UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

RAIANE DE SOUZA FIORESI

EFEITO ALELOPÁTICO DE *SOLANUM PIMPINELLIFOLIUM* (SOLANACEA) SOBRE GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *LACTUCA SATIVA L. E BIDENS PILOSA L.*

VITÓRIA - ES
2017

RAIANE DE SOUZA FIORESI

EFEITO ALELOPÁTICO DE *SOLANUM PIMPINELLIFOLIUM* (SOLANACEA) SOBRE GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *LACTUCA SATIVA L.* E *BIDENS PILOSA L.*

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal.

Área de concentração: Fisiologia Vegetal.

Orientador(a): Prof.ª Dr.ª Viviana Borges Corte

Coorientador(a): Profº. Drº. Hildegardo Seibert França

VITÓRIA - ES

2017

EFEITO ALELOPÁTICO DE *SOLANUM PIMPINELLIFOLIUM* (SOLANACEA) SOBRE GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO INICIAL DE *LACTUCA SATIVA L.* E *BIDENS PILOSA L.*

RAIANE DE SOUZA FIORESI

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal na área de concentração Fisiologia Vegetal.

Aprovada em 22 de agosto de 2017.

Comissão Examinadora:

_____

Prof. Dr. Hildegardo Seibert França - UFES
Coorientador e Presidente da Comissão

_____

Prof. Dr. Elias Terra Werner - UFES
Examinador Interno

_____

Profª. Dr.ª Silvia Tamie Matsumoto - UFES
Examinadora Interna

_____

Profª. Dr.ª Renita Frigeri - UFES
Examinadora Externa

_____

Profª. Dr.ª Tarsila Daysy Ursula Hermogenes Gomes - UFES
Examinadora Externa

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aquele que me honrou com forças e sabedoria para seguir com essa batalha e sermos vitoriosos. Obrigada, meu Deus.

A minha orientadora Profª. Drª Viviana Borges Corte, por toda orientação, paciência e experiências proporcionadas ao longo desses dois anos valorosos de minha vida.

A todo pessoal do Laboratório que se tornou minha família também: Alessandro Bermudes, Anderson Mariquito, Camila Reis, Enes Nogueira, Flávio Perini, Jessica Bittencourt e Josinei Rodrigues Filho.

Ao coorientador Prof. Dr. Hildegardo Seibert França por todo apoio, disposição em ajudar no processo de preparação e execução do meu projeto.

A Profª. Drª Idalina Tereza de Almeida Leite, incentivo, colaboração, ajudando no desenvolvimento da pesquisa e cedendo o laboratório para uso.

Ao Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vila Velha, pelo espaço disponibilizado para as analises de fotoquímica.

Ao PPGBV por me aceitar no programa e poder realizar os estudos.

Aos meus familiares por sempre me apoiarem em todas as batalhas que tive, em especial, meu pai, João Bosco Fioresi e minha mãe, Maria da Conceição Souza Fioresi, e meus irmãos por cada oração e ajuda que tive. Graças a vocês, eu consegui.

Ao meu namorado Arthur Soares Lorenzuttti por sempre me apoiar e compreender os dias mais distantes.

Meus amigos que também estiveram comigo me fortalecendo e apoiando em cada dúvida, Juliana Trindade, Mirella Fraga e Thaís Araújo.

Agradeço a UFES por conceder o espaço necessário.

A CNPQ, pelo financiamento da bolsa que obtive durante o periodo do projeto.

A todos que me ajudaram, compartilharam momentos comigo e contribuiram de alguma forma para que esse dia se tornasse possível, Muito obrigada!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Cromatografia de camada delgada em sílica para identificação fotoquímica dos extratos de acetato, metanólico e hexânico de folha de Solanum pimpinellifolium fase móvel tolueno, acetato de etila e dietilamina.....30

Figura 2- Cromatografia de camada delgada em sílica para identificação fotoquímica dos extratos de acetato, metanólico e hexânico de folha de Solanum pimpinellifolium fase móvel acetato de etila, metanol e água.....30

Figura 3- Cromatografia de camada delgada em sílica para identificação fotoquímica dos extratos de acetato, metanólico e hexânico de folha de Solanum pimpinellifolium. Fase móvel diclorometano, ácido acetico, metanol e água. 31

Figura 4- Cromatografia de camada delgada em sílica para identificação fotoquímica dos extratos de acetato, metanólico e hexânico de folha de Solanum pimpinellifolium fase móvel tolueno e acetato de etila.....31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Atividade alelopática de espécies do gênero Solanum.....17
Tabela 2- Tabela de eluição e reveladores utilizados para análises por cromatografia de camada delgada. 26
Tabela 3- Características físico-químicas dos extratos de *Solanum pimpinellifolium*. 28
Tabela 4- Resultados dos testes de detecção das classes químicas presentes nos extratos hexânico, acetato de etila e metanólico de sementes de Physalis peruviana.....29
Tabela 5- Porcentagem de germinação de sementes de picão preto e alface submetidas a extratos foliares de*Solanum pimpinellifolium*. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. Letras minúsculas comparam as médias na coluna e as maiúsculas na linha.. 32
Tabela 6- Índice de velocidade de germinação de sementes de picão preto e alface submetidas a extratos foliares de Solanum pimpinellifolium. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. Letras minúsculas comparam as médias na coluna e as maiúsculas na linha.. 33
Tabela 7- Crescimento inicial das radículas de plântulas de picão preto e alface submetidas a extratos foliares deSolanum pimpinellifolium. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. Letras minúsculas comparam as médias na coluna e as maiúsculas na linha.. 34

RESUMO

Alelopatia é toda e qualquer interferência causada por substâncias químicas produzidas por plantas em organismos da comunidade, acarretando tanto efeitos benéficos quanto prejudiciais. Considerando que diversas espécies do gênero *Salanum* apresentam grande potencial alelopático, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito alelopático dos extrato hexânico, metanólico e de acetato de etila de folhas de *Solanum pimpinellifolium* sobre a germinação de sementes da cultivada *Lactuca sativa L* e da daninha *Bidens pilosa*, como possível alternativa ao uso de herbicidas sintéticos altamente poluentes e persistentes no ambiente. Os extratos foram obtidos por maceração à temperatura ambiente por 7 dias. Depois foram secos e diluídos em água destilada para as concentrações 1, 2 e 5mg/ml. Em seguida 100 sementes de cada espécie foram distribuídas em 5 placas de Petri forradas com duas folhas de papel germitest umedecidos com as diferentes concentrações de cada extrato colocadas para germinar. Os testes foram conduzidos à temperatura constante de 22ºC e luz constante em câmara de germinação tipo BOD. Os bioensaios foram monitorados diáriamente obtendo-se ao final de 7 dias a porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG). Dos três extratos, o acetato de etila apresentou melhor desempenho, diminuindo a velocidade e a porcentagem de germinação em todas as concentrações, sendo que a concentração 5mg/ml apresentou apenas 8% de germinação para *L. sativa* L. Para *B.* pilosa o extrato hexânico apresentou melhor desempenho, diminuindo a velocidade e a porcentagem de germinação em todas as concentrações. As análise fitoquímicas foram realizadas com técnica de cromatografia em camada delgada (CCD) e identificou os grupos químicos presentes nos três extratos utilzados nos experimentos. A estatítisca revelou diferenças significativas entre os diferentes tratamentos e plantas testadas de acordo com o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Palavras-chave: Alelopatia, alface, crescimento inicial, germinação, picão preto, *Solanum pimpinellifolium*

ABSTRACT

Allelopathy is any kind of interference caused by chemicals produced by plants in community organisms, resulting in both beneficial and harmful effects. Considering that several species of the genus Solanum present great allelopathic potential, the objective of the present work was to evaluate the allelopathic effect of hexanic, methanolic and leaf acetate extract of Solanum pimpinellifolium on the germination of seeds of cultivated Lactuca sativa L. and wild Bidens pilosa, as a possible alternative to the use of highly polluting and persistent synthetic herbicides in the environment. The extracts were obtained by maceration at room temperature for 7 days. They were then dried and diluted in water at 1, 2 and 5mg / ml concentrations. Then 100 seeds of each species were distributed in 5 petri dishes lined with two sheets of germitest paper moistened with the different concentrations of each extract were put to germinate. The tests were conducted at a constant temperature of 22ºC and constant light in a BOD type germination chamber. The number of germinated seeds was counted daily, obtaining at the end of 7 days, the percentage of germination and germination rate index (IVG). Among the three extracts, the acetate presented a better performance, reducing the speed and the germination percentage for all the concentrations, and that 5mg / ml presented only 8% of germination for L. sativa L. The hexane extract showed better performance, decreasing the velocity and percentage of germination at all concentrations for B. pilosa. The phytochemical analyzes were performed using thin layer chromatography (CCD) technique and identified the chemical groups present in the three extracts used in the experiments. The statistic revealed significant differences between the different treatments and plants tested according to the Scott-Knott test at the 5% probability level.

