10.30612/agrarian.v12i44.7167

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Desempenho de sementes de arroz vermelho submetidas a extratos de folhas frescas de arroz

Performance of red rice seeds subjected to fresh leaves extracts of rice

André Pich Brunes[1], Letícia Winke Dias[2], Tiago Edu Kaspary[1], Queli Ruchel[2], Francisco Amaral Villela[2], Dirceu Agostinetto[1]

[1]Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Faculdade de Agronomia, Av. Bento Gonçalves, 7712 – Porto Alegre, RS, CEP: 91540-000, Brasil. E-mail: andre.brunes@gmail.com
[2]Universidade Federal de Pelotas – UFPel – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Av. Eliseu Maciel, s/nº - Capão do Leão, RS, CEP: 96160-000, Brasil.

Recebido em: 17/11/2017 Aceito em:13/08/2018

Resumo: A utilização indiscriminada de herbicidas na cultura do arroz tem provocado uma pressão de seleção de biótipos de arroz-vermelho resistentes aos herbicidas imidazolinonas. Diante disso, métodos alternativos de controle de plantas daninhas tornam-se uma alternativa para esta situação, tal como a busca de novos ingredientes ativos em compostos aleloquímicos de plantas. O trabalho foi realizado com objetivo de avaliar o potencial alelopático de diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de cultivares de arroz irrigado na germinação e no vigor de sementes de arroz-vermelho. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial 4 x 5, onde: fator A - Extrato de folhas frescas das cultivares de arroz (BRS Querência, Irga 424, Roxinho e Cica 07) e fator B - Concentrações do extrato (0, 25, 50, 75 e 100%). Os extratos foram obtidos de folhas das plantas das cultivares em estádio reprodutivo R3 (saída da panícula). Estas foram trituradas em água destilada e posteriormente diluídas nas concentrações. Avaliaram-se a germinação, primeira contagem da germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e de raiz e massa seca da parte aérea e de raiz. De maneira geral, o efeito alelopático é maior nas cultivares desenvolvidas mais recentemente, sendo o extrato da cultivar IRGA 424, na concentração de 25%, o mais nocivo para o desempenho fisiológico de sementes de arroz-vermelho.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., arroz-vermelho, alelopatia, germinação.

Abstract: The indiscriminate use of herbicides in rice has selected biotypes of red rice resistant to imidazolinone herbicides. Therefore, alternative methods of weed control should be adopted, like the development of new active ingredient through plant allelochemicals. The objective of this study was to evaluate the allelopathic potential of aqueous extract of leaves of different rice cultivars in the physiological development of red rice seeds. The experimental design was completely randomized, with four replications, in a factorial 4 x 5 design, where: factor A - fresh leaf extract of rice cultivars (BRS Querência, Irga 424, Roxinho and Cica 07) and factor B - Extract concentrations (0, 25, 50, 75 and 100%). The extracts were obtained from leaves of culture that were in the R3 stage, and leaves ground for 2.5 min with blender aid by adding distilled water were evaluated germination, first count, germination speed index, length of shoot and root and dry weight of shoot and root. In general, it appears that the allelopathic effect is greater in new cultivars, and the extract 25% concentrated of IRGA 424 is the most harmful to red rice seed development.

Keywords: *Oryza sativa* L., red rice, allelopathy, germination.

Introdução

Diversos fatores podem interferir na produtividade das culturas, entre esses, destaca-se a competição com as plantas daninhas. Na cultura do arroz irrigado, essas plantas são indesejáveis, principalmente aquelas que possuem capacidade de sobreviver em ambientes alagados (Agostinetto

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

et al., 2010). As plantas invasoras devem ser controladas de maneira eficiente, pois quando manejadas de forma incorreta podem afetar significativamente a produtividade dos cultivos (Concenço et al., 2008).

O arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) é a planta que mais interfere negativamente na cultura do arroz irrigado, causando prejuízos econômicos em lavouras no Brasil. Essas plantas interferem de forma direta sobre a produtividade da cultura, além de aumentar os custos de produção e afetar a qualidade final do produto colhido (Fleck et al., 2008). Seu controle é dificultado principalmente pela semelhança morfológica, estrutural e genética com a cultura, e a possibilidade de cruzamento entre o arroz vermelho e o cultivado, que reduz a eficiência a longo prazo de qualquer prática agrícola desenvolvida para o seu controle.

