

Janeiro e Fevereiro de 2002

VOL. XLIX | Nº281

Viçosa – Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

**EFEITOS DE EXTRATOS AQUOSOS DE
TIRIRICA SOBRE A GERMINAÇÃO DE ALFACE,
PIMENTÃO E JILÓ E SOBRE A DIVISÃO
CELULAR NA RADÍCULA DE ALFACE¹**

Michelle Guedes Catunda²
Cláudio Luiz Melo de Souza³
Verônica de Moraes³
Geizi Jane Alves de Carvalho⁴
Silvério de Paiva Freitas²

RESUMO

Avaliaram-se os efeitos de extratos aquosos de folhas e parte subterrânea (tubérculos e raízes) de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) sobre a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), pimentão (*Capsicum annum* L.) e jiló (*Solanum gilo* L.), bem como sobre a divisão celular no meristema da radícula de alface. Adicionalmente, foi realizada uma prospecção fitoquímica nos extratos de tiririca. Os extratos aquosos a 4 ou 6% (p/v) reduziram significativamente a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação das espécies testadas.

¹ Aceito para publicação em 19.11.2001.

² Setor de Plantas Daninhas e Medicinais, Laboratório de Fitotecnia, Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF). Av. Alberto Lamego, 2000. 28015-620 Campos dos Goytacazes, RJ.

³ Setor de Semioquímicos, Laboratório de Proteção de Plantas, UENF.

⁴ Setor de Produtos Naturais. Laboratório de Ciências Químicas, UENF. Univ. Estácio de Sá. Av. 28 de Março, 423. 28020-740 Campos dos Goytacazes, RJ. Univ. Castelo Branco. Av. Santa Cruz, 1631. Realengo. 21710-250 Rio de Janeiro, RJ.

Nos extratos de folhas e parte subterrânea de tiririca, a prospecção fitoquímica indicou a presença de aleloquímicos capazes de inibir a germinação. As células do meristema da radícula de sementes de alface que germinaram sobre papel-filtro tratado com extratos de tiririca não apresentaram anomalias morfológicas nos cromossomos, e as fases da divisão celular ocorreram normalmente.

Palavras-chaves: *Cyperus rotundus*, *Lactuca sativa*, *Capsicum annuum*, *Solanum gilo*, alelopatia.

ABSTRACT

EFFECTS OF PURPLE NUTSEDGE WATER EXTRACTS ON LETTUCE, BELL PEPPER AND EGGPLANT SEED GERMINATION, AND ON LETTUCE RADICLE CELL DIVISION

The objective of this work was to evaluate the effects of aqueous extracts from leaves and underground parts (tubers and roots) of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) on the percentage and rate of speed germination of lettuce (*Lactuca sativa* L.), bell pepper (*Capsicum annuum* L.) and eggplant (*Solanum gilo* L.), as well as on lettuce radicle tip cell division. In addition, phytochemical tests were performed with aqueous extracts of purple nutsedge. Water extracts at 4 or 6% (w/v) decreased the percentage and rate speed germination of all species tested. In both extracts (leaves and underground parts), the phytochemical tests confirmed the presence of allelochemicals with inhibitory effects on seed germination. Radicle tip cells of lettuce, which germinated on filter paper treated with purple nutsedge extracts, did not present chromosome morphology anomalies, and cell division phases occurred normally.

Key words: *Cyperus rotundus*, *Lactuca sativa*, *Capsicum annuum*, *Solanum gilo*, allelophaty.

INTRODUÇÃO

O plantio de olerícolas no Norte Fluminense vem aumentando progressivamente nos últimos anos como alternativa à monocultura da cana-de-açúcar. A infestação destas áreas pela tiririca é um sério problema, principalmente para as culturas de alface, pimentão e jiló. Essa planta invasora é de difícil controle, por apresentar rápida ocupação do solo e alta capacidade de disseminação por meio de tubérculos (2). Existem evidências de que fenômenos de alelopatia possam auxiliar na sua capacidade de estabelecimento em agrossistemas (3, 5, 8, 11).