Key words: Allelopathy, lettuce, initial growth, germination, black pickle, Solanum pimpinellifolium

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..... 11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... 12
2.1 POTENCIAL ALELOPÁTICO DO GÊNERO *SOLANUM* ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.2 FAMÍLIA SOLANACEAE..... 15
2.3 O GÊNERO *SOLANUM*..... 17
3. OBJETIVO GERAL 25
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 25
5. MATERIAIS E MÉTODOS..... 26
5.1 ÁREA DE ESTUDO.....**Error! Bookmark not defined.**
5.2 MATERIAL BOTÂNICO.....**Error! Bookmark not defined.**
5.3 PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS.....**Error! Bookmark not defined.**
5.4 ANÁLISE FITOQUÍMICA QUALITATIVA**Error! Bookmark not defined.**
5.5 BIOENSAIO DE GERMINAÇÃO 27
5.6 PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO 28
5.7 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG)..... 28
5. 8 ANÁLISE DO CRESCIMENTO INICIAL 28
5. 9 DETERMINAÇÃO DO PH e POTENCIAL OSMÓTICO 28
5. 10 ANÁLISE ESTATÍSTICA..... 29
6. RESULTADOS 30
6.1 *Fitoquímica* 30
6.2 Germinação..... 32
6.3 Crescimento inicial 34
7. DISCUSSÃO..... 36
8. CONCLUSÕES..... 39
9. REFERÊNCIAS 439

1. INTRODUÇÃO

Alelopatia é definida como o efeito direto ou indireto, benéfico ou maléfico de uma planta sobre outra por intermédio da produção de compostos químicos que são liberados no meio ambiente (RICE, 1984). Atualmente é conhecida grande diversidade desses compostos secundários que apresentam potencial alelopático, dentre os quais se destacam taninos, glicosídeos cianogênicos, cumarinas, terpenos, sesquiterpenos, flavonóides, alcalóides, entre outros (REZENDE et al., 2011). Seus efeitos podem se manifestar pelo possível comprometimento na assimilação de nutrientes, fotossíntese, respiração, síntese de proteínas, permeabilidade da membrana celular e atividade enzimática (EICHHORN et al., 2014), sendo a inibição ou atraso da germinação das sementes e ou crescimento das plantas os efeitos mais frequentemente verificados como modo de ação dos aleloquímicos (SOLT et al., 2016).

Pesquisas têm sido realizadas procurando plantas que favoreçam inibição natural, consistindo na produção de substâncias alelopáticas que atuem inibindo o crescimento e o desenvolvimento de plantas invasoras das culturas agrícolas (SANTOS et al., 2012),

As espécies selvagens de tomateiro desenvolveram-se em diversos ambientes que vão desde a latitude que compreende o Sul do Equador ao Norte do Chile (Warnock, 1991). O Solanum pimpinellifolium, conhecido vulgarmente como tomatinho, tomate-de-molho e tomate-do-mato, pertencente a família Solanaceae é uma erva anual, rasteira, de ramos alongados, ramificados e com presença de tricomas. O gênero Solanum produz alcalóides, tais como a solanina que poderiam atuar como aleloquímicos, além de fenóis que são comumente encontrados nas folhas (OLIVEIRA E BORGHETTI, 2004). Plantas de Solanum lycocarpum mostram efeito alelopático sobre a germinação das sementes de agrião e tomate (OLIVEIRA et al., 2004). O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial alelopático de folhas do tomatinho-do mato na germinação e crescimento de picão preto (Bidens pilosa) e de alface americana (Lactuca sativa L.).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1POTENCIAL ALELOPÁTICO DO GÊNERO *SOLANUM*

A produção de diversos compostos de estrutura química complexa, tem sido observada em plantas e microrganismos, e apesar de não exercerem protagonismo no metabolismo, crescimento e divisão celular dos organismos que as produzem, podem afetar o desenvolvimento de outras espécies próximas no ambiente em que são liberadas (REIGOSA et al, 2013; KREIS, et al, 2016) e por isso vem sendo alvo de estudos que visam a caracterização e funções dessas substâncias.

Esses compostos são conhecidos como metabólitos especiais ou secundários, pois são derivados de componentes do metabolismo basal que inclui os processos essenciais ao crescimento e desenvolvimento de um organismo. O metabolismo secundário é caracterizado pelos processos envolvidos nas relações do organismo com o ambiente e relaciona-se com a sobrevivência da espécie. Essas substâncias são de distribuição restrita, podendo variar de espécie para espécie, em aspectos qualitativos e quantitativos (KREIS, et al, 2016).

Quanto a sua natureza química diversa, os mais comuns pertencem aos grupos dos ácidos fenólicos, cumarinas, terpenoides, flavonoides, alcaloides, glicosídeos cianogênicos, derivados do ácido benzoico, taninos e quinonas complexas (ANDRADE, 2013).

A interferência benéfica ou prejudicial provocada pela liberação dessas substâncias (aleloquímicos) é conhecida como alelopatia (ANDRADE, 2013). Em plantas, o mecanismo de ação dos aleloquímicos tem sido objeto de discussão em muitos trabalhos, podendo causar alterações diversas nos organismos afetados, tais como no crescimento e divisão celular (FERNANDES, 1987); assimilação de nutrientes (ALMEIDA, 1988); permeabilidade da membrana (ALMEIDA, 1988); abertura estomática e fotossíntese (ALMEIDA, 1988); fotorrespiração (FERNANDES, 1987; ALMEIDA, 1988); síntese de proteínas (ALMEIDA, 1988); atividade enzimática (ALMEIDA, 1988), entre outras.

As vantagens práticas acerca dos princípios alelopaticos, tem sido destacadas por diversos autores como práticas agrícolas promissoras, uma vez que os aleloquímicos podem ser uma fonte promissora para o desenvolvimento de herbicidas naturais para uso na agricultura orgânica. Ademais, o uso desses compostos pode contribuir na redução dos impactos ambientais causados pelos herbicidas comerciais ou atuarem como estimulantes do crescimento de plantas, dado a variedade de metabólitos secundários conhecidos (BAGCHI; JAIN; KUMAR, 1997; FERREIRA; AQUILA, 2000; ALVES, et al, 2003; LEITE; OLIVEIRA, 2007; WARDLE et al, 2011; GUSMAN, et al, 2012; OLIVEIRA, et al, 2012; CHIRINOS, et al, 2013; FELITO, et al, 2016).

Além da contaminação do ambiente, o uso de herbicidas convencionais para o controle das plantas invasoras, tem provocado resistência das espécies aos compostos químicos dos herbicidas, ocasionando alterações nessas populações (DIAS; DIAS, 2007).

Assim sendo, o desenvolvimento das pesquisas sobre alelopatia e a prospecção dos compostos secundários produzidos por plantas, pode trazer inúmeras contribuições para agricultura, ciência e sociedade, não somente no âmbito econômico, mas também a nível de sustentabilidade ambiental e qualidade de vida.

Em se tratando do potencial alelopático de plantas, a família *Solanaceae* destaca-se como produtora de substâncias aleloquímicas (OLIVEIRA, et al, 2004; OLIVEIRA et al, 2012).

2.2 FAMÍLIA SOLANACEAE

A família *Solanaceae* possui ampla distribuição, estando seus representantes concentrados na região Neotropical. Integra cerca de 150 gêneros e 3000 espécies. No Brasil, a família inclui 30 gêneros e cerca de 450 espécies (SOUZA; LORENZI, 2012).

O gênero com maior número de espécies é o *Solanum,* conhecido pela presença de anteras poricidas. A família integra diversas espécies de plantas com valor econômico, utilizadas na alimentação (tomate, batata, pimentas, pimentão, berinjela, jiló), espécies ornamentais (manacá-de-cheiro, petúnia), plantas invasoras de culturas (maria-pretinha), medicinais (jurubeba) e tóxicas (beladona, trombeteira). Algumas espécies nativas bem conhecidas no Brasil são: *Solanum lycocarpum* (fruta-do-lobo), *Cestrum spp*. (damas-da-noite) e *Physalis angulata* (joá-de-capote) (SOUZA; LORENZI, 2012).

A produção de compostos com atividade alelopática foi amplamente descrita na família, em espécies do gênero *Solanum* (FUKUHARA; KUBO, 1991; YE et al. 2001; ALVES et al. 2003; CORNELIUS et al. 2004; LEITE; OLIVEIRA, 2007; MAIRESSE et al. 2007; MATA; ZONETTI, 2007; PARREIRA et al. 2010; BORELLA et al. 2011; DAMASCO; CORREA, 2011; OLIVEIRA et al. 2012; CHIRINOS et al. 2013; MORAIS et al. 2013; OLIVEIRA et al. 2013; CARDOSO et al. 2014; PASSOS et al. 2014; DANTAS et al. 2015; ORTIS et al. 2015; SILVA et al. 2015; GOTTERT et al. 2016) e recentemente no gênero *Physalis* (MARIQUITO, 2016).

Outros gêneros de *Solanaceae* também sinalizam a produção de metabólitos secundários, apesar de não comprovada atividade alelopática. Alcaloides tais como atropina, escopolamina, hiosciamina e solasodina, foram detectados em espécies dos gêneros *Atropa, Hyoscyamus, Datura* e *Brugmansia*. Outros dois gêneros – *Datura* e *Brugmansia* – são conhecidas produtoras de substâncias com propriedades narcóticas e alucinógenas (PLOWMAN, T.1981; RODDICK, J.G. 1986, RODDICK, J.G. 1991).

Dentre os gêneros pertencentes à família *Solanaceae*, o gênero *Solanum* destaca-se entre as pesquisas que sinalizam um promissor potencial alelopático. Nessa perspectiva, devido à importância econômica e ecológica deste gênero de plantas, buscar-se-á por intermédio desse artigo, apresentar os principais trabalhos realizados no Brasil e no âmbito internacional, sobre a atividade alelopática no gênero *Solanum*.

2.3 O GÊNERO *SOLANUM*

O gênero *Solanum* apresenta cerca de 1400 espécies descritas, com ampla distribuição no mundo e no Sudeste brasileiro. O Brasil é berço de grupos infragenéricos de *Solanum* subg. *Leptostemonum* (WHALEN,1984), *Solanum* seções *Acanthophora* (NEE 1979; 1991), *Brevantherum* (ROE, 1972), *Cernuum* e *Lepidotum* (CARVALHO, 1996), *Erythrotrichum* (AGRA, 2004), *Crinitum* e *Polytrichum* (AGRA, 2007).

