

EFEITO INIBIDOR DOS EXTRATOS HIDROALCÓOLICOS DE COBERTURAS MORTAS SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CENOURA E ALFACE¹

CLÁUDIO L. M. DE SOUZA², VERÔNICA DE MORAIS³, ELANIA R. DA SILVA⁴, HIGINO M. LOPES⁵, ROBERTO TOZANI⁵,
PARRAGA, M.S.⁵ e GEIZI J. A. DE CARVALHO⁶

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi obter a prospecção fitoquímica e avaliar o efeito inibitório dos extratos hidroalcológicos de capim-gordura (*Melinis minutiflora*), capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), capim-colonião (*Panicum maximum*), mucuna (*Mucuna aterrima*) e serrapilheira de bambu (*Bambusa* spp.), sobre a germinação de sementes de alface e cenoura. O teste de germinação foi conduzido sobre papel umedecido com extrato das espécies citadas diluídos em 25, 50, 75 e 100 % (v/v), e água destilada. Avaliou-se a porcentagem de final e o índice de velocidade de germinação. O índice de velocidade de

germinação e a porcentagem de germinação de sementes de cenoura e alface, reduziram significativamente nas diluições de 50 a 100 % (v/v) em relação as demais diluições e ao controle. O extrato de mucuna apresentou significativamente maior efeito inibidor em comparação com os demais extratos testados, principalmente sobre a germinação de sementes de alface. A prospecção fitoquímica indicou a presença de classes de substâncias com potencial alelopático.

Palavras chave: Alelopatia, *Daucus carota*, *Lactuca sativa*.

ABSTRACT

Inhibitory effects of hydroalcoholic extracts of five plant species used as mulches on germination of lettuce and carrot seeds

Studies were undertaken to evaluate the inhibitory activity of hydroalcoholic extracts from dry mass of plant species used as mulches: *Melinis minutiflora*, *Hyparrhenia rufa*, *Panicum maximum*, *Mucuna aterrima* and bamboo leaves (*Bambusa* spp.). The inhibitory activity was measured on germination tests of lettuce and carrot seeds. Five extract concentrations of each species were used: 0, 25, 50, 75 and 100 % (v/v). The rate of speed germination and percentage of

germination of both species decreased significantly in function of the extract concentrations in the range from 50 to 100 % (v/v). *Mucuna aterrima* extract was significantly more inhibitory than the other extracts, mainly for lettuce seeds. Bioassays with extracts showed the presence of several groups of alleopathic compounds.

Key words: Allelopathy, fitochemical tests, *Mucuna aterrima*, *Daucus carota*, *Lactuca sativa*.

¹ Recebido para publicação em 28/08/97 e na forma revisada em 30/11/99.

² Aluno de Pós-graduação, Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia/IA/UFRRJ. CEP: 23851-970. Seropédica/RJ.

³ Licenciada em Ciências Agrícolas. Bolsista do CNPq/Departamento de Fitotecnia/IA/UFRRJ.

⁴ Eng^o. Agr^o. do Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia/IA/UFRRJ.

⁵ Professores do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia/IA/UFRRJ.

⁶ Ms Fitoquímica, Departamento de Química/ICE/UFRRJ.

INTRODUÇÃO

A alelopatia refere-se a liberação de substâncias no ambiente, por uma espécie vegetal, com conseqüente alteração para outra espécie receptora. O fenômeno ocorre, ainda, em resíduos vegetais que no início da decomposição, lixiviam ao solo seus conteúdos, ou então, pela liberação de substâncias provenientes da decomposição (Einhellig, 1995).

Normalmente, várias substâncias são identificadas em uma ação alelopática, as quais afetam várias funções na fisiologia vegetal. Dentre os sintomas, destacamos a baixa germinação de sementes, a clorose de plantas jovens, a inibição do crescimento, a abscisão foliar prematura, as deficiências reprodutivas, os processos de divisão e alongamento celular, respiração, síntese de proteínas e atividade enzimática. (Almeida, 1985; Einhellig, 1995).