A palavra alelopatia tem sido usada de forma restrita aos efeitos prejudiciais de uma planta sobre a outra por meio de compostos químicos liberados no ambiente (12). Numa cotação mais abrangente, o termo refere-se a compostos denominados agentes aleloquímicos ou alelopáticos que, ao serem liberados pelas plantas ou pelos resíduos vegetais, podem favorecer ou prejudicar o crescimento de outras plantas (12). Quando o composto liberado causa somente efeitos prejudiciais, recebe o nome de

fitotoxina (6). Os agentes alelopáticos são comumente encontrados em exudatos radiculares, substâncias lixiviadas de tecidos vivos ou mortos e em substâncias liberadas durante a decomposição de materiais vegetais (1, 4, 12).

Infestações de tiririca em áreas de cultivos causaram fenômenos alelopáticos que reduziram os níveis de produção (8). A redução no crescimento de milho e soja foi constatada quando estas plantas foram cultivadas em locais infestados anteriormente por tiririca (3). O crescimento inicial da cultura do arroz, também foi inibido por exsudados da tiririca (11). Além disso, os extratos aquosos da parte subterrânea dessa invasora inibiram a germinação e o alongamento da radícula de cevada (5).

No presente estudo, avaliou-se a influência de extratos aquosos de folhas e parte subterrânea (tubérculos e raízes) de tiririca sobre a germinação de jiló, pimentão e alface, bem como sobre a divisão celular no meristema apical da radícula de alface. Adicionalmente, foram determinadas as principais classes de substâncias alelopáticas presentes nesses extratos a partir de prospecção fitoquímica.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo e análises químicas dos extratos aquosos

Plantas de tiririca foram coletadas na Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF). Em laboratório, foram separadas em partes aérea (folhas) e subterrânea (raízes e tubérculos), secas em temperatura ambiente (24 h) e depois em estufa (72 h, 50°C). Obteve-se o pó da planta através de processamento em moinho tipo martelo, com peneira (malha de 2 mm). Na elaboração dos extratos utilizaram-se 1, 2, 4 e 6 g do pó por 100 ml de água (% p/v). Para a extração misturou-se o pó em água destilada (50°C), seguido de repouso (4 h) e filtragem a vácuo. Para reduzir o conteúdo de microrganismos, os extratos foram mantidos em banho-maria (3 h, 40°C), seguido de resfriamento (30 min, -20°C). Avaliaram-se nos extratos o pH, o potencial osmótico (Ψ_{os}) e a condutividade elétrica (CE). No Setor de Produtos Naturais do Laboratório de Ciências Químicas da UENF, os extratos foram submetidos a testes fitoquímicos, conforme proposto por Mattos (9). Esses testes consistem no fracionamento dos extratos em solventes de diferentes graus de polaridade, e reagentes específicos confirmam o isolamento das classes de substâncias aleloquímicas.

Efeito dos extratos sobre a geminação de alface, pimentão e jiló

Os testes foram realizados no Setor de Análise de Sementes do Laboratório de Fitotecnia da UENF, dentro de câmaras germinadoras com

fotoperíodo de 8 h sob luz e 12 h no escuro. Nos testes com alface utilizou-se temperatura de 20°C constante e, nos testes com pimentão e jiló, temperaturas alternadas de 25°C (escotofase) e 30°C (fotofase). As sementes foram germinadas em caixas Gerbox®, forradas com feltro branco umedecido com 10 ml de extrato das partes aérea (PA) e subterrânea (PS), nas concentrações de 0, 1, 2, 4 e 6 % (p/v). Aos 10 dias após o início do teste, avaliou-se a porcentagem de germinação (PG) de alface e, aos 15 dias, a de pimentão e jiló. Considerou-se germinada a semente com protusão de raiz primária maior que 2 mm de comprimento. A contagem diária das sementes germinadas possibilitou o cálculo do índice de velocidade de germinação (IVG) (15). Utilizou-se delineamento estatístico inteiramente casualizado, com cinco repetições de 20 sementes/caixa Gerbox®, em esquema fatorial de 2 x 5 (extratos da PA e PS em cinco concentrações). Os dados de PG e IVG foram analisados quanto às regressões linear e múltipla, em função das concentrações dos extratos. Os dados de PG foram transformados em arco-seno da raiz da PG/100 e reconvertidos para apresentação.

