INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
DEILSON DE ALMEIDA ALVES

POTENCIAL ALELOPÁTICO DO EXTRATO DE TIRIRICA (*Cyperus rotundus* L.) SOBRE O MILHO (*Zea mays* L.) E PICÃO-PRETO (*Bidens pilosa* L.)

SÃO JOÃO EVANGELISTA
2016

DEILSON DE ALMEIDA ALVES

POTENCIAL ALELOPÁTICO DO EXTRATO DE TIRIRICA (*Cyperus rotundus* L.) SOBRE O MILHO (*Zea mays* L.) E PICÃO-PRETO (*Bidens pilosa* L.)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Me. Alisson José Eufrásio de Carvalho

SÃO JOÃO EVANGELISTA

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

A475p 2016

Alves, Deilson de Almeida.

Potencial Alelopático do Extrato de Tiririca (Cyperus rotundus L.) sobre o milho (Zea mays L.) e Picão-Preto (Bidens pilosa L.). / Deilson de Almeida Alves. – 2016.
25f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista, 2016.

Orientador: Me. Alisson José E. Carvalho.

1. Alelopatia. 2. Germinação de sementes. 3. Planta daninha I. Alves, Deilson de Almeida. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista. III. Título.

CDD 631.8

Elaborada pela Biblioteca Professor Pedro Valério

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais
Campus São João Evangelista

Bibliotecária Responsável: Rejane Valéria Santos – CRB-6/2907

DEILSON DE ALMEIDA ALVES

POTENCIAL ALELOPÁTICO DO EXTRATO DE TIRIRICA (*Cyperus rotundus* L.) SOBRE O MILHO (*Zea mays* L.) E PICÃO-PRETO (*Bidens pilosa* L.)

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em 13 / 12 / 2016

BANCA EXAMINADORA

Orientador Prof. Me. Alisson José Eufrásio de Carvalho
Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

Prof. Dr. Aderlan Gomes da Silva
Instituição: Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

Mestrando Ari Medeiros Braga Neto
Instituição: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

RESUMO

A planta daninha tiririca (*Cyperus rotundus* L.) é perene e de difícil controle. Esta planta é capaz de produzir substâncias químicas, que quando liberadas no meio ambiente, podem prejudicar ou beneficiar o desenvolvimento de outros organismos, esse modo de ação denomina-se alelopatia. O picão-preto (*Bidens pilosa* L.) pode ser considerado uma das principais espécies daninhas que infestam áreas agrícolas no país, principalmente, as culturas anuais. Objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial alelopático de extrato vegetal hidroalcoólico de plantas de tiririca na germinação e no crescimento inicial de milho (*Zea mays* L.) e picão-preto. Foram avaliados quatro tratamentos que consistiram na utilização de diferentes concentrações de extratos vegetais hidroalcoólicos de tiririca: 0% (água destilada), 25%, 50% e 100%. Os testes de germinação com papel germitest umedecidos com os extratos em caixas Gerbox® foram instalados com quatro repetições de 40 sementes de milho e de picão-preto, cada, em delineamento experimental inteiramente casualizado. O experimento foi avaliado durante 15 dias em câmara climatizada com temperatura de 25°C, observando os seguintes parâmetros: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento do sistema radicular e comprimento da parte aérea. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias dos tratamentos, quando significativas, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A aplicação do extrato na concentração 50 e 100% inibiu a germinação das sementes de milho, e nas concentrações 25, 50 e 100% não houve sementes germinadas de picão-preto. Houve redução na velocidade de germinação, no comprimento da parte aérea e no comprimento do sistema radicular no milho na concentração de 25%, em relação ao controle. Tais resultados sugerem que a tiririca pode afetar de forma negativa o desenvolvimento e a produtividade do milho, possivelmente devido a interações bioquímicas.

Palavras-chave: Alelopatia. Germinação de sementes. Planta daninha.

ABSTRACT

The weedy plant (*Cyperus rotundus* L.) is perennial and difficult to control. This plant is capable of producing chemicals, which when released into the environment, may harm or benefit the development of other organisms, this mode of action is called allelopathy. The black pickle (*Bidens pilosa* L.) can be considered one of the main weeds that infest agricultural areas in the country, mainly the annual crops. The objective of this work was to evaluate the allelopathic potential of the hydroalcoholic plant extract of teracian plants in germination and initial growth of maize (*Zea mays* L.) and black stingray. Four treatments consisted of the use of different concentrations of hydroalcoholic plant extracts of tiririca: 0% (distilled water), 25%, 50% and 100%. Germination germination tests wetted with Gerbox® box extracts were installed with four replicates of 40 maize seedlings and each one in a completely randomized experimental design. The experiment was evaluated for 15 days in a climatized chamber with a temperature of 25°C, observing the following parameters: germination percentage, germination speed index, root system length and shoot length. The data were submitted to analysis of variance, and the means of the treatments, when significant, were compared by the Tukey test at 5% of probability. The application of the 50 and 100% concentration extract inhibited the germination of the corn seeds, and in the concentrations 25, 50 and 100% there were no germinated seeds of black sting. There was a reduction in germination speed, shoot length and root length in maize at 25% concentration, compared to control. These results suggest that trichae may negatively affect maize development and yield, possibly due to biochemical interactions.

