

**INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS
CAMPUS SÃO JOÃO EVANGELISTA
ROMARO FIGUEIREDO DE AQUINO**

**POTENCIAL ALELOPÁTICO E HERBICIDA DO EXTRATO DE TIRIRICA
(*Cyperus rotundus* L.) NO CONTROLE DE PICÃO-PRETO (*Bidens pilosa* L.)**

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2016**

ROMARO FIGUEIREDO DE AQUINO

**POTENCIAL ALELOPÁTICO E HERBICIDA DO EXTRATO DE TIRIRICA
(*Cyperus rotundus* L.) NO CONTROLE DE 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 Eufrásio de Carvalho

**SÃO JOÃO EVANGELISTA
2016**

ROMARO FIGUEIREDO DE AQUINO

**POTENCIAL ALELOPÁTICO E HERBICIDA DO EXTRATO DE TIRIRICA
(*Cyperus rotundus* L.) NO CONTROLE DE 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 / /

BANCA EXAMINADORA

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

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

Ramony Cristina Lima
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

RESUMO

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. A tiririca (*Cyperus rotundus* L.) compreende uma espécie invasora com alta agressividade e amplamente distribuída em diversos agroecossistemas e conhecida por seus efeitos alelopáticos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação do extrato de folhas, bulbos e rizomas tiririca, sobre a germinação de sementes de milho e picão-preto e sobre o acúmulo de matéria fresca e seca de plântulas destas espécies, nas concentrações 25%, 50% e 100% e testemunha, apenas com água durante 18 dias. O experimento consistiu de dois trabalhos, avaliando isoladamente cada espécie. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Cada unidade experimental foi composta por um vaso com capacidade de cinco litros. A germinação de sementes de picão-preto foi influenciada positivamente por todas as concentrações do extrato de tiririca, quando comparadas ao tratamento controle. A germinação de sementes de milho e o acúmulo de massa fresca e seca de plântulas de picão e de milho não foram influenciadas significativamente pelas concentrações do extrato quando comparadas ao tratamento controle.

Palavras-chave: Alelopatia. Extrato de plantas. Milho.

ABSTRACT

Allelopathy is defined as the direct or indirect inhibitory or beneficial effect of one plant on another via the production of chemical compounds that are released into the environment. Teracian (*Cyperus rotundus* L.) comprises an invasive species with high aggressiveness and widely distributed in several agroecosystems and known for its allelopathic effects. The objective of this work was to evaluate the effect of the application of leaf extract, bulbs and rhizomes, on the germination of seeds of maize and black sting and on the accumulation of fresh and dry seedlings of these species, in concentrations 25%, 50 % And 100% and control, only with water for 18 days. The treatments were outlined in randomized blocks and arranged in a 4 x 2 factorial scheme, consisting of the combination of four extracts and two cultivation conditions (corn and black pickle) with four replications. Each experimental unit consisted of a vessel with a capacity of five liters. The germination of black pickle seeds was positively influenced by all the extracts concentrations of tereza, when compared to the control treatment. Germination of corn seeds and the accumulation of fresh and dry mass of corn stoned seedlings were not significantly influenced by extract concentrations when compared to the control treatment.

Key-words: Allelopathy. Plant extracts. *Cyperus rotundus*. *Zea mays*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de milho e picão-preto e da massa fresca e seca de plântulas de picão-preto e milho. Submetidas a extrato hidroalcoólicos de tiririca.....	21
Tabela 2- Média por tratamento do acúmulo de matéria fresca e seca de picão e milho, submetidas a extrato hidroalcoólicos de tiririca.	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
2.1	ALELOPATIA	11
2.2	MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO.....	12
2.3	EXTRATOS VEGETAIS	15
2.4	CYPERUS ROTUNDUS.....	16
3	METODOLOGIA	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	221
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
	REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Sindicato Nacional para Produtos de Defesa Agrícola 16 (SINDAG, 2009), o Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Em 2010, o mercado nacional movimentou cerca de US\$ 7,3 bilhões e representou 19% do mercado global de agrotóxicos. Em 2011 houve um aumento de 16,3% das vendas, alcançando US\$ 8,5 bilhões, sendo que as lavouras de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar representam 80% do total das vendas do setor (SINDAG, 2012).

No entanto, o seu uso pode apresentar efeito tóxico aos animais, pois os agrotóxicos permanecem no meio ambiente e podem atingir cursos d'água, oferecendo riscos as espécies (DE LIMA et al., 2011). Pode prejudicar a saúde tanto do homem do campo, como do consumidor final, uma vez que existe a possibilidade de ocorrer resíduos nos alimentos. Os resíduos também podem permanecer no solo, ocorrendo a contaminação do meio ambiente (ROMAN, 2001). Outra desvantagem no uso de herbicidas é o aparecimento de plantas daninhas resistentes a eles. Os agrotóxicos têm promovido alterações nas populações de espécies de plantas daninhas (OLIVEIRA et al., 2012). O principal fator responsável por tais problemas está ligado ao fato desses produtos serem, muitas vezes, aplicados em doses excessivas ou de forma inadequada (BETTIOL; MORANDI, 2009).

O controle de plantas daninhas por exemplo, é comumente realizado com herbicidas (SILVA; SILVA, 2007), o que promove o alto consumo dessa classe de agrotóxico. De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (SINDIVEG) os gastos com herbicidas no Brasil em 2012 atingiram US\$ 3.135.218 bilhões de dólares. Vale ressaltar que dentre os problemas fitossanitários nas lavouras o manejo de plantas daninhas é o que mais consome agrotóxicos, seguido de inseticidas e fungicidas (KARAM, 2007; SINDAG 2012).

Tendo em vista os males ocasionados pelo uso indiscriminado de agrotóxicos na agricultura, novas tecnologias têm surgido com o intuito de diminuir a dependência destes produtos na agricultura, uma das soluções é o uso métodos alternativos de controle fitossanitário, adotando uma nova visão de agricultura que trata a natureza como um sistema vivo que reage a toda e qualquer interferência que altere a sua estrutura e funções (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003).

Neste contexto o uso da alelopatia surge como uma possibilidade para o controle de plantas daninhas. 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 (MACHADO et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2012).

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). 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. Reprodução quase exclusiva por tubérculos (LORENZI, 2014). Além da sua distribuição generalizada, *C. rotundus* possui um sistema reprodutivo altamente eficiente, composto por rizomas, bulbos basais e tubérculos (JAKELAITIS et al., 2003).

De acordo com Quayyum *et al.* (2000), os tubérculos atuam como as principais unidades de dispersão, permanecendo dormentes no solo por longos períodos. Sugerem que *Cyperus* sp. pode ter diferentes efeitos alelopáticos na produção de espécies herbáceas.

