

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CÂMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**LUANA ZAUZA**

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE FOLHAS  
DE URUCUM (*Bixa orellana*) EM *Brassica oleracea* var. *Italica*, *Euphorbia*  
*heterophylla* E *Bidens pilosa***

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II**

**DOIS VIZINHOS  
2020**

LUANA ZAUZA

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE FOLHAS DE URUCUM (*Bixa orellana*) EM *Brassica oleracea* var. *Italica*, *Euphorbia heterophylla* E *Bidens pilosa***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes

Coorientador: Thiago Cacção Villa

DOIS VIZINHOS

2020



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Dois Vizinhos  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Coordenação do Curso de Agronomia



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE FOLHAS DE URUCUM (*Bixa orellana*) EM *Brassica oleracea* var. *Italica*, *Euphorbia heterophylla* E *Bidens pilosa*

Por

LUANA ZAUZA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado(a) em 26 de Maio de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes  
Orientador

---

Prof. Dr. Celso Eduardo Pereira Ramos (UTFPR)  
Membro titular

---

Me. Thiago Cacção Villa  
Coorientador

---

Eng. Agrônoma Dislaine Becker  
Membro titular

---

Prof. Dra. Angélica Signor Mendes  
Responsável pelo TCC

---

Prof. Dr. Alessandro Jaquiel Waclawovsky  
Coordenador do curso de Agronomia  
(UTFPR – Dois Vizinhos)

## RESUMO

ZAUZA, Luana. Potencial alelopático de extratos aquosos de folhas de urucum (*Bixa orellana*) em *Brassica oleracea* var. *Italica*, *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa*. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2020.

A sociedade vem aos poucos mudando seu hábito alimentar, preconizando cada vez mais por alimentos saudáveis, e com isso o cultivo de hortaliças vem ganhando mercado pelo aumento do seu consumo. Plantas daninhas além de causarem redução na produção aumentam os custos com a utilização de herbicidas para seu controle. Os alimentos produzidos de forma ambientalmente correta e de qualidade possuem demanda crescente em nível nacional e mundial. Uma das alternativas de controle de plantas daninhas de forma economicamente viável e ecologicamente correta é o uso da alelopatia entre plantas. Diante disso, o presente trabalho tem como o objetivo testar o potencial alelopático de extratos aquosos obtidos de folhas de urucum aplicados em sementes de brócolis e em sementes de duas espécies de plantas daninhas: leiteiro e picão-preto. As concentrações dos extratos utilizados foram 0 (testemunha); 10; 5; 2,5 e 1,25%, com quatro repetições por tratamento. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Foram obtidos resultados de Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Porcentagem de Germinação (%G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Velocidade Média de Germinação (VMG), comprimento de radícula e hipocótilo de plântulas e determinação da massa da matéria seca. Os dados foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade de erro no programa Rbio, e as médias comparadas através do Teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ). O uso do extrato aquoso de folhas de urucum apresentou potencial alelopático para as três espécies testadas, sendo negativo em altas concentrações do extrato, na maioria das variáveis analisadas. A espécie mais sensível ao extrato foi a planta daninha leiteiro. Nas concentrações 1,5 e 2,5% apresentou potencial alelopático positivo para a maioria das variáveis no brócolis.

Palavras-chave: Alelopatia. *Bixa orellana*. *Brassica oleracea*. Plantas daninhas.

## ABSTRACT

ZAUZA, Luana. Allelopathic potential of aqueous extracts of *Bixa orellana* leaves in *Brassica oleracea* var. Italica, *Euphorbia heterophylla* and *Bidens pilosa*. Completion of course work. Bachelor in agronomy, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2020.

Society has been gradually changing its eating habits, increasingly advocating healthy foods, and with this the cultivation of vegetables has been gaining market share by increasing its consumption. Weeds, in addition to causing a reduction in production, increase costs with the use of herbicides for their control. Food produced in an environmentally friendly and quality manner has a growing demand both nationally and worldwide. One of the alternatives of weed control in an economically viable and ecologically correct way is the use of allelopathy between plants. In view of this, the present work aims to test the allelopathic potential of aqueous extracts obtained from *Bixa orellana* leaves applied to broccoli seeds and in seeds of two species: *Euphorbia heterophylla* and *Bidens pilosa*. The concentrations of the extracts used were 0 (control); 10; 5; 2.5 and 1.25%, with four repetitions per treatment. The experimental design used was completely randomized. Results were obtained for Germination Speed Index (IVG), Germination Percentage (% G), Average Germination Time (TMG) and Average Germination Speed (VMG), radicle length and seedling hypocotyl and determination of matter mass dry. The data were subjected to analysis of variance at 5% probability of error in the Rbio program, and the means compared using the Scott-Knott test ( $P \leq 0.05$ ). The use of the aqueous extract of *Bixa orellana* leaves showed allelopathic potential for the three species tested, being negative in high concentrations of the extract, in most of the analyzed variables. The species most sensitive to the extract was the *Euphorbia heterophylla*. At concentrations 1.5 and 2.5%, they presented positive allelopathic potential for most variables in broccoli.

Keywords: Allelopathy. *Bixa orellana*. *Brassica oleracea*. Weeds

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Folhas de urucum in natura. Fonte: A autora, 2019.

Figura 2: (a) Processo de secagem das folhas de urucum em estufa a 65°C e (b) folhas de urucum secas e muídas. Fonte: A autora, 2019.

Figura 3: Extratos de folha de urucum prontos após filtragem e diluição, da esquerda para a direita o meio mais concentrado para o menos concentrado. Fonte: A autora, 2019.

Figura 4: Medição do pH dos extratos com pHmetro. Fonte: A autora, 2019.

Figura 5: Distribuição das 25 sementes na caixa gerbox. Fonte: A autora, 2019.

Figura 6: Experimento na câmara fria a 25 °C onde permaneceu por 7 dias. Fonte: A autora, 2019.

Figura 7: Medida do comprimento de radícula e hipocótilo das plântulas em papel milimetrado. Fonte: A autora, 2019.

Figura 8: Pesagem de plântulas em balança analítica para determinação de Matéria Seca. Fonte: A autora, 2019

Figura 9: Situação das sementes de picão preto ao final dos 7 dias expostas aos diferentes extratos. Fonte: A autora, 2019.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Potencial hidrogeniônico da testemunha e das diferentes concentrações do extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

Tabela 02: Índice de Velocidade de Germinação (IVG), % Germinação (%G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Velocidade Média de Germinação (VMG) de brócolis submetidos a diferentes concentrações de extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

Tabela 03: Índice de Velocidade de Germinação (IVG), % Germinação (%G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Velocidade Média de Germinação (VMG) de leiteiro submetidos a diferentes concentrações de extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

Tabela 04: Índice de Velocidade de Germinação (IVG), % Germinação (%G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Velocidade Média de Germinação (VMG) de picão preto submetidos a diferentes concentrações de extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

Tabela 05: Comprimento de raiz (CR), Comprimento de Parte Aérea (CPA) e Massa seca de plântulas (MS) de brócolis submetidos a diferentes concentrações de extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

Tabela 06: Comprimento de raiz (CR), Comprimento de Parte Aérea (CPA) e Massa seca de plântulas (MS) de leiteiro submetidos a diferentes concentrações de extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

Tabela 07: Comprimento de raiz (CR), Comprimento de Parte Aérea (CPA) e Massa seca de plântulas (MS) de picão preto submetidos a diferentes concentrações de extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>11</b>
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>13</b>
4.1 CULTIVO DE HORTALIÇAS .....	13
4.1.1 BRÓCOLIS ( <i>Brassica oleracea</i> var. <i>Italica</i> ) .....	14
4.2 ALELOPATIA .....	14
4.2.1 URUCUM .....	15
4.3 PLANTAS DANINHAS.....	17
4.3.2 <i>Bidens</i> spp.....	18
4.3.3 <i>Euphorbia heterophylla</i> .....	18
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>20</b>
5.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA.....	20
5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	20
5.3 VARIÁVEIS ANALISADAS .....	24
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>26</b>
6.1 PARÂMETROS DE GERMINAÇÃO.....	26
6.2 DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS.....	29
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A sociedade vem aos poucos mudando seu hábito alimentar, preconizando cada vez mais por alimentos saudáveis. Em função disso o cultivo de hortaliças vem ganhando mercado pelo aumento do seu consumo (CARVALHO et al., 2016). A produção de hortaliças no país conta em média com 63 milhões de toneladas em uma área cultivada de aproximadamente 837 mil hectares, caracterizada como uma atividade de pequenos produtores (CNA BRASIL, 2016).