O uso de coberturas mortas é comum em produções olerícolas, principalmente em sistemas de cultivo orgânico, para a melhoria das condições hídricas, biológicas e edáficas do solo (Vizzoto & Muller, 1989). Essa prática, também, favorece o manejo de plantas invasoras. Todavia, é possível que o efeito alelopático dessas coberturas mortas ocasione baixa germinação e/ou desuniformidade da emergência de plantas cultivadas (Vizzoto & Muller, 1989; Souza, *et al.*, 1997).

O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos inibitórios dos extratos hidroalcolóicos de cinco coberturas mortas sobre a germinação de sementes de alface e de cenoura em laboratório, e avaliar as classes de substâncias presentes nos mesmos, a partir de prospecção fitoquímica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análises de Sementes/ Departamento de Fitotecnia/ Instituto de Agronomia/UFRRJ e no Laboratório de Fitoquímica/Departamento de Química/Instituto

de Ciências Exatas/UFRRJ no ano de 1996.

Foram selecionadas cinco espécies usadas como coberturas mortas em canteiros consorciados de alface e cenoura, na fazenda experimental de agrossistema orgânico (Fazendinha), pertencente a PESAGRO/RJ - Seropédica, RJ: capim-gordura (*Melinis minutiflora*), capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), capim-colonião (*Panicum maximum*), mucuna (*Mucuna aterrima*) e serrapilheira de bambu (*Bambusa* spp.). Amostras das coberturas mortas foram secas em estufas a 40° C por 48 h, moídas, peneiradas (2 mm²) e acondicionadas em frascos de vidro escuro à 16 ± 1° C.

Para obtenção dos extratos usou-se 100 g de resíduo vegetal moído, em extrator soxlet com 1 litro de álcool etílico (P.A.) e 500 ml de água deionizada, sobre manta térmica (40° C, 72 h.). Concentrou-se as soluções em rotavapor, obtendo-se 5 g de concentrado livre de álcool. Preparou-se uma solução com 1 g de concentrado/100 ml de água deionizada (solução 100 %). A partir dessa, foram preparadas as concentrações de 0, 25, 50, 75 e 100 (% v/v) – o valor zero representa água deionizada. O extrato concentrado foi submetido a prospecção fitoquímica (Matos, 1988).

A condutividade elétrica dos extratos foi medida após o ajuste do pH para 6,5. Os extratos foram acondicionados em frascos de vidro escuro, pasteurizados (40° C por 2 h.) e resfriados à 10° C.

O teste de germinação foi conduzido em caixas tipo Gerbox e as sementes dispostas sobre duas folhas de papel germitest umedecidos com 7,0 ml do extrato, suficientes para a embebição uniforme das sementes. Em seguida, as sementes foram condicionadas em germinadores sob fotoperíodo de 12 h a 20° C (Brasil, 1992).

Avaliou-se o número de sementes com protusão de raiz primária a cada 24 h até sete dias do início do teste. Para o cálculo da porcentagem de germinação (PG) considerou-se a semente com o tegumento rompido e raiz primária maior que 2 mm de comprimento. Calculou-se o índice de velocidade de germinação (IVG), dado pela fórmula: $IVG = [(G_1/T_1) + (G_2/T_2) + \dots + (G_n/T_n)] \times 100$; onde G_n é o número de sementes germinadas no enésimo dia; e T_n representa o enésimo dia após a semeadura (Wardle *et al.*, 1992).

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 4 repetições de 25 sementes/caixa, sob esquema fatorial de 5 x 5 (5 extratos hidroalcoólicos e 5 concentrações dos extratos). Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey (0,05). Investigou-se as regressões linear e múltiplas para o efeito das concentrações. Os dados de porcentagem de germinação foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerações sobre os extratos hidroalcoólicos:

O uso de coberturas mortas, proporciona a liberação de compostos hidrossolúveis, prontamente lixiviados. Nessa fase anterior a decomposição, outros compostos com polaridade molecular pouco inferior em relação a água, também serão lixiviados, todavia, mais lentamente (Almeida, 1985). Por exemplo, polifenóis, aldeídos e cetonas de cadeia curta, solúveis em etanol, podem ser solúveis em água quando seus grupos funcionais polares estão dissociados. Aleloquímicos podem ser fracionados em diferentes solventes de acordo com sua polaridade (Kato-noguchi *et al.*, 1994; Chou *et al.*, 1998). Portanto, acreditamos que neste trabalho, a

presença de etanol, tornaria a extração mais eficiente.

