

Efeitos alelopáticos de extratos de *Amburana cearensis* na germinação de sementes de rabanete e alface

Rozeli Aparecida Zanon Felix¹, Elizabeth Orika Ono¹ e Francisco Pinheiro de Araújo²

¹UNESP – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, C.P. 510, CEP 18618-000, Botucatu, SP.

²EMBRAPA SEMI-ARIDO. CP 23, CEP 56302-970, Petrolina, PE.

rldois@ig.com.br, eoono@ibb.unesp.br, pinheiro@cpatsa.embrapa.br

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos alelopáticos de extratos aquosos e metanólicos de sementes de *Amburana cearensis* (Fr. All.) AC Smith, sobre a germinação de sementes de rabanete e alface. Os bioensaios foram conduzidos em câmara de germinação, utilizando os seguintes tratamentos: T1 (testemunha: água destilada); T2 (cumarina 100mgL⁻¹); T3 a T6 (5, 10, 20 e 40g, respectivamente, de semente moída de *Amburana cearensis* L⁻¹ de água destilada); T7 (testemunha: 100mL de metanol L⁻¹ de água destilada); T8 a T11 (5, 10, 20 e 40g, respectivamente, de semente moída de *Amburana cearensis* + 100mL de metanol L⁻¹ de água destilada). Sementes de rabanete e alface foram colocadas em placas de Petri contendo papel de filtro como substrato e umedecidas com 5mL dos tratamentos. Para a avaliação do efeito dos tratamentos foi observada a porcentagem de germinação de sementes, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da radícula e parte aérea e porcentagem de plântulas normais. Os resultados mostraram que os extratos aquosos e metanólicos, em concentrações mais elevadas, exerceram maior poder alelopático sobre a germinação das sementes de rabanete e alface, assim como, no desenvolvimento das plântulas formadas, as quais apresentavam necrose radicular.

Palavras-chave: cumarina, desenvolvimento, índice de velocidade de germinação.

Allelopathic effects of *Amburana cearensis* extract in the radish and lettuce seed germination

Abstract: The target of the present study was to evaluate the allelopathic effects of aqueous and methanolic *Amburana cearensis* seeds (Fr. All.) AC Smith, on radish and lettuce seed germination. The bioassays were directed in the germination chamber using the following treatments: T1 (control: distilled water); T2 (coumarin 100mgL⁻¹); T3 to T6 (5, 10, 20 and 40g, respectively of *Amburana cearensis* ground seeds L⁻¹ of distilled water); T7 (control: 100mL of methanol L⁻¹ distilled water); T8 to T11 (5, 10, 20 and 40g, respectively of *Amburana cearensis* + 100mL of methanol L⁻¹ of distilled water). Radish and lettuce seeds were put in Petri dishes containing filter paper as substract and moistened in 5mL of the treatment. In the treatment effect evaluation it was observed the percentage of seed germination, germination velocity index, root and shoot length and normal plants percentage. The results showed that aqueous and methanolic extracts in increased concentrations foment an allelopathic power raise on radish and lettuce germination as well as in the development of the growth plants which showed a necrosis of the small root.

Key words: coumarin, developement, germination velocity index.

Introdução

A Sociedade Internacional de Alelopatia tem definido a atividade alelopática como um processo envolvendo metabólitos especiais (aleloquímicos) produzidos por plantas, microrganismos, vírus e fungos que influenciam no crescimento e desenvolvimento de sistemas agrícolas e biológicos (Torres *et al.*, 1996).

Os aleloquímicos de plantas são liberados no ambiente através das raízes, tronco e folhas ou na decomposição do material vegetal. Atualmente, tem-se aumentado o interesse na exploração da alelopatia como uma alternativa estratégica, principalmente para o controle de ervas daninhas, de insetos e de doenças.

Diversas classes de substâncias naturais como, taninos, glicosídeos cianogênicos, alcalóides, sesquiterpenos, flavonóides e ácidos fenólicos possuem atividade alelopática (King e Ambika, 2002).

Segundo Richardson e Williamson (1988), a ação das substâncias aleloquímicas não é muito específica, podendo uma mesma substância desempenhar várias funções, dependendo de sua concentração e composição química.

A incorporação de substâncias com atividades alelopáticas na agricultura podem reduzir o uso de herbicidas sintéticos e fungicidas acarretando menos danos ao meio ambiente. O uso excessivo de agroquímicos causa danos ambientais, atuando no balanço de microrganismos do solo, deficiência de nutrientes e mudanças nas propriedades físico-químicas do solo, resultando na diminuição da produtividade da colheita (Chou, 1999).