Os custos nas áreas de produção de grãos, olerícolas e frutíferas normalmente são altos devido ao crescente uso de insumos, como fertilizantes e defensivos. Dentre os defensivos mais utilizados estão os herbicidas, utilizados no controle de plantas daninhas, que além de acrescerem nos custos de produção causam contaminação dos alimentos, gerando polêmicas em relação à contaminação da saúde humana e a poluição ambiental. É com base nesses ideais que os produtos orgânicos são mais valorizados. Os alimentos produzidos de forma ambientalmente correta e de qualidade possuem demanda crescente em nível nacional e mundial (BUAINAIN, 2014; GIUCA, 2013; FERRARI, 2011).

Entretanto, o cultivo orgânico ainda tem uma parcela menor do mercado de alimentos em virtude das poucas opções no controle de plantas daninhas, pragas e doenças, no qual o químico prevalece. Por isso, se faz necessário o incentivo ao cultivo buscando novas alternativas de controle.

Além do fator socioambiental, o uso errático ou isolado de herbicidas para controle de plantas daninhas atualmente vem resultando em casos de tolerância e resistência nas plantas alvo, algumas medidas são utilizadas para minimizar esses problemas, como o manejo integrado concomitantemente outros métodos para que haja eficiência a longo prazo, ou ainda encontrar alternativas que substituam o uso dos herbicidas (DE OLIVEIRA Jr et al., 2011). Dentre as possibilidades de manejo disponíveis para o controle de plantas daninhas existem as interações alelopáticas entre plantas, que vem se mostrando como um método eficiente e econômico, além de ambientalmente correto (LAM et al., 2012).

Desta forma, busca-se por espécies com potencial alelopático para utilização de extratos vegetais em forma de substituição do uso de produtos químicos. O Urucum (*Bixa orellana*), é um arbusto nativo do Brasil e de regiões tropicais, sua semente é

comumente utilizada na indústria de cosméticos, na medicina e como corante na culinária. No cotidiano é conhecido como colorau (COSTA., 2005). No entanto, ainda não se tem estudos realizados para identificação de potenciais alelopáticos da planta sobre outras espécies.

Diante do exposto, o presente trabalho teve a intenção de avaliar o potencial alelopático benéfico, neutro ou maléfico de extratos aquosos de folhas de urucum sobre sementes de brócolis (*Brassica oleracea* var. *Italica*), e sementes de plantas daninhas leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) e picão preto (*Bidens pilosa*).

## 2 JUSTIFICATIVA

Devido à grande incidência de plantas daninhas em cultivo de hortaliças, o uso de herbicidas como alternativa no controle é amplamente utilizado, porém existem poucas opções de produtos registrados para esta finalidade, e muitas vezes se verifica o uso incorreto desse método de controle gerando resíduos nos alimentos. Sendo assim, é preciso buscar alternativas para combater as plantas daninhas, que sejam menos agressivas ao ambiente e saúde do consumidor.

O controle via alelopatia pode inibir a germinação ou retardar o crescimento inicial da planta indesejada, fazendo com que a planta cultivada ganhe vantagens no seu estabelecimento e desenvolvimento, reduzindo as perdas econômicas causadas através da competição por recursos disponíveis no solo. Porém pode ocorrer um estímulo da germinação ou do crescimento, sendo interessante quando se trata do uso na espécie cultivada.

Em estudos prévios na área de alelopatia realizados na UTFPR – Campus Dois Vizinhos, utilizando-se sementes do Urucum, foram observados resultados que demonstraram efeito alelopático negativo em sementes de picão preto e estimulante para sementes de nabo forrageiro, mesma família (Brassicaceae) da espécie de hortaliça a ser estudada no presente trabalho. Deste modo, a proposta foi de testar outras partes do Urucum para avaliar o potencial alelopático que a planta pode apresentar sobre plantas daninhas.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 GERAL

Verificar se há efeito alelopático em extratos aquosos de folhas de urucum sobre sementes de brócolis e das plantas daninhas leiteiro e picão preto.

#### 3.2 ESPECÍFICOS

Avaliar qual dose do extrato possui efeito inibitório, estimulante ou neutro em brócolis, bem como nas plantas daninhas leiteiro e picão preto.

Avaliar parâmetros germinativos das diferentes espécies de plantas.

Avaliar parâmetros de crescimento inicial das plântulas em virtude da ação das diferentes doses dos extratos aquosos de folhas de urucum.

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 CULTIVO DE HORTALIÇAS

Hortaliças são plantas de consistência herbácea, geralmente de ciclo curto e devido a isso, seu cultivo demanda de cuidados e tratos intensivos. Também pelo fato de que normalmente são consumidas in natura sem um prévio preparo ou processamento, a qualidade é imprescindível (FILGUEIRA, 1981). Os primeiros relatos sobre hortaliças no Brasil são logo após a sua descoberta, onde colonizadores portugueses efetuavam troca de plantas para diversificar a alimentação (MADEIRA et al., 2008).

O consumo de hortaliças como hábito alimentar já existe a décadas, mais precisamente a partir do final do século XX, quando ocorreu a descoberta dos alimentos nutracêuticos e se percebeu problemas de obesidade e sedentarismo devido ao alto consumo de alimentos calóricos. A partir daí começou o consumo regular de hortaliças como uma maneira de se obter uma vida saudável (ANDRIOLO, 2017).

O cultivo convencional de hortaliças é o sistema mais utilizado, caracterizado pelo uso intensivo do solo e de defensivos, o que causa redução da renda da produção, e ainda, vem causando contaminação da água, dos próprios alimentos e consequentemente dos consumidores. Sendo assim, o cultivo orgânico ou a minimização da utilização desses defensivos devido a demanda do mercado consumidor vem transformando aos poucos e dando novos rumos para a produção (FAYAD, 2016).

Tanto em sistema convencional ou orgânico de cultivo, as hortaliças podem ser classificadas de diferentes maneiras, como por exemplo conforme a parte do vegetal que será consumida, ou seja, se fruto, folha, flor ou raiz. Outra forma utilizada é pela taxonomia, conforme o grau de parentesco e pela semelhança (BEVILACQUA, 2011).

Várias são as famílias botânicas cultivadas como hortaliças, sendo uma que merece destaque é a Brassicaceae. Esta é uma família botânica do grupo das crucíferas, de grande valor econômico e nutricional dentre as hortaliças cultivadas. Entre as espécies em destaque temos o repolho (*Brassica oleracea* L. var. capitata),

o brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck) e a couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) (FAYAD, 2016).