O etanol e a pasteurização contribuem para a esterilização dos extratos, o que é imprescindível devido a presença de açúcares solúveis e fungos secretores de toxinas e enzimas, que podem comprometer os resultados.

Os extratos vegetais contêm cátions, cujas as concentrações variam com as características intrínsecas a planta. A partir da condutividade elétrica (CE) estima-se a força iônica dos extratos e consequentemente o potencial osmótico (Ψ_{os}) que eles possuem (Wardle *et al.*, 1992). Os valores de CE quando superiores a 20 mS.cm^{-1} comprometem progressivamente a germinação de *Kochia scoparia* (Everitt *et al.*, 1983). Valores de CE inferiores a 40 mS.cm^{-1} não afetaram a germinação de *Sinapis alba* (Liu & Lovett, 1993). Na Tabela 1, os valores de CE dos extratos foram inferiores a 20 mS.cm^{-1} , um indicativo de que, provavelmente não existam efeitos deletérios da CE dos extratos sobre a germinação das sementes, apesar de não termos quantificados especificamente os cátions.

Em estudos com extratos de *Vernonia polyanthes*, sobre a germinação de sementes braquiárias, não observou-se o efeito de Ψ_{os} a 0,13 MPa e a 0,32 MPa a germinação foi reduzida em apenas 7,7 % (Souza Filho *et al.*, 1996). Na Tabela 1, os baixos valores de Ψ_{os} dos extratos indicam que, houve pouco ou nenhum efeito deste sobre a germinação das espécies em estudo.

TABELA 1. Valores de condutividade elétrica (mS.cm^{-1}) e de potencial osmótico (MPa) dos extratos hidroalcoólicos vegetais.

Concentração dos extratos (% v/v)	Extratos hidroalcoólicos									
	Mucuna		Capim-jaraguá		Capim-colonião		Capim-gordura		Bambu	
	CE	Ψ_{os}	CE	Ψ_{os}	CE	Ψ_{os}	CE	Ψ_{os}	CE	Ψ_{os}
25	1,8	0,17	1,3	0,12	1,6	0,15	1,4	0,13	1,7	0,16
50	2,4	0,21	1,8	0,17	2,2	0,20	1,9	0,18	2,2	0,20
75	3,3	0,25	2,2	0,20	2,8	0,23	2,6	0,22	3,1	0,24
100	3,5	0,26	2,4	0,21	3,3	0,25	2,9	0,24	3,3	0,25

Segundo as regras da *International Seed Testing Association*, são considerados ideais para a germinação de cenoura e alface, os valores de pH entre 6 e 7,5 (IRST, 1985). No presente trabalho, o valor médio de pH nos extratos foi 6,2. O extrato de mucuna na concentração 100 % obteve amplitude máxima (pH 6,4) e o extrato de bambu a 75 % obteve amplitude mínima (pH 5,9). Contudo, foram ajustados para 6,5.

Prospecção fitoquímica dos extratos:

A prospecção realizada é suficientemente precisa para detectar os compostos sugeridos. Entretanto, análises químicas adicionais podem torná-la mais conclusiva (Matos, 1988).

Os resultados da prospecção fitoquímica foram resumidos na Tabela 2. A confirmação de heterosídeos cianogênicos e alcalóides foi negativa em todos os extratos.

TABELA 2. Resumo analítico da prospecção fitoquímicas dos extratos vegetais hidroalcoólicos.

Classes de compostos testados	Extratos hidroalcoólicos				
	Mucuna	Jaraguá	Colonião	Gordura	Bambu
Heterosídeos cianogênicos*	-	-	-	-	-
Alcalóides	-	-	-	-	-
Saponinas	+++	+++	+++	+++	+++
Resinas	-	-	-	-	-
Taninos condensados	-	-	-	+++	-
Catequinas (taninos catéquicos)	+++	-	-	-	+++
Taninos pirogálicos	-	-	-	-	-
Antocianinas, antocianidinas	-	-	-	-	-
Leucoantocianidinas	-	-	-	+++	-
Esteróides	-	-	+++	+	++
Triterpenóides livres	-	-	-	-	-
Agliconas esteróides ou triterpenóides	-	-	-	-	-
Flavanonas, flavonóis, flavanonóis e/ou xantonas	+	++	-	++	+++
Flavanonóis	++	-	+++	-	-
Flavonas, flavonóis e xantonas	-	-	-	-	+++
Flavanonas	-	-	+++	-	+++
Chalconas e auronas	-	+++	-	+++	-
Agliconas Flavonóides	-	-	-	-	-
Fenóis	+++	+++	+++	-	+++
Cumarinas	-	-	-	-	-
Quinonas	-	-	-	-	-
Antranóis	-	-	-	-	-
Bases quaternárias	-	+++	-	+++	-
Ácidos fixos fortes	+++	-	-	-	-
Ácidos orgânicos livres	-	-	-	-	-