Baseando-se na resistência ou tolerância de certas espécies aos metabólitos secundários com função de aleloquímicos, foram padronizadas algumas espécies como plantas indicadoras ou plantas-teste, como é o caso da alface (*Lactuca sativa* L.), rabanete (*Raphanus sativus* L.), entre outras. Estas espécies são bastante sensíveis aos aleloquímicos, possuindo ainda, rápida e uniforme germinação e um grau de sensibilidade com o qual se permitem expressar resultados a baixas concentrações (Ferreira e Áquila, 2000).

Este trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos alelopáticos de extratos aquosos e metanólicos de sementes de *Amburana cearensis* (Fr. All.) AC Smith sobre a germinação de sementes de rabanete e alface, em diferentes concentrações, a fim de evidenciar o efeito alelopático desses extratos sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas destas espécies.

Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido em câmara de germinação do Laboratório de Germinação do Departamento de Botânica, do Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Botucatu (SP).

Foram utilizadas sementes de rabanete (*Raphanus sativus*) cultivar Redondo Vermelho e de alface (*Lactuca sativa*) cultivar Salad Bowl, certificadas pela Hortec Sementes Ltda.

Sementes de *Amburana cearensis* foram obtidas da região semi-árida do Nordeste brasileiro (Petrolina, PE), sendo estas secas em estufa de circulação forçada de ar a 70°C, até peso constante e moídas em moinho tipo Wiley com peneira de malha 20mesh.

Com o moído das sementes foram preparados os extratos aquosos e metanólicos. Para os extratos aquosos o moído das sementes foi fervido em água destilada por cinco minutos e resfriado em temperatura ambiente. Para os extratos metanólicos, o moído foi colocado em 100mL de metanol por 12 horas. Ambos os extratos foram filtrados em papel de filtro e o volume completado para um litro com água destilada, sendo os extratos armazenados em geladeira até o momento de sua utilização.

Para verificar o efeito do extrato de sementes de *Amburana cearensis* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de rabanete e alface, foram utilizados os seguintes tratamentos: T1- testemunha (água destilada); T2- cumarina a 100mgL⁻¹; T3- 5g da semente moída de *A. cearensis* L⁻¹ de água destilada; T4- 10g da semente moída de *A. cearensis* L⁻¹ de água destilada; T5- 20g da semente moída de *A. cearensis* L⁻¹ de água destilada; T6- 40g da semente moída de *A. cearensis* L⁻¹ de água destilada; T7- testemunha (100mL de metanol L⁻¹ de água destilada); T8- 5g da semente moída de *A. cearensis* + 100mL de metanol L⁻¹ de água destilada; T9- 10g da semente moída de *A. cearensis* + 100mL de metanol L⁻¹ de água destilada; T10- 20g da semente moída de *A. cearensis* + 100mL de metanol L⁻¹ de água destilada e T11- 40g da semente moída de *A. cearensis* + 100mL de metanol L⁻¹ de água destilada.

O tratamento com cumarina foi utilizado como testemunha para comparação com o comportamento da germinação apresentada com o extrato de sementes de *A. cearensis*, uma vez que, a literatura relata presença desse composto fenólico nesse órgão.

Sementes de rabanete e alface foram semeadas em placas de Petri contendo duas folhas de papel de filtro e umedecidas com 5mL dos tratamentos e cobertas com uma folha de papel de filtro. No dia posterior à semeadura, as sementes ainda foram umedecidas com as soluções dos tratamentos, mas após esse período, a umidade foi mantida com água destilada

sempre que necessário. As sementes foram mantidas em câmara de germinação do tipo B.O.D., modelo Fanem, à 25°C sob luz constante.

O efeito dos extratos sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de rabanete e alface foi avaliado pelas seguintes observações: a) porcentagem de germinação de sementes (%G), realizada através da contagem diária do número de sementes germinadas, considerando-se como semente germinada aquela que apresentou 3mm de radícula, durante sete dias após a semeadura; b) índice de velocidade de germinação (IVG), durante sete dias, determinado segundo equação proposta por Maguire (1962); c) comprimento da raiz primária, medida dois dias após a semeadura, com o auxílio de paquímetro digital, sendo os dados expressos em cm; d) comprimento da parte aérea, medido aos quatro dias após a semeadura, com o auxílio de paquímetro digital, sendo os dados expressos em cm e e) porcentagem de plântulas normais, após sete dias da semeadura segundo Regras para Análises de Sementes (Brasil, 1992).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 11 tratamentos e quatro repetições de 50 sementes para cada espécie teste. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os tratamentos que apresentaram resultados nulos para as características avaliadas, para não interferirem nas análises, não foram incluídos nas análises estatísticas.