Muitos são os gargalos que implicam na obtenção de altas produtividades agrícolas, sendo uma delas o uso de sementes de baixa qualidade. A qualidade fisiológica é determinada pela germinação e pelo vigor, e estes podem ser afetados por diversas condições do ambiente que se encontra (TUNES, 2012), como por exemplo a existência de plantas daninhas no ambiente de cultivo.

#### 4.1.1 BRÓCOLIS (*Brassica oleracea* var. *Italica*)

O cultivo do brócolis teve início no século XIX na Europa, e atualmente é realizado em nível mundial, tendo significativo crescimento em razão da grande diversidade de uso nos diferentes tipos de culinárias e devido a suas propriedades nutricionais. São cultivados dois tipos de brócolis no país, o tipo ramoso, sendo produzido em todo o Brasil, e o tipo inflorescência única ou também conhecido como cabeça única, concentrado nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país (EMBRAPA, 2015).

O período crítico de controle de plantas daninhas na cultura se dá nas primeiras semanas após o transplante das mudas, devendo estar livre de competição por recursos (EMBRAPA, 2015). Existem hoje no mercado herbicidas registrados no Mapa (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) com indicação de uso na cultura apenas para controle de gramíneas, composto de Fluasifope-p-butílico. No entanto, ainda não se encontram produtos alternativos como bio-herbicidas registrados para o cultivo agroecológico ou orgânico do brócolis, constituindo assim os meios físico, cultural e mecânico os únicos métodos de controle para tais formas de cultivo.

#### 4.2 ALELOPATIA

As plantas que convivem em um mesmo local podem interagir de diferentes maneiras, de modo negativo, positivo ou indiferente. Normalmente ocorre interação negativa, onde as substâncias químicas liberadas inibem ou prejudicam a germinação

ou o crescimento da planta vizinha, essa interação é denominada alelopatia (PIRES; OLIVEIRA Jr, 2011).

As substâncias alelopáticas podem ser liberadas por diferentes vias, como a volatilização, lixiviação, exsudação radicular, e também por decomposição da matéria vegetal (RICE, 1984 apud PIRES; OLIVEIRA Jr, 2011). São substâncias geralmente oriundas do metabólito secundário pertencentes a diferentes categorias como fenólicos, terpenóides, alcalóides, poliacetilenos, ácidos graxos, peptídeos, e inúmeros outros. Tais substâncias podem ser formadas em diversos órgãos da planta e a concentração e qualidade variam de acordo com diversos fatores do ambiente, como temperatura, luminosidade e pluviosidade (DELACHIAVE et al., 1999).

Estas substâncias produzidas, não são prejudiciais a própria planta, desde que sejam armazenadas de forma atóxica ou liberadas antes de serem acumuladas a ponto de se tornarem tóxicas (GLIESSMAN, 2000 apud GOETZE; THOMÉ, 2004).

A descoberta de aleloquímicos em plantas vem sendo buscada como alternativa ao uso de herbicidas químicos, ou seja, como herbicida de base natural, ou extratos com potencial alelopático (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Vários estudos testaram o efeito alelopático de diferentes espécies sobre a germinação e crescimento de olerícolas da família Brassicaceae. Novaes, (2014) avaliou o potencial alelopático de Boldo (*Plectranthus barbatus*) sobre sementes de Brócolis, determinando que não há efeito negativo sobre a germinação, porém causou redução no comprimento da radícula e índice de velocidade de germinação.

Estudos realizados por Gusman et al (2007) determinaram que o Alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*) portam substâncias alelopáticas que causam efeito inibitório na germinação e desenvolvimento de plântulas de brócolis, repolho e couve-flor.

Conforme Goetze e Thomé (2004), extratos de folhas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) e eucalipto (*Eucalyptus grandis*) também apresentaram efeito alelopático de inibição da germinação de sementes de brócolis, repolho e alface.

#### 4.2.1 URUCUM (*Bixa orellana*)

A *Bixa orellana*, da família Bixaceae é conhecida como urucum, urucu, annatto, colorau, açafraão, entre outras, é uma espécie arbórea perene que pode chegar até 6

metros de altura. Seus frutos apresentam de 30 a 50 sementes, que são largamente utilizadas na indústria por apresentarem arilo ceroso de coloração alaranjada ou vermelha, onde são usadas como fonte de corante natural (PORTAL, 2013).

Na indústria alimentícia por exemplo, é usado para colorir margarina, maionese, molhos, mostarda, salsicha, sopa, suco, sorvete, produtos de panificação, etc. Usado também para tingimento, para colorir cerâmicas e outros vasos para uso doméstico. Os indígenas usam esse corante para pintura de pele e como repelente de mosquitos (VILAR, 2014).

O uso medicinal da planta é conhecido por possuir capacidade antioxidante, anti-inflamatória, antialérgica, antibacteriana, analgésica, antibiótica, expectorantes, diuréticos, entre outros (DE ARAUJO SILVA, et al., 2018). As folhas em particular podem ser utilizadas terapêuticamente para o estômago, doenças arteriais, intestino, e para alterações respiratória e urinária (COELHO et al., 2003).

Pelo amplo uso, a produção nacional de urucum abrangeu no ano de 2018 cerca de 16.371 hectares, com uma produção de 16.613 toneladas de semente (IBGE, 2018), sendo portanto, o país que lidera a produção mundial de sementes de urucum. Entretanto as folhas ainda estão sendo pouco exploradas.

A folha do urucum tem dimensão média a grande, coloração verde-clara (DE CASTRO et al., 20019), e são constituídas por diterpenos, óleo essencial, ácido gálico, flavonoides, pirogalol e outros compostos fenólicos, e também saponinas (MAJOLO, 2009 apud DE ARAUJO SILVA, et al., 2018), Sendo estas substâncias, encontradas em outras espécies com potencial alelopático.

As folhas apresentam potencial antioxidante, assim como as sementes (GOMES et al, 2008). E além disto, apresenta efeito antimicrobiano de diferentes partes da planta. Castello (2002) mostrou que extratos da folha *in vitro* apresentaram atividade máxima de inibição contra a bactéria *Bacillus pumilus*. Vilar (2014) também cita a realização de testes com extratos da folha do urucum para determinar atividades antifúngica no equador, apresentando atividade satisfatória contra *Trichophyton mentagrophytes*.

### 4.3 PLANTAS DANINHAS

No âmbito geral, plantas daninhas são aquelas que ocorrem onde não são desejadas. Na área agrícola são plantas que competem de maneira agressiva por recursos junto com as plantas cultivadas, prejudicando o desenvolvimento e a produtividade destas, e assim, resultando em perdas econômicas (OLIVEIRA JR et al., 2011).

As plantas daninhas existem desde que o homem iniciou a atividade agrícola, de forma em que as plantas que não eram cultivadas eram consideradas maléficas. Com o passar do tempo o homem foi melhorando as espécies cultivadas e com isso proporcionou uma diminuição da agressividade destas. Por outro lado, este manejo fez com que as plantas silvestres encontrassem meios para garantir sua sobrevivência em competição com culturas de interesse (OLIVEIRA JR et al., 2011).

Para Pitelli (1987) a competição por recursos de sobrevivência e a alelopatia são as principais interferências negativas diretas causada pelas plantas daninhas, e isso resulta em redução na quantidade e qualidade do alimento cultivado. O período de convivência das plantas daninhas com a cultura implica na intensidade dessa interferência. Há portanto, um período crítico para prevenção à interferência, que consiste no controle das plantas daninhas antes que essas iniciem o processo de competição. Para a produção de sementes de hortaliças, segundo Nascimento (2005) a área deve ser mantida livre de infestação, caso contrário geraria influência negativa na qualidade fisiológica e física das sementes.