Keywords: Allelopathy. Germination of seeds. Weed.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 6
2 DESENVOLVIMENTO 8
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 8
2.2 JUSTIFICATIVA 8
2.3 METODOLOGIA 10
2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 12
3 CONCLUSÃO 20
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 21

1 INTRODUÇÃO

A alelopatia é definida como o efeito inibitório ou benéfico, direto ou indireto, de uma planta sobre outra, via produção de compostos químicos que são liberados no ambiente (SOUZA et al., 2006). Esse fenômeno ocorre em comunidades naturais de plantas (GRESSEL; HOLM, 1964) e pode, também, interferir no crescimento das culturas agrícolas (BELL; KOEPPE, 1972; MULLER, 1966). Os metabólitos secundários ou produtos naturais envolvidos em alelopatia são denominados aleloquímicos e estão presentes nos tecidos de diferentes partes das plantas (RIZVI; RIZVI, 1992). A atividade dos aleloquímicos tem sido usada como alternativa ao uso de herbicidas, inseticidas e nematicidas (DEQUECH et al., 2009; MACHADO et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2012; RANDO et al., 2009).

Os aleloquímicos podem ser liberados pelas plantas lavados das folhas verdes, lixiviados de folhas secas, volatilizados das folhas, exsudados das raízes, ou liberados durante a decomposição de restos de plantas (GLIESSMAN, 2000).

Os efeitos alelopáticos resultam da ação de várias substâncias que atuam em conjunto, visto que, em geral, os aleloquímicos são encontrados em baixas concentrações no meio ambiente. Os extratos vegetais são misturas que podem conter substâncias de várias classes como terpenos, compostos fenólicos, flavonoides, taninos, alcaloides, aminoácidos não proteicos, dentre outras, compostos que estão envolvidos nos efeitos alelopáticos de inibição de metabolismo das plantas alvo e, que apresentam efeitos complexos sobre as espécies testadas (EINHELLIG, 1999; SILVA et al., 2006; TAIZ; ZEIGER, 2009). Estes compostos têm se revelado como herbicidas naturais, livres dos efeitos prejudiciais dos herbicidas sintéticos (MALHEIROS; PERES, 2001).

Os aleloquímicos podem agir de maneira diversa dependendo do ambiente e do estádio do ciclo vital em que a planta alvo se encontra, visto que ambos refletem diferentes estados fisiológicos. Além disso, os efeitos também podem ser variados quando se considera em qual órgão da planta eles estão atuando (ÁQUILA, 2000; MARASCHIN-SILVA; ÁQUILA, 2005). Efeitos inibitórios sobre a germinação e o crescimento de plantas são frequentemente associados à alelopatia. De fato, este processo é de suma importância na compreensão das interações vegetais em ambientes naturais e agroecossistemas (FRITZ, 2007).

A tiririca (*Cyperus rotundus* L.) compreende uma espécie invasora com alta agressividade e amplamente distribuída em diversos agroecossistemas e conhecida por seus efeitos alelopáticos, sendo encontrada em todos os países de clima tropical (ANDRADE et al., 2009; KISSMANN, 1991). Pertencente à família Cyperaceae, a tiririca é uma planta perene,

ereta, rizomatosa e tuberosa, de 10-60 cm de altura. Caule triangulado, liso e sem ramificação. Apresenta folhas basais em número de 5-12. Possui ainda um complexo sistema subterrâneo que compreende raízes, tubérculos e bulbos basais, interligados por rizomas. Os rizomas são estruturas pelas quais a planta propaga-se de forma vegetativa em todas as direções e por meio deles ocorre o transporte de água e de nutrientes para o tubérculo (HAZARD; PALU, 1986; LORENZI, 1994).

Um dos procedimentos mais empregados em fase inicial de prospecção de atividade alelopática de determinada planta é o uso de extratos brutos. Em geral, os extratos envolvendo essa técnica utilizam extratos de alta polaridade, como os extratos aquosos, hidroalcoólicos ou mesmo os metanólico. A ideia é de que os extratos de alta polaridade, possuem também alta atividade alelopática, o que de alguma maneira pode refletir o potencial alelopático das espécies doadoras em estudo (SOUZA FILHO et al., 2010).

Diante do conhecimento sobre a ação de extratos vegetais de tiririca tanto na germinação e crescimento inicial de espécies de plantas, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial alelopático de extrato vegetal hidroalcoólico de plantas de tiririca na germinação e no crescimento inicial de milho (*Zea mays* L.) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.).

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A utilização de extratos vegetais ressurge como uma opção diferenciada e promissora para o manejo integrado em proteção de plantas. Estes produtos são considerados uma alternativa de controle de fitopatógenos, demonstrando ótimos resultados, não causando malefícios ao meio ambiente e aos seres vivos (SANTOS et al., 2013).

Trabalhos realizados por vários autores, como Arruda et al. (2009), Bach; Silva (2010), Bedin et al. (2006) e Sales et al. (2005), comprovam a eficácia da utilização de extratos de plantas como a tiririca, a erva cidreira, o boldo, o eucalipto, entre outras espécies, como inibidores naturais de crescimento e germinação de plantas daninhas ou como estimulantes de desenvolvimento do sistema radicular de algumas culturas específicas.