Por intermédio de estudos moleculares da família *Solanaceae*, foi evidenciado que o gênero *Solanum* é monofilético, pela inserção de espécies tradicionalmente conhecidas em *Lycopersicon* e *Cyphomandra (*AGRA et al, 2009; SOUZA; LORENZI, 2012).

Apesar da diversidade de espécies, o gênero apresenta certa uniformidade em algumas características químicas tais como: a presença de alcalóides glicosilados epirosolanos (solamargina e solasonina) que podem inibir o crescimento de outras espécies e a liberação de compostos provenientes do metabolismo secundário como flavonoides, flavonas, glicoaldeídos, glicosideoesteroides, hidrocarbonetos, terpenos, ácidos graxos, saponinas esteroidais, cumarinas voláteis, triterpenos, derivados antracênicos livres e fenóis nas folhas (VERDCOURT; TRUMP, 1969; FUKUHARA; KUBO, 1991; YE, ET AL., 2001; ALVES et al, 2003; OLIVEIRA et al, 2003; SILVA, et al, 2003; ALVES; FUKUHARA et al, 2004; CIPOLLINI et al, 2004; CORNELIUS et al, 2004; AIRES et al, 2005; ALIERO et al, 2006; ZHOU et al, 2006; LEITE; OLIVEIRA, 2007; MATA; ZONETTI, 2007; BORELLA et al, 2011; OLIVEIRA et al, 2012; REIGOSA, et al, 2013; CAVALCANTE; LIMA, 2014).

Espécies do gênero Solanum são conhecidas por seu potencial de inibição sobre o crescimento de outras espécies. As pesquisas que envolvem o gênero *Solanum* sinalizam, no geral, a existência de efeito alelopático de metabólitos liberados por representantes do gênero (FUKUHARA; KUBO, 1991; YE, ET AL., 2001; ALVES, et al, 2003). A Tabela 1 apresenta uma síntese atualizada das pesquisas recentes sobre alelopatia em *Solanum*.

Tabela 1: Atividade alelopática de espécies do gênero Solanum.

ESPÉCIE	PARTE VEGETAL	EXTRATO	METABÓLITOS IDENTIFICADOS	ESPÉCIE ALVO/EFEITO	REFERÊNCIAS
Solanum aculeatissimum	Folha	Aquoso	- - - - - - - - - - -	*Solanum lycopersicum* (tomate) – inibição	Ortis et al. 2015
	Raiz	Aquoso	- - - - - - - - - - -	*Solanum lycopersicum* (tomate) – inibição	Gottert, et al. 2015
Solanum americanum	Frutos	Aquoso	Flavonóides	*Raphanus sativus* (rabanete) – inibição	Borella et al. 2011
	Folhas	Aquoso	- - - - - - - - - - -	*Lactuca sativa* (alface) – inibição e estímulo	Mata; Zonetti, 2007
	- - - - - - -	- - - - - - - - - -	- - - - - - - - - - -	*Solanum lycopersicum* (tomate) – inibição	Parreira et al. 2010
Solanum cernuum	Folhas	Acetato-etílico	- - - - - - - - - - -	*Sorghum bicolor* (sorgo) – inibição *Lactuca sativa* (alface) – inibição *Bidens pilosa* (picão preto) - inibição	Oliveira et al, 2013

Solanum crinitum	Tricomas Frutos	Etanólico	Solasonina, flavonoide	- - - - - - - - - -	Cornelius et al. 2004
	Frutos verdes	Etanólico	Alcalóides glicosilados, solasonina	*Lactuca sativa* (alface) – inibição	Alves, et al. 2003
Solanum erianthum	Folhas	Aquoso	- - - - - - - - - - -	*Lactuca sativa* (alface) – inibição	Mairesse et al. 2007
Solanum jamaicense	Folhas	Etanólico	Alcalóides	- - - - - - - - - -	Melo; Lima, 2014
Solanum lycocarpum	Frutos verdes	Hexânico Metanólico	- - - - - - - - - - -	*Lactuca sativa* (alface) – inibição	Silva et al. 2015
	Folhas	Hexânico Diclorometano Acetato de etila Acetona Metanol Aquoso	- - - - - - - - - - -	*Allium cepa* (cebola) - inibição *Lactuca sativa* (alface) - inibição *Nasturtium officinale* (agrião) – inibição *Solanum lycopersicum* (tomate) – inibição	Oliveira et al. 2012
	Frutos maduros	Etanólico e frações	- - - - - - - - - - -	*Allium cepa* (cebola) - inibição	

		(diclorometânica e hidroetanólica)		*Lactuca sativa* (alface) - inibição	Morais et al. 2013
	Folhas e frutos	Aquoso	- - - - - - - - - - -	*Sesamun indicum* (gergelim) – inibição	Aires et al. 2005
	Folhas jovens e maduras	Aquoso	- - - - - - - - - - -	*Sesamun indicum* (gergelim) – inibição e estímulo	Leite; Oliveira, 2007
Salonum mauritianum	Folhas	Aquoso	- - - - - - - - - - -	*Lactuca sativa* (alface) - inibição	Cardoso et al, 2014
Solanum nigrum	Frutos	Etanólico	Alcaloides glicosídeos cardiotônicos, cumarinas voláteis, saponinas, triterpenos, esteroides, derivados antracênicos livres	- - - - - - - - - -	Cavalcante; Lima. 2014
	Folhas	Aquoso	- - - - - - - - - -	*Xanthomonas sp*	Chirinos, et al 2013.
	Raízes	Etanólico	Alcaloides, taninos, flavonoides,	- - - - - - - - - -	

Solanum stramonifolium	saponinas, tritepernos.	Bandeira; Conceição; Lima, 2014.

No entanto, são poucos os trabalhos em que o isolamento das substâncias presentes nos metabólitos tenha sido realizado e testado. Dessa maneira são ainda incipientes as informações relacionadas aos metabólitos e seus efeitos fisiológicos sobre as plantas testadas. O efeito alelopático é, em geral, inferido por testes de germinação (MAGUIRE, 1962; LABOURIAU; VALADARES, 1976; KRZYZANOWSKI et al, 1999; BRASIL, 2009), crescimento (ISTA, 1995) e anatomia (JOHANSEN, 1940; GURGEL, 2009) porém, não se sabe ao certo a identidade do composto aleloquímico atuante, em qual rota metabólica e como estariam interferindo no desenvolvimento da outra espécie.

Solanum lycocarpum (lobeira) é citada na literatura como uma espécie que impede o estabelecimento de outras plantas, podendo ser prejudicial na sucessão ecológica de uma área. Extratos hexânico e metanólico de frutos verdes de *Solanum lycocarpum* apresentaram efeito inibitório sobre o crescimento e desenvolvimento de radículas e hipocótilos de alface (SILVA et al, 2015).

Espécies como agrião, tomate e cebola, também foram testadas sob diferentes tipos de extratos da folha de *Solanum lycocarpum,* sendo o tomate mais sensível para todos os tipos de extratos testados (OLIVEIRA et al. 2012). Os frutos maduros também apresentaram feito inibitório na germinação de sementes de cebola e alface e do crescimento radicular da cebola, sendo o extrato diclorometano o que mais afetou a germinação de ambas as sementes e o extrato hidroetanólico o que mais restringiu o crescimento das raízes (MORAIS et al, 2013). O mesmo efeito inibitório foi observado na germinação e crescimento de *Sesamun indicum* L. quando expostas ao extrato de folhas e frutos (AIRES et al 2005), no entanto, tal efeito parece ser atenuado com o amadurecimento de suas folhas, o que pode ser explicado pelo fato de que tecidos mais jovens necessitam de maior proteção química (LEITE; OLIVEIRA, 2007). No entanto, quando em baixas concentrações, os extratos de *S. lycocarpum*, ao invés de inibirem, estimularam o desenvolvimento de *Sesamun indicum* L. (LEITE; OLIVEIRA, 2007), e quando semeadas em campo

em consórcio em uma cascalheira não promoveram efeitos negativos sobre a germinação e o crescimento de duas espécies típicas do cerrado brasileiro (DAMASCO; CORREA, 2011). Efeitos benéficos foram observados sobre as espécies *Qualea grandifora* e *Q. parviflora,* que apresentaram um rápido crescimento sobre influência direta de *S. lycocarpum* (PASSOS et al. 2014).

Solanum americanum (erva-moura) é considerada uma espécie invasora e produtora de compostos tóxicos provenientes do metabolismo secundário. Extratos aquosos de frutos de *Solanum americanum* apresentaram efeito inibitório na germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas de rabanete (BORELLA et al. 2011). Os extratos de folhas não afetaram a germinação de sementes de *Lactuca sativa* apesar de ter sido observada influência positiva no crescimento de sua parte aérea em menores concentrações do extrato (MATA; ZONETTI, 2007). Efeitos negativos sobre os atributos de crescimento e produtividade foram observados em plantas de tomateiro sob influência de *Solanum americanum* (PARREIRA et al. 2010).

Popularmente conhecida como fumeiro-bravo, *Solanum mauritianum*, é uma espécie pioneira de crescimento rápido e alto potencial para regeneração de ecossistemas degradados. Entretanto, extratos de folhas de *Solanum mauritianum,* foram capazes de inibir o crescimento e germinação de sementes de *Lactuca sativa* (CARDOSO et al. 2014).

Extratos de *Solanum aculeatissimum* (“joá”) apresentaram efeito inibitório no desenvolvimento de culturas de tomateiro (ORTIS ET AL. 2015; GÖTTERT et al. 2016).

Solanum cernuum é popularmente conhecida como “panaceia” devido à grande diversidade de aplicações na medicina popular (CORREA, 1984; ARAUJO et al. 2002; LORENZI; MATOS, 2002; RODRIGUES; CARVALHO, 2007). Extratos de *S. cernuum* foram testados em *Sorghum bicolor* L. (sorgo), *Lactuca sativa* L. (alface) e *Bidens pilosa* L. (picão preto) apresentando efeito inibitório na germinação de sementes e no vigor de suas plântulas (OLIVEIRA et al. 2013).