De acordo com Erasmo *et al.* (1994), o ambiente está intimamente ligado com a diferenciação dos rizomas em tubérculos, fazendo com que a tiririca mude o seu padrão de alocação de recursos, ora incrementando o esforço reprodutivo, ora o vegetativo. Dentre os principais fatores ambientais que afetam a estratégia reprodutiva, podemos destacar: fotoperíodo, temperatura, concentração de CO₂ na atmosfera do solo e intensidade luminosa, entre outros.

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 plantas daninhas, demonstrando ótimos resultados, não causando malefícios ao meio ambiente e aos seres vivos (SANTOS et al., 2013). Neste sentido o presente trabalho possui como objeto testar os potenciais efeitos do extrato de *C. rotundus* na germinação de picão-preto e milho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As plantas daninhas pertencem a uma categoria de vegetais selecionada pela intervenção da atividade humana na natureza. São indesejáveis, pois causam prejuízos econômicos, redução na produtividade das culturas, aumento dos custos de produção e afetam diretamente as atividades humanas (RADOSEVICH *et al.*, 1997). Estas plantas competem com as culturas por água, gás carbônico, espaço, luz e nutrientes. Em muitos casos, por serem mais eficientes e mais competitivas, reduzem a produtividade da cultura principal, aumentando o custo de produção e prejudicando as operações de colheita. Além disso, suas sementes misturam-se com a da cultura principal, reduzindo a qualidade (OLIVEIRA; CONSTANTIN, 2001).

As plantas daninhas ocorrem nas lavouras prejudicando o cultivo, mas podem também prejudicar a saúde do homem, causando intoxicação alimentar, reações alérgicas e problemas de pele. Os efeitos negativos podem também ser observados nas áreas urbanas, pois dificultam a visibilidade nas estradas, impedem a recreação em parques, atrapalham a beleza de jardins e servem de abrigo para animais peçonhentos. Nas pastagens, reduzem a capacidade de lotação, algumas espécies podem ferir os animais, até mesmo provocar sua morte ou influenciar no sabor do leite, quando ingeridas por animais em lactação (DEUBER, 2006).

As perdas ocasionadas pelas plantas daninhas são inúmeras. Dependendo da espécie, densidade e distribuição na lavoura, as perdas de rendimento podem ser quase totais (COSTA; MANICA, 1996). Como relata Lorenzi (1991) e Cerdeira *et al.*, (1981), em termos médios, 30 a 40% de redução da produção agrícola no mundo tropical é atribuída à interferência de plantas daninhas.

Outra desvantagem no uso de herbicidas é o aparecimento de plantas daninhas resistentes. Segundo Carvalho (2004), os problemas de resistência de plantas daninhas a herbicidas surgiram a partir dos anos 80, com o desenvolvimento de produtos altamente eficientes e seletivos, porém sensíveis ao problema da resistência. Por isso, nos últimos anos, vem aumentando a necessidade de pesquisas sobre métodos alternativos de controle de plantas daninhas.

O método químico apresenta limitações econômicas, toxicológicas e ambientais, e devido a este fato, a busca de métodos alternativos para o controle de infestantes, baseados em princípios biológicos, fisiológicos e ecológicos das plantas daninhas, assume papel de destaque na matologia (BALBINOT Jr *et al.*;2002).

Para o controle de plantas daninhas, é conhecido que além da utilização de herbicidas, outras estratégias de manejo encontram-se disponíveis. Entre essas podemos listar práticas preventivas, culturais, mecânicas, físicas e o controle biológico. Essas práticas são geralmente pouco utilizadas devido a diversos fatores, como por exemplo necessidade de mão-de-obra. No que diz respeito ao manejo de plantas daninhas e ao controle biológico, a utilização da alelopatia constitui uma alternativa ao controle químico, entretanto, pouco é conhecido sobre a sua utilização (RODRIGUES, 2016).

2.1 ALELOPATIA

A capacidade que algumas espécies de plantas apresentam em interferir no metabolismo e no desenvolvimento de outras espécies de vegetais foi observado por Teofrasto (300 a.C.), quando foi notado que a plantação de grão-de-bico (*Cicer arietinum*) eliminava as plantas daninhas. Séculos depois, Plínio (1 d. C.) observou que os resíduos de plantas de feno-grego (*Trigonella foenum-graecum*) e cevada (*Hordeum vulgare*), deixados sobre o solo entre as colheitas, interferiam de forma negativa nas áreas de plantio (WILLIS, 2004). A essa supressão por parte de uma planta sobre outra dá-se o nome de alelopatia.

No entanto, atualmente, o conceito de alelopatia mais respeitado é o determinado pela Sociedade Internacional de Alelopatia (SIA) que foi criada em 1996, onde definiu o termo como a “ciência que estuda qualquer processo envolvendo, essencialmente, metabólitos secundários produzidos pelas plantas, algas, bactérias e fungos que influenciam o crescimento e o desenvolvimento de sistemas agrícolas e biológicos, incluindo efeitos positivos e negativos” (MACIAS *et al.*, 2000).

Embora a alelopatia possa ser verificada entre todos os organismos, é nas plantas que ela é mais comum e evidente. É um mecanismo de defesa contra patógenos, pragas, herbívoros e outras plantas. Mesmo depois que as plantas morrem, as substâncias alelopáticas ainda se mantêm nos seus tecidos, de onde são liberadas por volatilização, se forem produtos voláteis, ou por lixiviação, através de orvalho e chuva, se forem solúveis na água, sendo arrastados para o solo, onde, ao atingirem a concentração necessária, podem influenciar o desenvolvimento dos micro-organismos e das plantas que nele se encontram (ALMEIDA, 1991).

Putnam (1985), cita que as substâncias alelopáticas são compostos que podem ser produzidos em qualquer parte da planta, como folhas, flores, frutos, gemas, caules aéreos, rizomas, raízes e sementes, porém os compostos concentram-se principalmente nas folhas,

seguido do caule, flores e raízes. No entanto, de acordo com Rodrigues *et al.* (1993), sua concentração é alterada de espécie para espécie e em uma mesma espécie, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta e também do órgão produtor da substância.

Cabe ressaltar que a liberação de metabólitos secundários traz benefícios à planta que os libera, pois se uma planta pode reduzir o crescimento das plantas vizinhas pela liberação de compostos químicos no solo, isso pode ter como consequência maior chance de acesso à luz, à água e aos nutrientes, portanto, propicia, sua maior adaptação evolutiva (TAIZ; ZEIGER, 2004). Nesse sentido, a alelopatia confere vantagens às plantas que, ao longo da evolução, desenvolveram um potencial alelopático.

Em relação à possível ação dos aleloquímicos como herbicidas naturais, Dezotti *et al.* (2002) salientam que a alelopatia tem permitido o estudo de produtos naturais com propriedades herbicidas, fungicidas e/ou farmacológicas, podendo proporcionar controle sistemático da poluição na agricultura. A atividade dos aleloquímicos têm sido usada como alternativa ao uso de herbicidas, inseticidas e nematicidas (defensivos agrícolas). A maioria destas substâncias provém do metabolismo secundário, porque na evolução das plantas representaram alguma vantagem contra a ação de micro-organismos, vírus, insetos, e outros patógenos ou predadores, seja inibindo a ação destes ou estimulando o crescimento ou desenvolvimento das plantas (WALLER, 1999).