Além destes já citados, existem trabalhos de diversos autores que avaliaram o efeito de extratos vegetais de tiririca na germinação e no crescimento inicial de diversas culturas, apresentando efeito alelopático, como o tomate (CASTRO et al., 1983); alface, pimentão e jiló (CATUNDA et al., 2002); feijão comum (COELHO et al., 2014); tomate, alface, repolho e rabanete (GUSMAN et al., 2011); alface (MELHORANÇA FILHO et al., 2008); feijão (MELHORANÇA FILHO et al., 2011); milho (SCHEREN et al., 2014) e pinhão manso (SOUZA et al., 2010).

2.2 JUSTIFICATIVA

O milho, pertencente à família Poaceae, é cultivado em quase todas as propriedades agrícolas. É considerado uma das plantas cultivadas mais antigas, e um dos vegetais mais estudados, sendo de grande e diversificada utilização, com ampla distribuição mundial, tanto na produção, quanto no consumo (RIBEIRO et al., 2014). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, com estimativa de produção de 84 milhões de toneladas na safra 2016/17 (CONAB, 2016).

A presença de plantas invasoras na lavoura e/ou em hortas é um dos principais problemas enfrentados pelos agricultores e/ou olericultores, elevando o custo de produção. Nos locais onde se pratica agricultura intensivamente e orgânica, ocorrem modificações na população destas plantas, passando a predominar as espécies que melhor se adaptam àquelas condições (FERREIRA et al., 2007). A interferência dessas plantas nas culturas de interesse

comercial se dá devido à competição por água, luz, dióxido de carbono e nutrientes e também pelo efeito alelopático, provocando a redução qualitativa e quantitativa na produção (BIANCHI, 1995).

O picão-preto pode ser considerado uma das principais espécies daninhas que infestam áreas agrícolas no País, principalmente, as culturas anuais (FONTES; SHIRATSUCHI, 2005). Tem hábito de crescimento ereto e porte herbáceo, com grande capacidade de produção de sementes, o que pode gerar alta densidade populacional, com grande capacidade de competição (CARMONA; VILLAS BÔAS, 2001).

Neste contexto, o uso de extratos vegetais para controle de plantas daninhas tem sido utilizado com sucesso. Segundo Ferraz et al. (2008), comparados aos produtos sintéticos, os extratos vegetais oferecem grandes vantagens como gerar novos compostos, os quais os patógenos não são capazes de inativar, além de serem menos tóxicos, de rápida degradação no ambiente, terem amplo modo de ação e serem derivados de recursos renováveis.

De acordo com Andrade et al. (2009), ainda mesmo com o constante aumento nas investigações do potencial alelopático da tiririca, o conhecimento desse mecanismo ainda é considerado escasso. Assim, é importante a realização de trabalhos para se conhecer os mecanismos de ação, produção, decomposição de compostos alelopáticos, como também, o ciclo desses compostos nas plantas.

Devido a todos os problemas provocados pelo uso generalizado e indiscriminado de substâncias químicas no controle de doenças, pragas e plantas daninhas na agricultura, métodos alternativos de controle estão sendo estudados a fim de diminuir ou dispensar o uso de agrotóxicos na agricultura. Diante desta situação, o uso de métodos de controle que não degradem o meio ambiente vêm ganhando espaço na agricultura moderna. Dentre estes métodos pode-se destacar uso de inimigos naturais, adubação verde, extratos vegetais, entre outros.

2.3 METODOLOGIA

O município de São João Evangelista está situado na região Centro-Nordeste do Estado de Minas Gerais. O clima nessa região é, segundo Köppen (1948), do tipo Cwa, com verão quente e úmido e no inverno frio e seco. A temperatura média máxima anual é de 26,1°C, a média anual é de 20,1°C e a temperatura média mínima é de 15ºC. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.180 mm e a altitude média é de 692 m (SILVA, 2013).

Foram coletadas plantas de tiririca e sementes maduras de picão-preto na área de produção do Setor de Horticultura do IFMG-SJE. O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do IFMG-SJE. As plantas de tiririca foram lavadas em água corrente e depois em água destilada e sabão neutro e secas com papel toalha para retirada de impurezas (MOREIRA; GIGLIO, 2012).

Para obtenção do extrato (solução estoque), utilizou-se plantas inteiras de tiririca, parte área e tubérculos, eliminando-se as raízes. Foram trituradas em liquidificador 300 g de planta em 600 mL de água destilada a 20°C juntamente com 400 mL de álcool etílico hidratado a 98,9%, durante cinco minutos. Em seguida o extrato foi filtrado em peneira, obtendo-se o extrato bruto a 100% (solução estoque). Após a obtenção do extrato bruto, este foi armazenado em frascos âmbar, recobertos com papel alumínio para minimizar a fotodegradação da auxina, sendo mantidos em geladeira até sua utilização em uma temperatura próxima de 4°C (SOUZA et al., 2012). A partir deste, foram realizadas as diluições para obtenção das concentrações 25 e 50%. No tratamento controle foi utilizado apenas água destilada.