Os efeitos de aleloquímicos de *Solanum erianthum* (“cuvitinga”) também foram foco de investigação por promoverem inibição do crescimento de plântulas de alface (MAIRESSE et al. 2007).

Os trabalhos envolvendo alelopatia de *Solanum,* de modo geral, não se propõem ao isolamento de quais seriam os compostos químicos responsáveis pelo efeito aleopático da espécie. São apresentados apenas levantamentos químicos gerais dos grupos de metabólitos secundários presentes nos extratos testados.

Estudos indicam que a maioria das plantas do gênero são produtoras de alcaloides - substâncias com grande potencial no controle de insetos e provenientes do metabolismo secundário de vegetais (CAVALCANTE; LIMA, 2014). Fração de extratos de frutos verdes contendo alcaloides glicosilados permitiram verificar elevada atividade alelopática de *Solanum crinitum* sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de alface (ALVES et al. 2003).

Solanum jamaicense, espécie conhecida por suas propriedades medicinais, apresenta compostos dos tipos alcaloides, glicoalcalóides, glicosídeos cardiotônicos, cumarinas, taninos, saponinas, triterpenos, e derivados antracênicos livres (MELO; LIMA, 2014). Extrato etanólico de folhas de *Solanum jamaicense* produziram efeito fungicida sobre o crescimento de *Candida albicans*, cultivada in vitro (ANSELMO; LIMA, 2014).

Frutos de *Solanum nigrum* sinalizaram a presença de alcaloides, glicosídeos cardiotônicos, cumarinas voláteis, saponinas, triterpenos, esteroides e derivados antracênicos livres, em extratos etanólicos isolados (CAVALCANTE; LIMA, 2014). Já em raízes, foi detectada a presença de alcaloides, taninos, flavonoides, saponinas e tritepernos na espécie *Solanum stramonifolium* (BANDEIRA; CONCEIÇÃO; LIMA, 2014).

Foram identificados e isolados de tricomas da parte aérea e frutos verdes de *Solanum crinitum,* três tipos de flavonoides (tilirosídeo, astragalina , kanferol) e o alcalóide solasonina (CORNELIUS, et al. 2004).

Além dos efeitos alelopáticos sobre outras plantas, tais metabólitos secundários produzidos por espécies do gênero *Solanum*, podem apresentar também efeitos promissores no controle de bactérias patogênicas ou fungos (CHIRINOS et al. 2013; LIMA; GOMES, 2014).

Estudos acerca de alelopatia em *Solanum* são descritos na literatura envolvendo a interação planta-planta. Entretanto, a maioria dos estudos apresenta poucas informações sobre a atividade alelopática em condições naturais. Pesquisas apontam a existência de espécies do gênero, que apresentam efeito inibitório sobre o crescimento e desenvolvimento de espécies invasoras, o que pode trazer alternativas sustentáveis em substituição ao uso de herbicidas sintéticos. Nesse sentido, são necessários mais estudos que se proponham à identificação e isolamento de aleloquímicos responsáveis por tais efeitos, com vistas à produção de herbicidas naturais. Além de seu promissor potencial para controle de bactérias patogênicas e fungos.

Espécies de *Solanum* também podem apresentar efeito positivo no crescimento e desenvolvimento de plantas cultivares, e de contribuírem para a recuperação de áreas degradadas, estimulando o crescimento de espécies vizinhas.

3. OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial alelopático de folhas do tomatinho-do-mato (*Solanum pimpinellifolium*) na germinação e crescimento de picão preto (Bidens pilosa) e de alface americana (Lactuca sativa L.).

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os obejetivos específicos foram:

- Identificar atividade alelopática de (*Solanum pimpinellifolium*);
- Distinguir a capacidade elelopática dos extratos com polaridades diferentes;
- Verificar possível uso comercial dos diferentes extratos testados;
- Idenrificar os grupos químicos presentes nos extratos.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi conduzido no LASEF - Laboratório de Sementes e Ecofisiologia de Espécies Florestais, do Departamento de Ciências Biológicas na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Vitória, ES; nos Laboratórios de Química do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Campus Aracruz, ES; e do Laboratório do Núcleo de Pesquisas em Sementes do Instituto de Botânica de São Paulo.

5.2 MATERIAL BOTÂNICO

Foram utilizadas folhas de tomatinho do mato (*Solanum pimpinellifolium* - Solanaceae) da região de Muniz Freire (Lat -20. 257192 Long: -41.332924) para produção dos extratos, sementes de alface americana (*Lactuca sativa L*.), cultivar Aurélia (manteiga); lote 037362; safra 2014 pureza de 99% e sementes de picão preto *(Bidens pilosa*) coletadas no mesmo local que o tomate como plantas teste.

5.3 PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS

Folhas de *Solanum pimpinellifolium* foram previamente desidratadas em estufa a 40ºC, por 42 horas, e trituradas em almofariz, por 5 minutos. Posteriormente, 300mg das folhas trituradas foram colocadas separadamente em três frascos, contendo 150 mL de hexano, acetato de etila ou metanol, para maceração por 7 dias. Utilizou-se três diferentes solventes com a finalidade de extrair classes químicas diferentes (Simões et al. 2002). Os extratos obtidos foram filtrados em papel filtro, e o solvente evaporado em repouso em temperatura ambiente, por 72 horas. Os três diferentes extratos obtidos, após a evaporação, foram utilizados para preparação das soluções de 5 mg/ml, 2 mg/ml e 5 mg/ml.

5.4 ANÁLISE FITOQUÍMICA QUALITATIVA

Os extratos obtidos foram submetidos as analises fitoquímicas utilizando-se a técnica de cromatografia em camada delgada (CCD). As placas de cromatografia são de sílica gel 60 f254 com suporte de alumínio. As amostras (5 µL de cada extrato) foram aplicadas com uma microseringa de 50 µL e utilizados diferentes sistemas de solventes para caracterizar os metabólitos secundários em destaque. Após eluição as placas foram visualizadas em câmara de UV nos comprimentos de

onda de 254 e 365nm. Reveladores específicos para cada grupo químico foram utilizados para caracterizar as classes de metabólitos (Tabela 1).

Tabela 2- Tabela de eluição e reveladores utilizados para análises por cromatografia de camada delgada.

Grupo químico	Sistema de eluição	Reagente revelador
Alcalóides	Tolueno, acetato de etila e dietilamina	Reagente de Dragendorff
Mono e diterpenos	Tolueno e acetato de etila	Reagente de Vanilina sulfúrica
Flavonóides e taninos	Acetato de etila, metanol e água	NEP/PEG
Saponinas	Diclorometano, ácido acetico, metanol e água	Anisaldeido sulfúrico

Para a análise de saponinas no extrato metanólico foi necessário fazer uma extração dos compostos entrado no mesmo. Para isso foi utilizado acetato de etila, metanol e água, formando assim duas fases denominadas Met Inf, parte de origem aquosa, Met Sup parte originada dos compostos acetato de etila e metanol.

5.5 BIOENSAIO DE GERMINAÇÃO

Para o bioensaio de germinação foram utilizadas sementes de alface (*Lactuca sativa*) e picão preto *(Bidens pilosa*) distribuídas em placas de Petri, forradas com duas folhas de papel filtro umedecidos com 2,5mL dos extratos metanólico, acetato de etila e hexânico nas concentrações de 1 mg/ml, 2 mg/ml e 5 mg/ml, e água destilada (controle). Foram distribuídas 20 sementes por placa, com 5 repetições (totalizando 100 sementes por tratamento), as quais foram mantidas em estufa climatizada (tipo BOD) à 20ºC para alface e 25ºC para o picão preto e luz constante (BRASIL, 2009). Verificou-se a germinação a cada 24 horas durante o período de

sete dias. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram radícula com no mínimo 50% do tamanho da semente (Ferreira e Áquila, 2). Os parâmetros analisados foram: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e crescimento inicial.

5.6 PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO

A porcentagem de germinação (G) foi calculada com o uso da seguinte fórmula: G = (N/A) x 100 Sendo: N = número total de sementes germinadas; A = número total de sementes colocadas para germinar (Labouriau; Valadares, 1976).

5.7 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG)

A avaliação da germinação foi realizada diariamente e o IVG calculado pelo número de sementes germinadas pelo tempo do experimento (Maguire, 1962) conforme a seguinte fórmula:

$$IVG = \binom{G1}{N1} + \binom{G2}{N2} + \binom{Gn}{Nn}$$

Onde: G1 = número de sementes germinadas na primeira contagem; N1 = número de dias decorridos até a primeira contagem; G2 = número de sementes germinadas na segunda contagem; N2 = número de dias decorridos até a segunda contagem; Gn = número de sementes germinadas na última contagem e Nn = número de dias decorridos até a última contagem.

5.8 ANÁLISE DO CRESCIMENTO INICIAL

A análise do crescimento inicial foi realizada a fim de avaliar se as plântulas germinadas tiveram crescimento inicial normal quando comparadas com o controle, baseando-se no princípio de que amostras com maior porcentagem de plântulas com crescimento normal, são mais vigorosas. O comprimento da radícula e parte aérea foram avaliados após sete dias de incubação, tomando-se a medida do ápice meristemático da raiz principal até a região do coleto e a medida do ápice da folha até a inserção do pecíolo, os resultados médios expressos em centímetros por plântula (Alves et al. 2004).