Estudo do Período Crítico de Prevenção à interferência (PTPI), após o transplante do brócolis, mostrou ser de 3 a 18 dias na presença das plantas daninhas *Brassica campestris*, *Commelina erecta*, *Galinsoga urticaefolia*, *Portulaca oleracea*, *Oxalis sp* e *Rumex crispus*. (GONZÁLES et al 2003 apud ZANATTA et al 2006).

Para manter livre a cultura da influência negativa, um dos métodos utilizados para o controle das plantas daninhas pela necessidade de aumento da produção de alimentos é o uso de produtos químicos, chamados herbicidas. São poucos os herbicidas registrados para o cultivo de brássicas, pois há maior facilidade em manejar as plantas daninhas quando o plantio é via transplante de mudas, o qual é preconizado nessas culturas (SONNENBERG E SILVA 2005). Oliveira Jr (2011) afirma também

que ao manejar a comunidade infestante deve-se pensar em manter um controle a longo prazo, ou seja, fazer integração de medidas de controle disponíveis.

Dentre as plantas daninhas que ocorrem em hortas de produção comercial, foram escolhidas duas, Picão-preto (*Bidens spp.*) e Leiteiro (*Euphorbia heterophylla*).

#### 4.3.2 *Bidens spp.*

Pertencente à família Asteraceae, a espécie é conhecida como picão-preto, picão ou piolho-de-padre. É uma planta anual, herbácea, ereta, pouco ramificada, chegando a 120cm de altura, possui folhas inteiras ou 3-5 lobadas, membranáceas, e, se reproduz por sementes (LORENZI, 2014). É originária da América Tropical e pode ser encontrada em praticamente todo o Brasil como planta infestante. A formação de sementes em uma única planta pode chegar até 3.000, e destas muitas entram em dormência, favorecendo o banco de sementes e dificultando o controle (ADEGAS, 2003).

Para esta espécie, foi relatado que no início da década de 90, já haviam casos de resistência à um herbicida do grupo ALS (Aceto Lactato Sintase) (VARGAS et al., 2016).

Na tentativa de reduzir o problema de Fortes et al (2009) verificaram a existência de potencial alelopático de sabugueiro (*Sambucus australis*) e capim-limão (*Cymbopogon citratus*) na inibição da germinação de picão-preto, indicando o capim limão como uma opção de herbicida natural na cultura da soja (*Glycine max*).

Em estudo sobre alelopatia de extratos aquosos de folhas de falsa-murta (*Murraya paniculata*) sobre a germinação de caruru (*A. hybridus*) e picão-preto (*Bidens sp.*), Brass (2009) concluiu que houve redução na germinação de ambas as espécies de plantas daninhas.

#### 4.3.3 *Euphorbia heterophylla*

Conhecida como leiteiro ou amendoim-bravo, da família Euphorbiaceae, é uma planta originária da América do Sul, na região Brasil-Paraguai, sendo encontrada na maior parte do nosso país e na maioria das vezes em grandes infestações (WINKLER,

L. M. et al., 2003). Possui ciclo anual, porte ereto, pouco ramificada, altura de 30-80cm, e forma de reprodução por sementes (LORENZI, 2014).

Planta daninha classificada como de difícil controle, pois já foram relatados casos de resistência a diversos herbicidas, inclusive de herbicidas inibidores da acetolactato sintase - ALS (KISSMAN & GROTH, 1999).

Estudo realizado por Gusman (2011), detectou efeito alelopático negativo de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) sobre a germinação e crescimento inicial de repolho (*Brassica oleracea* var. Capitata), que é da mesma família do brócolis (*Brassica oleracea* var. Italica), indicando que a presença da planta daninha na cultura pode ser prejudicial para seu desenvolvimento.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA

O experimento foi conduzido durante o período de 17 a 28 de Outubro de 2019, no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no município de Dois Vizinhos-Paraná, localizada a 25° 42' 52" latitude S e 53° 03' 94" longitude W e altitude média de 509 metros.

### 5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O extrato bruto foi obtido a partir de folhas de urucum (Figura 1), coletadas na cidade de Dois Vizinhos - PR, que foram previamente secas por um período de 24 horas em estufa à temperatura de 65 °C, e posteriormente moídas no moinho do tipo facas (Figura 2). A partir do material moído, foi preparado extrato bruto, ou seja, a concentração de 10%, produzida a partir de 100 g de folhas moídas em mistura com 1000 mL de água destilada.

O extrato bruto (10%) permaneceu por 24 horas em repouso, estando em ambiente protegido de luz e com temperatura ambiente. Após este período de repouso foi filtrado e diluído para obter as demais concentrações de estudo (1,25; 2,5; 5%) (Figura 3).

As quatro concentrações juntamente com a testemunha (0%), foram testadas na germinação de sementes de brócolis, adquiridas em agropecuária, e das espécies de plantas daninhas leiteiro e picão preto retiradas da câmara fria do laboratório de sementes da Universidade, anteriormente coletadas pelo grupo de pesquisa GeHerb (Grupo de estudos em Herbologia).



Figura 1: Folhas de urucum in natura. Fonte: A autora, 2019.



Figura 2: (a) Processo de secagem das folhas de urucum em estufa a 65°C e (b) folhas de urucum secas e moídas. Fonte: A autora, 2019.

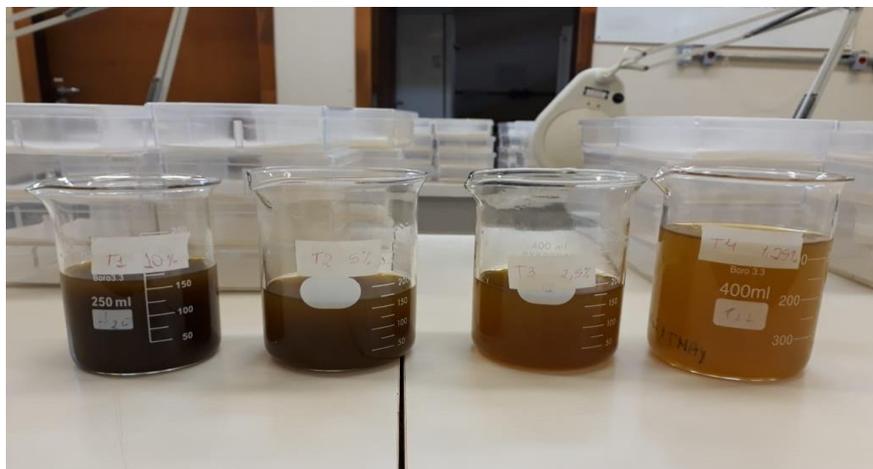


Figura 3: Extratos de folha de urucum prontos após filtragem e diluição, da esquerda para a direita o meio mais concentrado para o menos concentrado. Fonte: A autora, 2019.

Antes da utilização dos extratos para a montagem do experimento foi realizada a medição do pH das quatro concentrações com o auxílio de um pHmetro (Figura 4), afim de verificar se haveria influência do pH no resultado do estudo. Segundo Ferreira & Borguetti (2004), quando realizados testes para identificação de efeitos alelopáticos é imprescindível que se faça a obtenção do pH, pois podem haver na solução substâncias que afetam a concentração iônica e podem ser osmoticamente ativos.