Para auxiliar no controle desta planta na lavoura e preconizar a produção com menor impacto ambiental, buscam-se métodos de controle alternativos ao químico, como o caso do controle biológico, que se define como a ação de organismos vivos no controle ou redução de plantas daninhas. Apesar de não ser ainda uma realidade na produção do arroz-irrigado, esses métodos têm obtido destaque como uma opção para controlar plantas indesejáveis (Lima et al., 2010).

Para o manejo cultural de plantas daninhas tem se utilizado o uso de coberturas mortas, entretanto, esse método nem sempre é suficiente para um controle satisfatório das invasoras, necessitando a utilização de controle químico para um efetivo controle dessas espécies (Sadeghpour et al., 2014). Um dos grandes problemas da utilização do método químico são os efeitos negativos que os herbicidas podem causar no ambiente e o seu uso indiscriminado que pode causar pressão de seleção e consequente surgimento de plantas resistentes a estes compostos químicos. O aparecimento de plantas daninhas resistentes a herbicidas faz com que novos compostos com potencial de inibição da germinação ou do crescimento dessas plantas sejam criados (Borella et al., 2012).

Diante disso, o controle de plantas daninhas através do uso de extratos alelopáticos da própria cultura pode ser uma alternativa ao controle das plantas resistentes, e dessa forma diminuir os efeitos nocivos ao ambiente que o controle químico pode ocasionar. As atividades alelopáticas podem ser determinadas pela especificidade entre as plantas daninhas, que envolvem muitas espécies de forma independente, ou em sinergia com outros fatores (Zhang et al., 2016). A maioria destas substâncias provém do metabolismo secundário das plantas, sendo comuns nos vegetais e comprovadamente tóxicos para as plantas (Pires e Oliveira, 2011).

Esses metabólitos secundários são produtos de metabolismo específico, relacionados aos processos adaptativos. São biossintetizados a partir de metabólitos primários, com distribuição restrita a um dado grupo de microrganismos ou plantas, muitas vezes característicos de um dado gênero ou espécie (Santos, 2007). Entre os principais metabólitos secundários com função alelopática encontram-se os esteróides, os fenóis, os terpenos, os alcalóides, os taninos, as cumarinas e os flavonóides (Mendes et al., 2013).

Diante do exposto, o trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar o potencial alelopático de diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de cultivares de arroz irrigado na germinação e no vigor de sementes de arroz-vermelho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, no período de janeiro a fevereiro de 2017. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições em esquema fatorial 4 x 5 (extrato de folhas frescas das cultivares BRS Querência, IRGA 424, Roxinho e Cica 07, e concentrações de 0, 25, 50, 75 e 100%), nas quais submeteram-se as sementes de arroz-vermelho. Optou-se por escolher duas cultivares atualmente cultivadas, Querência e IRGA 424, e duas cultivares antigas Cica 07 e Roxinho, a fim de verificar se genes responsáveis por maior expressão de características alelopáticas se perderam ao longo do desenvolvimento de cultivares mais produtivas. O extrato foi obtido de folhas das plantas das cultivares de arroz em estádio fenológico R3, quando as plantas apresentam a exserção das panículas. Após a coleta, as folhas foram trituradas por 2,5 min em liquidificador, adicionando-se água destilada. A quantidade de água utilizada foi obtida da relação entre a massa fresca (MF) e a massa seca (MS)

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

das folhas na proporção peso/volume (p/v). As amostras foram coletadas e pesadas, determinando-se assim a MF, em seguida o material foi colocado em estufa, a temperatura de 60°C, por 72 horas, sendo determinada a MS. A partir da relação MF/MS foi obtido um índice, que multiplicado pela MF (100g) resultou na quantidade de água (mL) a ser utilizada na trituração. Após, o material foi centrifugado a 3000 rpm durante 10 min e filtrado em papel de filtro (com auxílio de uma bomba de vácuo, utilizando pressão de 25 kgf cm^{-2}). O extrato obtido após a filtragem foi considerado concentrado (100%), sendo a partir dele feitas diluições para 75, 50 e 25% do extrato concentrado e o tratamento controle (0%), utilizou-se somente água destilada.