5.9 DETERMINAÇÃO DO PH e POTENCIAL OSMÓTICO

A determinação do potencial osmótico e do PH foram realizadas para verificação da influência destes parâmetros nos extratos analisados sobre a germinação e crescimento inicial das plântulas garantindo que os resultados observados eram consequência de efeitos alelopáticos. Foi utilizado o WP4C Analisador Potencial Hídrico P. Orvalho para leituras de potencial hidrico de solos ,tecidos vegetais e materiais porosos no Laboratório do Núcleo de Pesquisas em Sementes do Instituto de Botânica de São Paulo. Para analise do PH foi usado o Phmetro (Q400AS).

Para o PH o maior valor encontrado foi de 6,88 no controle e o menor valor 6,30 no extrato de 1 mg/l. Para o potencial osmótico o maior valor encontrado foi 0 para o controle e o menor valor -0,38 para 5 mg/ml (Tabela 1). Tais valores não influenciam a germinação das sementes de acordo com Villela et al. (1991).

Tabela 3- Características físico-químicas dos extratos de *Solanum pimpinellifolium*

Concentração	PH	PotencialOsmótico (Mpa)
0 mg/ml	6,88	0
1 mg/ml	6,30	-0,22
2 mg/ml	6,69	-0,30
5 mg/ml	6,47	-0,38

5.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3 x 4, constituídos de 2 tipos de plantas teste (alface e picão preto), 3 tipos de extratores (metanólico, acetato de etila e hexânico), com 4 concentrações (0mg/ml – controle, 1 mg/ml, 2 mg/ml e 5 mg/ml).

Os dados de germinação e de crescimento foram comparados pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando-se o programa Assistat 7.7.

6. RESULTADOS

6.1 *Fitoqímica*

As análises fitoquímicas realizadas nos extratos de folha de *Solanum pimpinellifolium* identificaram quatro grupos químicos: flavonoides, mono e diterpenos, saponinas e alcaloides, sendo que estes quatro grupos químicos foram encontrados no extrato metanólico. O grupo dos mono e diterpenos foram os únicos encontrados nos três extratos testados (Tabela 4).

Tabela 4 - Resultados dos testes de detecção das classes químicas presentes nos extratos hexânico, acetato de etila e metanólico de sementes de Physalis peruviana.

Classe de metabólitos secundários	**Extrato metanólico**	**Extrato de acetato de eitla**	**Extrato hexânico**
Mono e diterpenos	+	+	+
Flavonoides	+	-	-
Alcaloides	+	-	-
Saponinas	+	-	-

Na análise de CCD para o grupo dos alcaloides é possível observar uma mancha amarela clara indicando a presença do mesmo no extrato metanólico (Figura 1). O grupo dos flavonoides é mostrado por uma mancha laranja. A coloração com duas tonalidades diferentes do laranja indica dois grupos de flavonoides diferentes (Figura 2).

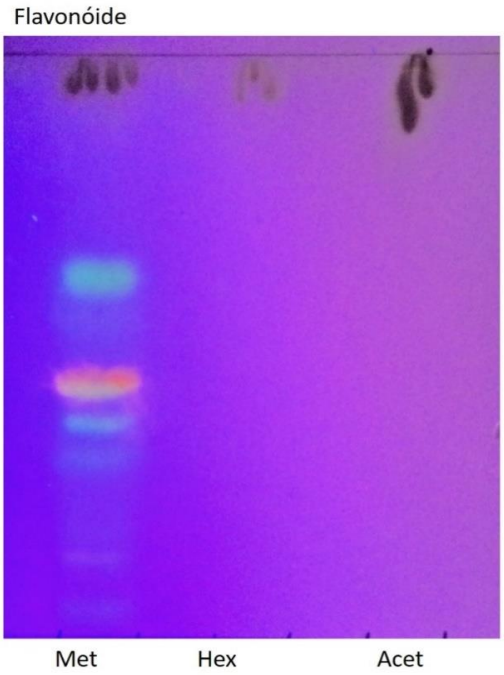

Figura 1- Cromatografia de camada delgada em sílica para identificação fotoquímica dos extratos de acetato, metanólico e hexânico de folha de Solanum pimpinellifolium fase móvel tolueno, acetato de etila e dietilamina.

Figura 2- Cromatografia de camada delgada em sílica para identificação fotoquímica dos extratos de acetato, metanólico e hexânico de folha de Solanum pimpinellifolium fase móvel acetato de etila, metanol e água.

As saponinas são observadas por uma coloração verde. Podemos identificar três gurpos distintos, dois na parte butanolica (Met Sup) do extrato metanólico e um na parte aquosa (Met Inf) do extrato metanólico (Figura 3).Os mono e diterpenos encontrados nos três extratos testados são caracterizados por coloração roxa presente na placa de CCD (Figura 4).

Figura 3- Cromatografia de camada delgada em sílica para identificação fotoquímica dos extratos de acetato, metanólico e hexânico de folha de Solanum pimpinellifolium.Fase móvel diclorometano, ácido acetico, metanol e água.

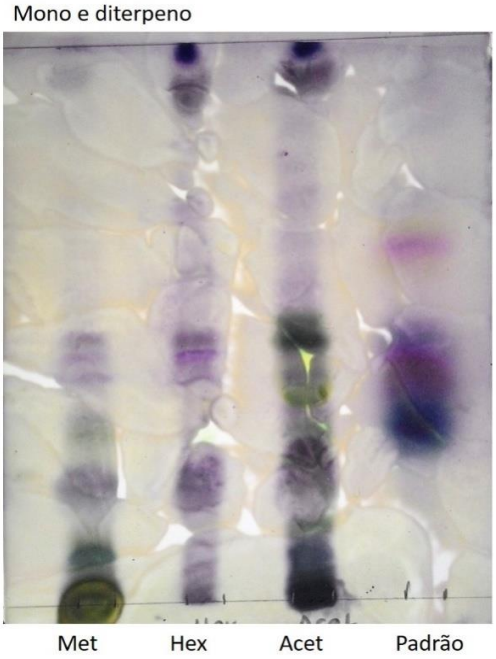

Figura 4- Cromatografia de camada delgada em sílica para identificação fotoquímica dos extratos de acetato, metanólico e hexânico de folha de Solanum pimpinellifolium fase móvel tolueno e acetato de etila.

6.2 Germinação

O extrato metanólico de *Solanum pimpinellifolium* reduziu minimamente a germinação do picão preto a partir da menor concentração (1 mg/ml) e não afetou a germinação da alface em nenhuma concentração (Tabela 5).

Os extratos acetato de etila e hexânico apresentaram forte inibição da germinação das sementes de picão preto, não apresentando nenhuma germinação para os dois extratos na maior concentração (5 mg/ml). Entretanto podemos destacar que o ao mesmo tempo a germinação das sementes da alface foram afetadas apenas pelo extrato de acetato de etila (Tabela 5).

Tabela 5- Porcentagem de germinação de sementes de picão preto e alface submetidas a extratos foliares de*Solanum pimpinellifolium***.** Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. Letras minúsculas comparam as médias na coluna e as maiúsculas na linha.

Germinação (%)

Planta	Concentração (mg/ml)	Extratos		
		Metanol	Acetato de Etila	Hexano
Picão preto	0	87 dA	87 cA	87 cA
	1	84 eA	87 cA	23 dC
	2	84 eA	27 eB	14 eC
	5	83 eA	0 gB	0 fB
Alface	0	100 aA	100 aA	100 aA
	1	100 aB	83 dC	100 aA
	2	100 aA	27 eC	100 aB
	5	100 aA	7 fB	100 aA

O extrato metanólico de folha de *Solanum pimpinellifolium* diminuiu o índice de velocidade de germinação (IVG) de picão preto em todas as concentrações testadas, não houve diferença entre a concentração de 2 mg/ml e a maior de 5 mg/ml (Tabela 6).

O extrato acetato de etila reduziu o IVG do picão preto em todas as concentrações testadas e chegou a zero na maior concentração (5 mg/ml). O extrato hexânico também diminiu o IVG do picão nas três concentrações e chegando a zero em 5 mg/ml. No entanto esse extrato mostrou uma queda mais acentuada logo na primeira dosagem (1 mg/ml) quando comparado com os outros extratos (Tabela 6).

Houve redução no IVG das sementes de alface submetidas a todos os extratos de *Solanum pimpinellifolium* testados. Mas o extrato de acetato de etila mostrou maior taxa de reduação quando comparado com os extratos de metanólico e hexânico em todas as concentrações testadas (Tabela 6).

Houve diferença significativa entre os diferentes extratos e diferentes concentrações tanto o alface como para o picão preto. Houve diferença entre os extratos de acetato de etila e hexano e suas concentrações para a germinação das sementes de picão preto e alface nas concentrações utilizadas.

Tabela 6 – Índice de velocidade de germinação de sementes de picão preto e alface submetidas a extratos foliares de Solanum pimpinellifolium. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. Letras minúsculas comparam as médias na coluna e as maiúsculas na linha.

Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

Planta	Concentração mg/ml	Extratos		
		Metanol	AcetatoEtila	Hexano
Picãopreto	0	0.42 eA	0.42 bA	0.42 eA
	1	0.37 fA	0.38 cA	0.26 fB
	2	0.32 gA	0.18 fB	0.19 gB
	5	0.32 gA	0.00 gB	0.00 hB
Alface	0	0.98 aA	0.98 aA	0.98 aA
	1	0.72 cB	0.44 bC	0.86 bA
	2	0.74 bA	0.27 dC	0.58 cB
	5	0.57 dA	22 eC	0.48 dB

6.3 Crescimento inicial

O extrato metanólico não afetou o crescimento das raízes do picão preto. Os extratos de acetato de etila e hexâno diminiuram o crescimento das raízes a partir da concentração de 2 mg/ml. A concentração de 5 mg/ml não mostrou crescimento de raiz por não haver germinação nesta concentração para os extratos de acetato de etila e hexânico (Tabela 7).