Figura 4: Medição do pH dos extratos com pHmetro. Fonte: A autora, 2019.

De acordo com a Tabela 01, o pH nas diferentes concentrações são apresentados abaixo, mostrando baixa variação entre as mesmas.

Tabela 01: Potencial hidrogeniônico da testemunha e das diferentes concentrações do extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

Tratamentos (%)	pH
0	7.00
1,25	6.51
2,5	6.70
5	6.20
10	6.95

Posteriormente em caixas gerbox foram distribuídas 25 sementes sobre uma folha de papel mata borrão disposta acima de uma folha de papel germitest, já umedecidas com extrato a 2,5 vezes o peso das folhas de papel (Figura 5), de acordo com o recomendado pelas Regras de Análise de Sementes (RAS, 2009).

O experimento foi composto por quatro repetições por tratamento (0%, 1,25%; 2,5%; 5% e 10%) para cada espécie de plantas. Os gerboxs contendo as sementes foram acondicionados em câmara de germinação na temperatura de 25°C e luminosidade constante por sete dias (RAS, 2009) em um delineamento experimental inteiramente casualizado (Figura 6).

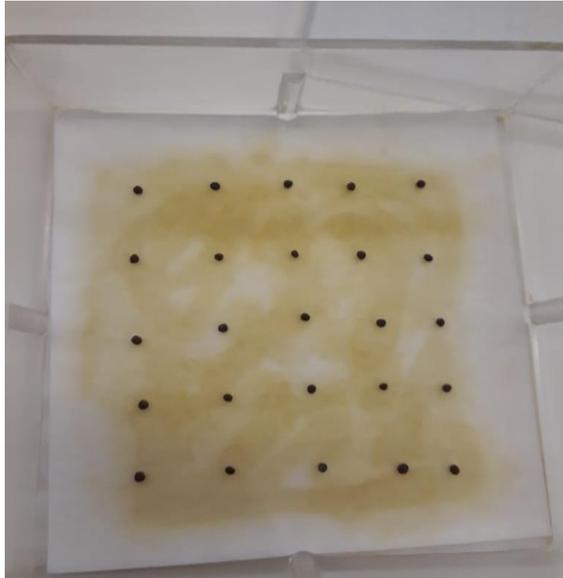


Figura 5: Distribuição das 25 sementes na caixa gerbox. Fonte: A autora, 2019.



Figura 6: Experimento na câmara de germinação a 25 °C onde permaneceu por sete dias. Fonte: A autora, 2019.

### 5.3 VARIÁVEIS ANALISADAS

A partir da primeira semente germinada foram realizadas avaliações diárias por um período de sete dias, para obtenção das variáveis Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Tempo Médio de Germinação (TMG/dias<sup>-1</sup>) e Velocidade Média de Germinação (VMG/dias<sup>-1</sup>). Ao final do período avaliativo a Porcentagem de Germinação (%G) foi determinada. Considerou-se germinada a semente com 2mm de radícula.

O cálculo para a determinação da Porcentagem de Germinação é dado por  $G(\%) = (\sum g * 100) / Nt$ , onde  $\sum g$  – Soma das sementes germinadas ao final do teste,  $Nt$  – total de sementes colocadas para germinar. Para o cálculo do IVG, foi usada a fórmula  $IVG = (\sum G) / (\sum N)$ , sendo que  $G$  representa o número de sementes germinadas e  $N$  representa o número de dias decorridos desde a semeadura para a germinação.

O TMG foi calculado por  $TMG = (\sum ni.ti) / \sum ni$ , onde  $ni$  – número de sementes germinadas por dia, e,  $ti$  – tempo de incubação (sete dias). O VMG foi determinado por  $VMG = 1 / TMG$ .

Ao final dos sete dias de avaliação foi determinado o comprimento de radícula e hipocótilo das plântulas e a massa da matéria seca destas. Para determinação das variáveis de crescimento foram utilizadas cinco plântulas por gerbox, realizando medição do comprimento de radícula e hipocótilo com o auxílio de papel milimetrado, como mostra a Figura 7.

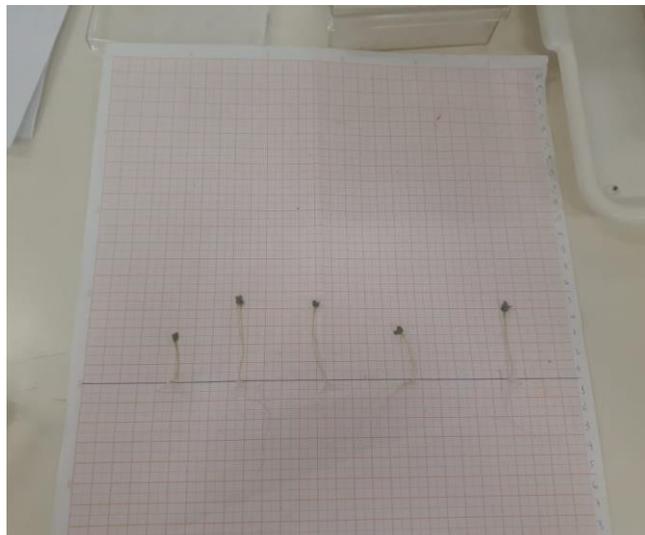


Figura 7: Medida do comprimento de radícula e hipocótilo das plântulas em papel milimetrado. Fonte: A autora, 2019.

Para determinação de matéria seca (Figura 8) as cinco plântulas foram colocadas em sacos de papel e mantidas em estufa por 48 horas a 65°C até obter peso constante, e então foram pesadas em balança analítica.

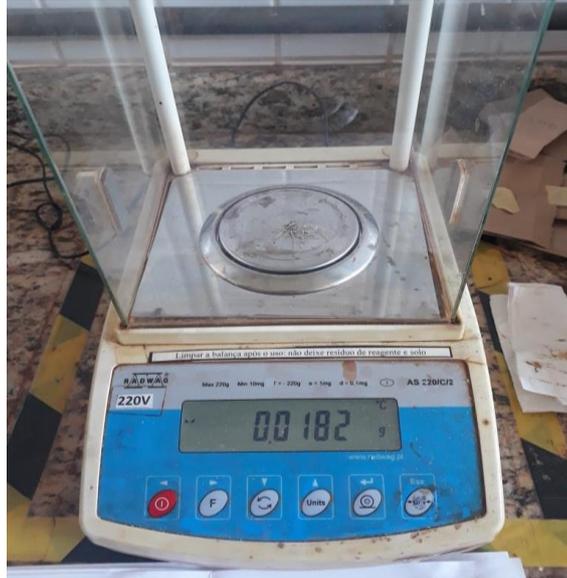


Figura 8: Pesagem de plântulas em balança analítica para determinação de Matéria Seca. Fonte: A autora, 2019

Ao fim da coleta, os dados foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade de erro com auxílio do programa R, e as médias comparadas através do Teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ).

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 PARÂMETROS DE GERMINAÇÃO

Observando a Tabela 02, os resultados indicaram que para a %G das sementes de brócolis não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as concentrações dos extratos de folha de urucum.

Porém, na concentração 10% ocorreu uma redução de 44% do IVG em relação à testemunha, apresentando também um aumento de 15% no TMG, e redução de 14% na VMG.