Efeito do Ψ_{os} sobre a germinação de alface, pimentão e jiló

Os testes foram realizados como descrito no tópico anterior, salvo que os extratos foram substituídos por soluções de polietilenoglicol 6000 (PEG6000) com Ψ_{os} de 0,1; 0,2; 0,3; e 0,4 MPa e calcularam-se as equações de regressão da PG e o IVG em função desses Ψ_{os} .

Efeito dos extratos sobre a divisão celular em radícula de alface

As análises citológicas foram realizadas no Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal da UENF. As sementes foram germinadas na presença dos extratos, conforme descrito anteriormente. A radícula da semente foi retirada e deixada por 15 min em placa de Petri, com fixador Carnoy. Adicionou-se corante de Feulgen, e a área colorida foi transferida para lâmina, onde acrescentou-se ácido acético (45%). Com alfinete retirou-se a coifa e macerou-se o meristema. Adicionou-se carmim acético para a colocação da lamínula e observação das fases da mitose em microscópio óptico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados das análises químicas dos extratos aquosos

No Quadro 1 estão apresentadas as classes de substâncias determinadas neste trabalho. A presença de fenóis foi confirmada nos

testes realizados com todos os extratos. Esses compostos estão correlacionados com alterações na atividade de fito-hormônios, divisão celular, síntese orgânica, fluxo de carbono, conteúdo de clorofila, absorção de água e nutrientes (1, 4). Extratos aquosos de tiririca, que inibiram o crescimento de arroz, continham, principalmente, ácidos fenólicos, graxos e dicarboxílicos (11).

A presença de flavononas foi constatada no extrato da PA de tiririca. Vários flavonóides interferem na síntese de ATP mitocondrial, cadeia de transporte de elétrons e fotofosforilação (4).

A presença de saponinas foi confirmada em ambos os extratos. Essas substâncias são detectadas em tubérculos de tiririca e reduzem a permeabilidade do tegumento das sementes ao oxigênio (13).

O teste para detecção de taninos condensados ou catéquicos foi positivo em ambos os extratos. Alguns taninos podem inibir a ação de giberilinas, importantes para a germinação de sementes (1).

QUADRO 1 - Resumo da prospecção fitoquímica dos extratos aquosos das partes aérea e subterrânea de *Cyperus rotundus*.

Classes de substâncias determinadas	Extratos aquosos	
	Parte Aérea	Parte subterrânea
Ácidos fixos fortes.....	-	-
Ácidos fixos fracos.....	-	-
Alcalóides.....	-	-
Antocianinas, antocianidinas.....	-	-
Antranóis.....	-	-
Chalconas, auronas e xantonas.....	-	-
Cumarinas.....	-	-
Esteróides.....	-	-
Fenóis.....	+	+
Flavanonas.....	+	-
flavonas, flavonóis e flavanonóis.....	-	-
Heterosídeos cianogênicos*.....	-	-
Leucoantocianidinas.....	-	-
Quinonas.....	-	-
Resinas.....	-	-
Saponinas.....	+	+
Taninos condensados ou catéquicos.....	+	+
Terpenóides.....	+	+

* Teste sobre o pó da matéria seca; - indica ausência e + indica presença da substância.

Os testes com terpenóides foram positivos para os extratos de tiririca. Por conterem sesquiterpenos específicos, os tubérculos de tiririca são utilizados nas medicinas chinesa e japonesa como analgésico e para o tratamento de distúrbios estomacais e intestinais (10). Contudo, não se sabe se essas substâncias podem interferir na germinação de sementes.