As sementes de arroz vermelho, obtidas através de multiplicação de plantas em área experimental, foram submetidas aos seguintes testes de qualidade: Germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), primeira contagem de germinação, comprimento de parte aérea e raiz, matéria seca de parte aérea e raiz.

O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 50 sementes para cada amostra, colocadas sobre substrato de papel "germitest", previamente umedecido com os extratos, utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco, e mantido à temperatura de 25°C, em câmara de germinação. A contagem final foi realizada no sétimo dia após a semeadura, conforme BRASIL (2009). Para índice de velocidade de germinação, foram realizadas contagens diárias, sendo calculado o IVG no final do teste. A primeira contagem da germinação foi realizada no quarto dia após a semeadura.

Juntamente com o teste de germinação aos sete dias após a semeadura, retiraram-se 10 plântulas normais de cada rolo de papel germitest, medindo-se, com auxílio de régua graduada, o comprimento da parte aérea (CPA) e raiz (CR), sendo os resultados expressos em cm $plântula^{-1}$. Após a determinação do CPA e CR realizou-se a determinação da massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR), utilizando-se de estufa, com circulação forçada de ar, mantida à temperatura de 70ºC por 48 horas. Posteriormente, cada repetição foi pesada em balança analítica e os resultados foram expressos em mg $plântula^{-1}$.

Os dados obtidos foram analisados quanto à sua normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk, e homocedasticidade, e submetidos à análise de variância. Havendo significância, realizou-se comparação de médias através do teste de Tukey para o fator cultivar e regressão linear para o fator concentração, todos a 5% de probabilidade. Para o procedimento estatístico utilizou-se o programa R, versão 3.1.1. e o pacote de dados "agricolae" (Mendiburu, 2014; R Core Team, 2014).

Resultados

Houve interação significativa entre os extratos das diferentes cultivares e as concentrações descritas, para as variáveis CPA, CR, MSPA, MSR e IVG. Para as variáveis PCG e G, foram observados apenas efeitos principais.

Para a primeira contagem da germinação, não houve diferença entre os extratos das cultivares (Tabela 1). A análise de regressão linear para a média das quatro cultivares apresentou comportamento quadrático, sendo estimulada até a concentração de 45,4% do extrato, sendo reduzida em concentrações superiores (Figura 1A).

Também para a germinação, somente o fator concentração apresentou efeito significativo (Tabela 1), sendo que o aumento da concentração dos extratos resultou em comportamento quadrático, tendo seu ponto de máxima na concentração de 41,2% (Figura 1B). Isso significa que, nas concentrações mais baixas o extrato de folhas de arroz interferiu positivamente na germinação de sementes de arroz-vermelho, tornando-se tóxico somente em concentrações próximas a 100%, onde reduziu em 1% o percentual de sementes germinadas, de acordo com o modelo de regressão obtido.

O comprimento da parte aérea apresentou pequena distinção entre os extratos das cultivares, destacando-se somente a cultivar IRGA 424 na concentração de 25%, que apresentou maior inibição para essa variável (Tabela 2). As cultivares Cica 07, Roxinho e Querência apresentaram comportamento quadrático para o comprimento de parte aérea, tendo seus pontos de máxima eficiência nas concentrações de 44,6, 44 e 44,3 respectivamente (Figura 2A). Já, a cultivar IRGA 424 não apresentou ajuste aos modelos testados.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 1. Primeira contagem da germinação e germinação de sementes de arroz-vermelho (*Oryza sativa*) submetidas a diferentes concentrações extratos de folhas frescas de arroz de quatro cultivares. Capão do Leão, 2017