Foram conduzidos dois ensaios para teste do extrato de tiririca. No primeiro ensaio foram utilizadas sementes de milho e no segundo ensaio sementes de picão-preto. Foram utilizadas as seguintes concentrações, 0%: Controle (água destilada); 25%: (75% de água destilada em 25% de solução estoque); 50%: (50% de água destilada em 50% de solução estoque) e 100%: (100% de solução estoque). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (0, 25, 50 e 100%) e quatro repetições, com dez sementes por repetição (MOREIRA; GIGLIO, 2012).

Os ensaios foram desenvolvidos em caixas Gerbox®, desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio a 2,0 - 2,5% de cloro ativo, nas quais foi colocada uma folha de papel germitest, utilizada como substrato. Posteriormente, estas foram umedecidas com 2 mL do extrato em suas respectivas diluições correspondentes aos tratamentos em questão, sendo que

diariamente foi constatado a umidade das folhas e adicionando as diluições em torno de 1 mL, havendo necessidade.

As sementes de milho e de picão-preto foram desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio a 2,0 - 2,5% de cloro ativo (RIBEIRO et al., 2014) por aproximadamente 1 minuto, sendo posteriormente lavadas com água destilada. As caixas foram acondicionadas em câmara climatizada (BOD) com temperatura de 25°C e luminosidade controladas, sob fotoperíodo de 16/8 horas luz/escuro (MELHORANÇA FILHO et al., 2011; MUNIZ et al., 2007).

As avaliações foram realizadas do primeiro até o décimo quinto dia após a semeadura. A taxa de germinação foi verificada a cada 24 horas durante os quinze dias possibilitando a avaliação do índice de velocidade de germinação (IVG). O IVG é dado pela fórmula (MAGUIRE, 1962):

$$IVG = \Sigma(n/t)$$

Onde;

n = número de sementes germinadas na primeira contagem, na segunda contagem, ..., na última contagem.

t = número de dias da semeadura à primeira, à segunda, ..., à última contagem.

Foram consideradas germinadas as sementes de milho que apresentaram 2 mm de protrusão radicular (BRASIL, 1992). As sementes de picão-preto foram consideradas germinadas quando a protrusão da radícula através do tegumento se tornou visível (ADEGAS et al., 2003).

Os parâmetros observados e avaliados foram: porcentagem de germinação; índice de velocidade de germinação; comprimento do sistema radicular (mm) e comprimento da parte aérea (mm), com auxílio de um paquímetro digital (BRASIL, 2009; MELHORANÇA FILHO et al., 2011; MOREIRA; GIGLIO, 2012). Ao final do 15º dia, foram verificados o comprimento da parte aérea (base do caule ao ápice das folhas) e o comprimento da raiz primária, apresentando curvatura foram alongadas a parte aérea e a raiz primária.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias dos tratamentos, quando significativas, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2003).

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e do sistema radicular das sementes de milho e picão-preto encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e comprimento do sistema radicular de sementes de milho (*Zea mays* L.) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.) submetidas a diferentes concentrações de extrato hidroalcoólico de plantas de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

Fontes de variação	**GL**	**Quadrado médio**							
		GM	**GP**	**IVGM**	**IVGP**	**CPAM**	**CSRM**	**CPAP**	**CSRP**
Tratamento	3	93,50*	27,56*	10,27*	1,73*	1228,95*	2840,08*	193,82*	51,95*
Erro	12	2,46	2,56	0,05	0,23	10,74	18,23	0,76	0,35
CV (%)		39,20	121,96	21,62	144,89	26,85	25,55	25,03	32,78

* = significativo pelo teste F (p<0,05); GM = porcentagem de germinação do milho; GP = porcentagem de germinação do picão-preto; IVGM = índice de velocidade de germinação do milho; IVGP = índice de velocidade de germinação do picão-preto; CPAM = comprimento da parte aérea do milho; CSRM = comprimento do sistema radicular do milho; CPAP = comprimento da parte aérea do picão-preto; CSRP = comprimento do sistema radicular do picão-preto; CV (%) = coeficiente de variação; GL = graus de liberdade.

O extrato hidroalcoólico de plantas de tiririca reduziram e/ou inibiram a germinação das sementes, o índice de velocidade de germinação, o comprimento da parte aérea e do sistema radicular das plântulas de milho (p<0,05) (Tabela 1). Na figura 1 podemos notar as sementes germinadas nos tratamentos.

O extrato hidroalcoólico de plantas de tiririca inibiu a germinação, o índice de velocidade de germinação das sementes, o comprimento da parte aérea e do sistema radicular de plântulas de picão-preto (p<0,05) (Tabela 1). Na figura 2 podemos notar as sementes germinadas.

