASS ON THE
GERMINATION AND DEVELOPMENT OF ROCKET SEEDLINGS**

STHEFANI GONÇALVES DE OLIVEIRA

Mestre e Doutora em Horticultura pela Universidade Estadual Paulista (UNESP)
- Botucatu
sthefanigoncalves@hotmail.com

LUCAS FERENZINI ALVES

Mestre em Horticultura e Doutorando pela Universidade Estadual Paulista
(UNESP) - Botucatu
lucas.agroecologia@gmail.com

DANIELA APARECIDA TEIXEIRA

Mestre em Horticultura e Doutoranda pela Universidade Estadual Paulista
(UNESP) - Botucatu
daniela.teixeira@hotmail.com

HILBATY ESTEPHANY RODRIGUES DA SILVA

Engenheira Agrônoma e Mestranda em Horticultura pela Universidade Estadual
Paulista (UNESP) - Botucatu
hilbathy15@hotmail.com

FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM

Prof. Dr. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências
Agronômicas, Botucatu (SP)
filipigiardini@fca.unesp.br

Resumo: O estudo objetivou avaliar possíveis efeitos alelopáticos de capim-cidreira (*Cymbopogon citratus*) sobre a germinação e desenvolvimento de mudas de rúcula (*Eruca sativa*). Foram conduzidos três experimentos. No primeiro, foi avaliado o efeito de extratos aquosos de capim-cidreira na germinação e vigor de sementes de rúcula, os tratamentos consistiam em concentrações do extrato aquoso de capim-cidreira (0% como testemunha, 25%, 50%, 75% e 100%). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, cada parcela experimental constituída por 25 sementes. No segundo experimento avaliou-se o efeito alelopático de capim-cidreira na germinação e no vigor de sementes de rúcula via solo. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Os tratamentos consistiram em solo coletado na projeção da copa de *C. citratus* em área de cultivo; solo coletado em áreas adjacentes à copa de *C. citratus* e papel germitest (testemunha), com sete repetições e 25 sementes em cada parcela. O terceiro experimento avaliou o efeito alelopático de capim-cidreira no desenvolvimento de mudas de rúcula. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, os tratamentos consistiram em diferentes substratos: Solo A (coletado na projeção da copa de *C. citratus* em área de cultivo), Solo B, (coletado em áreas adjacentes à copa e proximidades de *C. citratus* em área de cultivo), ambos com quinze repetições e cada parcela experimental com 10 sementes. Nos três experimentos avaliou-se: porcentagem de germinação para os experimentos um e dois e porcentagem de

emergência para o experimento 3, comprimento da parte aérea e radicular (cm), biomassa seca da raiz e parte aérea (g). Através dos dados obtidos, conclui-se que não houve efeito alelopático dos extratos aquosos de capim-cidreira na germinação e vigor de sementes de rúcula. O solo cultivado com capim-cidreira não foi prejudicial para germinação e desenvolvimento de mudas de rúcula.

Palavras-chaves: Alelopatia. Consorciação. Extrato aquoso. *Eruca sativa*. *Cymbopogon citratus*

Abstract: The objective of this study was to evaluate possible allelopathic effects of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) on germination and seedling development of arugula (*Eruca sativa*). Three experiments were conducted, in which the first two were conducted in the laboratory and the third in a greenhouse. In the first was evaluated the effect of aqueous extracts of lemongrass on germination and vigor of arugula. The treatments consisted of concentrations of the aqueous extract of lemongrass (0% as control, 25%, 50%, 75% and 100%). The design was completely randomized, with five treatments and four replications, each experimental plot consisting of 25 seeds. In the second experiment the allelopathic effect of lemongrass on the germination and vigor of arugula seeds via soil was evaluated. The experimental design was completely randomized with three treatments and seven replications, each plot consisting of 25 seeds. The treatments were: soil collected in the canopy projection of *C. citratus* in area of cultivation, soil collected in areas adjacent to the canopy of *C. citratus* and paper germitest (control). The third experiment evaluated the allelopathic effect of lemongrass on the development of arugula seedlings. The experimental design was completely randomized with two treatments and fifteen repetitions of each plot consisting of 10 seeds. The treatments consisted of different substrates, these being: Soil A (collected in the canopy projection of *C. citratus* in area of cultivation), Soil B (collected in areas adjacent to the corner and close to *C. citratus* in growing area). In the three experiments germination percentage was evaluated for the experiments one and two and emergency percentage for experiment 3, shoot length and root (cm), root dry biomass and aerial part (g). From the obtained data, it was concluded that there was no allelopathic effect of the aqueous extracts of lemongrass on the germination and vigor of arugula seeds. Soil cultivated with lemongrass was also not harmful to germination and development of arugula seedlings.

Keywords: Allelopathy. Consortium. Aqueous extract. *Eruca sativa*. *Cymbopogon citratus*

Introdução

A consorciação de culturas, segundo Sudo et al. (1998), é a ocupação de uma mesma área por mais de uma cultura, conjuntamente ou algum tipo de rotação. Nos sistemas de consórcio, duas ou mais culturas, com ciclos e arquiteturas diferentes são exploradas simultaneamente na mesma área (VIEIRA 1998).

O consórcio é opção aplicável ao cultivo de plantas, todavia, estas podem produzir substâncias químicas liberadas através das folhas ou raízes, apresentando-se voláteis ou solúveis em água com ações diretas ou indiretas, estimuladoras ou inibidoras, que podem alterar o desenvolvimento da comunidade vegetal. Essa capacidade de reprimir ou estimular o crescimento de outra planta é chamado de alelopatia (LOPES, 1988; RICE, 1984).