Atualmente tem-se avaliado o potencial alelopático de várias plantas com o objetivo de uso como método de controle alternativo de plantas daninhas. Sem dúvida é possível o uso da alelopatia no controle de plantas daninhas, porém é necessário primeiramente avaliar o potencial alelopático da planta, para posteriormente isolar os compostos e esclarecer seus mecanismos de ação (PIRES; OLIVEIRA, 2001). Nesse sentido, poucos compostos secundários de plantas têm mecanismo de ação esclarecido. Portanto, o conhecimento desse mecanismo permite esclarecer o seu comportamento na planta, bem como sua interação com outras moléculas e contribuir para síntese mais racional de novos compostos (TREZZI, 2002).

2.2 MANEJO INTEGRADO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta de origem tropical pertencente à ordem Graminae, família Poaceae, subfamília Panicoideae, tribo Maydeae, gênero *Zea*, espécie *Zea mays* L. Atualmente o milho é adaptado e cultivado nas mais diversas condições ambientais, por ser uma planta cuja fotossíntese se realiza mediante o ciclo do carbono C4 (BOREM; GIÚDICE, 2004). Frequentemente a pesquisa tem desenvolvido diferentes variedades de

milho, permitindo o cultivo que vai desde o Equador até o limite das terras temperadas, e desde o nível do mar até as altitudes superiores a 3.600 m (MAGALHÃES et al., 2002).

De acordo com Kuntz (2005), o milho é uma gramínea anual e possui ampla adaptação climática, tem sua máxima produtividade expressa em condições de temperaturas elevadas e de alta radiação solar incidente, além de suprimento hídrico adequado durante seu ciclo produtivo. A temperatura de desenvolvimento da cultura situa-se entre 10 e 30 °C.

O milho 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. É o segundo cereal de maior importância no Brasil, sendo que, apenas nos últimos anos, perdeu a primeira colocação para a cultura da soja (SIMONETO; CRUZ-SILVA, 2010). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, com estimativa de produção de 80 milhões de toneladas na safra 2015/16 (CONAB, 2016).

De acordo com Fancelli (2000), o milho é uma cultura tradicional, que ocupa posição significativa no contexto nacional, quanto ao valor da produção agropecuária, área cultivada e volume produzido, especialmente nas regiões SUL, SUDESTE E CENTRO-OESTE do Brasil. Kuntz (2005) cita que o milho (*Zea mays* L.) representa hoje um dos principais cereais cultivados em todo o mundo, fornecendo produtos largamente utilizados para a alimentação humana, animal e matérias primas para a indústria, principalmente em função da quantidade e da natureza das reservas acumuladas nos grãos.

O controle inadequado de plantas daninhas é um dos principais fatores relacionados ao baixo rendimento da cultura do milho. As perdas podem ser da ordem de 10% a 80%. A redução do rendimento de produção na cultura de milho, devido à competição estabelecida com as plantas daninhas, pode alcançar até 70% da produtividade potencial de acordo com a espécie, grau de infestação, com tipo de solo, com as condições climáticas do período, com o espaçamento, variedade e estágio fenológico da cultura em relação a convivência das plantas daninhas (FANCELLI; DOURADO-NETO, 2000).

Dentre as diversas plantas daninhas que competem por espaço, água, luz e nutrientes com a cultura do milho pode-se destacar a espécie *Bidens pilosa*, popularmente conhecida como picão-preto, é uma planta herbácea originária da América Tropical com maior incidência na América do Sul. No Brasil, está presente em quase todo território, porém, concentra-se nas áreas agrícolas das regiões Sul e Centro-Oeste, na qual constitui em uma das mais importantes plantas espontâneas de culturas anuais e perenes, sendo apontada como tal em mais de 40 países. É bastante agressiva, e além de competir com a cultura pode servir de

hospedeiro de pragas e doenças, como ácaros (MAIA e OLIVEIRA, 2004) e vírus (ARNALD et al., 2007).

O picão-preto é uma espécie de ciclo anual, herbácea, ereta, com altura entre 40 e 120 cm, propagada via sementes, muito prolífera, de ciclo curto e com capacidade de produzir até três gerações por ano. As folhas são glabras, inteiras ou lobadas, sendo as superiores, de 5 a 10 cm de comprimento. O fruto é um aquênio linear-tetragonal, de 5 a 9 mm de comprimento, com coloração marrom-escuro e com extremidade superior provida de 2-3 aristas. Embora no gênero *Bidens* existam diversas espécies ornamentais, a *B. pilosa* é muito conhecida em todo o mundo por ser uma invasora bastante agressiva (GROMBONE; GUARATINI et al., 2004).

A variabilidade genética é um requisito para a evolução e para o sucesso no estabelecimento. Em geral, o picão-preto apresenta elevada variabilidade genética em sua população ou entre populações, com potencial para se adaptar ao manejo empregado no seu controle (HOLT; HOCHBERG, 1997).

O método de controle de plantas daninhas mais amplamente utilizado na cultura do milho é o químico, possibilitando a obtenção de elevadas produtividades. Contudo, esse método de controle pode apresentar alguns problemas, tais como: possibilidades de contaminação ambiental, riscos de intoxicação, aparecimento de biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas e necessidade de mão-de-obra qualificada. Por isso, há necessidade de adoção de práticas de manejo complementares que reduzam a interferência das plantas daninhas e o uso de herbicidas (RADOSEVICH et al., 1997).

Herbicidas pré-emergentes e a maioria dos métodos mecânicos de controle de plantas daninhas são usados visando a dar à cultura um período de crescimento inicial livre de plantas daninhas. Após a aplicação do herbicida ou após o controle mecânico, as plantas daninhas podem voltar a crescer, mas elas terão um efeito limitado sobre uma cultura bem estabelecida, visto que, entre os vegetais, há vantagem para quem primeiro se estabelece. Similarmente, resíduos orgânicos de palha, frequentemente, perdem eficácia após algumas semanas, devido à decomposição da biomassa e decomposição das toxinas alelopáticas, mas a palha pode ser ainda uma efetiva ferramenta se ela suprimir as plantas daninhas pelo período mínimo necessário livre destas plantas (MOHLER, 1997).

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.

2.3 EXTRATOS VEGETAIS

Na busca de alternativas de controle menos agressivas, tem-se verificado que muitos dos extratos de plantas apresentam propriedades antifúngicas, sendo utilizados com sucesso no controle de fungos fitopatogênicos (JAMAL *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2009). Uma das funções das substâncias que compõem estes extratos (metabólitos secundários) é fornecer proteção às plantas contra o ataque de organismos patogênicos (SILVA *et al.*, 2008).