Concentrações mais altas do extrato, 50 e 100%, inibiram a germinação das sementes de milho. Para o tratamento com concentração 0% (controle) observou-se uma porcentagem de germinação de 97,5%, já para a concentração 25% foi verificado 62,5% de germinação (Tabela 2). A taxa de germinação para as sementes do controle obteve percentual normal segundo a Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

Tabela 2 – Valores médios obtidos nas determinações de parâmetros de avaliação de sementes de milho (*Zea mays* L.) submetidas a diferentes concentrações de extrato hidroalcoólico de plantas de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

Tratamentos (%)	G (%)	IVG	CSR (mm)	CPA (mm)
0	97,5 a	3,36 a	55,93 a	37,17 a
25	62,5 b	0,65 b	10,92 b	11,65 b
50	0 c	0 c	0 c	0 c
100	0 c	0 c	0 c	0 c

G (%) = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; CSR (mm) = comprimento do sistema radicular (milímetros); CPA (mm) = comprimento da parte aérea (milímetros). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ribeiro et al. (2014) e Scheren et al. (2014), avaliando extrato aquoso da parte aérea (folhas), bulbos e rizomas de tiririca nas concentrações 0; 7,5; 15 e 30%, evidenciaram que a germinação das sementes de milho foi influenciada significativamente pelas concentrações de 15 e 30% de ambos os extratos testados quando comparadas ao tratamento controle, corroborando assim com os resultados obtidos, em que concentrações mais altas influenciaram na germinação das sementes.

Resultados diferentes foram observados por Muniz et al. (2007), que utilizando-se de bulbos de tiririca para o preparo de extrato aquoso, adotando-se as concentrações de 0, 10 e 100 g L^{-1}, observou-se em relação às sementes de milho que ocorreu inibição da germinação dessas quando submetidas ao extrato na concentração de 10 g L^{-1}, entretanto nas concentrações 0 e 100 g L^{-1} não houve inibição. Os mesmos resultados foram observados por Bolzan (2003), que concluiu que o extrato aquoso de bulbos de tiririca induz a germinação de sementes normais em baixas e altas concentrações e inibição em concentrações intermediárias. Nessas condições maiores concentrações poderiam estar estimulando a germinação dessas sementes.

Geralmente, os compostos com atividade alelopática atuam como inibidores de crescimento (FERREIRA; ÁQUILA, 2000), porém, extratos vegetais podem conter substâncias estimulantes de germinação e de crescimento de plântulas. Além disso, variação nos teores de um ou mais compostos pode gerar aumento ou redução do efeito inibidor (GUSMAN et al., 2011).

Os extratos hidroalcoólicos de tiririca, nas concentrações testadas, comprometeram significativamente a germinação das sementes de milho. Este fato pode ser atribuído ao tipo de extrato e/ou as concentrações utilizadas nos ensaios, pois estudos realizados por Cruz et al. (2000) constataram que a forma de preparo, o método de aplicação e a concentração dos produtos são fatores decisivos na obtenção de resultados, pois princípios ativos vegetais são instáveis e não se distribuem de forma homogênea na planta.

Assim, como sugerido por Ferreira; Áquila (2000), o efeito alelopático pode afetar não apenas a taxa de germinação, como também a velocidade de germinação e a curva de distribuição da germinação.

No que diz respeito ao índice de velocidade de germinação, no tratamento 25% houve retardamento da germinação quando comparado com o controle (Tabela 2). Sementes germinadas foram observadas no segundo dia pós semeadura no tratamento 0%, entretanto com o retardamento no tratamento 25% houve germinação somente no oitavo dia pós semeadura.

Scheren et al. (2014) observaram influência de concentrações de extrato de tiririca na velocidade de germinação de sementes de milho. Os autores encontraram diminuição significativa da velocidade de germinação das plântulas, nas concentrações de 15 e 30%, tanto para o extrato aquoso de bulbo/rizoma quanto para parte aérea, no quarto dia do processo de germinação, o que demonstra que pode ter ocorrido efeito alelopático negativo nessas concentrações, evidenciando o ocorrido neste trabalho.

No que diz respeito ao comprimento do sistema radicular e da parte aérea, foi possível observar redução significativa no seu comprimento ocasionada por um efeito do extrato da tiririca. O tratamento na concentração 25% apresentou redução média de 75% nos comprimentos em relação ao controle (Tabela 2).

Corroborando com os resultados encontrados neste trabalho para tiririca, Scheren et al. (2014), em relação ao uso de extrato verde da planta para testar crescimento radicular e da parte aérea, constatou que quanto maior a concentração usada dos extratos, menor é o crescimento das variáveis, isto é, obtém-se efeito alelopático negativo. Entretanto, constataram o efeito do extrato no desenvolvimento de plântulas de milho, em que o extrato aquoso 7,5% influenciou significativamente ativando o crescimento radicular e da parte aérea das plântulas.

Em experimento conduzido por Moreira; Giglio (2012), na cultura do milho, o extrato aquoso de tiririca influenciou positivamente no comprimento da raiz com a concentração de 12,5%. A dosagem de 0% (água destilada), foi significativamente inferior ao 12,5%. Contudo, quando comparou a dosagem 12,5% com 25%, foi possível observar que houve uma queda nos índices de comprimento da radícula e com o aumento da concentração até 100% o efeito negativo aumentou.

Diferentemente deste trabalho, Ribeiro et al. (2014), constataram que o extrato aquoso de bulbo e rizoma de tiririca não influenciou no comprimento radicular de plântulas de milho em comparação com o controle, mas o crescimento da parte aérea foi influenciado

positivamente na concentração de 7,5%, e na concentração de 30% houve inibição do crescimento da parte aérea. Entretanto, houve resultado significativo do efeito alelopático utilizando o extrato aquoso de folhas verdes na concentração 7,5%, tanto para parte aérea quanto para radícula, ativando o crescimento de ambas as variáveis. Já quando submetido ao extrato na concentração a 30%, houve inibição do crescimento tanto de parte aérea quanto da radícula das plântulas de milho testadas.