Tabela 02: Índice de Velocidade de Germinação (IVG), % Germinação (%G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Velocidade Média de Germinação (VMG) de brócolis submetidos a diferentes concentrações de extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

Extratos (%)	Variáveis			
	IVG	%G	TMG	VMG
0	31.43 a	78 a	4.53 b	0.22 a
1,25	36.46 a	88 a	4.57 b	0.22 a
2,5	33.69 a	87 a	4.56 b	0.22 a
5	28.81 a	81 a	4.68 b	0.21 b
10	17.54 b	81 a	5.29 a	0.19 c
CV (%)	11.98	9.74	1.73	1.49

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ). CV= Coeficiente de Variação.

Os resultados se assemelham com estudo realizado por Novaes et al., (2014), em que foi usado extrato de boldo (*Plectranthus barbatus*) na germinação de sementes de brócolis, onde para a porcentagem de germinação não obteve diferenças significativas, mas houve para o IVG. Isso pode ser atribuído ao fato de que entre os compostos do metabolismo secundário do boldo estão presentes fenóis e saponinas (FÉLIX-SILVA, et al., 2012), que também são encontrados no urucum. Estes compostos podem ser responsáveis pela redução isoladamente ou em conjunto, como também podem não ser responsáveis, o que não é possível determinar apenas com o teste alelopático segundo Gusman et al., (2012).

Para o índice de Velocidade de Germinação nas concentrações 1,25 e 2,5% do extrato foram evidenciados estímulos de até 14% e para a %G houve acréscimo em todas as concentrações de até 11%, mesmo não diferindo estatisticamente da testemunha. Resultado parecido foi encontrado para sementes da mesma família botânica em estudo realizado por Villa (2019) no qual foram utilizados extratos de sementes de urucum. Neste estudo, o autor verificou que na concentração de 10% o IVG de sementes de Nabo forrageiro (*Raphanus raphanistrum*) demonstrou ser mais acelerado que a testemunha, tendo assim um estímulo, efeito alelopático positivo. Assim sendo, o brócolis se mostrou negativamente mais sensível comparado à outra espécie da mesma família.

Já os resultados encontrados por Gusman et al., (2012) se mostraram divergentes, onde foram testados extratos aquosos de folhas secas de *Baccharis dracunculifolia*, *Pilocarpus pennatifolius*, *Cyperus rotundus*, *Morus rubra*, *Casearia sylvestris*, e *Plectranthus barbatus*, sendo que todos inibiram a germinação de sementes de brócolis, porém, em concentrações distintas.

A fim de uso na prática, o extrato a 5% não diferiu estatisticamente nos índices IVG, %G e aumentou somente 4,5% o TMG em relação à testemunha, se mostrando interessante para novos estudos à nível de campo, ou ainda testes para indução de resistência em brócolis.

Para as sementes de leiteiro, de acordo com a Tabela 03, houve efeito alelopático para todas as variáveis. O IVG e a %G do leiteiro apresentaram diferença significativa apenas para as concentrações 5 e 10%. Ocorreu uma redução de 49% para o extrato a 5% e 47% para o extrato a 10% no IVG. Ocorreu ainda redução de 22% e 33% para a %G nas concentrações de 5 e 10%, respectivamente.

Tabela 03: Índice de Velocidade de Germinação (IVG), % Germinação (%G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Velocidade Média de Germinação (VMG) de leiteiro submetidos a diferentes concentrações de extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

Extratos (%)	Variáveis			
	IVG	%G	TMG	VMG
0	47.56 a	85 a	4.17 c	0.24 a
1,25	38.32 a	83 a	4.42 b	0.23 b
2,5	43.34 a	79 a	4.18 c	0.24 a
5	24.24 b	66 b	4.65 a	0.21 c
10	25.12 b	57 b	4.40 b	0.23 b
CV (%)	15.87	16.86	2.95	3.5

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ). CV= Coeficiente de Variação.

De acordo com a comparação de médias, o extrato com 5% teve maior TMG, diferindo em 10% da testemunha. A menor VMG também foi para o extrato com 5%, sendo 12.5% menor que a testemunha. Em estudos alelopáticos concentrações mais baixas podem ser mais deletérias que concentrações altas do produto testado, devido a uma melhor absorção das substâncias em concentrações menores, pois em altas concentrações pode ocorrer a inibição da absorção de água e nutrientes (CÂNDIDO et al., 2010). É um exemplo o apresentado na Tabela 3, onde o extrato na concentração 5% foi mais prejudicial que na concentração 10%.

No extrato à 5% de concentração, houve diferença significativa para todos os índices com as sementes de leiteiro, sendo eficiente sobre a planta daninha. Mostrou-se eficiente também no brócolis, sem interferir consideravelmente na germinação da cultura, efeito positivo (Tabela 2).

Para as sementes de picão preto (Tabela 04), houve redução no IVG em virtude do aumento da concentração do extrato para 2,5 e 5%, expressando redução elevada de 62%, nas sementes submetidas à concentração 10%. Para Borella e Pastorini (2010), o IVG do picão preto submetido a extrato aquoso de frutos de umbu (*Phytolacca dioica*) também expressou redução significativa a partir da concentração 2%, sendo parte dos compostos secundários encontrados na planta de umbu os flavonóides, que pode estar entre os aleloquímicos responsáveis pelos resultados encontrados em ambos os trabalhos.

Uma redução acentuada do IVG no manejo de plantas daninhas representa um benefício no estabelecimento inicial da cultura, pois esta não será submetida à

competição por nutrientes quando ocorrido um atraso na germinação das plantas daninhas.

Tabela 04: Índice de Velocidade de Germinação (IVG), % Germinação (%G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Velocidade Média de Germinação (VMG) de picão preto submetidos a diferentes concentrações de extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

Extratos (%)	Variáveis			
	IVG	%G	TMG	VMG
0	23.91 a	91 a	5.01 a	0.20 a
1,25	22.51 a	80 a	5.02 a	0.20 a
2,5	17.47 b	70 a	5.10 a	0.20 a
5	16.70 b	72 a	5.23 a	0.19 a
10	9.20 c	40 b	5.15 a	0.20 a
CV (%)	17.32	19.17	1.99	2.07

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ). CV= Coeficiente de Variação.

A %G mostrou que apenas na concentração 10% foi verificado efeito alelopático negativo, representando redução de 56% em relação à testemunha. Villa (2019) também encontrou em parâmetros germinativos com extrato a base de semente de urucum sobre sementes de picão preto, maiores resultados inibitórios para a concentração 10%, com redução de 20% na %G. Isso demonstra que folhas e sementes de urucum possuem potencial alelopático sobre *Bidens pilosa*.

No caso do TMG e do VMG, não houve diferença significativa entre os extratos para as sementes de picão preto em relação à testemunha, indicando que não ocorreu efeito alelopático positivo nem negativo para ambas as variáveis.

## 6.2 DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS

As médias comparadas para as variáveis do brócolis, de acordo com a Tabela 05, indicam que não houve diferença significativa para o peso de Matéria Seca (mg). Já para o Comprimento de Raiz (cm) e para o Comprimento de Parte Aérea (cm), a concentração 10% reduziu em 74% e 45% da testemunha, respectivamente. Apresentando efeito alelopático negativo da folha do urucum para a cultura em altas concentrações.

Em estudo realizado por Andrade et al., (2009), também foi verificado a redução do crescimento inicial de plântulas de brócolis com o uso de extrato de tiririca (*Cyperus rotundus*), onde os resultados em altas concentrações do extrato apresentaram redução tanto para o crescimento da parte aérea quanto para o crescimento radicular.