No Quadro 2, os valores de pH obtidos nos extratos neste estudo variaram de 6,1 a 6,5. Segundo as regras da *International Seed Testing Association*, os valores de pH entre 6 e 7,5 são considerados ideais para a germinação da maioria das espécies vegetais (7), o que leva a crer que os valores de pH dos extratos pouco ou nada interferiram na germinação das espécies estudadas.

QUADRO 2 – Valores de potencial hidrogênico (pH), condutividade elétrica (CE) e potencial osmótico (Ψ_{os}) dos extratos aquosos das partes aérea e subterrânea de <i>Cyperus rotundus</i> .							
Concentrações dos extratos (% p/v)	Extratos aquosos						
	Parte aérea			Parte subterrânea			
	pH	CE (S.cm ⁻¹)	Ψ_{os} (MPa)	pH	CE (S.cm ⁻¹)	Ψ_{os} (MPa)	
1	6,5	1,58	0,15	6,3	1,50	0,14	
2	6,5	2,87	0,23	6,2	1,95	0,18	
4	6,5	6,74	0,34	6,1	1,80	0,17	
6	6,5	7,47	0,35	6,2	3,30	0,25	

Devido à presença de cátions nos extratos, foi necessário avaliar, nestes, a CE, o que permitiu estimar a força iônica e, conseqüentemente, o Ψ_{os} que eles possuem (14, 15). No Quadro 2, os valores de CE obtidos nos extratos vegetais variaram de 1,5 a 7,47 S.cm⁻¹ e os de Ψ_{os} , de 0,14 a 0,35 MPa. Os maiores valores de Ψ_{os} obtidos nos extratos podem inibir a germinação de várias espécies (15). Portanto, foi necessário investigar o efeito do Ψ_{os} dos extratos sobre a PG e IVG das sementes testadas, usando-se soluções de PEG6000.

Efeito do Ψ_{os} sobre a germinação de alface, pimentão e jiló

A PG das espécies testadas foi reduzida com o aumento no Ψ_{os} das soluções de PEG6000, conforme se verifica nas equações de regressão (Quadro 3).

QUADRO 3 – Equações de regressão que descrevem os efeitos do potencial osmótico (x) de soluções aquosas de polietilenoglicol 6000 sobre a porcentagem de germinação ou o índice de velocidade de germinação (y) de sementes de alface, pimentão e jiló		
Sementes testadas	Porcentagem de germinação	
	Equações	R ²
Alface	$y = 98,9 + 68,6x - 571,4x^2$	0,96*
Pimentão	$y = 97,2 + 15,3x - 335,7x^2$	0,95*
Jiló	$y = 93,2 + 18,0x - 400,0x^2$	0,92*
Índice de velocidade de germinação		
Alface	$y = 14,09 + 5,40x - 91,35x^2$	0,75*
Pimentão	$y = 11,85 - 22,95x + 12,43x^2$	0,62*
Jiló	$y = 8,68 - 26,79x + 18,90x^2$	0,90*

*Efeito de regressão significativo, segundo o teste F ($P \leq 0,05$).

Por meio dessas equações foi possível ajustar a PG das sementes, considerando-se apenas o efeito inibitório devido ao Ψ_{os} dos extratos de tiririca, conforme será exemplificado: tomou-se a equação $y = 98,9 + 68,6x - 571,4x^2$ (Quadro 3), que descreve o efeito do Ψ_{os} sobre a PG de alface. Nessa equação, substituiu-se x por 0,0 e 0,15 MPa, valores respectivos ao Ψ_{os} da água e do extrato da PA a 1% (Quadro 2), obtendo-se 98,9 e 96,3% de germinação de alface, respectivamente. A diferença obtida entre esses valores foi de 2,6%, ou seja, essa seria a redução causada por uma solução osmótica com 0,15 MPa sobre a PG de alface. Finalmente, tomou-se o valor 86% (Quadro 4), referente à PG de alface no tratamento-controle, e calculou-se uma redução de 2,6% desse valor, obtendo-se, aproximadamente, 84% (Quadro 4), valor relativo à PG de alface, considerando-se apenas o efeito do Ψ_{os} do extrato aquoso da PA a 1%. Esse procedimento foi utilizado para a obtenção dos valores ajustados de PG e IVG, apresentados entre parênteses nos quadros 4 e 5, respectivamente. Aos valores entre parênteses foram adicionados sinais positivos (+), quando os dados observados foram superiores aos ajustados, ou seja, quando os extratos estimularam a germinação, e negativos (-), quando ocorreu o inverso.