- resultado negativo, + resultado fraco/positivo, ++ resultado medio/positivo e +++ - resultado positivo.

* teste sobre o resíduo vegetal seco.

As saponinas foram confirmadas em todos os extratos. Elas são comuns em plantas e estão associadas à inibição da germinação de sementes de algodão, impedindo a absorção de oxigênio (Marchaim *et al.*, 1975).

As resinas não foram confirmadas em nenhum dos extratos vegetais. Essas substâncias são restritas a poucos grupos vegetais e várias espécies de coníferas.

Os testes com taninos foram positivos no extrato de capim-gordura (taninos condensados) e nos extratos de mucuna e bambu (taninos catéticos). Nenhum extrato confirmou a presença de taninos pirogálicos. Os taninos inibem a ação de giberilinas em plântulas de ervilha quando adicionados ao solo (Almeida, 1985).

Apenas o extrato de capim-gordura apresentou teste positivo para leucoantocianidinas, confirmando a ausência de pigmentações características desses compostos nos outros extratos.

Os esteróides foram confirmados para os extratos de capim-colonião, capim-gordura e bambu. Enquanto que, a presença de triterpenóides livres e agliconas esteróides não foram confirmadas para nenhum dos extratos. Os esteróides fazem parte do grupo dos terpenos, um dos maiores do metabolismo secundário vegetal. Muitos óleos essenciais vegetais são constituídos de monoterpenóides voláteis, envolvidos em interações ecológicas (Conn, 1981).

O teste conjunto para flavanonas, flavonóis, flavanonóis e/ou xantonas foi negativo apenas para o extrato de capim-colonião. O extrato de bambu, também, confirmou isoladamente o teste para flavanonas e para flavonas, flavonóis e xantonas. O extrato de colonião apresentou isoladamente confirmação para flavanonas. Nenhum extrato confirmou a presença de agliconas flavonóides. Apenas os extratos de capim-gordura e capim-jaraguá apresentaram confirmação para chalconas e auronas. A chalcona é um composto intermediário na formação de todos os flavonóides (Conn, 1981).

Os flavonóides, um importante grupo de compostos em plantas superiores, agem em diversas interações ecológicas. Interferem na síntese de ATP mitocondrial e no transporte de elétrons nos cloroplastos (Moreland and Novitzky, 1986). A phlorizina encontrada em raízes de macieira é inibidora do crescimento de plântulas de sua espécie e de outras (Almeida, 1985). Alguns flavonóides inibem o desenvolvimento inicial de *Amaranthus leucocarpus* (Castaneda *et al.*, 1992).

A presença de fenóis foi observada para todos os extratos, exceto para capim-gordura. Compostos fenólicos específicos são correlacionados com alterações na atividade de fitohormônios, divisão celular, síntese orgânica, fluxo de carbono, conteúdo de clorofila, absorção de água e nutrientes. Ácido ferúlico, ácido benzóico, ácido gálico, ácido cinâmico, cumarinas e alguns polifenóis são citados entre os mais importantes aleloquímicos (Einhellig, 1995; Chou *et al.*, 1998).

Os testes não confirmaram a presença de cumarinas, quinonas e antranóis nos extratos. As cumarinas são derivadas da benzopirona e afetam a fotossíntese, a fotofosforilação, reduzem a síntese de glicose e inibem os passos iniciais da biossíntese da clorofila (Conn, 1981; Moreland & Novitzky, 1986).

As bases quaternárias foram confirmadas apenas nos extratos de capim-gordura e capim-jaraguá. A presença de ácidos fortes fixos foi caracterizada para o extrato de mucuna. Os ácidos orgânicos livres e hidroxiquinonas não foram confirmados nos extratos.