Do ponto de vista agrônômico, a alelopatia contribui para o estabelecimento de espécies que não sejam fortemente alelopáticas favorecendo a obtenção de lavouras equilibradas, com reflexos satisfatórios sobre a produtividade e longevidade das mesmas (WARDLE, 1987).

Diversas espécies medicinais possuem compostos com caráter alelopático dentre elas o *Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf, pertencente à família Poaceae. Popularmente conhecido no Brasil por capim-cidreira, capim-limão, capim-cheiroso, erva-cidreira, capim-santo e capim-cidrô (LORENZI; MATOS, 2008). Originária da Índia é cultivada a pleno sol, vegetando em qualquer solo, desde que bem drenado e com boa fertilidade, em todos os países na região dos trópicos (CORRÊA JÚNIOR et al., 1994).

Na medicina popular faz-se o uso do chá, preparado a partir da infusão das folhas, este possui efeitos como calmante, analgésico, em dores de estômago, abdominais e de cabeça, antifebril, antireumático, carminativo, diurético e em distúrbios digestivos. Essas propriedades são atribuídas principalmente ao óleo volátil, componente responsável pela ação farmacológica (CARLINI et al., 1985; SIMÕES et al., 1986; FERREIRA; FONTELES, 1989).

A rúcula (*Eruca sativa* Miller) é uma hortaliça folhosa que pertence à família Brassicaceae, é rica em vitamina C e sais minerais, especialmente cálcio e ferro. Tem sua origem na região mediterrânea da Europa e na parte ocidental da Ásia. É comumente empregada em saladas por proporcionar uma opção mais picante junto às folhas mais suaves (FILGUEIRA, 2003; ISLA, 2004).

A produção de rúcula no Brasil encontra-se em larga expansão quando comparado com outras hortaliças folhosas. Segundo Sala et al. (2004), “Estima-se que a área cultivada no Brasil seja de 6.000 ha/ano sendo que 85% da produção nacional concentram-se no sudeste do país” (BEZERRA; BEZERRA, 2016, p. 18). Deste modo, o objetivo foi avaliar o efeito alelopático do extrato aquoso de capim-cidreira sobre a germinação e vigor de sementes de rúcula, bem como determinar possíveis efeitos alelopáticos de capim-cidreira sobre o desenvolvimento de mudas de rúcula.

Material e Métodos

O experimento ocorreu em três etapas e todos foram conduzidos no departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP/Botucatu. Os experimentos um e dois foram conduzidos em novembro de 2013 e novembro de 2014 respectivamente, em laboratório e o experimento três em condições de casa de vegetação. O experimento um constituiu na avaliação de concentrações do extrato aquoso de capim-cidreira sobre a germinação e o vigor de sementes de rúcula. O

delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições, cada parcela experimental constituída por 25 sementes de rúcula, cultivar Cultivada. O extrato aquoso bruto de capim-cidreira (100%), filtrado, foi obtido pela trituração de 100g da planta fresca em um litro de água destilada as demais concentrações foram obtidas por meio de diluição em água destilada (25%, 50%, 75%). A água destilada foi utilizada como testemunha (0%). As sementes de rúcula foram colocadas em câmara de germinação do tipo BOD, em caixas gerbox do tipo gerbox com papel germitest previamente umedecido com 8 mL dos extratos, mantidas a 20°C, fotoperíodo de 16 horas luz e 8 horas escuro, por 7 dias. Os testes de germinação e vigor seguiram recomendações e critérios estabelecidos pelo Ministério da Agricultura (BRASIL, 2009). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, no software ASSISTAT 7.7 Beta.

No experimento dois, avaliou-se o efeito alelopático de capim-cidreira (*C. citratus*) na germinação e vigor de sementes de rúcula (*Eruca sativa*) no solo. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e sete repetições, cada parcela experimental constituída por 25 sementes. Os tratamentos consistiram em diferentes substratos, sendo estes: Solo A (coletado a 20 cm de profundidade na projeção da copa de *C. citratus* em área de cultivo), Solo B (coletado a 20 cm de profundidade em áreas adjacentes à copa e proximidades de *C. citratus* em área de cultivo) e o papel germitest como testemunha. No campo da Fazenda Experimental Lageado foram montados dois canteiros de 1,0 x 2,0 m, onde cultivou-se o capim-cidreira dentro das normas do cultivo orgânico, para fornecimento do substrato solo A. O substrato solo B foi coletado em área adjacente ao canteiro de capim-cidreira. Para ambos os solos foram realizadas análises químicas (tabela 1).

As sementes de rúcula foram colocadas em câmara de germinação (B.O.D.) em caixas gerbox contendo 200g de substrato (solo A e solo B). Para umedecimento dos solos foi determinada anteriormente a capacidade de campo dos dois solos em teste, utilizando cinco amostras de 100g dos substratos (solo A e B), previamente secos à 105°C por 24 horas. Estas amostras foram saturadas com 250mL de água, medindo o volume de água não percolado (retido no substrato) após 24 horas. Este valor foi calculado em relação à quantidade de substrato utilizado nas caixas do tipo “gerbox”, representando 100% da capacidade de campo. As características foram analisadas 7 dias após a sementeira. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as

médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, no software ASSISTAT 7.7 Beta.

TABELA 1. Análise química do solo em área de cultivo com capim-cidreira (Amostra 1) e solo em área de cultivo sem capim-cidreira (Amostra 2). UNESP/FCA, Botucatu 2014.