Resultados e Discussão

A análise dos resultados da porcentagem de germinação de sementes de rabanete (*Raphanus sativus*), tratadas com extrato aquoso de sementes de *Amburana cearensis*, avaliadas durante sete dias, mostra que não houve germinação das sementes tratadas com 40g da semente moída (Tabela 1). Nessa mesma concentração em extrato metanólico a porcentagem de germinação foi muito baixa. Os dados mostram também, que o aumento da concentração do extrato reduziu, significativamente, a taxa de germinação, tanto no extrato aquoso como no metanólico. Dessa forma, mostrando que altas concentrações são mais efetivas para exercerem maior poder alelopático sobre a germinação desta espécie.

Comparando-se os tratamentos com extratos aquosos e metanólicos, observa-se que o extrato aquoso foi mais efetivo em inibir a germinação das sementes de rabanete.

Observa-se que concentrações acima de 5g do moído de sementes de *A. cearensis* em água inibiram drasticamente a germinação de sementes de rabanete ao longo do período de estudo (Figura 1A). Pode-se observar também que, o tratamento das sementes de rabanete com cumarina, também inibiu a germinação das sementes, semelhantemente ao

comportamento dos extratos com concentrações acima de 10g do moído de sementes de *A. cearensis* em água. Assim, pode-se sugerir a presença de cumarina em sementes de *A. cearensis* como relatado por Maia (2004).

Tabela 1 - Porcentagem total (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.) tratadas com extratos, aquosos e metanólicos, de sementes de *Amburana cearensis* (Fr. All). Smith, aos 7 dias após a semeadura

Tratamentos	rabanete		Alface	
	%G	IVG	%G	IVG
Testemunha H ₂ O	100,0 a	24,88 a	76,5 a	14,86 a
Cumarina a 100 mg L ⁻¹	12,0 fg	1,50 ef	0	0
5g de semente de <i>A. cearensis</i> L ⁻¹ H ₂ O	94,0 bc	12,57 c	35,5 bc	4,28 c
10g de semente de <i>A. cearensis</i> L ⁻¹ H ₂ O	31,0 e	5,22 d	11,5 d	1,22cd
20g de semente de <i>A. cearensis</i> L ⁻¹ H ₂ O	2,5 g	0,27 f	0	0
40g de semente de <i>A. cearensis</i> L ⁻¹ H ₂ O	0	0	0	0
Testemunha Metanol	99,5 ab	27,4 a	51,0 b	10,70 b
5g de semente de <i>A. cearensis</i> em metanol L ⁻¹ H ₂ O	91,0 cd	21,22 b	20,0 cd	2,28 cd
10g de semente de <i>A. cearensis</i> em metanol L ⁻¹ H ₂ O	80,5 d	13,90 c	2,0 e	0,21 d
20g de semente de <i>A. cearensis</i> em metanol L ⁻¹ H ₂ O	29,5 e	4,07 de	0	0
40g de semente de <i>A. cearensis</i> em metanol L ⁻¹ H ₂ O	18,5 ef	3,13 def	0	0
F	208,06*	240,16*	130,39*	77,66*
C.V. (%)	9,36	12,70	17,77	37,78