Índice de velocidade de germinação (IVG):

Na Figura 1, os valores de IVG para sementes de alface nos tratamentos controles, variou de 20,12 a 22,77 conforme indicam as equações. As sementes de alface submetidas ao extrato de mucuna, apresentaram IVG com valores inferiores a 1,16 a partir da concentração 25 % (regressão não significativa). Esses resultados indicam a sensibilidade dessas sementes em relação a inibidores presentes no extrato. Segundo a prospecção fitoquímica, a presença de ácidos fortes fixos foi o principal fator diferenciado no extrato de mucuna em relação aos demais. Estudos mais apropriados sobre essa classe de substâncias seria conveniente. A persistência desse fenômeno em produções comerciais indicou a restrição dessa cobertura morta (Souza *et al.*, 1997).

Os demais extratos promoveram progressivamente atrasos na germinação de alface, apesar de diferentes graus de inibição do IVG.

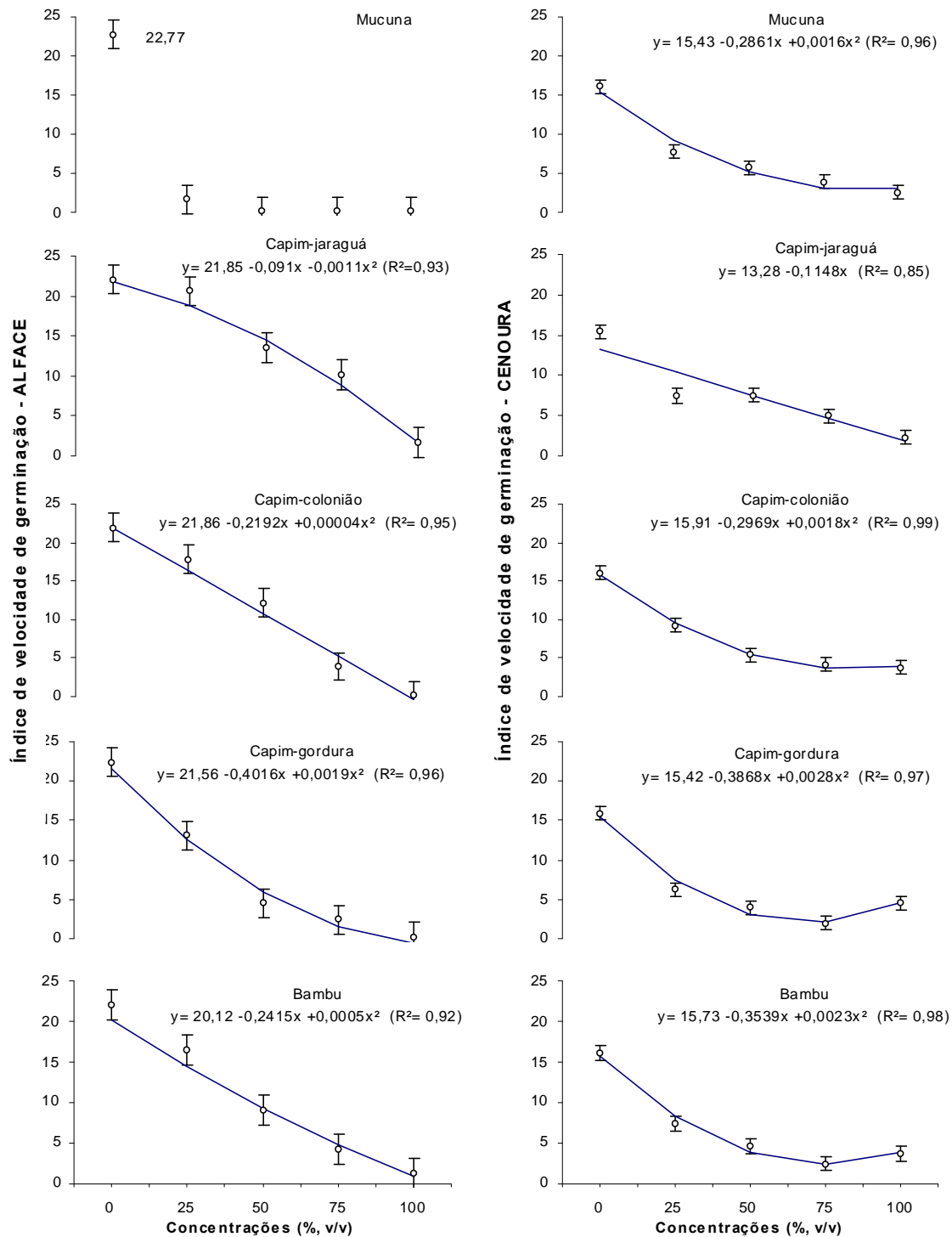


FIGURA 1. Efeitos dos extratos hidroalcoólicos vegetais sobre o índice de velocidade de germinação de alfalfa (CV= 9,56 %, Dms= 1,84) e cenoura (cv=12.34 %, Dms=1,75).

Contudo, os extratos apresentaram na concentração 100 %, valores de IVG inferiores a 1,66 e significativamente iguais. A presença de saponinas foi confirmada pela prospecção fitoquímica em todos os extratos. Essas substâncias diminuem a permeabilidade do tegumento de sementes à absorção de oxigênio, diminuindo a respiração e os processos dependentes de energia (Marchaim *et al.*, 1975). Portanto, o aumento gradual dessas substâncias retardaria a germinação até a inibição total.

Na Figura 1, as equações indicam que, o IVG para sementes de cenoura nos tratamentos controles, variou de 13,28 a 15,91. Para todos os extratos foi observado um decréscimo significativo do IVG em função da concentração, exceto para o extrato de capim-gordura que apresentou na concentração 100 %, significativa recuperação no IVG. Esses resultados são característicos em estudos de germinação com extratos vegetais. Provavelmente, isso ocorreu devido a presença de auxinas e/ou outros fitohormônios no extrato, que podem atingir concentrações competitivas com os aleloquímicos e conseqüentemente favorecer a germinação (McCalla *et al.* 1963).