Concentração	Primeira contagem da germinação (%)				Germinação (%)			
(%)	Cica 07	Roxinho	IRGA 424	Querência	Cica 07	Roxinho	IRGA 424	Querência
0	96	96	96	96	96	96	96	96
25	99	96	99	100	99	96	99	100
50	98	96	99	96	98	97	99	96
75	99	96	99	100	99	97	99	100
100	95	98	93	91	95	98	93	91
Média	98 a*	96 a	99 a	96 a	98 a	97 a	99 a	96 a
C.V. (%)	2,38				2,29			

*Médias seguidas da mesma letra na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

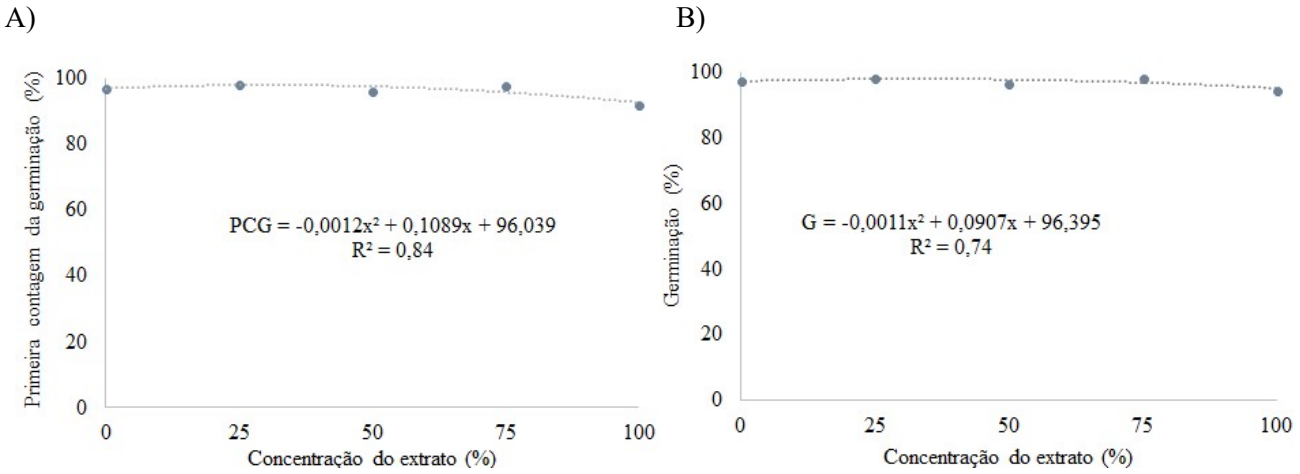

Figura 1. Primeira contagem da germinação (1A) e germinação (1B) de sementes de arroz-vermelho (*Oryza sativa*), submetidas a diferentes concentrações de extrato alelopático de folhas frescas de quatro cultivares de arroz. Capão do Leão, 2017

O comprimento de raiz, de modo geral, foi menor no extrato da cultivar IRGA 424 em comparação aos demais extratos, apresentando maior potencial de inibição do crescimento das raízes (Tabela 2). Da mesma forma, na curva de regressão linear, foi evidenciado que o extrato da cultivar IRGA 424 apresentou os melhores resultados, o qual respondeu de forma quadrática negativa, com ponto de mínima na concentração de 79,6%, onde o comprimento de raiz foi reduzido para 4,5 centímetros (Figura 2B). Em contraste com a curva de resposta das cultivares Roxinho e Querência, que apresentaram comportamento quadrático positivo com ponto de máxima eficiência nas concentrações de 23,7 e 20,6%, respectivamente. Nenhum modelo testado se ajustou a regressão Linear para a cultivar Cica 07.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 2. Comprimento de parte aérea e de raiz de plântulas de arroz-vermelho (*Oryza sativa*), submetidas a diferentes concentrações de extratos de folhas frescas de arroz de quatro cultivares. Capão do Leão, 2017