*significativo a 5% de probabilidade

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

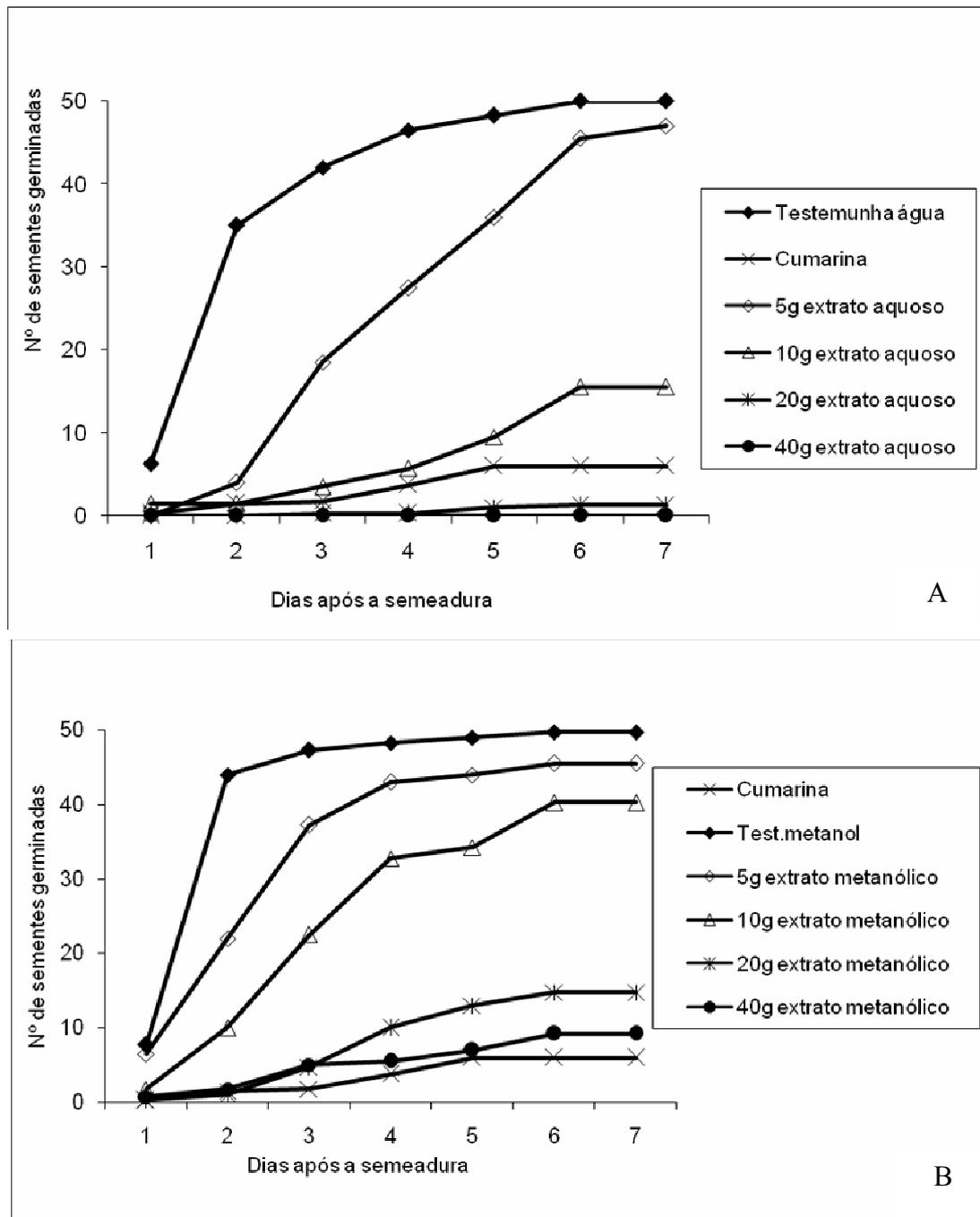


Figura 1 - Germinação de sementes de rabanete tratadas com extrato aquoso (A) e extrato metanólico (B) de sementes de *Amburana cearensis* (Fr. All). Smith.

A inibição da germinação de sementes de rabanete tratadas com extrato metanólico só foi observada a partir da concentração com 10g do moído de sementes de *A. cearensis*, mesmo assim, inibição menor que aquela observada com o extrato aquoso (Figura 1B).

Analisando-se a taxa de germinação de sementes de alface que receberam tratamentos aquosos e metanólicos em diferentes concentrações do moído de sementes de *A. cearensis*,

observa-se que esta espécie foi mais sensível ao efeito alelopático dos extratos do que sementes de rabanete (Tabela 1). Em sementes de alface as concentrações de 20 e 40g do moído, tanto no extrato aquoso como no metanólico, inibiram totalmente o processo germinativo e, também, no tratamento com cumarina.

Observa-se que concentrações acima de 5g do moído de sementes de *A. cearensis* em água ou metanol inibiram drasticamente a germinação de sementes de alface quando comparado com a testemunha (Figuras 2A e B). Observa-se também, que o tratamento das sementes de alface, com cumarina, inibiu totalmente a germinação destas, comportamento semelhante ao dos extratos com concentrações de 20 e 40g do moído de sementes de *A. cearensis* em água ou metanol. Confirmando, mais uma vez, a possível presença de cumarina em sementes de *A. cearensis*.

Perez e Moraes (1991), estudando o efeito da cumarina na germinação de sementes de *Prosopis juliflora* (Sw) D.C., também verificaram que a adição de cumarina no meio germinativo acarretou na diminuição da percentagem e velocidade de germinação, corroborando com os resultados do presente estudo.

De acordo com os resultados obtidos para percentagem de germinação de sementes de rabanete e alface, tratadas com extratos aquosos e metanólicos de sementes de *A. cearensis*, avaliado durante sete dias, nota-se que a *A. cearensis* apresenta efeito alelopático negativo e que, dependendo de sua concentração, pode interferir significativamente na taxa de germinação.

Os resultados apresentados neste experimento estão de acordo com os encontrados por Reigosa *et al.* (1999), que relatam que os efeitos dos aleloquímicos nos diferentes processos fisiológicos de uma planta são dependentes das concentrações, ou ao menos, se espera que sejam.

Carvalho *et al.* (1996) também verificaram que o potencial alelopático de folhas verdes de *Saccharum officinarum* L. (cana-de-açúcar), sobre sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (sabiá), variava em função das concentrações analisadas. Gatti *et al.* (2004), em estudos sobre o efeito do extrato de folhas de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze (papo-de-peru) sobre a germinação de sementes de alface e rabanete, observaram que o extrato aquoso inibiu a germinação das sementes com o aumento das concentrações analisadas.