AMOSTRA(S)		pH	M.O.	P _{resina}	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S	
Labor.	Int.	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	mmol/dm ³								mg/dm ³	
RA	12	1	5,3	10	17	---	14	0,9	12	5	18	33	56	---
RA	13	2	4,3	7	21	---	27	0,5	6	2	9	36	25	---
BORO		COBRE		FERRO				MANGANÊS		ZINCO				
-----mg/dm ³ -----														
0,17		1,1		18				19,1		0,8				
0,18		1,1		23				12,5		0,6				

RA: Amostra 1 – Solo em área de cultivo com capim-cidreira; RA: Amostra 2 – Solo em área de cultivo sem capim-cidreira. M.O. Matéria orgânica; Al³⁺-Alumínio; K-Potássio; Ca- Cálcio; Mg- Magnésio; SB- Soma de base; CTC- Capacidade de troca catiônica; V% - Saturação de base; S- Enxofre.

Fonte: Autores, 2014

No experimento 3 avaliou-se o efeito alelopático de capim-cidreira (*C. citratus*) no crescimento e desenvolvimento de mudas de rúcula (*Eruca sativa*). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e quinze repetições, cada parcela experimental foi constituída por 10 sementes de rúcula. Os tratamentos consistiram em diferentes substratos, sendo estes: Solo A, coletado na projeção da copa de *C. citratus* em área de cultivo, Solo B, coletado em áreas adjacentes à copa e proximidades de *C. citratus* em área de cultivo. As sementes de rúcula foram semeadas em bandeja de 72 células preenchidas com substrato (solo A e solo B), em cada parcela dos dois tratamentos e colocadas em casa de vegetação com irrigação frequente. As características foram analisadas diariamente após a semeadura. Os dados da análise de crescimento foram submetidos à análise de regressão. Nos três experimentos foram avaliados os seguintes parâmetros porcentagem de germinação para os experimentos um e dois e porcentagem de emergência para o experimento 3, comprimento da parte aérea (cm), comprimento radicular (cm), biomassa eca da raiz (g) e biomassa seca da parte aérea (g).

Resultados e Discussão

Efeito de extratos aquosos de capim-cidreira (*C. citratus*) na germinação e no vigor de sementes de rúcula (*Eruca sativa*)

As análises de variância que apresentaram diferenças significativas em função dos tratamentos aplicados (tabelas 2 e 3) foram para as características comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e porcentagem de germinação (PG). Assim foram ajustadas equações quadráticas para CR, CPA, linear para PG e cúbica para massa frescada raiz (MFR) (tabela 4). As demais não apresentaram diferença estatística.

TABELA 2. Resumo da análise de variância para comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e porcentagem de germinação (PG), submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de capim-cidreira. UNESP/FCA4, Botucatu 2014.

F.V	G.L	CR	CPA	PG
Reg.linear	1	10,17877**	0,18098 ^{ns}	774,40000**
Reg.quadra	1	2,38466*	1,24388**	1,14286 ^{ns}
Reg.cúbica	1	4,93656**	0,16171 ^{ns}	1,60000 ^{ns}
Reg.4º grau	1	0,17220 ^{ns}	0,0475 ^{ns}	2,05714 ^{ns}
Tratamento	4	4,41805	0,40101	194,80000
Resíduo	15	0,46457	0,06524	27,33333
C.V. (%)		24,53	14,87	5,86

^{ns}Não significativo. /**Significativos pelo teste t a 5% de probabilidade. /*Significativos pelo teste t a 1% de probabilidade.

Fonte: Autores, 2014

TABELA 3. Equações e respectivos coeficientes de determinação ajustados para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), porcentagem de germinação (PG), massa da parte aérea fresca (MFPA), massa da raiz fresca (MFR) e massa da parte aérea seca (MSPA) submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de capim-cidreira. UNESP/FCA, Botucatu 2014.

Equação ajustada	Coefficiente de Determinação
$CPA = 1,55 + 0,02x + 0,00023x^2$ **	0,86
$CR = 3,3677 + 0,013x - 0,0003x^2$ *	0,70
$PG = 98,0 - 0,17x$ **	0,99
$MFPA = 0,33 + 0,0044x + 0,000043x^2$ **	0,93
$MFR = 0,12 + 0,002x - 0,00014x^2 + 0,00000291x^3$ **	0,99
$MSPA = 0,12 + 0,0002 - 0,00000002x^2$ **	0,53

*Significativos pelo teste t a 1% de probabilidade/**Significativos pelo teste t a 5% de probabilidade.
Fonte: Autores, 2014

TABELA 4. Resumo da análise de variância para massa da raiz seca (MSR), massa da parte aérea seca (MSPA), massa da raiz fresca (MFR), massa da parte aérea fresca (MFPA), submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de capim-cidreira. UNESP/FCA, Botucatu 2014.

F. V	G. L	Quadrado médio			
		MSR	MSPA	MFR	MFPA
Reg.linear	1	0.00004 ^{ns}	0,00121 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	0,00012 ^{ns}
Reg.quadra	1	0.00155 ^{ns}	0,00000**	0,00155*	0,04231**
Reg.cúbica	1	0.00109 ^{ns}	0,00080 ^{ns}	0,00341**	0,00020 ^{ns}
Reg.4º grau	1	0.00099 ^{ns}	0,00024 ^{ns}	0,00145*	0,00020 ^{ns}
Tratamento	4	0.00092	0,00056	0,00161	0,01129
Resíduo	15	0.00047	0,00094	0,00032	0,00218
C.V. (%)		19,44	23,43	14,08	11,78

^{ns}Não significativo/ **Significativos pelo teste t a 5% de probabilidade/*Significativos pelo teste t a 1% de probabilidade.