Concentração	Comprimento da Parte aérea (cm)				Comprimento de raiz (cm)			
(%)	Cica 07	Roxinho	IRGA 424	Querência	Cica 07	Roxinho	IRGA 424	Querência
0	6,9 a*	6,9 a	6,9 a	6,9 a	6,8 a	6,8 a	6,8 a	6,8 a
25	6,7 b	8,1 a	6,1 c	8,6 a	7,3 b	8,5 a	6,4 c	7,3 bc
50	7,5 a	7,8 a	7,5 a	8,0 a	6,6 a	6,6 a	3,9 b	6,7 a
75	7,4 a	7,5 a	7,3 a	7,0 a	6,4 a	5,6 b	4,4 c	6,3 ab
100	6,2 b	6,4 ab	7,0 a	6,0 b	6,7 a	3,8 c	4,3 bc	4,8 b
C.V. (%)	4,76				6,92			

*Médias seguidas da mesma letra na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

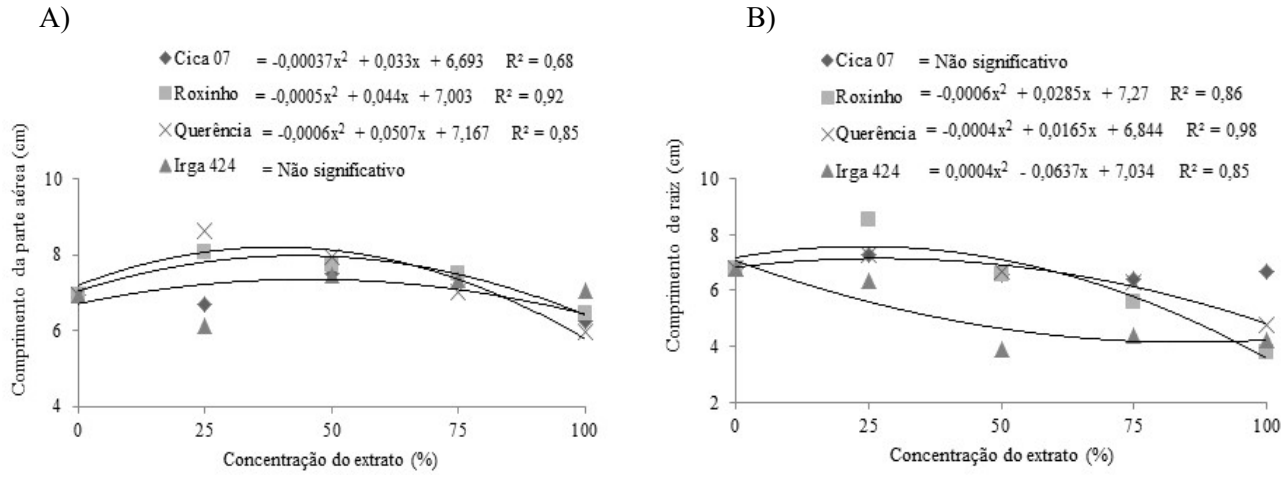

Figura 2. Comprimento de parte aérea (2A) e de raiz (2B) de plântulas de sementes de arroz-vermelho (*Oryza sativa*), oriundas de sementes submetidas a diferentes concentrações de extrato alelopático de folhas frescas de quatro cultivares de arroz. Capão do Leão, 2017.

Na comparação de médias para a massa seca da parte aérea, observou-se que o extrato da cultivar Querência acarretou em menor acúmulo de massa pelas plântulas de arroz-vermelho do que os demais extratos nas concentrações de 25 e 50% (Tabela 3). Nas concentrações de 75 e 100% o extrato da cultivar Cica 07 foi a que menos interferiu no acúmulo de massa pelas plântulas, enquanto que as demais não diferiram estatisticamente. As regressões polinomiais das cultivares Cica 07, Roxinho e IRGA 424 apresentaram resposta quadrática (Figura 3A), com aumento no acúmulo de massa seca até as concentrações de 67,8, 36,7 e 39,7% para as cultivares Cica 07, Roxinho e IRGA 424, respectivamente. Nenhum modelo testado se ajustou para o extrato da cultivar Querência.