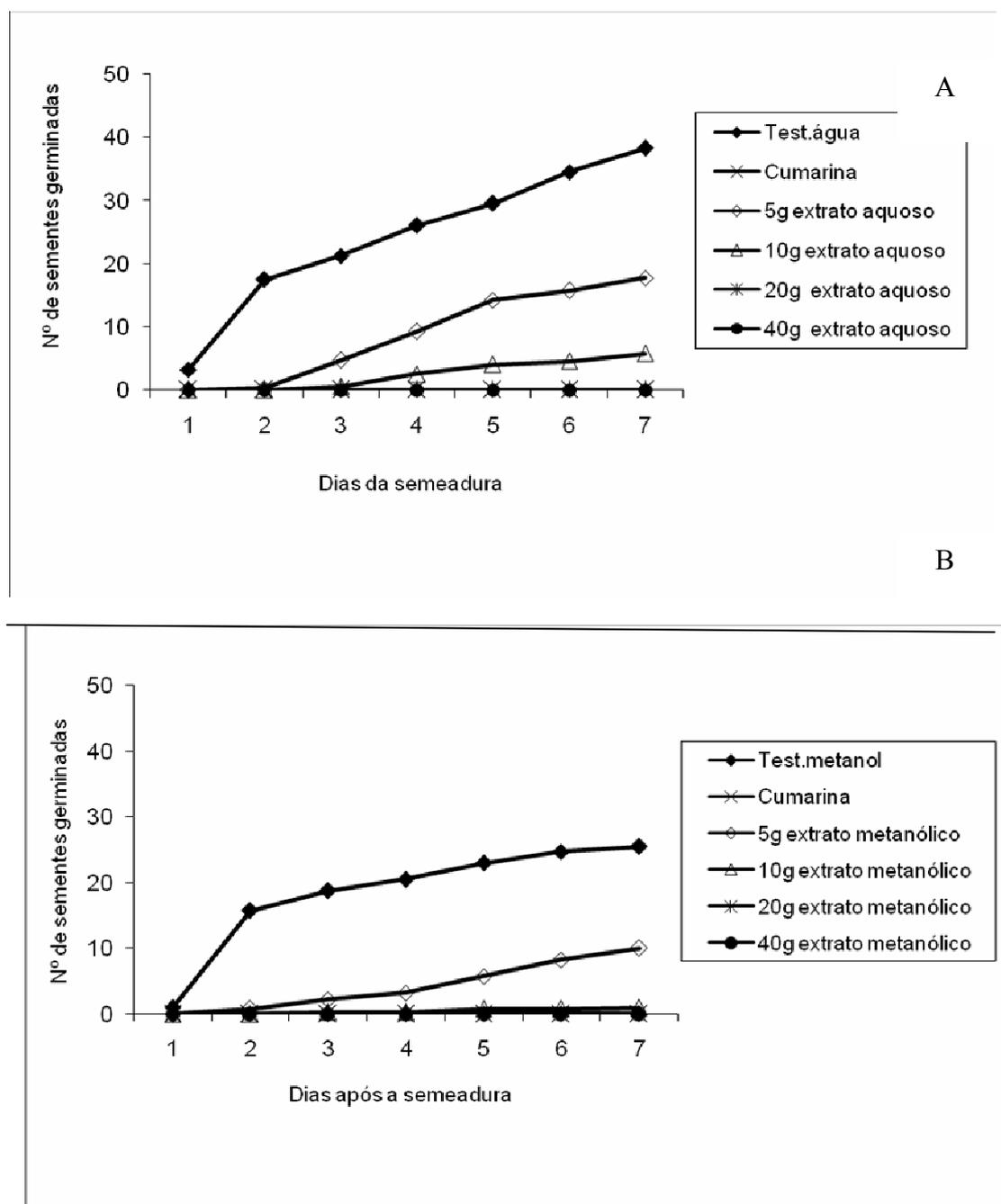


Figura 2 - Germinação de sementes de alface tratadas com extrato aquoso (A) e extrato metanólico (B) de sementes de *Amburana cearensis* (Fr. All). Smith.

Os resultados do índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de rabanete e alface mostram que a velocidade de germinação das sementes tratadas com extratos aquosos e metanólicos de sementes de *A. cearensis* diminuíram com o aumento da concentração, indicando mais uma vez, o efeito alelopático significativo dos extratos na germinação das

sementes (Tabela 1). Assim, as concentrações mais elevadas dos extratos de sementes de *A. cearensis* atrasaram, totalmente, o processo da germinação.