Fonte: Autores, 2014

O comportamento quadrático para as características comprimento da parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR) e massa fresca da parte aérea (MFPA) (figuras 1, 2 e

4) evidencia o estímulo a germinação do extrato aquoso quando empregadas as concentrações de 25 e 50% e comprometimento a geminação nas concentrações de 75 e 100% extrato não apresentando grandes alterações nas médias das características. Em relação às demais estruturas das plantas as raízes geralmente podem apresentar maior sensibilidade as substâncias presentes nos extratos (aleloquímicos), pois muitas vezes estão submetidas ao contato direto e prolongado com o mesmo (AQUILA et al., 1999; CHON et al., 2000).

Vários autores constataram efeitos dos extratos aquosos de diferentes espécies sobre o crescimento radicular de espécies-alvo em que o aumento da concentração do extrato promovia maior inibição do crescimento da radícula (JACOBI; FERREIRA, 1991; GATTI et al., 2004; HOFFMANN et al., 2007; CARMO et al., 2007). Miró et al. (1998) constataram que a parte aérea é menos sensível que as raízes. A porcentagem de germinação apresentou comportamento linear (figura 3).

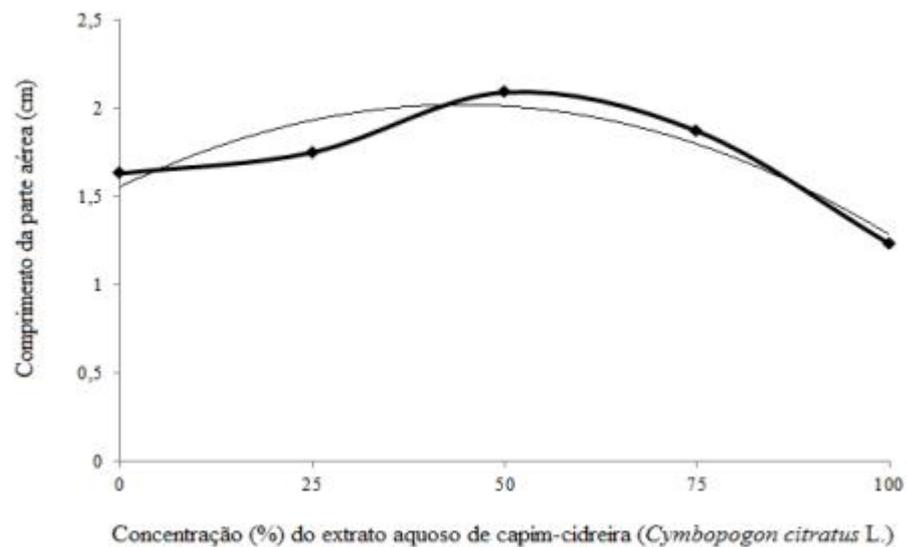


Figura 1. Comprimento da parte aérea de rúcula (*Eruca sativa*) submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de capim-cidreira (*Cymbopogon citratus* L.). UNESP/FCA, Botucatu 2014.
Fonte: Autores, 2014

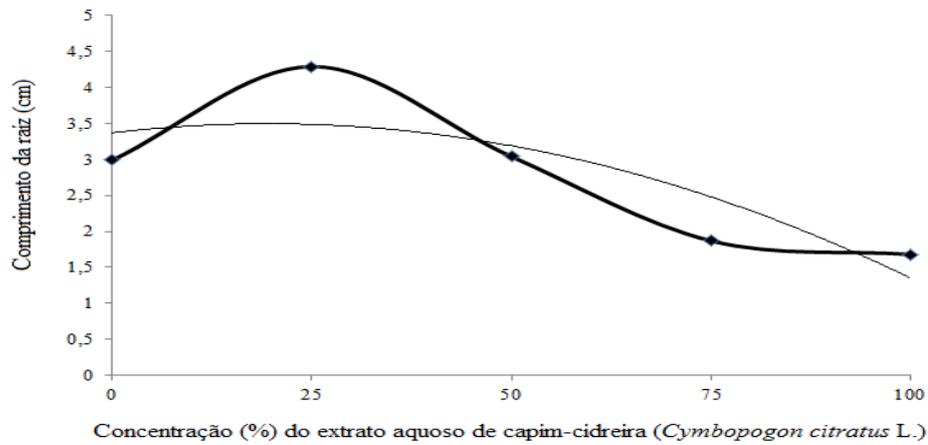


Figura 2. Comprimento da raiz de rúcula (*Eruca sativa*) submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de capim-cidreira (*Cymbopogon citratus* L.).UNESP/FCA, Botucatu 2014.
Fonte: Autores, 2014

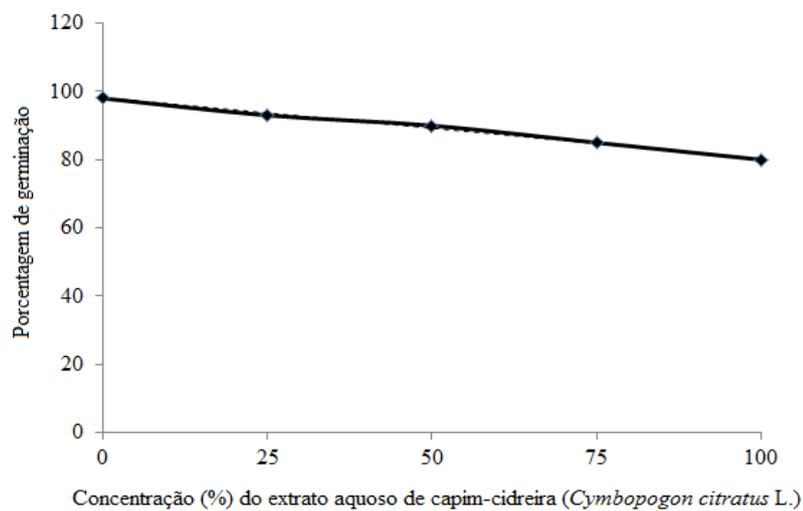


Figura 3. Porcentagem de germinação de rúcula (*Eruca sativa*) submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de capim-cidreira (*Cymbopogon citratus* L.). UNESP/FCA, Botucatu 2014.
Fonte: Autores, 2014