Para a variável massa seca de raiz, observou-menor acúmulo de massa nas raízes das plântulas de arroz-vermelho na maior concentração do extrato das cultivares Roxinho e IRGA 424 (Tabela 3). As cultivares IRGA 424 e Querência reduziram linearmente a massa seca das raízes na ordem de 0,16 e 0,11 mg, respectivamente, por unidade de concentração (Figura 3B).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 3. Massa seca da parte aérea e de raiz de plântulas de arroz-vermelho (*Oryza sativa*), submetidas a diferentes concentrações extratos de folhas frescas de arroz de quatro cultivares. Capão do Leão, 2017

Concentração	Massa seca da Parte aérea (mg)				Massa seca de raiz (mg)			
(%)	Cica 07	Roxinho	IRGA 424	Querência	Cica 07	Roxinho	IRGA 424	Querência
0	44,0a*	44,0 a	44,0 a	44,0 a	36,3 a	36,3 a	36,3 a	36,3 a
25	45,0 b	55,0 a	49,0 b	39,2 c	31,5 a	35,8 a	32,7 a	34,8 a
50	49,4 a	46,5 a	50,2 a	41,7 b	31,6ab	34,0 a	31,9 ab	27,8 b
75	52,6 a	41,7 b	42,6 b	43,2 b	28,0 a	27,0 a	26,1 a	26,5 a
100	46,9 a	40,3 b	39,4 b	35,8 b	29,6 a	18,3 b	19,9 b	26,8 a
Média	46,9	44,0	44,0	41,7	31,5	34,0	31,9	27,8
C.V. (%)	5,96				7,80			

*Médias seguidas da mesma letra na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

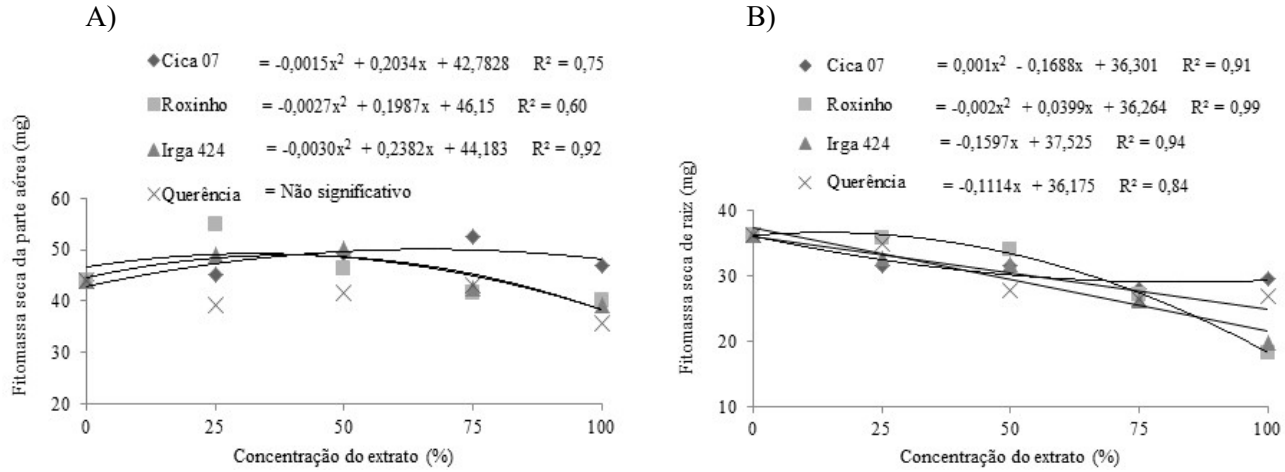

Figura 3. Fitomassa seca da parte aérea de plântulas de arroz-vermelho (*Oryza sativa*), oriundas de sementes submetidas a diferentes concentrações de extrato alelopático de folhas frescas de quatro cultivares de arroz. Capão do Leão, 2017

O extrato da cultivar IRGA 424 foi o que gerou maior redução no IVG em todas as concentrações testadas (Tabela 4). Os extratos das cultivares Cica 07 e Querência ocasionaram interferência negativa linear pouco acentuada, reduzindo em 0,046 e 0,080, respectivamente, para cada unidade de aumento na concentração do extrato (Figura 4). O extrato da cultivar Querência, por outro lado, em concentrações até 35% resultou em pequeno estímulo na velocidade de germinação, elevando-a em cerca de 3%. A maior inibição foi observada no extrato da cultivar IRGA 424, onde na concentração de 25% a velocidade de germinação foi reduzida em 17%, essa redução foi bem menos acentuada nas demais concentrações.