Esses resultados concordam com os obtidos por Gorla e Perez (1997), onde a velocidade de germinação de sementes de tomate também decresceu com o aumento da concentração dos extratos de folhas de *Miconia albicans*, *Lantana camara*, *Leucaena leucocephala* e *Drimys winteri*.

Também Perez e Moraes (1991), estudando o efeito da cumarina e de sua interação com a giberelina na germinação de sementes de *Prosopis juliflora*, concluíram que a adição de cumarina no meio germinativo acarretou na diminuição da percentagem e velocidade de germinação.

Esses resultados também corroboram com os encontrados por Colpas *et al.* (2003), trabalhando com vários compostos secundários, entre eles, a cumarina, composto presente em *M. glomerata*, que evidenciou forte atividade inibitória sobre a germinação de sementes de soja. Segundo Ferreira e Borghetti (2004), frequentemente, o efeito alelopático pode não se dar sobre a germinabilidade (percentual final de germinação), mas sobre a velocidade de germinação ou sobre outro parâmetro do processo.

Mazzafera (2003) também observou que extrato aquoso de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. e cravo-da-Índia apresentava forte inibição na germinação e velocidade de germinação de várias sementes, entre elas, alface e tomate, demonstrando também o potencial alelopático da espécie.

Analisando-se os resultados do comprimento da raiz primária de plântulas de rabanete e de alface verificou-se que o comprimento das raízes das plântulas diminuiu com o aumento da concentração dos extratos, apresentando diferença significativa em relação às testemunhas (Tabela 2). As raízes apresentavam-se atrofiadas e curtas, principalmente, nos tratamentos de maior concentração do moído de sementes de *A. cearensis*, demonstrando assim, o efeito alelopático também no desenvolvimento da plântula.

Esses resultados concordam com os obtidos por Souza Filho *et al.* (1997), que sugerem ser o desenvolvimento da radícula um dos melhores indicadores para o estudo de extratos com potencial alelopático.

Tabela 2 - Comprimento da raiz primária (CR- cm) e do hipocótilo (CH) de plântulas de rabanete (*Raphanus sativus* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.) tratadas com extratos, aquosos e metanólicos, de sementes de *Amburana cearensis* (Fr. All). Smith, aos quatro dias após a semeadura

Tratamentos	rabanete		Alface	
	CR	CH	CR	CH
Testemunha H ₂ O	0,72 a	1,40 a	0,52 a	0,72 a
Cumarina a 100 mg L ⁻¹	0	0,38 c	0	0,17 b
5g de semente de <i>A. cearensis</i> L ⁻¹ H ₂ O	0,19 cd	0,65 bc	0,02 b	0,22 b
10g de semente de <i>A. cearensis</i> L ⁻¹ H ₂ O	0,15 d	0,38 c	0	0
20g de semente de <i>A. cearensis</i> L ⁻¹ H ₂ O	0	0	0	0
40g de semente de <i>A. cearensis</i> L ⁻¹ H ₂ O	0	0	0	0
Testemunha Metanol	0,71 ab	1,53 a	0,38 a	0,50 ab
5g de semente de <i>A. cearensis</i> em metanol L ⁻¹ H ₂ O	0,43 bc	1,50 a	0,05 b	0,20 b
10g de semente de <i>A. cearensis</i> em metanol L ⁻¹ H ₂ O	0,33 cd	0,99 b	0	0
20g de semente de <i>A. cearensis</i> em metanol L ⁻¹ H ₂ O	0,23 cd	0,42 c	0	0
40g de semente de <i>A. cearensis</i> em metanol L ⁻¹ H ₂ O	0,18 cd	0,34 c	0	0
F	7,27*	37,85*	79,14*	5,45*
C.V. (%)	62,21	19,86	45,78	56,00

* Significativo a 5% de probabilidade

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Almeida *et al.* (2000) também observaram que, além de diminuir o alongamento das radículas de leucena, guandu e sesbania, os extratos aquosos dos cultivares de *P. maximum* alteraram sua morfologia, com o aumento da concentração dos extratos. Pires *et al.* (2001b) também observaram que houve redução do comprimento e massa seca das raízes de plântulas de milho em função do aumento da concentração do extrato aquoso de leucena.

A presença de anormalidade em raízes parece ser um bom parâmetro para registro de anormalidade de plântulas, pois este órgão é mais sensível à ação alelopática que a parte aérea (Pires e Oliveira 2001).

Os resultados mostram o efeito inibitório dos extratos de sementes de *Amburana cearensis* sobre o crescimento da parte aérea de plântulas de rabanete e alface (Tabela 2).