Efeito dos extratos sobre a germinação de alface, pimentão e jiló

No Quadro 4, observou-se o efeito de regressão significativo entre a PG de alface e as concentrações dos extratos da PA e PS, os quais provocaram estímulo na PG em relação ao controle a 1 e 2%, mas a 4 e 6%

foram inibitórios. Essas constatações foram confirmadas pelos dados da PG ajustada (valores entre parênteses) e respectivos sinais.

QUADRO 4 - Porcentagem de germinação de sementes de alface, pimentão e jiló tratadas com extratos aquosos de <i>Cyperus rotundus</i> e respectivas equações de regressão em função das concentrações dos extratos						
Sementes e extratos	Concentrações dos extratos (% p/v)					Equações de regressão (R ²)
	0	1	2	4	6	
Alface						
PA	86	98 (84) ⁺	87 (73) ⁺	30 (49) ⁻	14 (46) ⁻	$y = 96,0 - 7,3x - 1,2x^2$ (0,88*)
PS	87	99 (85) ⁺	88 (81) ⁺	54 (83) ⁻	35 (70) ⁻	$y = 93,7 - 2,0x - 1,4x^2$ (0,91*)
C.V. 6,16 %						
Pimentão						
PA	89	98 (84) ⁺	86 (76) ⁺	36 (59) ⁻	19 (57) ⁻	$y = 97,5 - 7,8x - 1,0x^2$ (0,92*)
PS	90	99 (86) ⁺	87 (83) ⁺	96 (84) ⁺	86 (75) ⁺	Não-significativa
C.V. 9,14 %						
Jiló						
PA	77	81 (72) ⁺	67 (64) ⁺	46 (46)	59 (44) ⁺	$y = 83,5 - 12,4x + 1,3x^2$ (0,73*)
PS	75	43 (70) ⁻	53 (67) ⁻	59 (69) ⁻	75 (60) ⁺	$y = 67,6 - 13,9x + 2,6x^2$ (0,64*)
C.V. 19,10 %						
¹ Entre parênteses está a PG ajustada, ou seja, PG caso houvesse apenas efeito do Ψ_{os} do extrato. O sinal + indica estímulo e - indica inibição da germinação por efeito alelopático. * Efeito de regressão significativo, segundo o teste F (P ≤ 0,05). PA = extrato da parte aérea e PS = extrato da parte subterrânea de <i>C. rotundus</i> .						

O IVG (Quadro 5) também apresentou efeito de regressão significativo (P < 0,05) em razão das concentrações dos extratos da PA e PS. Além disso, foi constatado, pelo IVG ajustado, que apenas as concentrações de 4 e 6% de ambos os extratos apresentaram inibição. Os aleloquímicos podem estimular ou inibir a germinação, dependendo da sua concentração no meio (1).

A prospecção fitoquímica (Quadro 1) indicou a presença de fenóis nos extratos de tiririca. Vários compostos fenólicos em baixas concentrações podem estimular a ação de auxinas e interferir positivamente no processo de germinação (4).