Tabela 4. Índice de velocidade de germinação de sementes de arroz-vermelho (*Oryza sativa*), submetidas a diferentes concentrações extratos de folhas frescas de arroz de quatro cultivares. Capão do Leão, 2017

Concentração (%)	Índice de velocidade de germinação			
	Cica 07	Roxinho	IRGA 424	Querência
0	115,9 a	115,9 a	115,9 a	115,9 a
25	117,2 a	115,7 a	95,7 b	118,3 a
50	118,9 a	115,4 a	95,3 b	113,7 a
75	114,1 a	113,3 a	92,6 b	113,8 a
100	112,2 a	108,1 a	89,6 c	100,2 b
Média	115,9	115,4	95,3	113,8
C.V. (%)	2,38			

*Médias seguidas da mesma letra na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

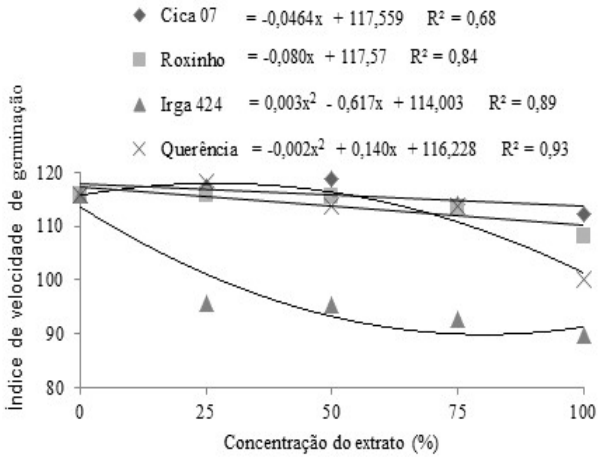

Figura 4. Índice de velocidade de germinação de sementes de arroz vermelho (*Oryza sativa*), submetidas a diferentes concentrações de extrato alelopático de folhas frescas de quatro cultivares de arroz. Capão do Leão, 2017

Discussão

Em relação à primeira contagem e porcentagem de germinação, é bem provável que a baixa eficiência na redução do vigor das sementes de arroz vermelho se deva a sua alta adaptabilidade resultante dos sucessivos ciclos de coexistência com os genótipos cultivados, conferindo certo grau de tolerância a concentrações baixas de compostos alelopáticos presentes nas folhas frescas do arroz cultivado. De acordo com o modelo de regressão encontrado, sugere-se que concentrações mais elevadas tenderiam a reduzir o vigor e, consequentemente, a germinação das sementes de arroz vermelho, pois no estudo conduzido por Rickli et al. (2011), o extrato aquoso de nim (*Azarirachia indica* A. Juss.) exerceu efeito alelopático negativo sobre a germinação de sementes de alface, soja e picão preto em função do aumento da concentração do extrato (Rickli et al., 2011). Em contrapartida, para fava (*Phaseolus lunatus* L) o efeito alelopático do extrato aquoso de folhas jovens de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sobre a germinação das sementes dessa cultura, não diferiu em relação as concentrações utilizadas dos extratos aquosos (Ferreira et al., 2010).

Observou-se que, apesar da inibição da germinação e desenvolvimento inicial das plântulas de arroz-vermelho não ter sido tão efetiva, os resultados mais expressivos foram verificados para o extrato da cultivar IRGA 424 nas concentrações mais altas, que interferiu de modo mais eficaz em 57% das variáveis. No que diz respeito aos aleloquímicos, a redução no desenvolvimento da plântula é mais sensível do que a redução da germinação em si, pois o modo de ação atua a partir da ligação nas membranas da planta receptora, o que ocasiona uma interferência no metabolismo (Ferreira e Borghetti, 2004), sendo observado os seus efeitos na plântula já em desenvolvimento. De maneira geral, observa-se que o efeito alelopático é maior nas cultivares novas, o que permitiu inferir que a produção de aleloquímicos não é antagônica às características agronômicas selecionadas nos programas de melhoramento das cultivares de arroz, o que de certo modo, reduziria a concentração destes compostos em variedades mais recentes e mais produtivas.