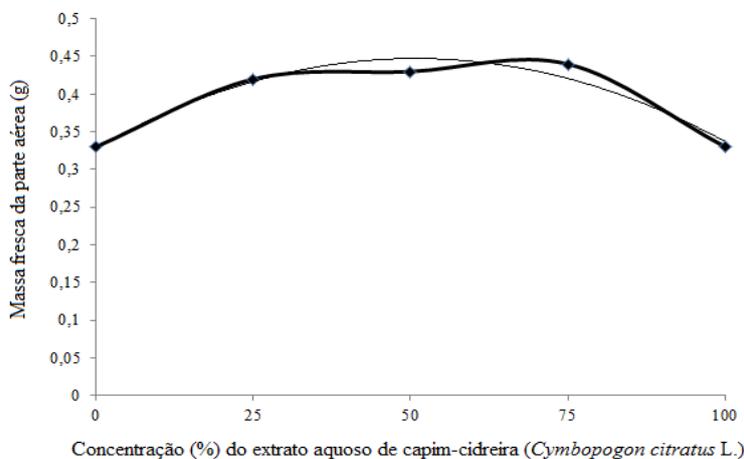


Figura 4. Massa fresca da parte aérea de rúcula (*Eruca sativa*) submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de capim-cidreira (*Cymbopogon citratus* L.). UNESP/FCA, Botucatu 2014.
Fonte: Autores, 2014

Altas concentrações do extrato reduziram a germinação das sementes de rúcula, no entanto, tal redução ocorreu na escala de 18,36%, evidenciando efeito alelopático pouco severo. Esse efeito se deve ao fato dos compostos alelopáticos serem inibidores de germinação e crescimento, pois interferem na divisão celular, permeabilidade de membranas e na ativação de enzimas (RODRIGUES et al., 1999). Alves et al., (2004) testando diferentes concentrações de óleo de canela, alecrim-pimenta, capim-citronela, constataram que o efeito alelopático ocorreu proporcionalmente ao aumento das concentrações sendo que as maiores concentrações testadas (0,1% e 1,0%) não desenvolveram raízes.

Para o óleo de alfavaca-cravo também houve efeito, inibindo o crescimento da raiz. Em contrapartida, para a MFR observou-se o estímulo da concentração 75% de extrato aquoso de capim-cidreira (figura 5). Alves et al. (2004) testando o óleo de jaborandi verificaram estímulos do crescimento das raízes de plântulas de alface e constataram que este efeito ocorreu em relação ao aumento das concentrações. Alves et al., (2004) em seus estudos sobre alelopatia de extratos voláteis do óleo essencial, na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface, concluíram que em alfavaca-cravo, apenas a concentração de 1,0% do óleo essencial teve efeito inibitório

significativo sobre a germinação da alface, resultados que justificam o observado neste trabalho. Pode-se verificar através dos dados obtidos pouco efeito inibitório do capim-cidreira na germinação e vigor de sementes de rúcula e possível estímulo em concentrações intermediárias do extrato aquoso.

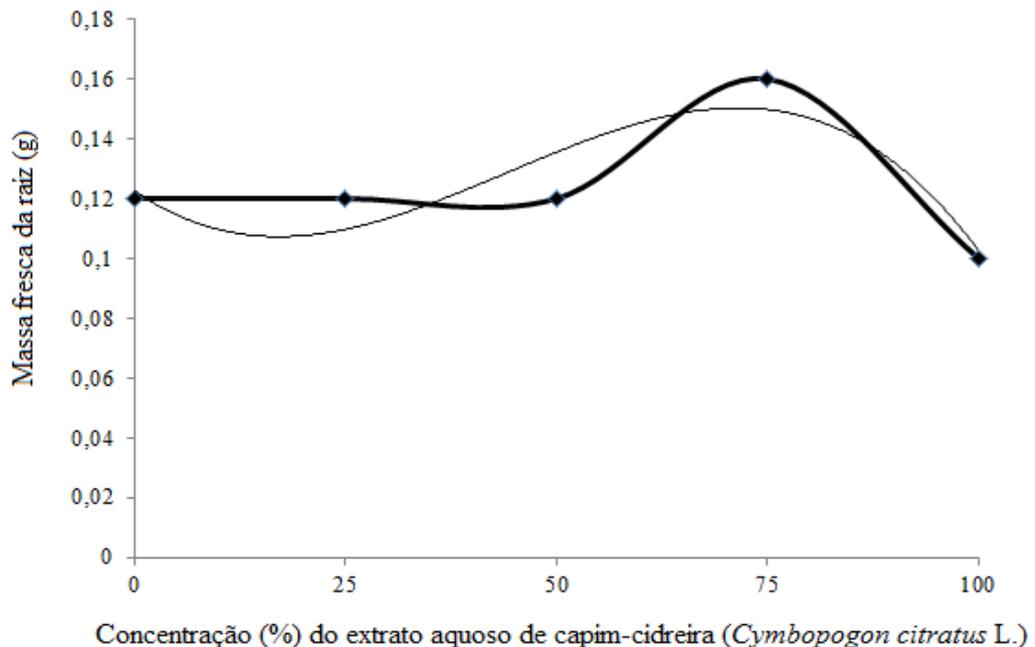


Figura 5. Massa fresca da raiz de rúcula (*Eruca sativa*) submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de capim-cidreira (*Cymbopogon citratus* L.).
Fonte: Autores, 2014

Pode-se verificar através dos dados obtidos pouco efeito inibitório do capim-cidreira na germinação e vigor de sementes de rúcula e possível estímulo em concentrações intermediárias do extrato aquoso.