A principal vantagem relacionada ao uso de extratos vegetais em proteção de plantas, quando comparados aos produtos sintéticos, deve-se ao fato de gerar novos compostos, os quais os patógenos não se tornaram capazes de inativar, além de serem menos tóxicos, serem degradados rapidamente pelo ambiente, possuírem um amplo modo de ação e de serem derivados de recursos renováveis (FERRAZ, 2008).

A exploração da atividade biológica de compostos secundários presentes no extrato bruto ou óleos essenciais de plantas pode constituir, ao lado da indução da resistência, em uma forma efetiva de controle de doenças e pragas de plantas cultivadas (SCHWAN; ESTRADA *et al.*, 2003), bem como no controle de plantas daninhas.

Os vegetais liberam no ambiente diversos metabólitos primários e secundários que podem influenciar no desenvolvimento da vegetação adjacente, fenômeno este, denominado alelopatia (RICE, 1984). De um modo geral, os agentes alelopáticos conhecidos também como aleloquímicos, são metabólitos secundários derivados da rota acetato ou chiquimato ou da combinação destas, pertencentes a várias classes como terpenos, alcaloides, derivados de cumarinas, compostos fenólicos, esteroides, ácidos graxos de cadeia longa e lactonas insaturadas (DIAS *et al.*, 2005; SARTOR *et al.*, 2009). Estes compostos têm se revelado como herbicidas naturais, livres dos efeitos prejudiciais dos herbicidas sintéticos (MALHEIROS; PERES, 2001).

Muitas substâncias alelopáticas apresentam grande potencial para uso no controle biológico de plantas invasoras (CHUNG *et al.*, 2001) sendo parcial ou totalmente solúveis em água e ativas em baixas concentrações. Em contrapartida ao poder fitotóxico, os efeitos de promoção da germinação e do crescimento vegetal causados por aleloquímicos também são de interesse para o manejo agrícola (SOUZA FILHO *et al.*, 2009).

Entretanto, os extratos apresentam algumas limitações, como a falta de controle de qualidade, baixa estabilidade dos compostos orgânicos presentes nas soluções e o não monitoramento de possíveis substâncias tóxicas presentes nas plantas ou resultantes da

decomposição dos produtos durante sua manipulação. Tais limitações fazem com que seja necessária a investigação mais aprofundada dos extratos de plantas, bem como o desenvolvimento de produtos com maior nível tecnológico, para que produtores e consumidores possam ter segurança na utilização de extratos brutos (SILVA *et al.*, 2005).

Também são limitações relacionadas aos extratos: rápida degradação (por luz e/ou calor), período curto de viabilidade, disponibilidade de matéria prima, técnicas de extração e aplicação dos produtos e a falta de regulamentação que estabeleça a sua utilização (POTENZA, 2004). Apesar disso, o uso de produtos botânicos surge como uma opção de manejo de pragas e patógenos, que, associada a outras práticas, pode contribuir para a redução de doses e aplicações de produtos químicos sintéticos (MACHADO *et al.*, 2007).

Dentre as plantas que possuem capacidade alelopática e que vêm sendo usada como extrato vegetal pode-se destacar a *Cyperus rotundus* (Tiririca), planta invasora que, em condições ambientais favoráveis, tem estabelecimento rápido devido ao intenso crescimento vegetativo e a produção de tubérculos, os quais possivelmente possuem compostos fenólicos que atuam como alelopáticos, influenciando positiva ou negativamente o crescimento e desenvolvimento de outras plantas (FANTI, 2008).

2.4 *Cyperus rotundus*

Cyperus rotundus L., conhecida como tiririca, é considerada como a mais importante planta daninha do mundo, devido à sua ampla distribuição, capacidade de competição e agressividade, bem como à dificuldade de controle e erradicação, (DURINGAN *et al.*, 2005). É originária da Índia e disseminada em mais de 92 países. É uma herbácea de ciclo perene e possui bulbos, rizomas e tubérculos subterrâneos. Pode chegar até 60 centímetros de altura e ser propagada por sementes, mas principalmente por tubérculos, o que a torna extremamente difícil de ser controlada e pode ser encontrada em todos os tipos de solos, climas e culturas, com exceção do arroz inundado.

Segundo Pastre (2006), a tiririca é uma planta, com reprodução por sementes pouco significativa, pois menos de 5% das sementes se tornam viáveis, sendo a principal multiplicação por tubérculos e bulbos. Os tubérculos de tiririca atuam como as principais unidades de dispersão ao longo do tempo, permanecendo dormentes no solo por longos períodos. A dormência dos tubérculos causa emergência irregular, contribuindo para a persistência dos propágulos dessa espécie no solo (JAKELAITIS *et al.*, 2003).

No Brasil, *C. rotundus* é encontrada em toda a extensão territorial (RICCI *et al.*, 2000). E sua ampla distribuição, capacidade de competição e agressividade, bem como à dificuldade de controle e erradicação (DURIGAN *et al.*, 2005) a transformam na principal planta daninha (BLANCO, 2006), provocando reduções quantitativas e qualitativas na produção das principais culturas (CUDNEY, 1997).

Os efeitos alelopáticos da tiririca já foram demonstrados em vários trabalhos, Andrade *et al.* (2009) e Fanti (2008), sendo que foi observado que a tiririca possui grande potencial alelopático capaz de produzir efeitos toxicológicos oriundos de compostos secundários que afetam negativamente o crescimento de outras espécies que crescem junto a ela. Seus efeitos podem ser observados na redução do potencial de germinação de sementes, redução do crescimento de brotações e do sistema radicular, redução no potencial de enraizamento e do número de raízes, dentre outros parâmetros (ANDRADE *et al.*, 2009).

Certos autores já relataram a presença de algumas substâncias aleloquímicas no extrato. Catunda *et al.* (2002) relatam a presença de fenóis, flavononas, saponinas e taninos. Conci (2004), observou a presença de terpenos e esteroides, flavonoides, alcaloides, taninos em extrato alcoólico de tiririca. É conhecida também por promover o enraizamento de estacas (ALVES & CRUZ, S, 2008; BERGO & MENDES, 2000; FANTI, 2008).

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Minas Gerais campus São João Evangelista (IFMG-SJE) o município de São João Evangelista está situado na região leste 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 20,2°C e a temperatura média mínima é de 15°C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.180 mm e a altitude média é de 692 m (SILVA, 2013).

Para obtenção do extrato vegetal plantas inteiras de tiririca, foram coletadas, na área de produção do Setor de Horticultura do IFMG-SJE. Para a realização dos testes de germinação foram utilizadas sementes de milho e de picão-preto, sendo que as sementes de milho foram obtidas no comércio local e as sementes da planta daninha coletada nas áreas de produção agrícola do IFMG-SJE.

Foram conduzidos dois experimentos. O primeiro com a cultura do milho e o segundo com a cultura do picão-preto. Em ambos os trabalhos foram utilizadas quatro concentrações de extratos. Os tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, em vaso com capacidade de cinco litros, representando uma unidade experimental.