Conclusão

O extrato de folhas frescas de arroz do cultivar IRGA 424 foi o mais nocivo para a germinação e desenvolvimento das plântulas de arroz-vermelho, tendo o seu efeito agravado em altas concentrações do extrato aquoso.

Referências

AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; SILVA, J. M.V. B.; TIRONI, S. P.; ANDRES, A. Interferência e nível de dano econômico de capim-arroz sobre o arroz em função do arranjo de

plantas da cultura. **Planta Daninha,** v.28, n.spe, p. 993-1003, 2010.

BORELLA, J.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; AMARANTE, L.; MORAES, D. M.; VILELLA, F.A. Respostas na germinação e no crescimento inicial de rabanete sob ação de extrato aquoso de *Piper mikanianum* (Kunth) Steudel. **Acta Botânica Brasílica**, v.26, n.2, p.404-409, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária/MAPA/ACS, 2009. 395p.

BRUNES, A.P.; OLIVEIRA, S.; LEMES, E.S.; MENDONÇA, A.O.; DIAS, L.W.; AGOSTINETTO, D.; FARIAS, C.R.J. Fungos fitopatogênicos para biocontrole de *Sagittaria montevidensis* e seletividade para a cultura do arroz irrigado. **Revista Agropecuária Brasileira**, v.50, n.10, p.886-894, 2015.

CONCENÇO, G.; FERREIRA, E. A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; GALON, L.; REIS, M. R.; d'ANTONINO, L.; VARGAS, L.; SILVA, L. V. B. D. Fotossíntese de biótipos de azevém sob condição de competição. **Planta Daninha**, v.26, n.3, p.595-600, 2008.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FERREIRA, E.G.B.S.; MATOS, V.P.; SENA, L.H.M.; SALES, A.G.F.A. Efeito alelopático do extrato aquoso de sabiá na germinação de sementes de fava. **Ciência Agronômica**, v.41, n.3, p.463-467, 2010.

FLECK, N. G.; AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; SCHAEDLER, C. E. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipo de arroz-vermelho. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.101-111, 2008.

LIMA, B.V.; SOARES, D.J.; BARRETO, R.W. Inoculum density of Plectosporium alismatis, a potential mycoherbicide, in relation to control of the aquatic weed *Sagittaria montevidensis*. **Tropical Plant Pathology**, v.35, p.236‑240, 2010.

MENDES, C. E.; CASARIN, F.; SPERANDIO, S. L.; MOURA, N. F.; DENARDIN, R. B. N. Avaliação do potencial fitotóxico de *Persea venosa* Nees & Mart. (Lauraceae) sobre sementes e plântulas de diferentes espécies cultivadas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.15, n.3, p.337-346, 2013.

MENDIBURU, F. **Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research**. R package version 1.2-0. 2014. Disponível em: < http://CRAN.R-project.org/package=agricolae>. Acesso em: 18/08/2017.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In. OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba-PR: Omnipax, p. 193-215, 2011.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 18/08/2017.

RICKLI, H.C.; FORTES, A.M.T.; SILVA, P.S.S.; PILATTI, D.M.; HUTTS, D.R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n.2, p.473-484, 2011.

SADEGHPOUR, A.; HASHEMI, M.; DACOSTA, M.; GORLITSKY, L. E. JAHANZAD, E.; HERBERT, S. J. Assessing winter cereals as cover crops for weed control in reduced-tillage switchgrass establishment. **Industrial Crops and Products,** v.62, n.sn, p.522-525, 2014.

SANTOS, R. I. **Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários.** In: SIMÕES, C. M. O.; SCKENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. L. P.; MENTZ, L. A.; PETROCIK, P. R. (Org.) Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6ed.: Editora UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, p.403-434, 2007.

ZHANG, S. Z.; LI, Y. H.; KONG, C. H.; XU, X. H. Interference of allelopathic wheat with different weeds. **Pest Management Science**, v.72, n.1, p.172- 178, 2016.