Efeito alelopático de capim-cidreira (*C. citratus*) na germinação e vigor de sementes de rúcula (*Eruca sativa*) no solo.

Através da análise química do solo verificou-se a pouca diferença entre o solo da área de cultivo de capim-cidreira e o solo da área adjacente. Por intermédio da interpretação da análise de variância pode-se verificar que o CPA e CR, apresentaram diferenças estatísticas em função dos tratamentos (tabelas 5 e 6). No entanto, as diferenças encontradas estão relacionadas com o tipo de substrato utilizado (solo e papel

germiteste) no teste de germinação e não com a ação alelopática do capim-cidreira. As demais não apresentaram diferenças estatísticas.

TABELA 5. Resumo da análise de variância para crescimento da parte aérea (CPA), crescimento de raiz (CR), massa da parte aérea fresca (MFPA), massa da raiz fresca (MFR) e massa da parte aérea seca (MSPA), e massa da raiz seca (MSR) e porcentagem de emergência (PE), via solo.

F. V	G. L	Quadrado médio						
		CPA	CR	MFPA	MFR	MSPA	MSR	PE
Tratamento	2	1,87**	10,67**	0,01 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,026 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	2,44 ^{ns}
Resíduo	18	0,06	0,23	0,008	0,004	0,022	0,0006	0,99
C.V. (%)		10,74	22,22	20,97	33,14	92,11	20,37	5,97

**Significativos pelo teste t a 5% de probabilidade. /^{ns}Não significativo

Fonte: Autores, 2014

TABELA 6. Comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR), de rúcula em diferentes substratos.

Tratamentos	CPA	CR
Papel Germitest	1,82920 b	3,48437 a
Solo Sem Capim	2,70411 a	2,08634 b
Solo Com Capim	2,74476 a	1,02193 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey5% de probabilidade.

Fonte: Autores, 2014

Resultados diferentes foram encontrados por Bonfim et al. (2011), que observaram redução da germinação de sementes de *Bidens pilosa* L (picão-preto) que foram semeadas em solo retirado da projeção da copa da planta de *Lippia sidoides* Cham. (alecrim-pimenta) se comparada com solo de áreas adjacentes.

A alelopátia pode apresentar efeito inibitório, direto ou indireto, de uma planta sobre outra, via produção de compostos químicos que são liberados no ambiente (GRESSEL; HOLM, 1964). Entre as rotas de liberação inclui-se a volatilização pelas partes aéreas da planta; a lixiviação das superfícies do vegetal através da chuva, orvalho

e neblina, a exsudação pelas raízes, a decomposição de resíduos vegetais e a lixívia de serrapilheira (WHITTAKER; FEENY, 1971; CHOU, 1989; ANAYA, 1999). O que pode justificar a ausência desses compostos em solos de cultivo de capim cidreira, uma vez que esses compostos podem ter sido lixiviados.

Através dos dados obtidos, pode-se concluir o não efeito inibitório, direto ou indireto, do capim-cidreira na germinação e vigor de sementes de rúcula, via solo.

Efeito alelopático de capim-cidreira (*C. citratus*) no desenvolvimento de mudas de rúcula (*Eruca sativa*)

Por intermédio da análise química do solo, verifica-se a pouca diferenciação entre o solo da área de cultivo de capim-cidreira e o solo da área adjacente, evidenciando a não interferência destes atributos nos resultados encontrados (tabela 7).

TABELA 7. Análise química do solo em área de cultivo com capim-cidreira (Amostra 1) e solo em área de cultivo sem capim-cidreira (Amostra 2). Botucatu – SP.

AMOSTRA(S)		pH	MO.	P _{resina}	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S	
Labor.	Int.	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³	-----mmol _c /dm ³ -----							mg/dm ³		
RA	12	1	5,3	10	17	---	14	0,9	12	5	18	33	56	---
RA	13	2	4,3	7	21	---	27	0,5	6	2	9	36	25	---
BORO		COBRE		FERRO				MANGANÊS		ZINCO				
-----mg/dm ³ -----														
0,17		1,1		18				19,1		0,8				
0,18		1,1		23				12,5		0,6				

RA: Amostra 1 – Solo em área de cultivo com capim-cidreira; RA: Amostra 2 – Solo em área de cultivo sem capim-cidreira. M.O. Matéria orgânica; Al³⁺-Alumínio; K-Potássio; Ca- Cálcio; Mg- Magnésio; SB-Soma de base; CTC- Capacidade de troca catiônica; V% - Saturação de base; S- Enxofre.

Fonte: Autores, 2014

Observaram-se valores superiores das médias comprimento da parte aérea (CPA) e massa da raiz seca de mudas de rúcula (MSR) em solo com capim-cidreira (figura 6 A e F). Para comprimento de raiz (CR) e massa da parte aérea fresca (MFPA), observou-se maiores valores em solo sem capim-cidreira (figura 6 B e C). Para as demais não foram encontradas diferenças significativas.