O único extrato que afetou o crescimento da raiz do alface foi o metanólico. Ele reduziu a tamanho da raiz pela metade quando comparado com o controle na

concentração de 1 mg/ml e reduziu para 10% na concentração de 5 mg/ml (Tabela 7).

Tabela 7 – Crescimento inicial das radículas de plântulas de picão preto e alface submetidas a extratos foliares deSolanum pimpinellifolium. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. Letras minúsculas comparam as médias na coluna e as maiúsculas na linha.

Comprimento da parte raiz

Plântula	Concentração mg/ml	Extratos		
		Metanol	Acetato Etila	Hexano
Picão preto	0	3.92 aA	3.92 aA	3.92 aA
	1	3.98 aA	3.83 aA	3.83 aA
	2	3.71 aA	2.69 bB	2.11 bB
	5	4.55 aA	0.00 dB	0.00 cB
Alface	0	4.60 aA	4.60 aA	4.60 aA
	1	4.43 aA	2.28 bB	4.70 aA
	2	4.06 aA	1.34 cB	4.00 aA
	5	4.51 aA	0.46 dB	4.18 aA

7. DISCUSSÃO

Um dos parâmetros mais estudados para avaliar os efeitos alelopáticos é a porcentagem de germinação (FERREIRA & ÁQUILA, 2000, ANDRADE-VIEIRA et al. 2014, CRUZ-SILVA et al. 2015), porém, há uma tendência em se considerar também outros parâmetros como o índice de velocidade de germinação (FERREIRA E BORGHETTI, 2004), o crescimento inicial (DA SILVA et. al. 2009; BORELLA et al. 2010; REZENDE et al. 2011). Segundo FERREIRA E BORGHETTI, (2004) o efeito alelopático pode provocar alterações na curva de distribuição da germinação ou no padrão de distribuição de germinação das sementes devido a um possível ruído informacional (interferências ambientais que bloqueiam ou retardam o andamento de processos metabólicos). BALSALOBRE et. al. (2006) relatam ainda que esses efeitos podem ser exercidos na germinação da própria e de outras espécies.

Grande variedade de substâncias químicas produzidas pelas plantas atuam como agentes aleloquímicos (OLIVEIRA et al., 2012), os quais podem estimular ou inibir o desenvolvimento de outras plantas, de acordo com a concentração em que se encontram (DIÓGENES, 2014).

Ao realizar as análises fitoquímicas nos extratos de *Solanum pimpinellifolium* o extrato metanólico apresentou maior capacidade de extração de uma maior variedade de metabólitos secundários em relação aos demais extratores de menor polaridade (acetato de etila e hexânico). Identificaram quatro grupos químicos: flavonóides, mono e diterpenos, saponinas e alcalóides (Tabela 4), resultado parecido com os encontrado por SILVA et al., (2015) ao realizar fitoquímica do extrato etanólico de folhas *Solanum aculeatissimum*. Esse resultado pode ser explicado pela diferença de polaridade presente nos metabólitos encontrados. Extratores de alta polaridade, como os alcoólicos e o metanólico, podem extrair maior quantidade de grupos químicos (FILHO E YUNES, 1998, BELINELO et al., 2008) .

Alcalóides e flavonóides encontrados no extrato metanólico (Figuras 1 e 2) são comumente encontrado no gênero *Solanum*, descrito como tendo grande potencial de atividade alelopática (GÜNTNER et al., 1997). Em experimento realizado por BORELLA et al. (2011), foram encontrados flavonóides no extrato aquaso de frutos

de *Solanum americanum, aos quais foi atribuida o potencial de* inibição do crescimento radicular de *Raphanus sativus*. Os flavonóides apresentam conhecida ação na proteção de plantas por inibição do crescimento de várias espécies de Phytophthora (BERHOW & VAUGHUN, 1999) e de outros micro-organismos patogênicos (FERREIRA & ÁQUILA, 2000), além da inibição da germinação e do crescimento da radícula de diversas espécies de angiospermas (PASZKOWSKI & KREMER, 1988; MACÍAS; SIMONET & GALINDO et al., 1997).

No grupo das saponinas, foram encontrados três tipos diferentes, todos no extrato metanólico (Fig. 3). As saponinas, podem interagir com as membranas celulares e afetar o processo fotossintético, dentre outros efeitos negativos (OLIVEIRA et al., 2014).

O extrato metanólico diminuiu a porcentagem germinação (Tabela 5) no picão e reduziu o IVG tanto do alface, como do picão, este último desde a menor concentração (1mg/ml) testada (Tabela 6). Estes resultados é corroborado com os encontrados por SILVA et al., (2015), onde o extrato etanólico de folha de Solanum aculeatissimum diminuiu a germinação e o IVG de alface. BELINELO et al., 2008 também encontrou resultado parecido ao avaliar atividade fitotóxica de extratos *Arctium minus* sobre a germinação e crescimento radicular de sementes da *Sorghum bicolor L*. (sorgo) e *Cucumis sativus L.* (pepino), onde o extrato etanólico mostrou maior inibição na germinação e IVG do sorgo, mas não mostrou resultado promissor no pepino.

O extrato de acetato de etila promoveu redução da germinação tanto do picão preto quanto da alface (Tabela 5), além de reduzir o tamanho do crescimento da raiz de ambas as plantas (Tabela 7). Resultado parecido foi encontrado por OLIVEIRA et al., (2013) que testou atividade alelopática do extrato de acetato-etílico das folhas de *Solanum cernuum* Vell, que inibiu germinação, IVG e crecimento de raiz tanto de picão como de alface. Tais resultados são considerados bastante representativos, pois a interferência no desenvolvimento da radícula é um dos melhores indicadores para o estudo de extratos com potencial alelopático (SOUZA-FILHO et al., 1997), pois é considerada, por alguns autores, como a parte mais sensível da planta (FERREIRA & ÁQUILA, 2000; CHON et. al., 2000).

O extrato de acetato de etila mostrou maior atividade alelopática na germinação (Tabela 5 e 6) e crescimento de raiz da alface, esse resultado também foi encontrado por MATSUMOTO et al., 2010, quando extrato de aceto foliar de Annona glabra L. reduziram a germinação da alface para 2% em comparação ao controle.

Os resultados alelopáticos diferenciais apresentados pelo extrato hexanico apontam um possivel caminho promissor para a pesquisa de controle biológico de plantas invasoras, uma vez que afetou significativamente a germinação das sementes do picão (invasora altamente adaptada e resistente)(MAVENGAHAMA et al., 2013) ao mesmo tempo que nem a maior dose utilizada prejudicou a germinação da alface, considerada por ALVES et al (2004) e Ferreira & Áquila (2) uma espécie sensível aos aleloquímicos e por isso indicadoras de atividade alelopática.. No entanto Oliveira et al (2013) consideraram *Bidens pilosa* mais sensível aos extratos de *Solanum cernuum* Vell quando comparada com *Sorghum bicolor* L. e *Lactuca sativa L.*

O extrato hexânico mostrou grande atividade alelopática na planta de picão preto, diminuindo a germinação (Tabela 5) e o IVG (Tabela 6) nas três concentrações testadas e reduzindo o tamanho da raíz a partir da concentração de 2 mg/ml. MORAIS et al., 2013 mostrou que atividades de extrato de hexano das frutas de Solanum lycocarpum inibiu crescimento da radícula e do hipocótilo de *Allium cepa e Lactuca sativa L.* resultado pouco diferente, considerando que o extrato hexanico não inibiu o crescimento das raízes do alface nesse experimento. Os testes alelopáticos do extrato aquaso do fruto de umbu de BORELLA & PASTORINI, 2010 mostraram que o picão preto era mais sensivel aos efeitos dos extratos quando comparado com o alface corroborando com os resultados encontrados neste trabalho.

Dentre os grupos químicos encontrados na fitoquímica realizada, os mono e diterpenos foram encontrados em todos os extratos analisados (Tabela 4). Sendo possivelmente os responsáveis pelos resultados de atividade aleopática encontrado. Os terpenos são considerados um grupo com atividade alelopática e ocorrem normalmente nas folhas das plantas do gênero *Solanum* (ALIERO et al., 2006). ALVES (2004) encontrou atividade alelopática no grupo dos terpenos

quando analisou o extrato de canela, alecrim-pimenta, capim-citronela e alfavaca-cravo sobre sementes de alface.

Estudos realizados por AZAMBUJA et al., 2010 mostram uma efeito de fitotoxidade na germinação de picão preto, diminuindo consideralvelmente o IVG além de reduzir o crescimento da raiz tanto no picão quanto no alface. Este mesmo resultado foi encontrado por ROMAGANI et al., 2000, quando testou o monoterpeno cineoles na germinação de alface, mas neste caso a diminuição da radícula ocorreu devido a inibição da enzima aspargina sintetase, envolvida na biosintese da aspargina nos tecidos vegetais. Também podemos citar aqui os estudos de ABRAHIN et al., 2000 que ao testar vários monoterpenos diferentes na germinação de milho, observou que a redução da mesma era causada pela diminuição da respiração mitocondrial causada pelos terpenos.

8. CONCLUSÕES

1. O extrato hexânico de folhas de *Solanum pimpinellifoli* mostrou um resultado promissor para o uso como alternativa no controle de pragas, visto que inibiu a germinação, o IVG e o crescimento inicial da *Bidens pilosa L.* não afetou de maneira consideravel a *Lactuca sativa L* .
2. As sementes de *Bidens pilosa* se mostraram mais sensíveis quando comparadas com as sementes de *Lactuca sativa L* em relação aos aleloquímicos presentes nos extratos.
3. Nos três extratos testados o componente químico que provavelmente teve ação alelopática pertence ao grupo dos mono e diterpenos.
4. A pouca atividade alelopática mostrada no extrato metanólico pode estar ligada com a quantidade insuficiente de composto químico retirado no processo de extração.