Com isso, é preciso dar atenção ao manejo correto da tiririca em locais onde posteriormente será cultivado a cultura do milho, já que remanescentes em grande quantidade da tiririca podem vir a inibir o desenvolvimento satisfatório da cultura e causar prejuízos a cultura (SCHEREN et al., 2014).

Os tratamentos 25, 50 e 100% não apresentaram sementes germinadas de picão-preto pela influência do extrato hidroalcoólico de tiririca, germinando somente na concentração 0% (Tabela 3). Consequentemente não foi possível avaliar o IVG, o comprimento do sistema radicular e o comprimento da parte aérea para comparação com o controle.

Tabela 3 – Valores médios obtidos nas determinações de parâmetros de avaliação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) submetidas a diferentes concentrações de extrato hidroalcoólico de plantas de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

Tratamentos (%)	G (%)	IVG	CSR (mm)	CPA (mm)
0	52,50 a	1,31 a	7,21 a	13,92 a
25	0 b	0 b	0 b	0 b
50	0 b	0 b	0 b	0 b
100	0 b	0 b	0 b	0 b

G (%) = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; CSR (mm) = comprimento do sistema radicular (milímetros); CPA (mm) = comprimento da parte aérea (milímetros). Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve germinação de 52,5% das sementes de picão-preto somente, com o uso da água destilada (Tabela 3). Entretanto, Nunes et al. (2013), avaliando a porcentagem de germinação de sementes de picão-preto submetidas aos extratos aquosos na concentração 50% de azevém, mucuna-preta e tiririca e água destilada (controle), constatou germinação de 56,5; 61; 56,5 e 74%, respectivamente. Porém, nenhum tratamento apresentou diferença significativa, em relação ao controle, quanto a porcentagem de germinação. Contudo, houve germinação com o uso do extrato de tiririca, o que não foi evidenciado neste experimento.

Avaliando o efeito alelopático do extrato aquoso de folhas frescas de girassol sobre o picão-preto, Corsato et al. (2010), constataram que as sementes de picão-preto tiveram a porcentagem de germinação totalmente inibida quando aplicado o extrato aquoso acima de 40%. E pode-se verificar que a presença da concentração do extrato a 20% inibiu a

porcentagem de germinação, o IVG e o comprimento médio da raiz, havendo diferença significativa entre este tratamento e o controle.

Em seus estudos, Rickli et al. (2011), avaliando o potencial alelopático do extrato aquoso de folhas frescas de nim sobre a germinação de picão-preto nas concentrações 0, 20, 40, 60, 80 e 100%, constatou que todos os parâmetros analisados foram afetados negativamente, demonstrando sensibilidade ao extrato. Verificou-se que a porcentagem de germinação diminuiu de acordo com o aumento da concentração do extrato, sendo significativo nas concentrações de 80% e 100%, com 7% e 12% de germinação, respectivamente. Para o IVG houve diferença significativa prejudicial em todas as concentrações. A partir da concentração de 40% do extrato, percebeu-se que houve diferença significativa no comprimento médio da raiz, reduzindo o tamanho de acordo com o aumento da concentração, com 4,2 e 0,44 para o controle e extrato puro (100%), respectivamente.

No terceiro dia de experimento já observou sementes germinadas, conforme observado por Adegas et al. (2003), dando a germinação até o décimo dia, atingindo valor máximo no terceiro dia.

Com isso, pode-se notar que após as sementes de picão-preto serem submetidas às diferentes concentrações de extrato, observou-se uma inibição da germinação, indicando a presença de substância alelopática no extrato hidroalcoólico de plantas de tiririca.

Apesar na concentração 25% ocorrerem sementes de milho desenvolvidas, houve diferença, comparada ao controle. Já para o picão-preto obteve-se o resultado esperado, ou seja, inibição da germinação. Com isso, deve-se confirmar este potencial alelopático em condições de campo, conferindo as interações possíveis entre as plantas de milho e picão-preto com as diferentes concentrações, para assim determinar possivelmente a seletividade do milho quanto ao extrato hidroalcoólico de tiririca.

De acordo com Melhorança Filho et al. (2011), a elucidação mais detalhada a respeito de substâncias alelopáticas dependeria de estudos em cromatografia líquida e gasosa e fracionamento dos extratos para purificação de substâncias isoladas e novamente testadas sobre plantas doadoras, fato este que não diminui a importância dos testes nas espécies, norteando quais possuem maior potencial para a produção de novas moléculas com utilidade para o homem.

No ambiente, a ação dos aleloquímicos dependerá de fatores que interferem na sua ação sobre a planta alvo. Entre eles pode-se citar a retenção do aleloquímico por adsorção nas partículas do solo, as alterações moleculares (oxidações, reduções, conjugações, entre outras),

que aumentam ou reduzem sua toxicidade e sua complexidade química e os diferentes modos pelos quais são transportados no solo, na forma de vapores ou em solução (CHENG, 1992).