O IVE das sementes de alface e cenoura mostraram-se altamente sensíveis ao efeito inibidor dos extratos, exceto para o extrato de mucuna que inviabilizou diretamente a germinação das sementes de alface.

Porcentagem de germinação (PG):

A germinação de sementes de alface nos tratamentos controles foi de 99 %. Essa germinação foi significativamente reduzida para 6 % pelo extrato de mucuna na concentração 25 %. As demais concentrações inibiram totalmente a germinação confirmando efeito inibitório desse extrato (Figura 2).

O extrato de capim-gordura reduziu significativamente a germinação de semente de

alface a partir da concentração 50 % e para os demais extratos, a partir da concentração 75 %. Todavia, comparando-se a germinação em todas as concentrações de 100 %, os resultados obtidos foram 22, 20, 3 e 2 %, respectivamente para os extratos de bambu, capim-jaraguá, capim-gordura e capim colônião. Além da presença de saponinas, a prospecção fitoquímica indicou outro fator comum entre os extratos, a confirmação para favonóides de diferentes grupos. Essas substâncias são, geralmente fotocromáticas, capazes de interferir no metabolismo energético, inibir o transporte de elétrons e a síntese de ATP mitocondrial (Moreland & Novitzky, 1986).

De forma geral, as sementes de cenoura apresentaram maiores valores de PG em relação as de alface (Figura 2). A PG para cenoura nos tratamentos controles variou de 85,50 a 87,50 %. O extrato de mucuna na concentração 100 % reduziu a PG para 11,50 %, sendo significativamente inferior aos demais extratos.

Os extratos de capim-jaraguá e bambu na concentração 100%, reduziram a PG para 37 e 33,25 %, respectivamente. O extrato de capim-colônião reduziu significativamente a PG na concentração 25 % (64,75 %), mas manteve-se estável nas demais concentrações. Esses resultados sugerem que o capim-colônião poderia apresentar menores restrições de uso como cobertura morta em canteiros de cenoura.

O extrato de capim-gordura apresentou redução máxima da PG na concentração 75 % e recuperou-se a 100 %. Esses dados associados ao IVG, sugerem que a sementes de cenoura sofreram um atraso na germinação mas não foram efetivamente inviabilizadas.