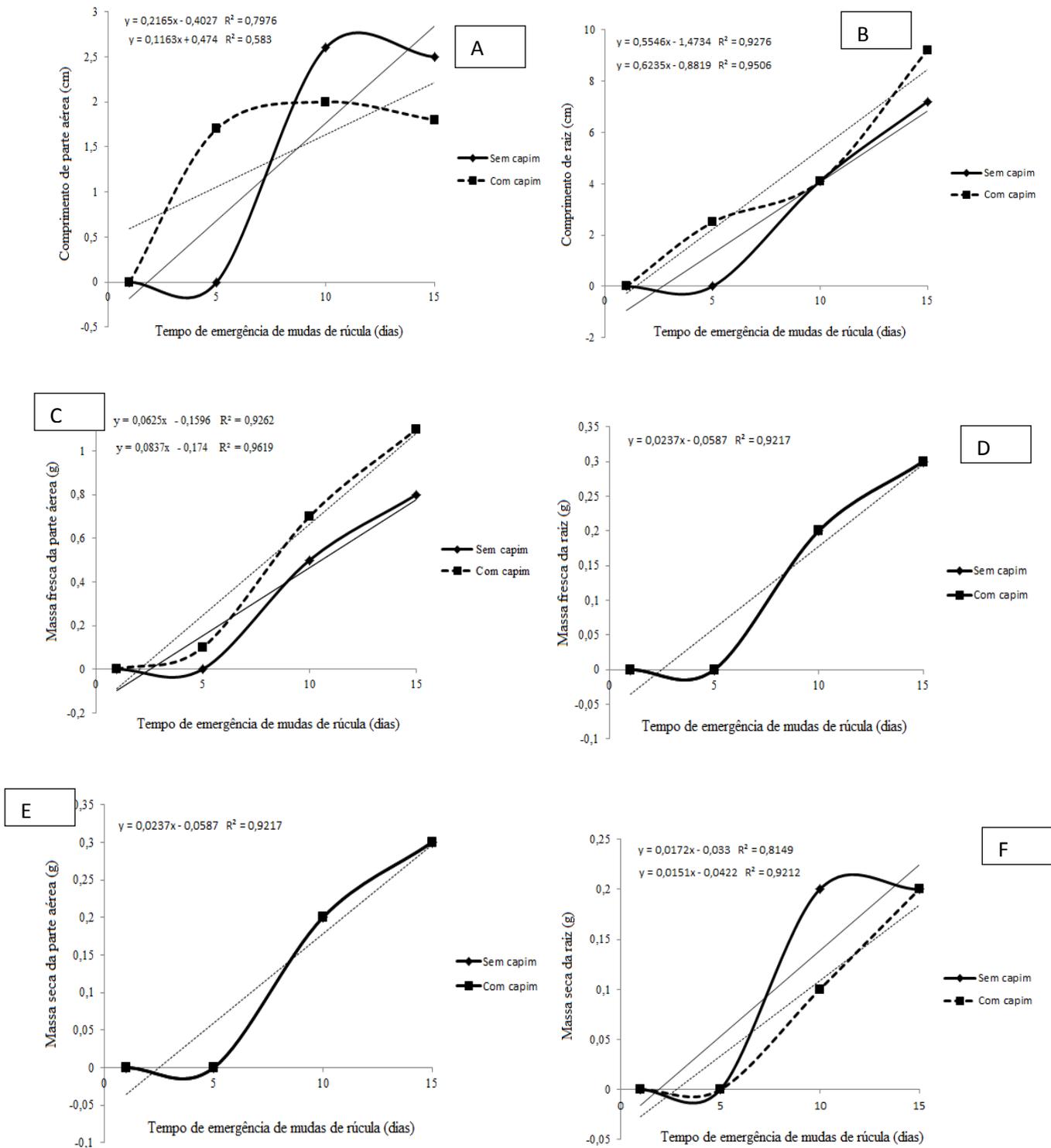


Figura 6. Mudanças de rúcula (*Eruca sativa*), em função do tempo

Fonte: Autores, 2014

A) Comprimento da parte aérea; B) Comprimento da raiz; C) Massa da parte aérea fresca; D) Massa da parte aérea fresca; E) Massa da raiz fresca; F) Massa da parte aérea seca; G) Massa seca da raiz.

Para verificar efeitos alelopáticos, os testes de germinação em geral, são menos sensíveis do que aqueles que avaliam o desenvolvimento das plântulas, como por

exemplo, massa ou comprimento da radícula ou parte aérea, e deve-se salientar que em meio aquoso os aleloquímicos movimentam-se com maior velocidade do que no solo (FERREIRA; AQUILA, 2000). Castro et al. (1983) observaram que os extratos aquosos da parte subterrânea de *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (grama-seda), *Cyperus rotundus* L. (tiririca) e *Sorghum halepense* (L.) Pers. (capim massambará) inibiram a germinação e o crescimento do tomateiro. Em arroz o efeito foi sobre o desenvolvimento da plântula (Castro et al., 1984). Outros estudos demonstraram que restivas de trigo (*Triticum aestivum*), aveia preta (*Avena strigosa*) e centeio (*Secale cereale*) não influenciou na germinação de culturas de verão como milho, feijão e soja, mas afetou o crescimento destas plantas (RODRIGUES et al., 1999). Assim, pode-se concluir que o capim-cidreira não apresentou efeito alelopático inibitório no desenvolvimento de mudas, mas sim um estímulo ao desenvolvimento da parte aérea de mudas de rúcula, via solo cultivado com capim-cidreira

Conclusão

Através dos dados obtidos, pode-se concluir que não houve efeito alelopático inibitório dos extratos aquosos de capim-cidreira na germinação e vigor de sementes de rúcula. O solo cultivado com capim-cidreira também não foi prejudicial para o desenvolvimento de mudas de rúcula. Portanto, o consórcio entre essas duas espécies se mostra uma opção viável.