Para o preenchimento dos vasos, utilizados nos testes de germinação, realizou-se a coleta de terra de barranco. Após a coleta da terra, realizou-se o peneiramento desta, com a finalidade de eliminar materiais grosseiros, bem como torrões. Após este processo, uma amostra deste solo foi encaminhada para o laboratório de solos do IFMG-SJE para a caracterização química.

Para obtenção do extrato (solução estoque), utilizou-se plantas inteiras de tiririca, parte aérea e tubérculos, eliminando-se as raízes. Todas as amostras foram lavadas em água corrente para retirar possíveis impurezas. Em seguida, foram secas com papel toalha, picadas, pesando-se 500 gramas do material. O extrator utilizado foi o hidroalcoólico.

Na elaboração do extrato vegetal, o material coletado, tubérculos e folhas de tiririca, foram triturados em liquidificador, durante cinco minutos, adicionando 400 mL de álcool etílico junto a 600 mL de água destilada a 25 °C. Após o processamento, o material foi peneirado e 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).

Antes da utilização das sementes de milho e picão-preto, estas foram desinfestadas com hipoclorito de sódio a 5% (RIBEIRO *et al.*, 2014).

O experimento foi conduzido em casa de vegetação e foram testadas as seguintes concentrações, 0%: Testemunha (água destilada); 25%: (75% de água em 25% de solução estoque); 50% (50% de água em 50% de solução estoque) e 100% (100% de solução estoque).

O extrato foi aplicado com auxílio de pulverizador costal manual previamente limpo, com água corrente e imersão em suspensão de carvão ativo por 24 horas. Esta limpeza teve como objetivo garantir que nenhum resíduo de outro produto influenciasse no extrato de tiririca. Os bicos de pulverização também foram limpos seguindo a mesma metodologia. As aplicações aconteceram no dia da semeadura do milho e do picão e posteriormente aos dois e quatro dias após a semeadura. Foi aplicado um volume de calda de 800 L.ha⁻¹ em cada pulverização.

O plantio das sementes ocorreu em vasos, com capacidade para 5 dm³. Os vasos foram mantidos em casa de vegetação. Para manter a umidade nos vasos, utilizou-se como recomendação a umidade na capacidade de campo. Para a determinação da capacidade do campo do solo, determinou-se a umidade 100 – 110 °C e a Capacidade Máxima de Retenção de Água (CMRA). Para alcançar a umidade na capacidade de campo acrescentaram-se Andrade *et al.* (2009) e Fanti (2008) 2,4 litros de água nos vasos de 5 dm³.

Após o acréscimo da água os vasos foram pesados anotando-se o referido peso, para manter a umidade sempre na capacidade de campo durante realização do trabalho. Diariamente os vasos foram pesados e adicionava-se a quantidade de água necessária para atingir a capacidade de campo.

Após a aplicação do extrato, foi avaliada a taxa de germinação das sementes de milho e picão. Ao final dessa avaliação, as plantas germinadas foram coletadas para determinação da massa fresca e seca da parte aérea e raízes.

Após a coleta, todo o material vegetal foi lavado e encaminhado para estufa com circulação forçada de ar, a 65°C, até atingir peso constante para determinação da massa seca.

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).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que o extrato de tiririca não influenciou o percentual de germinação das sementes de milho, independente das concentrações utilizadas, ($p < 0,05$), (Tabela 1). A germinação das sementes submetidas a aplicação de água foi de 97,5 %, apresentando redução de 5, 7,5 e 10 % para as concentrações 25, 100 e 50 % do extrato de tiririca, respectivamente.

Tabela 1 Análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de milho e picão-preto e da massa fresca e seca de plântulas de picão-preto e milho. Submetidas a extrato hidroalcoólicos de tiririca.

FV	GL	QM					
		% GM	%GP	MFTM	MFTP	MSTM	MSTP
TRATAMENTO	3	72,9166 ^{NS}	3650,0000**	0,0057 ^{NS}	0,0004 ^{NS}	0,0030 ^{NS}	0,0006 ^{NS}
ERRO	12	135,4166	187,5000	0,0631	0,0001	0,0042	0,0004
Total	15						
CV (%)	12,67	45,64	9,13	9,13	33,10	22,72	76,42

** significativo a 1 % pelo teste F; ^{NS} não significativo a 5% pelo teste F

% GM: porcentagem de germinação das sementes de milho; %GP: porcentagem de germinação das sementes de milho. MFTM: massa fresca total de milho por vaso; MFTP: massa fresca total de picão por vaso.

MSTM: massa seca total de milho por vaso; MSTP: massa seca total de picão por vaso.

Esse resultado é corroborado por vários outros trabalhos onde a germinação de sementes de milho não foi afetada por extrato de tiririca, (MOREIRA; GIGLIO, 2012; TOKURA E NÓBREGA, 2005; SONEGO *et al.*, 2012).

Segundo Viecelli *et al.*, (2012) em trabalho realizado após sete dias de cultivo em câmara de germinação, sementes de milho, soja, alface e pepino não tiveram sua taxa de germinação influenciada significativamente pela exposição das sementes a lixívia de arilo de sementes de mamão. Miró *et al.*, (2009) afirmaram que frutos de erva-mate e seus extratos não afetaram a germinação do milho. Simonetto e Cruz-Silva (2010) observaram que os extratos aquosos da sálvia não causaram efeito na germinação de milho e tomate quando comparadas ao controle.

Já Muniz *et al.*, (2007) cita que em relação às sementes de milho foi observada inibição da germinação dessas quando submetidas ao extrato de tiririca na concentração de 10 gramas por litro de água. De acordo com Ribeiro *et al.*, (2014) a germinação de sementes de milho foi influenciada significativamente pelas concentrações de 15 e 30% de ambos os extratos testados, extrato de folhas verdes de tiririca e extrato de bulbos e rizomas da mesma espécie, quando comparadas ao tratamento controle utilizando apenas água destilada. Segundo Gusman *et al.*, (2008) as sementes de milho foram as menos sensíveis aos extratos

aquosos testados de *Baccharis dracunculifolia*, pois apenas quando foi utilizado extrato puro (100%) é que foi verificada a redução no percentual da germinação, quando comparado ao tratamento-controle, água destilada.

Verificou-se que o extrato de tiririca influenciou o percentual de germinação das sementes de *B. pilosa* ($p < 0,05$) (Tabela 1). A germinação das sementes submetidas a aplicação de água foi de 75 %, apresentando redução significativa nos demais tratamentos.

Em relação a ação do extrato de tiririca sobre a germinação de picão-preto os resultados encontrados estão de acordo com Teixeira *et al.* (2004), estes observaram inibição da germinação do picão-preto pelo extrato aquoso de *Crotalaria juncea* L. a 12 % peso/volume. Cruz *et al.* (2000) observaram inibição total da germinação de sementes de picão-preto (*B. pilosa*) e cerca de 60% de sementes de guanxuma (*Sida rhombifolia* L.) pelo extrato bruto aquoso de *Eucalyptus citriodora* Hook a 30% de concentração peso/volume. De acordo com Felix (2012), não se observou germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.), tratadas com 20 e 40 g de sementes moídas de *Amburana cearensis* (Fr. All.) A.C. Smith em extrato aquoso fervido ou triturado, em condições de laboratório avaliado durante 7 dias.