QUADRO 5 - Índice da velocidade de germinação de sementes de alface, pimentão e jiló tratadas com extratos aquosos de <i>Cyperus rotundus</i> e respectivas equações de regressão em função das concentrações dos extratos						
Sementes e extratos	Concentrações dos extratos (% p/v)					Equações de regressão (R ²)
	0	1	2	4	6	
Alface						
PA	13,8	15,6	10,0	4,1	1,5	y = 15,3-2,4x (0,91*)
		(12,8) ⁺	(10,5) ⁺	(5,4) ⁻	(4,8) ⁻	
PS	13,9	16,2	12,1	8,1	6,6	y = 15,4-1,5x (0,85*)
C.V.: 3,71%		(13,0) ⁺	(12,0) ⁺	(12,4) ⁻	(9,7) ⁻	
Pimentão						
PA	11,2	12,6	8,3	3,1	1,3	y = 12,4-2,0x (0,91*)
		(8,7) ⁺	(7,2) ⁺	(5,5) ⁻	(5,3) ⁻	
PS	11,3	13,2	10,5	11,2	7,4	y = 12,5-0,68x (0,62*)
C.V.: 9,14%		(8,9) ⁺	(8,1) ⁺	(8,3) ⁻	(6,9) ⁻	
Jiló						
PA	9,6	8,8	8,7	3,2	3,9	y = 9,5-0,85x (0,60*)
		(5,1) ⁺	(3,5) ⁺	(1,8) ⁻	(1,6) ⁻	
PS	9,4	4,7	5,7	6,8	7,2	y = 8,2-1,8x+0,29x ² (0,43*)
C.V.: 19,10%		(5,3) ⁺	(4,5) ⁺	(4,8) ⁻	(3,2) ⁻	
¹ Entre parênteses está a IVG ajustada, ou seja, IVG caso houvesse apenas efeito do Ψ_{os} do extrato. O sinal + indica estímulo e - indica inibição da germinação por efeito alelopático. * Efeito de regressão significativo, segundo o teste F (P ≤ 0,05). PA = extrato da parte aérea e PS = extrato da parte subterrânea de <i>C. rotundus</i> .						

No Quadro 4, pode-se observar efeito de regressão significativo (P < 0,05) entre a PG de pimentão e as concentrações do extrato da PA, mas não no extrato da PS. Os dados referentes à PG ajustada indicaram que o extrato da PA inibiu a germinação de pimentão apenas nas concentrações de 4 e 6%, enquanto o extrato da PS estimulou em todas as concentrações testadas. Contudo, o IVG ajustado (Quadro 5) indica que ambos os extratos nas concentrações de 4 e 6% apresentaram potencial alelopático para atrasar a germinação de pimentão.

Com referência às sementes de jiló, observou-se efeito quadrático de regressão significativo (P < 0,05) entre a PG e as concentrações dos extratos da PA e PS. Isto ocorreu porque esses extratos apresentaram redução da PG nas concentrações intermediárias e tendência de recuperação a 6%. Todavia, analisando os dados equivalentes de PG ajustada e os respectivos sinais, observa-se que não houve inibição alelopática das sementes de pimentão usando-se extratos da PA, ou seja, os

decréscimos observados na PG foram causados, provavelmente, pelo Ψ_{os} dos extratos. Esses dados confirmam a necessidade de correção da PG pelo Ψ_{os} dos extratos, para não superestimar os efeitos alelopáticos inibitórios, conforme sugerido por Wardle et al. (15).

No que se refere ao efeito do extrato da PS sobre a germinação de jiló (Quadro 4), observou-se, por meio da PG ajustada e dos respectivos sinais, que as concentrações entre 1 e 4% inibiram a PG, enquanto a concentração de 6% a estimulou. Alguns extratos vegetais são fontes de fito-hormônios como auxinas capazes de interferir na germinação e mascarar o efeito inibitório dos aleloquímicos em altas concentrações (4).

No Quadro 5 observou-se, por meio do IVG ajustado para sementes de jiló, que apenas as concentrações de 4 e 6% de ambos os extratos foram capazes de atrasar a germinação de jiló.

Efeito dos extratos sobre a divisão celular em radícula de alface

Alguns agentes alelopáticos interferem na divisão celular (1, 4). Entretanto, as células do meristema da radícula de sementes de alface germinadas na presença dos extratos de tiririca não apresentaram anomalias morfológicas nos cromossomos e todas as fases da divisão celular ocorreram normalmente.