A inibição e o atraso da germinação de sementes comerciais são indesejáveis em produções agrícolas. A inibição do extrato de mucuna observada neste trabalho, nos leva a conclusão de que o uso de coberturas mortas deve ser criterioso, ou seja, algumas delas podem ter o uso restrito.

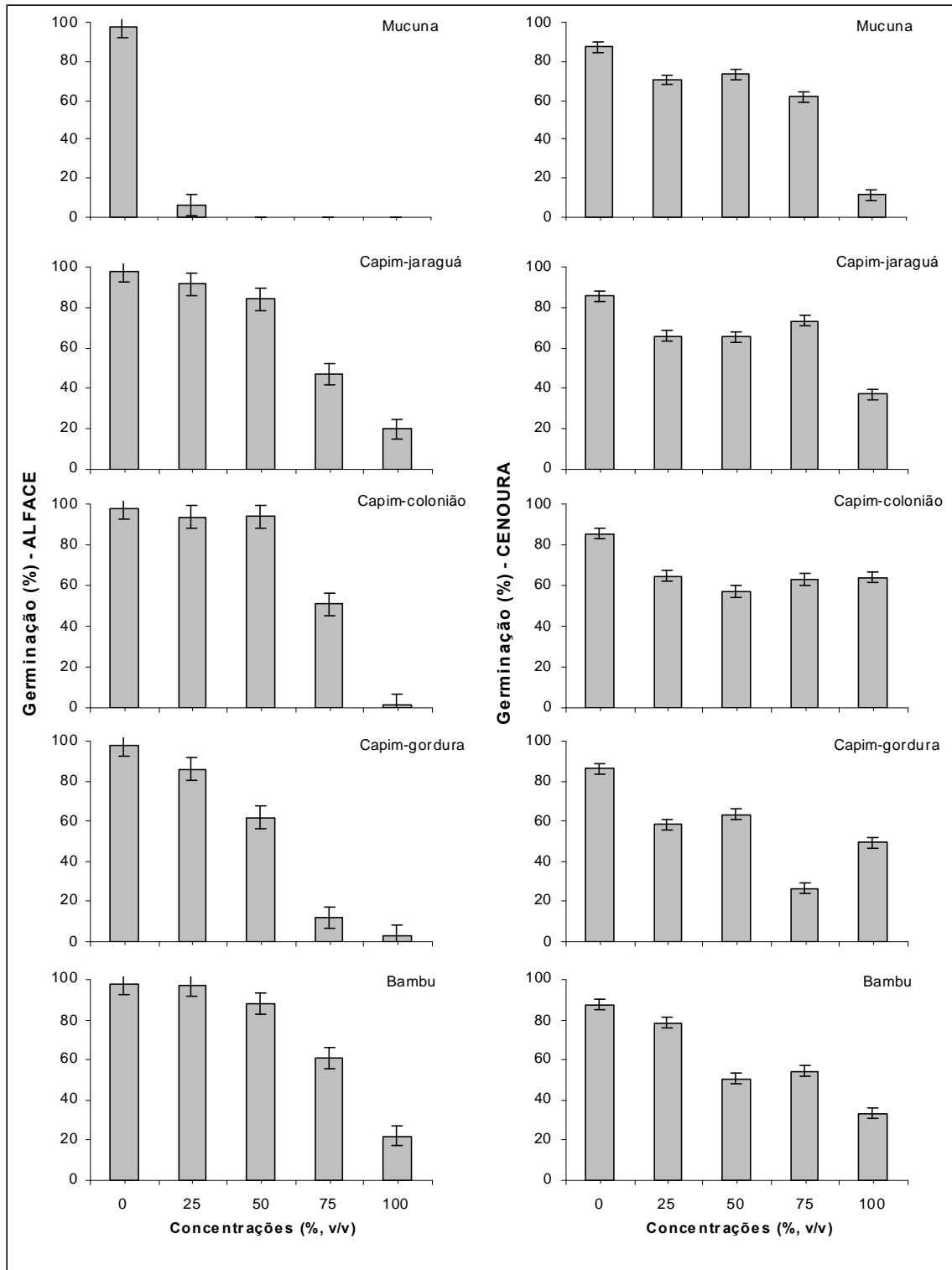


FIGURA 2. Efeitos dos extratos hidroalcoólicos vegetais sobre a germinação (%) de sementes de alface (CV= 9,56 %. Dms = 5,51) e cenoura (CV= 4,32 %. Dms = 2,66). Teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, F. S. Plantio direto: Efeito alelopático das coberturas mortas. **Informe Agropecuário**, v.11, n.129: p.44-61, 1985.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CASTANEDA, P.; GARCIA, M.R.; HERNANDEZ, B.E.; TORRES, L.A.; ANAYA, A.L.; MATA, R. Effects of some compounds isolated from *Celaenodendron mexicanum* standl (Euphobiaceae) on seed and phytopathogenic fungi. **J. Chem. Ecol.**, v.18, n.7, p.1025-1037, 1992.
- CHOU, C.; FU, C.; LI, S.; WNAG, Y. Allelopathic potential of *Acacia confusa* and related species in Taiwan. **J. of Chem. Ecol.**, v.24, n.2, p.2131-2150, 1998.
- CONN, E.E. The biochemistry of plants, a comprehensive treatise. In: CONN, E.E., ed.. **Secondary Products**, Vol 7. New York, Academic Press, 1981. p.1-798.
- EINHELLIG, F.A. Mechanisms of action of allelochemicals in allelopathy. In: INDERJIT, K.M, DASHINI, N. and F. A. EINHELLIG, eds. **Allelopathy: Organism, Processes and Applications**. Washington, D.C., ASC Symposium Series 582 - American Chemical Society, 1995, p.1-116.
- EVERITT, J. H., ALANIZ, M. A., LEE, J. B. Seed germination characteristics of *Kochia scoparia*. **J. Range Manage.**, v.36, n.5, p.646-648, 1983.
- IRST. International rules for seed testing. Annexes. **Seed Sci. Technol.**, v.13, n.1, p.356-513. 1985.