.

9. REFERÊNCIAS

ABRAHIM, Denise et al. Effects of four monoterpenes on germination, primary root growth, and mitochondrial respiration of maize. **Journal of chemical ecology**, v. 26, n. 3, p. 611-624, 2000.

AGRA, M. de F. Diversity and distribution of *Solanum* subgenus *Leptostemonum* in north-east Brazil. *Solanaceae* IV: advances in biology and utilization. Kew: **The Royal Botanic Gardens**, Kew, p. 197-203, 1999.

AGRA, M. de F. et al. Sinopse Taxonômica de *Solanum* sect. *Erythrotrichum* (*Solanaceae*). **JO Rangel-Ch.; JC Aguirre**, p. 192-211, 2004.

AGRA, Maria de Fátima; NURIT-SILVA, Kiriaki; BERGER, Lúcia Raquel. Flora of Paraiba, Brazil: Solanum L.(Solanaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 3, p. 826-842, 2009.

AIRES, Stefano Salvo; FERREIRA, Alfredo Gui; BORGHETTI, Fabian. Efeito alelopático de folhas e frutos de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil.(*Solanaceae*) na germinação e crescimento de *Sesamun indicum L.(Pedaliaceae*) em solo sob três temperaturas. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 2, p. 339-344, 2005.

ALIERO, A. A. et al. Chemical composition of the hexane extract from the leaves of *Solanum pseudocapsicum*. **Asian Journal of Plant Sciences**, v. 5, n. 6, p. 1054-1056, 2006.

ALMEIDA, F. S. **A Alelopatia e as Plantas.** Londrina: IAPAR, 1988.

ALVES, Cassia Cristina Fernandes et al. Atividade alelopática de alcalóides glicosilados de *Solanum crinitum Lam*. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 93-97, 2003.

ALVES MCSA, FILHO SM, INNECCO R e TORRES SB. 2004. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.39, n.11, p.1083-1086.

ANDRADE, A. P. C. et al. **Princípios de Ecologia aplicados à Agroecologia**. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2013.

Andrea S. Thorpe, Giles C. Thelen, AlecuDiaconu, and Ragan M. Callaway Root exudate is allelopathic in invaded community but not in native community: field evidence for the novelweapons hypothesis ***Journal of Ecology*** 2009, **97**, 641–645

ANSELMO, JOSIANE SANTANA; LIMA, RENATO ABREU. Identificação de metabólitos secundários no extrato etanólico de *Solanum jamaicense* (Solanaceae) e seu potencial fungicida sobre *Candida albicans* in vitro. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 11, n. 1, p. 10, 2014.

ARAUJO, C. E. P et al. Análise preliminar da atividade antiulcerogênica do extrato hidroalcoólico de Solanum cernuum Vell. **Acta Farm. Bonaerense**, v. 21, n. 4, p. 283-6, 2002.

BANDEIRA, R. A.; CONCEIÇÃO, A. O.; LIMA, R. A. Identificação de metabólitos secundários no extrato etanólico das raízes de *Solanum stramonifolium (Solanaceae).* **Livro de Resumos**, p. 63, 2014.

AZAMBUJA, Natasha; HOFFMANN, Clairomar Emilio Flores; DAS NEVES, Luiz Augusto Salles. Allelopathic potential of Plectranthus barbatus Andrews on Lactuca sativa L. and Bidens pilosa L. seeds germination. **Revista de Ciências Agroveterinárias (Journal of Agroveterinary Sciences)**, v. 9, n. 1, p. 66-73, 2010.

BELINELO, Valdenir José et al. Alelopatia de Arctium minus Bernh (Asteraceae) na germinação e crescimento radicular de sorgo e pepino. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 4, 2008.

BERHOW, M.A.; VAUGHUN, S.F. Higher plant flavonoids: biosynthesis and chemical ecology. *In:* INDERJIT; DAKSHINI, K.M.M. & FOY, C.L. (Eds.) **Principles and practices in plant ecology**. Boca Raton, CRC Press, 1999. p.423-438.

BORELLA, Junior; WANDSCHEER, Alana CD; PASTORINI, Lindamir Hernandez. Potencial alelopático de extratos aquosos de frutos de Solanum americanum Mill. sobre as sementes de rabanete. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 309-313, 2011.

BRASIL.2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 399p.

CARVALHO, L. d'AF. Espécies de Solanum das seções Cernuum Carv. & Sheph. e Lepidotum (Dun.) Seithe v Holf.(Solanaceae). **Pesquisas Botânica**, v. 46, p. 5-83, 1996.

CARDOSO, Rafael Imlau et al. Avaliação do potencial alelopático de extratos de *Solanum mauritianum* Scopoli (Solanaceae) sobre diásporos de *Lactuca sativa* L. **Revista Perspectiva**, Erechim. v. 38, n.143, p. 31-38, setembro/2014.

CAVALCANTE, F. S.; LIMA, R. A. Identificação de metabólitos secundários presentes no extrato etanólico dos frutos de *Solanum nigrum (Solanaceae).* **Livro de Resumos**, p. 46, 2014.

CECHINEL FILHO, Valdir; YUNES, Rosendo A. Estratégias para a obtenção de compostos farmacologicamente ativos a partir de plantas medicinais. Conceitos sobre modificação estrutural para otimização da atividade. **Química nova**, v. 21, n. 1, p. 99-105, 1998.

Cipollini, M.L.; Paulk, E.; Mink, K.; Vaughn, K. & Fisher, T.2004. Defense tradeoffs in forestry fruits: effects ofresource variation growth, reproduction, and fruitsecondary chemistry in *Solanum carolinense*. **Journal Chemical Ecology** 30(1): 1-1

CHIRINOS, Jenny; OLIVARES, Barlin; GUEVARA, Eunice. Efectividad biológica de extractos vegetales en el control in vitro de la bacteria fitopatógena *Xanthomona*. **Multiciencias**, v. 13, n. 2, 2013.

CHON SU, COUTTS JH E NELSON CJ. 2. Effects of light, growth media, and seedling orientation on bioassays of alfalfa autotoxicity. **Agron. J.**, 92: 715-720.

CORNELIUS, Marli TF et al. Solasonina e flavonóides isolados de Solanum crinitum Lam. **Rev Bras Farm**, v. 85, p. 57-59, 2004.

CORRÊA, Manuel Pio. Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. In: **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Imprensa Nacional Brasília, 1984.

CRUZ-SILVAC.T.A; MATIAZZO E.B.M; PACHECO F.P; E NÓBREGA L.H.P. Allelopathy of *Crotalaria juncea* L. aqueous extracts on germination and initial development of maize. **Revista Idesia**, Chile,v.33, n.1, p. 27-32, 2015.

DAMASCO, Gabriel; CORRÊA, Rodrigo Studart. Germinação e desenvolvimento de duas espécies de cerrado semeadas em consórcio com *Solanum lycocarpum* A. St.-HIL. em uma cascalheira no Distrito Federal. **Estud Biol.** 2010/2011 jan/dez;32/33 (76-81):61-6.

DIAS, L. S.; DIAS, A. S. **Metabolitos secundários como fontes de bioherbicidas**: situação actual e perspectivas. 2007.

DIÓGENES, F.E.P.; OLIVEIRA, A.K.; TORRES, S.B.; MAIA, S.S.S.; COELHO, M.F.B. Atividade alelopática do extrato de folhas *Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae. **Revista Verde**, Pombal, PB, v.9, n.4, p.1-4, 2014.

FELITO, Ricardo Adriano et al. Atividade potencialmente alelopática de extratos aquosos e hidroalcoólicos de solanum aculeatissimum Jacq. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.

FERNANDES, W. B. Jr. **Efeitos Alelopáticos da Mucuna preta, da Áster e da Tiririca sobre Algumas Gramíneas Forrageiras**. Jaboticabal: UNESP, 1987. (trabalho não publicado)

FERREIRA, Alfredo G.; AQUILA, Maria EA. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, p. 175-204, 2000.

FUKUHARA, Katsuya; KUBO, Isao. Isolation of steroidal glycoalkaloids from *Solanum incanum* by two countercurrent chromatographic methods. **Phytochemistry**, v. 30, n. 2, p. 685-687, 1991.

GÖTTERT, Valdecir et al. Atividade alelopática de diferentes concentrações da raiz de juá sobre sementes de tomate. **Cadernos de Agroecologia**, v. 10, n. 3, 2016.

GURGEL, E. S. C. **Morfoanatomia, perfil químico e atividade alelopática de três espécies de Copaifera L. (Leguminosae Caesalpinioideae) nativas da Amazônia**. 126 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.

Güntner, C.; Gonzales, A.; Reis, R.; Gonzalez, G.; Vazquez, A.; Ferreira, A. & Moyna, P. 1997. Effect of *Solanum*glycoalkaloids on potato aphid, *Macrosiphumeuphorbiae*. **Journal of Chemical Ecology 23**: 1651-1659.

GUSMAN, Grasielle Soares; VIEIRA, Licielo Romero; VESTENA, Silvane. Alelopatia de espécies vegetais com importância farmacêutica para espécies cultivadas. **Biotemas**, v. 25, n. 4, p. 37-48, 2012.

I.L.V.L. Santos, C.R.C. da Silva, S.L. dos Santos, M.M.D. Maia SORGOLEONE: BENZOQUINONA LIPÍDICA DE SORGO COM EFEITOS ALELOPÁTICOS NA AGRICULTURA COMO HERBICIDA ***Arq. Inst. Biol.***, São Paulo, v.79, n.1, p.135-144, jan./mar., 2012

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods. Zurich**, 1995. 117 p.

JOHANSEN, D. A. 1940. **Plant microtechnique**. New York, McGraw-Hill Book.