Entretanto Ferreira *et al.*, (2006) no experimento com o picão-preto, a germinação não foi influenciada pelo extrato etanólico de *Pinus elliottii* nas cinco concentrações testadas. Teixeira *et al.* (2004) observaram que, o extrato aquoso de mucuna preta (*Stilozobium aterrimum* Piper & Tracy) a 12% peso/volume não inibiu a germinação do picão.

Não foi observada diferença entre as concentrações do extrato de tiririca ($p < 0,05$) para as variáveis, massa fresca e massa seca total por vaso, nos tratamentos com plântulas de milho e de picão. (Tabelas 1 e 2)

Tabela 2- Média por tratamento do acúmulo de matéria fresca e seca de picão e milho, submetidas a extrato hidroalcoólicos de tiririca.

TRATAMENTO	MFTM	MFTP	MSTM	MSTP
0	2,7897 a	0,0356 a	0,3259 a	0,0103 a
25	2,7421 a	0,0410 a	0,2618 a	0,0379 a
50	2,7421 a	0,0182 a	0,2768 a	0,0161 a
100	2,7746 a	0,0313 a	0,2790 a	0,0282 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

MFTM: massa fresca total de milho por vaso; MFTP: massa fresca total de picão por vaso; MSTM: massa seca total de milho por vaso; MSTP: massa seca total de picão por vaso.

Os resultados encontrados estão de acordo com Muniz *et al.*, (2007) em trabalho, avaliando a qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca, observaram que apesar de ter diferença nos valores de germinação das sementes submetidas aos extratos de tiririca, não houve influência dos mesmos sobre a matéria seca das plântulas avaliadas no quinto dia após semeadura. Provavelmente essa substância esteja interferindo na fase inicial do processo de germinação, possivelmente durante a degradação dos materiais de reserva das sementes. Moreira e Giglio (2012), citam que o efeito do extrato de tiririca não influenciou a porcentagem de germinação, altura da parte aérea, e peso das plântulas.

Entretanto em suas pesquisas com extratos vegetais alguns autores descrevem que estes agem de maneira significativa sobre o crescimento inicial e acúmulo de matéria fresca e seca, de acordo com Gusman *et al.*, (2011) em trabalho realizado com quatro hortaliças, evidenciaram que os extratos aquosos de *C. rotundus* e *B. pilosa* apresentam potencialidades alelopáticas na germinação das sementes, no crescimento inicial do sistema radicular e da parte aérea. Em trabalho realizado por Faria *et al.*, (2009) extratos de *Pinus* em doses crescentes provocaram diminuição no crescimento da radícula e do caulículo de plântulas de milho. Moléculas aleloquímicas que ocorrem naturalmente em plantas como *Eurycoma longifolia*, *Brucea* spp., *Quassia indica*, *Castela* spp. e *Ailanthus* spp., foram fitotóxicas e reduziram o crescimento da radícula de alface (*Lactuca sativa*) e afetaram todas as fases da mitose em cebola (*Allium cepa*), na zona de crescimento da raiz (DAYAN *et al.*, 1999).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do extrato de folhas, bulbos e rizomas de tiririca resultou na diminuição da porcentagem de germinação de sementes de picão-preto em todas as concentrações quando comparadas ao controle.

O extrato de tiririca não influenciou significativamente a porcentagem de germinação de sementes de milho.

O acúmulo de matéria fresca e seca de plântulas de picão-preto e milho não foram influenciados significativamente por nenhuma das concentrações do extrato utilizado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, p. 221-236, 1991.
- ALMEIDA, F. S. A alelopatia e as plantas. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p. (Circular 53).
- ZENG, R. S.; LUO, S. M.; SHI, Y. H. SHI, M. B.; TU, C. Y. Physiological and biochemical mechanism of allelopathy of secalonic acid F on higher plants. **Agronomy Journal**, v. 93, p.72–79, 2001.
- ALVES NETO, A. J.; CRUZ-SILVA, C. T. A. **Efeito de diferentes concentrações de extratos aquosos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) sobre o enraizamento de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 2008. 9 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, 2008. Disponível em: < http://www.fag.edu.br/tcc/2008/Agronomia/efeito_de_diferentes_concentracoes_de_extratos_aquosos_de_tiririca_sobre_o_enraizamento_de_cana_de_acucar.pdf >. Acesso em: 16 nov. 2016.
- 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.
- ARNALD, L.S.E.P et al. Predominância de Begomovírus em Tomateiros na Região Produtora da Ibiapaba, Ceará, e sua Detecção Natural em Plantas Daninhas. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.3, p. 241-246, 2007.
- 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.
- BALBINOT Jr. et al. Predação de sementes de plantas daninhas em áreas cultivadas. **Ciência Rural**, v. 32, n. 4, 2002.
- BLANCO, F.M.G. Tubérculo Invasor. **Caderno Técnico Cultivar**, n.90, p.2-7, 2006.
- BEDIN, C. et al. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* na germinação de sementes de tomate (*Lycopersicum 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.

BERGO, C. L.; MENDES, A. N. G. Propagação vegetativa do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) por meio de enraizamento de estacas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, p. 392-398, 2000.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.). **Biocontrole de doenças de plantas**. Uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 332. p

BIANCHI, M. A. Programa de difusão do manejo integrado de plantas daninhas em soja no Rio Grande do Sul: 1994/95. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1995.

BOREM, A.; GIÚDICE, M.P. Cultivares transgênicos. In: GALVÃO, J.C.; MIRANDA, G.V. (Org). Tecnologias de produção de milho. **Cultivares transgênicos**. Viçosa: Ed. Viçosa, UFV, p.87. 2004.

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos Alternativos de Controle Fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 279 p., 2003.

CARDOSO FILHO, J. A. **Efeito de extratos de albedo de laranja (*Citrus sinensis*) dos indutores de resistência ácido salicílico, acilbenzolar-s-metil e *Saccharomyces cerevisiae* no controle de *Phyllostica citricarpa* (telomorfo: *Guignardia citricarpa*)**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CARDOSO, M.G.; MUNIZ, F.R.; PINHO, E.V.R.V.; VILELA, M. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. *REVISTA BRASILEIRA DE SEMENTES*. Londrina Aug. 2007, **Rev. Bras. Sementes** vol.29 no.2.

CARVALHO, J. C. Mecanismo de ação dos herbicidas e sua relação com a resistência a herbicidas. In: CHRISTOFFOLETI, P. J. Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas. Campinas: **HRAC-BR**, 2004. p. 23 – 48.

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

CERDEIRA, A. L.; ROESSING, A. C.; VOLL, E. **Controle Integrado de Plantas daninhas em soja**. Londrina: EMBRAPA, 1981. P. 7-9 (Circular Técnica, 4).