Tabela 05: Comprimento de raiz (CR), Comprimento de Parte Aérea (CPA) e Massa seca de plântulas (MS) de brócolis submetidos a diferentes concentrações de extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

Extratos (%)	Variáveis		
	CR (cm)	CPA (cm)	MS (mg)
0	4.36 a	4.26 b	12.68 a
1,25	3.89 a	5.25 a	14.03 a
2,5	2.65 b	5.19 a	14.68 a
5	2.51 b	3.15 c	13.15 a
10	1.15 c	2.35 d	12.25 a
CV (%)	25.67	12.31	10.74

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ). CV= Coeficiente de Variação.

Para as variáveis CPA (cm) e MS (mg) nas concentrações 1,25 e 2,5% houve incrementos de 10% a 19% comparando-se a testemunha, porém não diferindo estatisticamente na MS (mg), igualmente ao que foi demonstrado para as variáveis de porcentagem de germinação e IVG do brócolis. Em vista disto, se confirmados os mesmos efeitos positivos a nível de campo, o extrato pode ser oportuno para utilização como um biofertilizante ou bioestimulante na produção de mudas da hortaliça em bandejas.

Estudo realizado por Osorio (2010) no Chile, com intuito de observar efeitos da utilização de herbicidas na cultura do brócolis evidenciou que herbicidas em certas doses podem prejudicar o rendimento da cultura do brócolis, como por exemplo o uso de Picloram (0,2L/há pós-transplante), e também há herbicidas que podem maximizar o rendimento, como a exemplo o uso de Oxyfluorfen (0,7L/há pós-transplante). Diante disto, o uso da alelopatia do urucum como bioherbicida (estimulante) se mostra uma alternativa a ser melhor investigada, podendo apresentar resultados positivos em concentração que, estimulando o crescimento inicial da cultura, influencie na produção final.

As plântulas de leiteiro submetidas aos extratos de folha de urucum demonstraram para todas as variáveis efeito negativo, havendo assim interação

alelopática com a cultura. De acordo com a Tabela 06, para o CR (cm), as concentrações 5 e 10% proporcionaram maior diferença, reduzindo da testemunha em 66% na concentração 5% e 74% na concentração 10%. A redução do crescimento de raiz em leiteiro também foi observada por Magiero et al., (2009), usando extrato aquoso de artemísia (*Artemisia annus*).

As raízes são mais sujeitas a serem afetadas, devido ao fato de que as radículas são as primeiras a entrar em contato direto com o extrato, permanecendo por mais tempo que as demais estruturas da planta, podendo gerar uma série de reações, inclusive a oxidação dos tecidos radiculares (BORELLA, 2011).

Tabela 06: Comprimento de raiz (CR), Comprimento de Parte Aérea (CPA) e Massa seca de plântulas (MS) de leiteiro submetidos a diferentes concentrações de extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

Extratos (%)	Variáveis		
	CR (cm)	CPA (cm)	MS (mg)
0	5.18 a	4.95 a	19.45 a
1,25	3.22 b	4.51 a	19.65 a
2,5	2.44 b	3.60 b	18.40 a
5	1.75 c	1.72 c	14.95 a
10	1.35 c	0.92 d	8.60 b
CV (%)	28.38	14.47	19.4

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ). CV= Coeficiente de Variação.

O CPA (cm) mostrou maior diferença na concentração 10%, onde reduziu 81% em relação a testemunha, sendo que a mesma concentração também reduziu a MS (mg) em 56%.

Conforme os resultados apresentados para as variáveis de desenvolvimento de plântula o extrato na concentração 5% não se mostrou positivo igual as variáveis de germinação, porém, houve redução substancialmente maior nas plântulas de leiteiro que em brócolis, indicando que poderiam ser feitos novos estudos para um possível uso em casos de infestação desta planta daninha nos cultivos de brócolis, ou mesmo para sementes das demais culturas. Na situação em que outras culturas possuem seu desenvolvimento afetado, pode ocorrer o fortalecimento da prole da espécie favorecida devido a diminuição da competição entre as plantas (GOETZE & THOMÉ, 2004).

Houve diferença significativa para as três variáveis de plântula no picão preto (Tabela 07). Na comparação das médias o CR (cm) e o CPA (cm) foram reduzidos na concentração de 10%. Incremento da massa da Matéria Seca (mg) nas concentrações 1,25, 2,5 e 5%, porém a MS não diferiu estatisticamente da testemunha na concentração 10%. Segundo Gatti et al., (2004), essa variação na MS pode ser explicada pelo fato de que a planta pode investir no acúmulo de matéria orgânica na raiz ou na parte aérea de maneira diferente, dependendo do extrato e da concentração que foi submetida.

Tabela 07: Comprimento de raiz (CR), Comprimento de Parte Aérea (CPA) e Massa seca de plântulas (MS) de picão preto submetidos a diferentes concentrações de extrato de folha de urucum. UTFPR-DV, 2019.

Extratos (%)	Variáveis		
	CR (cm)	CPA (cm)	MS (mg)
0	4.39 a	2.91 a	4.20 b
1,25	4.52 a	2.91 a	5.25 a
2,5	4.32 a	2.62 a	4.93 a
5	4.12 a	2.79 a	6.08 a
10	1.69 b	1.32 b	3.1 b
CV (%)	11.38	9	22.23

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ). CV= Coeficiente de Variação.

O CR (cm) na concentração 10% reduziu em 62% comparado a testemunha, a mesma concentração também resultou em uma redução de 55% para o CPA (cm).

Para efeitos práticos, na concentração 10% ocorreu diferença de 26% de redução do peso de matéria seca em relação à testemunha, a qual também reduziu CR (cm), CPA (cm) e os parâmetros de germinação IVG e %G. A concentração 10% poderia ser usada afim de diminuir o potencial competitivo do picão preto em casos de transplântio de mudas de brócolis, onde o banco de sementes e o crescimento inicial das plântulas perderiam velocidade, beneficiando o estabelecimento da cultura. A mesma ideia é válida para as sementes de leiteiro.

Resultados encontrados neste trabalho corroboram com os de Medeiros & Lucchesi (1993) e Wandsheer & Pastorini (2008), em que diferentes extratos nas suas maiores concentrações foram mais ativos, podendo levar a morte sementes durante o processo germinativo, como pode ser observado na Figura 9.



Figura 9: Situação das sementes de picão preto ao final dos 7 dias expostas aos diferentes extratos.  
Fonte: A autora, 2019.

## 7 CONCLUSÃO

O uso do extrato aquoso de folhas de urucum apresentou potencial alelopático em todas as concentrações para as três espécies testadas.

As concentrações que apresentaram maior efeito alelopático negativo para as três espécies foram 5 e 10%.

As concentrações 1,5 e 2,5% apresentaram potencial alelopático positivo, com efeito estimulante para variáveis de IVG, %G, CPA (cm) e MS (mg) na cultura do brócolis.

## REFERÊNCIAS

ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; PRETE, C. E. C. Embebição e germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*). **Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2003.

ANDRADE, Heloísa Monteiro de; BITTENCOURT, Alexandre Horácio Couto; VESTENA, Silvane. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. sobre espécies cultivadas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. SPE, p. 1984-1990, 2009.

ANDRIOLO, Jerônimo Luiz. **Olericultura geral**. Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciencia-Editora UFSM, 2017.

AYALA OSORIO, Patricia Verónica. **Efecto de la aplicación de diferentes herbicidas sobre el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck.)**. 2010.

BEVILACQUA, Helen Elisa CR. **Classificação das hortaliças**. 2011. Disponível em: <[https://ciorganicos.com.br/wp-content/uploads/2013/09/02manualhorta\\_1253891788.pdf](https://ciorganicos.com.br/wp-content/uploads/2013/09/02manualhorta_1253891788.pdf)>. Acesso em: 10 Out. 2018.