Referências

- ALVES, M. C. S. et al. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.39, n.11, p.1083-6, 2004.
- ANAYA, A. L. Allelopathy as a Tool in the Management of Biotic Resources in Agroecosystems. Critical Reviews in Plant Sciences 18(6): 697-739.1999.
- AQUILA, M. E. A.; UNGARETTI, J. A. C.; MICHELIN, A. Preliminary observation on allelopathic activity in *Achyroclinesatureioides*(Lam.) DC. Acta Horticulturae, Argentina, v. 502, p.383-388, 1999.
- BEZERRA, M. A. S. & BEZERRA, F. D. S. Produção de rúcula (*Eruca sativa*) em resposta a diferentes doses de manipueira na Amazônia Ocidental Brasileira: O caso da comunidade Praia Grande, no extremo Oeste do Estado do Acre–Brasil. Revista ESPACIOS| Vol. 37 (Nº 24) Año 2016.

BONFIM, F. P. G. et al. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Melissa officinalis* L. e *Mentha x villosa* L. na germinação e vigor de sementes de *Plantago major* L. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais (Impresso), v. 13, p. 564-568, 2011.

BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 399p.

CARLINI, E. L. A. et al.. Farmacologia pré-clínica, clínica e toxicologia do capim-cidrao, *Cymbopogon citratus*. Brasília: CEME (Programa de Pesquisas em Plantas Mediciniais, 1), 1985. 51p.

CARMO, F. M. S.; BORGES, E. E. L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorífera* (Vell.) Rohwer). Acta Botânica Brasileira, São Paulo, v. 21, n.3, p. 697-705, 2007.

CASTRO, P. R. C. et al. Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Santa Cruz). Planta Daninha, 6:79-85, 1983.

CASTRO, P. R. C. et al. Ação alelopática de alguns extratos de plantas daninhas na germinação de arroz. Anais. Escola Superior Luiz de Queiroz, 41:369-381, 1984.

CHON, S. U., COUTTS, J. H. & NELSON, C. J. Effects of light, growth media, and seedling orientation on bioassays of alfalfa autotoxicity. Agronomy Journal, Madison, v. 92, n. 4, p. 715-720, 2000.

CHOU, C. H. Allelopathic research of subtropical vegetation in Taiwan. IV. Comparative phytotoxic nature of leachate from four subtropical grasses. Journal of Chemical Ecology, New York, v. 15, p. 2149-2159, 1989.

CORRÊA JÚNIOR, C., MING, L.C., SCHEFFER, M.C. Cultivo de Plantas Mediciniais, Condimentares e Aromáticas. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 151p.

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

FERREIRA, M. S. C.; FONTELES, M. C. Aspectos etnobotânicos e farmacológicos do *Cymbopogon citratus* Stapf (capim-limão). Revista Brasileira de Farmacognosia, Rio de Janeiro, v.70, n. 4, p. 94-97, 1989.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. Ed. Viçosa: UFV. 412 p. 2003.

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 Botânica Brasileira, São Paulo, v. 18, n.3, p.459-472, 2004.

GRESSEL, J. B.; HOLM, L. G. Chemical inhibition of crop germination by weed seed and the nature of the inhibition by *Abutilon theophrasti*. Weed Res., v. 4, p. 44-53, 1964.

HOFFMANN, C. E. F. et al. Atividade alelopática de *Nerium Oleander* L. e *Dieffenbachia picta* Schott em sementes de *Lactuca Sativa* L. e *Bidens pilosa* L. Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.6, n.1, p. 11-21, 2007.

ISLA. Sementito. Porto Alegre. Isla Sementes LTDA, 2004. 4p. (Informativo 4).

JACOBI, U. S. & FERREIRA A. G. Efeitos alelopático de *Mimosa bimucronata* (DC) OK. sobre espécies cultivadas. Revista Agropecuária Brasileira, v. 26, n. 7, p. 935-943, 1991.

LOPES, N. F. Adaptabilidade fisiológica ao consórcio. In: ZIMMERMANN, M. J. O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed) Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa de Potassa e do Fosfato, 1988. p. 375-396

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas Medicinais no Brasil - Nativas e Exóticas. Nova Odessa (SP): Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

MIRÓ, P. C.; FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia de frutos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento de milho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33, p.1261-70, 1998.

RICE, E. L. 1984. Allelopathy. New York: Academic Press. 2.ed. 422p.

RODRIGUES, F. C. M. P.; LOPES B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpinaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. Série Técnica Floresta e Ambiente, Rio de Janeiro, v.8, n.1, p.130 - 136, 1999.

SALA, F. C. et al. Caracterização varietal de rúcula. In: Congresso Brasileiro de Olericultura. Vol. 22. Julho, 2004.

SIMÕES, C. M. O. et al. Plantas da medicina popular do Rio Grande no Sul. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1986. 171 p.

SUDO, A. et al.. Cultivo consorciado de cenoura e alface sob manejo orgânico. Seropédica: CNPAB, 1998. 4 p. (Recomendação Técnica, 2).

VIEIRA, C. Cultivos consorciados. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. (eds.). Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas Gerais. Viçosa: UFV, 1998. p. 523-558

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

WHITTAKER, R. W.; FEENY, P. P. 1971. Allelochemicals: chemical interactions between species. Science 171(3973): 757-769.