KRZYZANOWSKI FC; VIEIRA RD e FRANÇA NETO JB. 1999. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES. 218p.

KREIS, W. et al. Biossíntese de metabólitos primários e secundários. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; et al, **Farmacognosia**: da Planta ao medicamento, Porto Alegre/Florianópolis Ed. Universidade/UFRGS/Ed. Da UFSC, p. 69-81, 2016.

LABOURIAU LG e VALADARES MEB. 1976. On the germination of seeds Calotropis procera (Ait.) Ait.f. An. **Acad. Bras. Ciênc**., Rio de Janeiro. v.48, n.2, p.263-284.

LEITE, D. S.; OLIVEIRA, S. C. C. Efeito de folhas de Solanum lycocarpum A. St.-Hil. ea influência de diferentes matrizes e idade das folhas no crescimento de Sesamum indicum L. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 1083-1085, 2007.
LIMA, Renato Abreu; GOMES, Auricélia Diogenes. Identificação de Classes de Metabólitos Secundários no Extrato Etanólico dos Frutos de Solanum acanthodes Hook e seu Potencial Fungicida sobre Candida albicans in vitro. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, n. 3, p. 1237-1245, 2014.

LORENZI, Harri; MATOS, Francisco J.; FRANCISCO, J. Matos. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2002.

MACÍAS, F. A.; SIMONET, A. M.; GALINDO, J. C. G. Bioactivesteroids and triterpenes from *Melilotusmessanensis*and their allelopathic potential. **Journal. Chemical Ecology.**, v. 23, n. 7, p. 1781-1803, 1997.

MAGUIRE JD. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlig emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177.

MAIRESSE, Luiz Alberto Silveira et al. Bioatividade de extratos vegetais sobre alface (Lactuca sativa L.). **Revista da FZVA**, v. 14, n. 2, 2007.

MARTINS, Gustavo Rafagnin et al. Phytotoxicity of Solanum aculeatissimum Jacq. leaves extract. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 12, p. 1442-1449, 2015.

MATA, Ana Cláudia; DA COSTA ZONETTI, Patrícia. Efeito alelopático de *Solanum americanum* Mill, Solanaceae sobre a germinação e crescimento inicial de alface (*Lactuca sativa L., Chichoriaceae*). **Cesumar,** 2007.

MAVENGAHAMA, S.; MCLACHLAN, M.; DE CLERCQ, W. The role of wild vegetable species in household food security in maize based subsistence cropping systems. **Food Security**, v. 5, n. 2, p. 227-233, 2013.

MATSUMOTO, Reginaldo Sadao et al. Potencial alelopático do extrato foliar de Annona glabra L.(Annonaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 3, p. 631-635, 2010.

MELO, E. F.; LIMA, R. A. Identificação de metabólitos secundários do extrato etanólico das folhas de Solanum jamaicense (Solanaceae). **Livro de Resumos**, p. 43, 2014.

MORAIS, Melissa Grazielle et al. Allelopathic potential of the ripe fruits of *Solanum lycocarpum* A. St. Hil.(Solanaceae). **Biochemistry and Biotechnology Reports**, v. 2, n. 4, p. 37-41, 2013

NEE, M. Patterns in biogeography in Solanum, section Acanthophora. In: **Linnean Society symposium series**. 1979.

Nee, M. 1991. Synopsis of Solanum section Acanthophora: a groupof interest for glycoalkaloids. Pp. 257-266. In: J.G. Hawkes; R.N.Lester; M. Nee & N. Estrada (eds.). **Solanaceae III**: taxonomy,chemistry, evolution. Royal Botanic Gardens, Kew and LinneanSociety of London

OLIVEIRA AKM; PEREIRA KCL; MULLER JAI; MATIAS R. 2014. Análise fitoquímica e potencial alelopático das cascas de Pouteria ramiflora na germinação de alface. **Horticultura Brasileira** 32: 41-47.

OLIVEIRA, Sarah C. Caldas; FERREIRA, Alfredo Gui; BORGHETTI, Fabian. Efeito alelopático de folhas de Solanum lycocarpum A. St.-Hil.(Solanaceae) na germinação e crescimento de Sesamum indicum L.(Pedaliaceae) sob diferentes temperaturas. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 401-406, 2004.

OLIVEIRA, Sarah Christina Caldas et al. Estudo fitoquímico de folhas de Solanum lycocarpum A. St.-Hil (Solanaceae) e sua aplicação na alelopatia. **Acta botânica brasílica**, v. 26, n. 3, p. 607-618, 2012.

OLIVEIRA, Luiz Gustavo André et al. Atividade alelopática de extrato acetato-etílico de folhas de Solanum cernuum Vell. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 538, 2013.

ORTIS, Ricardo Claro; FELITO, Ricardo Adriano; GÖTTERT, Valdecir. Interferência alelopática de extrato foliar da planta medicinal mingola (*Solanum aculeatissimum* Jacq) na germinação de sementes e no desenvolvimento de plântulas de tomate (*Solanum licopersicon*). **Revista Cáceres**, v. 2, n. 1, 2015.

Parreira, Mariana C.; Hernandez, Daniel D.; Giancotti, Paulo R. F.; Alves, Pedro L. da C. A. Efeitos da densidade e do espaçamento de maria-pretinha (Solanum americanum Mill.) sobre a cultura do tomate. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 5, núm. 4, octubre-diciembre, 2010, pp. 474-478.

PASSOS, Fábio Barbosa et al. Nurse plant effect of *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. in area of Brazilian Savanna undergoing a process of restoration. **Brazilian Journal of Botany**, v. 37, n. 3, p. 251-259, 2014.

PASZKOWSKI, W.L. & KREMER, R.J. Biological activity and tentative identification of flavonoid components in velvet leaf (Abutilon the ophrastiMedik.) seed coats. **Journal of Chemical Ecology**, 14:1573-1582, 1988.

PLOWMAN, T. 1981. Brugmansia (Baum-Datura) in Sudamerika. In: **Rausch und Realitat Drogen im Kulturvergleich**. Eds: Volger, G. & Welck, K. von. 2: 436-443.Koln: Das museum

QUEIROZ, VALÉRIA APARECIDA et al. Potencial funcional e tecnologia de processamento do sorgo na alimentação humana. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, n.3, p. 180-195, 2011.

REIGOSA, Manuel et al. Allelopathic research in Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 4, p. 629-646, 2013.

REZENDE, A.A.G., HERNANDEZ-TERRONES, G.M., REZENDE, C.L.M.D. Estudo do potencial alelopático do extrato metanólico de raiz e caule de Caryocar brasiliense Camb. (Pequi). **Bioscience Journal** (27)3: 460-472, 2011.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2. ed. Orlando: Academic Press, 1984.

RODDICK, J.G. 1986. Steroidal alkaloids of the Solanaceae. In: **Solanaceae**: biology and systematics.Ed. D'Arcy, W.G. 201-222. New York: Columbia University Press.

RODDICK, J. G. 1991. The Importance of the Solanaceae in Medicine and Drug Therapy. In: **Solanaceae** III: Taxonomy, Chemistry, Evolution.Eds. Hawkes, J.G., Lester, R.N.,Nee,M. &Estrada, N. 7-23. London: Kew: Royal Botanic Garden.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. Etnobotanical survey of medicinal plants in the dominion of meadows in the region of the Alto Rio Grande-Minas Gerais. **Rev Bras Pl Med 9 (2)**, p. 17-35, 2007.

ROE, Keith Edward et al. A Revision of *Solanum* section *Brevantherum*. 1969.

ROMAGNI, Joanne G.; DUKE, Stephen O.; DAYAN, Franck E. Inhibition of plant asparagine synthetase by monoterpene cineoles. **Plant physiology**, v. 123, n. 2, p. 725-732, 2000.

SILVA, Eliana Mara NCP et al. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura brasileira**, v. 29, n. 2, p. 242-245, 2011.

SILVA, Izabela CA; FONSECA, Juliana C.; DOS SANTOS LIMA, Luciana AR. Efeito alelopático dos extratos hexânico e metanólico obtidos dos frutos verdes de *Solanum lycocarpum* A. St. Hil. sobre *Lactuca sativa* (alface). **Blucher Biochemistry Proceedings**, v. 1, n. 1, p. 53-54, 2015

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II.2. Ed.Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2012.

SOUZA FILHO AP, RODRIGUES LRA e RODRIGUES TJD. 1997. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesq. Agrop. Bras.**, v.32, p.165-170.

SOLTYS, Dorota; GNIAZDOWSKA, Agnieszka; BOGATEK, Renata. Inhibition of tomato (Solanum lycopersicum L.) root growth by cyanamide is not always accompanied with enhancement of ROS production. **Plant signaling & behavior**, v. 8, n. 5, p. e23994, 2013.

VERDCOURT, Bernard et al. Common poisonous plants of East Africa. **Common poisonous plants of East Africa.**, 1969.

VILLELA F. A.; DONI FILHO L.; SEQUEIRA E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.26, n.11/12,p.1957-1968, 1991.

WARDLE, David A. et al. The ecosystem and evolutionary contexts of allelopathy. **Trends in ecology & evolution**, v. 26, n. 12, p. 655-662, 2011.

WHALEN, Michael D. Conspectus of species groups in Solanum subgenus Leptostemonum. **Gentes Herb.(Ithaca)**, v. 12, n. 4, p. 179-282, 1984.

YE, W-C; WANG, H.; ZHAO, S-X.; CHE, C-T. **Steroidal glycoside and glycoalkaloid from *Solanum lyratum***. Biochemical Systematics andEcology, V.29, n.4, p.421-423, 2001.

ZHOU, Y. H.; YU, J. Q. Allelochemicals and photosynthesis. In: **Allelopathy**. Springer Netherlands, 2006. p. 127-139.