Em relação à percentagem de plântulas normais formadas a partir de sementes de rabanete e alface os resultados mostram que os tratamentos utilizados, mesmo em baixas concentrações, acarretaram em diversas anormalidades nas plântulas tanto de rabanete como de alface, tais como, engrossamento e redução da radícula, redução no tamanho do hipocótilo,

necrose radicular, redução das raízes secundárias, demonstrando efeito alelopático dos extratos de sementes de *A. cearensis* (Tabela 3).

Segundo Ferreira e Áquila (2000), outro efeito causado por substâncias alelopáticas é o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns, fato também constatado neste ensaio de germinação. Esses dados confirmam a presença de aleloquímicos nas amostras, pois conforme afirmam esses mesmos autores, a presença de substâncias alelopáticas pode induzir ao aparecimento deste efeito.

Aliado a isto, observa-se discrepâncias no crescimento da radícula e do hipocótilo que também poderiam conduzir à formação de plântulas anormais, as quais, provavelmente, não conseguiriam completar o seu desenvolvimento.

Os efeitos alelopáticos dos extratos de sementes de *A. cearensis* foram observados tanto sobre a germinação quanto sobre o desenvolvimento das plântulas de rabanete e alface. Ferreira e Aquila (2000) apontam que a germinação é menos sensível aos aleloquímicos do que o crescimento da plântula, pois as substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns.

A inibição do crescimento da plântula após a germinação, sob o ponto de vista ecológico, é um mecanismo mais eficiente de seleção do que evitar a germinação do competidor. Isto porque a descendência seria eliminada por morte dos indivíduos, desaparecendo o DNA competidor, ou, nos casos menos severos, por retardamento do crescimento ou da germinação. Neste último caso, os resultados ontogênicos são similares, pois se o desenvolvimento das outras espécies é prejudicado, a espécie favorecida pode estabelecer sua prole, evitando a pressão maior de competição (Jacobi e Ferreira, 1991). Isto vem salientar a importância dos promissores resultados obtidos com o extrato, pois este foi eficiente tanto na inibição da germinação como no desenvolvimento e/ou crescimento das plântulas. Ainda, a inibição do crescimento radicular pode ocasionar redução da absorção de nutrientes pela raiz, acarretando problemas no desenvolvimento e sobrevivência da plântula, principalmente, quando findarem os nutrientes da semente, pela baixa taxa fotossintética.

Em relação à influência alelopática no crescimento de plântulas de alface e rabanete foram registradas várias anormalidades, principalmente, no sistema radicular onde as raízes primárias apresentaram-se atrofiadas, defeituosas e em alguns casos, praticamente ausentes. Algumas plântulas apresentaram raízes curtas e grossas, semelhante à resposta fitotóxica de etileno, desproporcionais em relação às outras estruturas da plântula

Notou-se que nas concentrações onde não houve inibição da germinação, tanto em alface como em rabanete, ocorreu visível escurecimento (necrose) de pequenas porções das

sementes. Em algumas delas houve emergência da radícula, porém, a coifa mostrava-se totalmente oxidada, escurecida e com o passar do tempo, as mesmas paravam seu crescimento, apresentando amolec

Constatou-se também, que o efeito alelopático de sementes de *A. cearensis* foi mais eficaz sobre o desenvolvimento da plântula do que na germinação propriamente dita, pois, mesmo em concentrações mais baixas onde as sementes germinaram, as plântulas apresentavam anormalidades, principalmente, no sistema radicular, aparentemente, incapazes de se desenvolver, posteriormente. Assim, os resultados da Tabela 3 mostram baixa porcentagem de plântulas normais de alface e rabanete formadas de sementes tratadas com extratos aquosos e metanólicos de sementes de amburana.

Tabela 3 - Porcentagem de plântulas normais formadas a partir de sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.) tratadas com extratos, aquoso e metanólico, de sementes de *Amburana cearensis* (Fr. All). Smith, aos 7 dias após a semeadura

Tratamentos	rabanete	alface
Testemunha H ₂ O	90,0 a	62,0 a
Cumarina a 100 mg L ⁻¹	0	0
5g de semente de <i>A. cearensis</i> L ⁻¹ H ₂ O	14,7 d	44,42 c
10g de semente de <i>A. cearensis</i> L ⁻¹ H ₂ O	12,9 d	0
20g de semente de <i>A. cearensis</i> L ⁻¹ H ₂ O	0	0
40g de semente de <i>A. cearensis</i> L ⁻¹ H ₂ O	0	0
Testemunha Metanol	64,8 b	9,41 b
5g de semente de <i>A. cearensis</i> em metanol L ⁻¹ H ₂ O	43,2 c	0
10g de semente de <i>A. cearensis</i> em metanol L ⁻¹ H ₂ O	16,7 d	0
20g de semente de <i>A. cearensis</i> em metanol L ⁻¹ H ₂ O	12,9 d	0
40g de semente de <i>A. cearensis</i> em metanol L ⁻¹ H ₂ O	0	0
F	172,71*	82,17*
C.V. (%)	13,38	15,30

* Significativo a 5% de probabilidade

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados do presente trabalho indicam que extratos aquosos e metanólicos, de sementes de *A. cearensis* em altas concentrações, 40g de semente L⁻¹ H₂O ou metanol, para sementes de rabanete e 20 e 40g de semente L⁻¹ H₂O ou metanol, para sementes de alface, exercem poder alelopático sobre a germinação e sobre o desenvolvimento das plântulas formadas.