Desse modo, outras abordagens experimentais devem ser realizadas para uma maior compreensão dos resultados obtidos, bem como para confirmar se este potencial alelopático, como processo inibitório, se expressa em condições de campo, pois resultados obtidos em laboratório podem não se repetir em condições naturais, devido à ocorrência simultânea de diversos fatores bióticos e abióticos que podem mascarar este fenômeno ou mesmo anulá-lo por meio de degradação, lixiviação ou indisponibilização (GUSMAN et al., 2011).

Figura 1 – Sementes de milho (*Zea mays* L.) submetidas a diferentes concentrações de extrato hidroalcoólico de plantas de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

A

B

C

D

A: Concentração 0%; B: Concentração 25%; C: Concentração 50%; D: Concentração 100%.
Fonte: O autor (2016).

Figura 2 – Sementes de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) submetidas a diferentes concentrações de extrato hidroalcoólico de plantas de tiririca (*Cyperus rotundus* L.).

A

B

C

D

A: Concentração 0%; B: Concentração 25%; C: Concentração 50%; D: Concentração 100%.
Fonte: O autor (2016).

3 CONCLUSÃO

O extrato hidroalcoólico de tiririca inibe a germinação das sementes de picão-preto.

O extrato afeta negativamente a germinação e o crescimento inicial do milho.

Na concentração de 50 e 100%, o extrato inibe a germinação das sementes de milho e na concentração de 25% as sementes apresentaram redução na velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e do sistema radicular, em relação ao controle.

Deve-se avaliar em condições de campo para verificar a ocorrência de alelopatia, afetando ou não a cultura do milho e do picão-preto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; PRETE, C. E. C. Embebição e germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 21, n. 1, p. 21-25, 2003.

ANDRADE, H. M.; BITTENCOURT, A. H. C.; SILVANE, V. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. sobre espécies cultivadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1984-1990, 2009.

ÁQUILA, M. E. A. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Iheringia**, Série Botânica, v. 53, p. 51-66, 2000.

ARRUDA, L. A. M. et al. Atividade hormonal do extrato de tiririca na rizogênese de estacas de sapoti. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE. **Anais…** CD JEPEX 2009.

BACH, F. T.; SILVA, C. A. T. Efeito alelopático de extrato aquoso de boldo e picão preto sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de alface. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 3, n. 2, p. 190-198, 2010.

BEDIN, C. et al. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* na germinação de sementes de tomate (L*ycopersicum esculentum* M.). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, ano V, n. 10, 2006.

BELL, D. T.; KOEPPE, D. E. Noncompetitive effects of giant foxtail on the growth of corn. **Agron. J.**, v. 64, p. 321-325, 1972.

BIANCHI, M. A. **Programa de difusão do manejo integrado de plantas daninhas em soja no Rio Grande do Sul**: 1994/1995. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1995. 31 p.

BOLZAN, F. H. C. **Estudo do efeito alelopático e de identificação de compostos presentes na tiririca (*Cyperus rotundus* L.)**. Lavras: UFLA/FAPEMIG, 2003. (Relatório Técnico de Pesquisa).

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV. 1992. 365 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

CARMONA, R.; VILLAS BÔAS, H. D. C. Dinâmica de sementes de *B. pilosa* no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 3, p. 457-463, 2001.

CASTRO, P. R. C. et al. Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Santa Cruz). **Planta Daninha**, v. VI, n. 2, p. 79-85, 1983.

CATUNDA, M. G. et al. Efeitos de extratos aquosos de tiririca sobre a germinação de alface, pimentão e jiló e sobre a divisão celular na radícula de alface. **Revista Ceres**, v. 49, n. 281, p. 1-11, 2002.

CHENG, H. H. A conceptual framework for assessing allelochemicals in the soil environment. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Eds.). **Allelopathy**: basic and applied aspects. London: Chapman & Hall, 1992. 480 p.

COELHO, F. M. et al. Efeito de extratos de plantas espontâneas na germinação e no crescimento inicial do feijão comum. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 9, n. 2, p. 185-192, 2014.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 4, n. 2, safra 2016/17. Segundo levantamento, Brasília: Conab, 2016. 156 p.

CORSATO, J. M. et al. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 353-360, abr./jun. 2010.

CRUZ, S. E. M. et al. Plantas medicinais. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 3, n. 15, p. 28-34, 2000.

DEQUECH, S. T. B. et al. Ação de extratos de plantas na oviposição e na mortalidade da traçadas-crucíferas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 551-554, 2009.

EINHELLIG, F. A. An integrated view of allelochemicals amid multiple stresses. In: INDERJIT, K. M. M.; DAKSHINI & FOY, C. L. **Principles and Practices in Plant Ecology**. Boca Raton, CRC Press, 1999. p. 479-494.

FERRAZ, S.; LOPES, E. A.; AMORA, D. X. Controle de fitonematoides com o uso de extratos e óleos essenciais de plantas. In: POLTRONIERI, L. S.; ISHIDA, A. K. N. (Eds.). **Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas**. Panorama atual e perspectivas na agricultura. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2008. 308 p.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 12, p. 175-204, 2000. Edição especial.