CHON, S.; CHOI, S.; JUNG, S.; JANG, H.; PYO, B.; KIM, S. Effects of alfafa leaf extracts and phenolic allelochemicals on early seedling growth and root morphology of alfafa and barnyard grass. **Crop Protection**, v. 21, p. 1077–1082, 2002.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 3, n. 8, safra 2015/16. Brasília: **Conab**, 2016. 178 p.

CONCI, F. R. **Utilização de extrato aquoso e alcoólico de *Cyperus rotundus* (tiririca) como fitorregulador de enraizamento de *Lagerstroemia indica* (Extremosa) e da *Hydrangea macrophila* (Hortênsia)**. 2004. 44 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Comunitária Regional de Chapecó, Chapecó, 2004.

COSTA, J. A. MANICA, I. Cultura da Soja. Porto Alegre: **Evangraf**, 1996.

CHUNG, I.M.; AHN, L.K.; YUN, S.J. 2001. Assesment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-gall*) on rice (*Oriza sativa* L.) **cultivars**. **Crop Protection**, v. 20, p. 921-928.

CUDNEY, D. Nutsedge: history, economy, importance and distribution. In: **nutsedge management workshop**, n., 1997, Riverside: University of California, 1997. p. 2-3.

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

DAYAN, F. E.; WATSON, S. B.; GALINDO, J. C. G.; HERNA´NDEZ, A.; DOU, J.; MCCHESENEY, J. D.; DUKE, S. O. Phytotoxicity of quassinoids: physiological responses and structural requirements. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 65, p. 15–24, 1999.

DE LIMA, C. P.; CUNICO, M. M.; TREVISAN, R. R.; PHILIPPSEN, A. F.; MIGUEL, O. G.; MIGUEL, M. D. Efeito alelopático e toxicidade frente à *Artemia salina* Leach dos extratos do fruto de *Euterpe edulis* Martius. *Acta Botanica Brasilica* 25(2): 331- 336. 2011.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes**: Fundamentos. Jaboticabal, São Paulo. Funep, e.2º, p.1-148, 2006.

DEZOTTI, P. C.; HERNANDEZ – TERRONES, M.G., MELO, G. S. Potencial herbicida do extrato metanólico de sementes de mata-barata. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, Gramado, 2002. **Resumos**, p. 48.

DIAS, J.F. G.; CÍRIO, G.M.; MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G. Contribuição ao estudo alelopático de *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss., Celastraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 3, p. 220-223, 2005.

DURIGAN, J. C. CORREIA, N. M.; TIMOSSI, P. C. Estádios de desenvolvimento e vias de contato e absorção dos herbicidas na inviabilização de tubérculos de *Cyperus rotundus*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n.4, p. 621-626, 2005.

EL-KHAWAS, S. A.; SHEHATA, M. M. The allelopathic potentialities of acacia nilotica and eucalyptus rostrata on monocot (*Zea mays* L.) and dicot (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. **Biotechnology**, v.4, p. 23-34, 2005.

ERASMO, E. K. A.; ALVES, P. L. C. A.; KUVA, M. A. Fatores que afetam a brotação de tubérculos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.): I Qualidade da luz, concentração de CO₂, e temperatura. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 3, n. 1, p. 55-65, 1994.

FANCELLI, L. A.; DOURADO NETO, D. Manejo de plantas daninhas. In: (Eds.). **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 183-215.

FANTI, F. P. **Aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus Rotundus* L. (cyperaceae) e de auxinas sintéticas na estaquia caular de *Duranta repens* L.**

(**verbenaceae**). 85f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

FARIA, T.M.; GOMES JÚNIOR, F.G.; SÁ, M.E. et al. Efeitos alelopáticos de extratos vegetais na germinação, colonização micorrízica e crescimento inicial de milho, soja e feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.1, p.1625-1633, 2009.

FELIX, R. A. Z. **Efeito alelopático de extratos de Amburana cearensis (fr. all.) A.C. Smith sobre a germinação e emergência de plântulas**.100f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências Botucatu, Universidade Estadual Paulista, SP, 2012.

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. (Ed). **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**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.

FERREIRA, D. F. **SisVar – programa estatístico**. Versão 4.2 (Build 39). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 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. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1054-1060, jul./ago., 2007.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653 p.

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

GOELLNER, C.I. **Utilização dos defensivos agrícolas no Brasil: análise do seu impacto sobre o ambiente e a saúde humana**. 2ª edição. Passo Fundo, RS: Artgraph Editora, 1993. 103p.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; SOLFERINI, V. N.; SEMIR, J. Reproductive biology in species of Bidens L. (Asteraceae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 185-189, 2004.

GUSMAN, G. S.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Alelopatia de Baccharis dracunculifolia DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 119- 125, 2008.

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

HOLT, R. D.; HOCHBERG, M. E. **When is biological control evolutionary stable.** *Ecology*, Longton, v. 78, n. 14, p. 1673-1683, 1997.

JAKELAITIS, A. FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L.; MIRANDA, G. V.; MACHADO, A. F. L. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.1, p. 89-95, 2003.

JAMAL, C. M.; SILVEIRA, D.; RONCHI, R.; ANDRADE, M. A.; BATITUCCI, M. C.; BRASILEIRO, B. G.; SILVA, M. B. O uso de extratos vegetais no controle alternativo da podridão pós- colheita da banana. In: Simpósio nacional do cerrado, ,ParlaMundi. **Anais...** Brasília, DF: Cerrados, 2008.p. 1-9.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A.L.; OLIVEIRA, M. F. **Plantas daninhas na cultura do milho.** Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Sete Lagoas, 2006.

KUNTZ, R. P. **Produtividade do milho em função do arranjo e da população de plantas no sistema de plantio direto na palha.** 115p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2005.

LEÃO, F. P.; FERREIRA, J. B.; ANIMURA, C. T. **Interferência do extrato de tiririca na germinação e crescimento de plântulas de tomate.** 76 p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

LORENZI, H. **Plantas daninhas no Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas medicinais.** 3. ed., Nova Odessa. 2000. 608p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitadas, tóxicas e medicinais.** 2 ed. Nova Odessa, editora Plantarum, 1991.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional.** 7. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2014. 384 p.

MAIA, O.M.A.; OLIVEIRA, C.A.L. Capacidade de Colonização de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) Em Cercas-Vivas, Quebra-Ventos e Plantas Invasoras. **Neotropical Entomology**, v.33, n.5, p.625-629, 2004.

MACHADO, L.A., SILVA, V.B., OLIVEIRA, M.M. Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura. **Biológico**, São Paulo, v.69, n.2, p.103-106, 2007.

MACIAS, F.A., CASTELLANO, D., MOLINILLO, J.M.G. Search for a standart phytotoxic bioassay for allelochemicals. Selection of standard target species. **Journal Agricultural and Food Chemistry**. v. 48, n. 6, 2000.