CONCLUSÕES

1) Nos extratos aquosos de *C. rotundus* ocorre a presença de fenóis, saponinas e taninos, capazes de inibir a germinação de sementes.

2) O extrato aquoso das folhas de tiririca a 4 e 6% inibe e atrasa a germinação de sementes de alface e pimentão, mas apenas atrasa a germinação de sementes de jiló.

3) O extrato aquoso da parte subterrânea de tiririca a 4 e 6% inibe e atrasa a germinação de sementes de alface, mas apenas atrasa a germinação de sementes de pimentão. A 4%, este extrato, inibe e atrasa a germinação de sementes de jiló, mas a 6% há apenas atraso.

4) Os extratos aquosos de tiririca não causam alterações na morfologia dos cromossomos e nas fases da divisão celular em células da radícula de alface.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e FENORTE, pelo apoio financeiro à pesquisa; e à Prof^a Telma Nair Santana Pereira (LMGV-UENF), pelas contribuições nas avaliações citológicas.

REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, F.S. Plantio direto: efeito alelopático das coberturas mortas. Informe Agrop., 11(129):44-61, 1985.
2. BENDIXEN, L.E. & NANDIHALLI, U.B. Worldwide distribution of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *Cyperus esculentus*). Weed Technol., 1:61-5, 1987.
3. CHIVINGE, O.A. Allelopathic effects of purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) on the growth and development of cotton, maize and soybeans. Zimbabwe Agric. J., 82:151-62, 1985.
4. EINHELLIG, F.A. Mechanisms of action of allelochemicals in allelopathy. In: Inderjit, K.M.; Dashini, N. & Einhellig, F.A. (eds.). Allelopathy: organism, processes and applications. Washington, D.C., Am. Chem. Soc., 1995. p. 83-116. (Symposium Series 582).
5. FRIEDMAN, T. & HOROWITZ, M. Phytotoxicity of subterranean residues of three perennial weeds. Weed Res., 10: 382-5, 1970.
6. HOLM, L.; PLUCKNETT, D.L.; PANCHO, J.V. & HERBERGER, J.P. The world's worst weeds. Distribution and biology. Honolulu, Univ. Press Hawaii, 1977. p. 8-24.
7. IRST. International rules for seed testing. Seed Sci. Technol., 13:356-513, 1985.
8. KEELEY, P.E. Interference and interaction of purple and yellow nutsedges (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*) with crops. Weed Technol., 1: 74-81, 1987.
9. MATOS, F.J.A. Introdução à fitoquímica experimental. Fortaleza, Eds. UFC, 1988. 128p.
10. OHIRA, S.; HASEGAWA, T.; HAYASHI, K.; HOSHINO, T.; TAKAOKA, D. & NOZAKI, H. Sesquiterpenoids from *Cyperus rotundus*. Phytochem., 47:1577-81, 1998.
11. QUAYYUM, H.A.; MALLIK, A.U.; LEACH, D.M. & GOTTARDO, C. Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. J. Chem. Ecol., 26:2221-31, 2000.
12. RICE, E. L. Allelopathy. 2 ed. Orland, Academic Press, 1984. 422p.
13. SINGH, P.N. & SINGH, S.B. A new saponin from mature tubers of *Cyperus rotundus*. Phytochem., 19:2056-66, 1980.
14. SOUZA, C.L.M.; MORAIS, V.; SILVA, E.R.; LOPES, H.M.; TOZANI, R.; PARRAGA, M.S. & CARVALHO, G.J.A. Efeito inibidor dos extratos hidroalcoólicos de coberturas mortas sobre a germinação de sementes de cenoura e alface. Planta Daninha, 17: 263-72, 1999.
15. WARDLE, D.A.; NICHOLSON, K.S. & AHMED, M. Comparison of osmotic and allelopathic effects of grass leaf extracts on grass seed germination and radicle elongation. Plant Soil, 140: 315-9, 1992.