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos**. Lavras: UFLA, 2003.

FERREIRA, M. C.; SOUZA, J. R. P.; FARIA, T. J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1054-1060, 2007.

FONTES, J. R. A.; SHIRATSUCHI, L. S. **Levantamento florístico de plantas daninhas em lavoura de milho cultivada no cerrado de Goiás**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. 19 p.

FRITZ, D. et al. Germination and growth inhibitory effects of *Hypericum myrianthum* and *H. polyanthemum* extracts on *Lactuca sativa* L. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 17, n. 1, p. 44-48, 2007.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFGRS, 2000. 653 p.

GUSMAN, G. S.; YAMAGUSHI, M. Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. **Iheringia**, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 66, n. 1, p. 87-98, jul. 2011.

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

HAZARD, W. H. L.; PALU, L. M. Nutgrass and treatment. **Queensland Agricultural Journal**, Brisbane, v. 11, n. 3, p. 219-226, 1986.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF-Brasileira, 1991. 608 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: com um estúdio de los climas dew la tierra. México: FCE, 1948. p. 482-487.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**. 4. ed. Londrina: Plantarum, 1994. 220 p.

MACHADO, R. T. et al. Avaliação da bioatividade de extratos vegetais sobre *Diabrotica speciosa* em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1461-1464, 2007.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MALHEIROS, A.; PERES, M. T. L. P. Alelopatia: interações químicas entre espécies. In: YUNES, R. A.; CALIXTO, J. B. **Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna**, 2001. p. 503-523.

MARASCHIN-SILVA, F.; ÁQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq., **Iheringia**, Série Botânica, v. 60, n. 1, p. 91-98, 2005.

MELHORANÇA FILHO, A. L. et al. Potencial alelopático de diferentes espécies de plantas daninhas sobre o desenvolvimento de plântulas de feijão. **Ensaios e Ciência**: Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde, v. 15, n. 5, p. 31-40, 2011.

MELHORANÇA FILHO, A. L. et al. Produtividade de alface cv Lucy Brown influenciada por períodos de convivência com plantas infestantes e potencial alelopático da tiririca. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 19-23, 2008.

MOREIRA, G. C.; GIGLIO, L. C. Uso de extrato de tiririca em sementes de milho e trigo. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 5, n. 3, p. 89-99, 2012.

MULLER, C. H. The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetation composition. **Bull. Torrey Bot. Club.**, v. 93, p. 332-351, 1966.

MUNIZ, F. R. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 195-204, 2007.

NUNES, K. et al. **Efeito alelopático dos extratos aquosos de azévem (*Lolium multiflorum*), mucuna-preta (*Mucuna aferrima*) e tiririca (*Cyperus rotundus*) sobre a germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa* L.)**. Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar – VI MICTI. Instituto Federal Catarinense – Câmpus Camboriú, 4 p., out. 2013.

OLIVEIRA, S. C. C. et al. Estudo fitoquímico de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil (Solanaceae) e sua aplicação na alelopatia. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 3, p. 607-618, 2012.

RANDO, J. S. S. et al. Avaliação da eficiência de extratos de plantas medicinais no controle de *Myzus persicae* (Sulz.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 2446-2449, 2009.

RIBEIRO, V. M.; SCHEREN, M. A.; NOBREGA, L. H. P. Efeito alelopático de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) sobre o desenvolvimento de milho (*Zea mays* L.). **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 3, n. 1, p. 308-316, 2014.

RICKLI, H. C. et al. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 473-484, abr/jun. 2011.

RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. Explotation of allelochemicals in improving crop productivity. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, H. (Eds.) **Allelopathy: Basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall, 1992. p. 443-472.

SALES, S. C. M.; SANTOS, G. C.; SOUZA, P. R. S. Efeito alelopático de boldo, capim cidreira e hortelã sobre germinação e crescimento de plântulas de alface. In: IV Congresso de Ecologia do Brasil. **Anais...** Congresso de Ecologia do Brasil - Caxambu. 2005.

SANTOS, P. L. et al. Utilização de extratos vegetais em proteção de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 2562-2576, 2013.

SCHEREN, M. A.; RIBEIRO, V. M.; NOBREGA, L. H. P. Efeito alelopático de *Cyperus rotundus* L. no desenvolvimento de plântulas de milho (*Zea mays* L.). **Revista Varia Scientia Agrária**, v. 04, n. 01, p. 105-116, 2014.

SILVA, G. B. et al. Potencial alelopático de espécies arbóreas nativas do cerrado. **Hoehnea**, v. 33, n. 3, p. 331-338, 2006.

SILVA, N. J. S. **Espaçamento e população de plantas de milho consorciado com *Brachiaria brizantha***. 2013. 38 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SOUZA, G. A. V. S. et al. Uso do extrato de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) na germinação das sementes do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). IV Congresso Brasileiro de Mamona & I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 2176-2179.

SOUZA, L. S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, p. 657-668, 2006.

SOUZA, M. F. et al. Efeito do extrato de *Cyperus rotundus* na rizogênese. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 15, p. 157-162, 2012.

SOUZA FILHO, A. P. S. et al. Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório – Revisão crítica. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 689-697, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.