Conclusão

Pelos resultados obtidos neste trabalho com extratos aquosos e metanólicos de semente de *Amburana cearensis* pode-se concluir que os extratos aquosos foram mais eficientes na inibição da germinação sobre as sementes testes, alface e rabanete, e que os extratos metanólicos são tóxicos apenas às sementes de alface.

Referências

- AQUILA, M.E.A. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Iheringia**, Porto Alegre, v.53, p.51-66, 2000.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Departamento Nacional de Produção Vegetal, 1992. 365p.
- CARVALHO, G.J.; FONTANÉTTI, A.; CANÇADO, C.T. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) no controle da tiririca (*Cypeurs rotundus*). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.26, n.3, p.647-651, 2002.
- CHOU, C.H. Methodologies for allelopathic research: from fields to laboratory. In: MACIAS, F.A.; GALINDO, J.C.G.; MOLINILLO, J.M.G.; CUTLER, H.G. (Ed.) **Recent advances in allelopathy**. Cadiz; Serv. Pub. Univ. Cadiz, 1999. v.1, p.3-24.
- COLPAS, F.T.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. Effects of some phenolic compounds on soybean seed germination and on seed-borne fungi. **Brazilian Archives Biology and Technology**, Curitiba, v.46, n.2, p.155-161, 2003.
- FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12(Edição especial), p.175-204, 2000.
- FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 520p.
- 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 Brasilica**, São Paulo, v.18, n.3, p.459-472, 2004.
- GORLA, C.M.; PEREZ, S.C.J.G.A. Influência de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans* Triana, *Lantana camara* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit e *Drimys winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de sementes de tomate e pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.19, n.2, p.:261-266, 1997.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos de análises bromatológicas (análises químicas)**. São Paulo: Laboratório de saúde pública, 1951. 751p.
- JACOBI, U.S.; FERREIRA, A.G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC.) OK. Sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, p.935-943, 1991.

KING, S.R.; AMBIKA, R. Allelopathic plants. 5. *Chromolaen odorata* (L). **Allelopathy Journal**, Haryana, India, v.9, n.1, p.:35-41, 2002.

MAGUIRE, J.A. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MAIA, G.N. **Caatinga: Árvores e arbustos e suas características**. São Paulo: D&Z. Ed. São Paulo, 2004. 415p.

MAZZAFERA, P. Efeito alelopático do extrato aquoso de cravo-da-índia e eugenol. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.231-238, 2003.

MEDEIROS, A.R.M.; LUCHESI, A.A. Efeitos alelopáticos da ervilhaca (*Vicia sativa* L.) sobre a alface em testes de laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.1, p.9-14, 1993.

PEREZ, S.C.J.G.A.; MORAES, J.A.P.V. Efeito DA Cumarina e de sua interação com giberelina na germinação de *Prosopis juliflora* (Sw) D.C. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.9, p.1493-1501, 1991.

PIRES, N.M.; SOUZA, I.R.P.; PRATES, H.T.; FARIA, P.C.L.; PEREIRA FILHO, I.A.; MAGALHÃES, P.C. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade da peroxidase em plântulas de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.13, n.1, p.55-65, 2001.

PIRES, N.M.; OLIVEIRA, V.R. Alelopatia. In: OLIVEIRA, R.S.Jr.; CONSTANTIN, J. (Coord.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p.145-185.

REIGOSA, M.J.; SÁCHES-MOREIRAS, A.; GONZALES, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Science**, Philadelphia, v.18, n.5, p.577-608, 1999.

RICHARDSON, D.R.; WILLIAMSON, G.B. Allelopathic effects of shrubs of the sand pine scrub on pines and grasses of the sandhills. **Forest Science**, Oxford, v.34, p.592-605, 1998.

SOUZA FILHO, A.P.S.; RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, p.:165-170, 1997.

TORRES, A.; OLIVA, R.M.; CASTELLANO, D.; CROSS, P. Introduction, a Science for the Future. In: FIRST WORLD CONGRESS ON ALLELOPATHY, 1, 1996, Cádiz, Spain. **Proceedings**. Cádiz, p.16-20.

Recebido em: 18/11/2009

Aceito para publicação em: 01/02/2010