- KATO-NOGUCHI, H.; KOSEMURA, S.; YAMAMURA, S.; MIZUTANI, J.; HASEGGAWA, K. Allelopathy of oats. I. Assessment of allelopathic potential of extract of oat shoots and identification of an allelochemical. **J. Chem. Ecol.**, v.20, n.2, p.309-320, 1994.
- LIU, D. L.; LOVETT, J. V. Biologically active secondary metabolites of barley. I. Developing techniques and assessing allelopathy in barley. **J. Chem. Ecol.**, v.19, n.10, p.2217-2230, 1993.
- MARCHAIM, U.; BIRK, Y.; DOURAT, A.; BERMAM, T. Kinetics of the inhibition of cotton seeds germination by lucerne saponins. **Plant & Cell Physiol.**, v.16, p.857-864, 1975.
- MATOS, F. J. A. **Introdução a fitoquímica experimental**. Fortaleza, Eds. UFC, 1988, p.1-128.
- McCALLA, T. M.; GUENZI, W. D.; NORSTADT, F. A. Microbial studies of phytotoxic substances in the stubble mulch system. **Zeitschrift für Allgemeine Mikrobiologie**, v.3, n.3, p.202-210, 1963.
- MORELAND, D. E.; NOVITSKY, W. P. Effects of phenolic acids, coumarins and flavonoids on isolated chloroplasts and mitochondria. In: WALLER, G. R. ed., **Symposium on Allelochemicals: role in Agriculture, Forestry and Ecology**. Washington, D. C., ACS Symposium Series 330 - American Chemical Society, 1986, p.1-261.
- SOUZA, C. L. M.; TOZANI, R.; MORAIS, V. de; ALMEIDA, D. L. Uso de coberturas mortas em sistema orgânico para controle de plantas daninhas nas culturas de cenoura e alface consorciadas. **Resumos: XXI Cong. Bras. da Ciência das Plantas Daninhas**, Caxambú-MG, 1997, p.441.

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

VIZZOTO, V. J.; MILLER, J. J. V. Cobertura do solo e seu efeito sobre a emergência de

sementes de cenoura. Abs. 255. **Hort. Bras.**, v.7, n.1, p.39-84, 1989.

WARDLE, D. A. NICHOLSON, K. S., AHMED, M. Comparison of osmotic and allelopathic effects of grass leaf extrats on grass seed germination and radicle elongation. **Plant Soil**, v.140, p.315-319, 1992.