MAGALHÃES, P.C.; DURAES, F.O.M.; CARNEIRO, N.P. PAIVA, E. **Fisiologia do milho. Embrapa milho e Sorgo.** Minas Gerais, MG, Circular Técnico, n.22, 65p., 2002.

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

MIRÓ, C.P.; FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia de frutos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, p.1261-1270, 2009.

MOHLER, C. L. Enhancing the competitive ability of crops. In: RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.S.; GHERSA, C. *Weed ecology: implications for management*. 2 ed New York: Wiley, 1997. p. 269 – 321.

MOREIRA, C. G. 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.

MOREIRA, I. Implicações da alelopatia na agricultura. Lisboa, **Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais**, 1979, 31p.

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**, Londrina, v.29, n.2, p.195-204, 2007.

OLIVEIRA, S.C.C.; GUALTIERI, S.C.J.; DOMÍNGUEZ, F.A.M.; MOLINILLO, J. M.G.; MONTOYA, R.V. Estudo fitoquímico de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil (Solanaceae) e sua aplicação na alelopatia. **Acta Botanica Brasilica** 26(3): 607-618. 2012.

PASTRE, W. **Controle de tiririca (Cyperus rotundus L.) com aplicação de sulfentrazone e flazasulfuron aplicados isoladamente e em mistura na cultura da cana-de-açúcar**. 2006. 53f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) IAC.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, R. V. Alelopatia. In: OLIVEIRA, R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, p. 145 –187, 2001.

POTENZA, M. R. 2004. **Produtos naturais para o controle de pragas**. In: X Reunião Itinerante de Fitossanidade do Instituto Biológico: Café, 5., 2004, Mooca. Anais... São Paulo, SP, 2004. p.89-100.

PUTNAM, A. R. Weed allelopathy. In: DUKE, S. O. **Weed Physiology**, 1a.ed. Florida: CRC Press, 1985. P. 131-155.

QUAYYUM, H. A. MALLIK, A. U.; LEACH, D. M.; GOTTARDO, C. Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 26, n. 9, p. 2221-2231, 2000.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for management**. 2 ed New York: Wiley, 1997. 589p.

RIBEIRO, M. V. SHEREN, A. M. NOBREGA, P. H. L. 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.

RICCI, M.S.F. et al. Efeitos da solarização do solo na densidade populacional da tiririca e na produtividade de hortaliças sob manejo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.11, p.2175-79, 2000.

RICE, E.L. **Allelopathy**. 2. ed. New York, Academic Press. 422 p. 1984.

RICKLI, H.C.; FORTES, A.M.T.; SILVA, P.S.S. 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, 2011.

RIZVI, S.J.H.; RIZVI, V. Exploitation 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.

RODRIGUES, C.M. **Alelopatia no manejo de plantas daninhas**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de São João Del Rei como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. Sete Lagoas, 23 de Junho de 2016.

RODRIGUES, L. R. A.; ALMEIDA, A. R. P.; RODRIGUES, T. J. D. Alelopatia em forrageiras e pastagens. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagens, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1993.

ROMAN, E. S. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. Net, Passo Fundo, 2001. Disponível em: < http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do09.htm > Acesso em: 19 de outubro. 2016.

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.

SALGADO, T. P. et al. Efeitos da adubação fosfatada nas relações de interferência inicial entre plantas de milho (*Zea mays*) e de tiririca (*Cyperus rotundus*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, p. 37-44, 2006.

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.

SARTOR, L.R. et al. 2009. Alelopatia de acículas de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1653-1659.

SCHAWN-ESTRADA, k. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S. Uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, v. 28, p. 554-556. 2003.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA – SINDAG. **Vendas de defensivos agrícolas por culturas de destinação e classes**, 2008 e 2009. (Dados não publicados). São Paulo. 2010.

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA DEFESA AGRÍCOLA – SINDAG. **Vendas de defensivos agrícolas por culturas de destinação e classes**, 2010 e 2011. (Dados não publicados). São Paulo. 2012.

SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 367p.

SILVA, M.B. et al. Ação antimicrobiana de extratos de plantas medicinais sobre espécies fitopatogênicas de fungos do gênero *Colletotrichum*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.10, n.3, p.57- 60, 2008.

SILVA, M. B. et al. **Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas**. In: VENEZON, M.; PAULA JR., T. J.; PALLINI, A. (Eds.). Controle alternativo de pragas e doenças. Viçosa: EPAMIG/CTZM, 2005. p.221- 246.

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.

SILVA, R. A.; SOUZA, T. O.; DIAS, L. P.; ANDRADE, T. J. A. S. Ação do extrato metanólico da *Moringa oleifera* sobre o crescimento micelial de fitopatógenos, IV, 2009, Belém. **Anais...** Belém, PA: 2009. p. 1- 4.

SIMONETO, E. L.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Alelopatia de *Sálvia* sobre a Germinação e o Desenvolvimento do Milho, Tomate e Girassol. **Revista Cultivando o Saber**. Cascavel, v.3, n.3, p.48-56, 2010.

SINGH, N. B.; PANDEY, B. N.; SINGH, A. Allelopathic effects of *Cyperus rotundus* extract in vitro and ex vitro on banana. **Acta Physiologiae Plantarum**, New York, v. 31, p. 633-638, 2009.

SONEGO, E. T.; CUZZI, G.; VILLANI, A.; FREDDO, A. R.; SANTOS, I. D. Extratos alelopáticos de capim Tanzânia no desenvolvimento inicial de plântulas de milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.5, n.2, p. 61-72, 2012.

SOUZA FILHO. et al. Análise comparativa do potencial alelopático de extrato hidroalcoólico e do óleo essencial de folhas de cipó d'alho (*Bignoniaceae*). **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 647-653, 2009.

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, L. S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta daninha**, vol.24, no.4, Viçosa, 2006.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre, Artmed, 2004.

TEIXEIRA, C.M. et al. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.3, p. 691-695, 2004.

TOKURA, L.K.; NÓBREGA, L.H.P. Potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.27, n.2, p.287-292, 2005.

TREZZI, M. M. **Avaliação do potencial alelopático de genótipos de sorgo**. 2002. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

VIECELLI, C. A.; et al. Desenvolvimento inicial de milho, soja, alface e pepino germinados na presença do arilo da semente de mamão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.5, n.2, p. 133-144, 2012.

VOLL, E. et al. Competição relativa de espécies de plantas daninhas com dois cultivares de soja. **Planta Daninha**, v. 20, n. 1, p. 17-24, 2002.

WALLER, G.R. Introduction. In: MACIAS, F.A.; GALINDO, J.C.G.; MOLINILLO, J.M.G. & CUTLER, H.G. (Eds.) **Recent advances in allelopathy**. Cadiz, Serv. Pub. Univ. Cadiz, 1999. v.1, sem paginação.

WILLIS R. J. **Justus Ludewig von Uslar, and the First Book on Allelopathy**. Univrsity of Melbourne, Australia ,2004.