BORELLA, Junior; MARTINAZZO, Emanuela Garbin; AUMONDE, Tiago Zanatta. Atividade alelopática de extratos de folhas de *Schinus molle* L. sobre a germinação e o crescimento inicial do rabanete. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 3, p. 398, 2011.

BORELLA, Junior; PASTORINI, Lindamir Hernandez. Efeito alelopático de frutos de umbu (*Phytolacca dioica* L.) sobre a germinação e crescimento inicial de alface e picão-preto. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1129-1135, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Regras para análise de sementes**. 2009.

BRASS, Fábio Emmanuel Braz. Análise de atividade alelopática de extrato aquoso de falsa-murta sobre a germinação de picão-preto e caruru. **Enciclopédia Biosfera**, v. 5, n. 8, p. 1-19, 2009.

BUAINAIN, Antônio Márcio et al. **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília, DF: Embrapa, 2014., 2014.

CÂNDIDO, Ana Carina Silva et al. Potencial alelopático de lixiviados das folhas de plantas invasoras pelo método sanduiche. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 3, 2010.

CARVALHO, C. de; Kist, B. B; Treichel, M. Anuário brasileiro de hortaliças 2016. **Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz**, 64 p. 2016. Disponível em <<http://www.editoragazeta.com.br/flip/anuario-hortalicas-2016/files/assets/basic-html/index.html#4>>. Acesso em: 23 Set. 2018.

CASTELLO, Marie-Claire et al. **Antimicrobial activity of crude extracts from plant parts and corresponding calli of Bixa orellana L.** 2002.

CNA BRASIL. **Hortaliças - Balanço 2016 | Perspectivas 2017**. Brasília. 2016. Disponível em: <[http://www.cnabrasil.org.br/sites/default/files/sites/default/files/uploads/11\\_hortalicas.pdf](http://www.cnabrasil.org.br/sites/default/files/sites/default/files/uploads/11_hortalicas.pdf)>. Acesso em: 17 Set. 2018.

COELHO, Ana Maria Silveira Pinto et al. Atividade antimicrobiana de Bixa orellana L. (Urucum). **Lecta-USF**, v. 21, n. 1/2, p. 47-54, 2003.

COSTA, Charllyton Luis S. da; CHAVES, Mariana H. Extração de pigmentos das sementes de Bixa orellana L.: uma alternativa para disciplinas experimentais de química orgânica. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 149-152, 2005.

DE ARAÚJO SILVA, Felipe; BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro; FERNANDES, Pâmela Rayssa Diogenes. TESTES FÍTOQUÍMICOS EM EXTRATOS ORGÂNICOS DE Bixa orellana L (URUCUM). **HOLOS**, v. 2, p. 484-498, 2018.

DE CASTRO, C. B. et al. **A cultura do urucum**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009.

DE OLIVEIRA JR, Rubem Silvério; INOUE, Miriam Hiroko. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. **Biologia e manejo de plantas daninhas**, p. 243, 2011.

DE TUNES, Lilian Madruga et al. Envelhecimento acelerado em sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck). **Bioscience Journal**, v. 28, n. 2, 2012.

DELACHIAVE, MHAP; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Efeitos alelopáticos de grama-seda (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) na germinação de sementes de pepino, milho, feijão e tomate. **Revista Brasileira de Sementes, Londrina**, v. 21, p. 194-197, 1999.

EMBRAPA. A cultura dos brócolis. **Embrapa Hortaliças- Coleção Plantar, 74. Brasília – DF**. 2015.

FAYAD, J. A; Comin, J. J; Bertol, I. Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH): O cultivo de brássica: couve-flor, brócolis e repolho. **Florianópolis: Epagri Boletim Didático 132**. 86p. 2016.

FÉLIX-SILVA, J. et al. Identificação botânica e química de espécies vegetais de uso popular no Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 3, p. 548-555, 2012.

FERREIRA, A.G.; BORGUETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. **Porto Alegre: Artmed**, 2004.

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

FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças. In: **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. Agronômica Ceres, 1981.

GATTI, Ana Beatriz; PEREZ, Sonia Cristina Juliano Gualtieri de Andrade; LIMA, Maria Inês Salgueiro. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L.. **Acta Bot. Bras.** v.18, n.3, p.459-472, 2004.

GOETZE, Márcia; THOMÉ, Gladis. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 10, n. 1, 2004.

GOMES, Mariangela Frabetti et al. Avaliação da atividade antioxidante de extratos das folhas de *Bixa orellana* (Bixaceae) e *Maytenus ilicifolia* (Celastraceae). **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 12, n. 3, 2008.

GUSMAN, Grasielle Soares; BITTENCOURT, Alexandre Horácio Couto; VESTENA, Silvane. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Baccharis dracunculifolia* DC. sobre três cultivares de *Brassica oleracea* L. **REVISTA CIENTÍFICA DA FAMINAS**, v. 3, n. 1, 2007.

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.

GUSMAN, Grasielle Soares; YAMAGUSHI, Micaela Queiroz; VESTENA, Silvane. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. **Iheringia. Série Botânica.**, v. 66, n. 1, p. 87-98, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal 2018**. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/home/ipp/brasil> >. Acesso em: 25 Set. 2019.

KISSMAN, K.; GROTH, D. Plantas infestantes e nocivas [Weeds and harmful plants]. **Editora BASF**, v. 2, p. 978, 1999.

LAM, Yau et al. Research on the allelopathic potential of wheat. **Agricultural Sciences**, 2012.

LORENZI, Harri. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. **Nova Odessa, SP: Editora Plantarum**, 7.ed. p.58. 2014.

LORENZI, Harri. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. **Nova Odessa, SP: Editora Plantarum**, 7.ed. p.175. 2014.

MADEIRA, Nuno R.; REIFSCHNEIDER, Francisco JB; DE B GIORDANO, Leonardo. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 428-432, 2008.

MAGIERO, Emanuelle C. et al. Efeito alelopático de *Artemisia annua* L. na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 3, p. 317-324, 2009.

MEDEIROS, A.R.M. de; LUCCHESI, A.A. Efeitos alelopáticos da ervilhaca (*Vicia sativa* L.) sobre a alface em testes de laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.1, p.9-14, 1993.

NASCIMENTO, Warley Marcos. Produção de sementes de hortaliças para a agricultura familiar. In: **Embrapa Hortaliças-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2005.

NOVAES, Patrícia Calixto et al. ESTUDO DE EFEITO ALELOPÁTICO DE BOLDO SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BRÓCOLIS. **Revista Científica da FEPI-Revista Científic@ Universitas**, 2014.

PIRES, N. de M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. **Embrapa Hortaliças-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2001.

PITELLI, ROBINSON ANTONIO. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série técnica IPEF**, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.

PORTAL, Ruanny Karen Vidal Pantoja et al. Avaliação fenológica do urucum (*Bixa orellana* L.). In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 17.; SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 1., 2013, Belém, PA. Anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. 1 CD-ROM. PIBIC 2013.

VARGAS, L. et al. **Resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil: histórico, distribuição, impacto econômico, manejo e prevenção**. Embrapa Trigo - Capítulo em livro científico (ALICE). Cap 20. p.219-239. 2016.

VILAR, Daniela de Araujo et al. Usos tradicionais, constituintes químicos e atividades biológicas de *Bixa orellana* L.: uma revisão. **The Scientific World Journal** , v. 2014, 2014.

VILLA, Thiago Cacção et al. **Potencial alelopático de *Bixa orellana* L. sobre sementes de *Bidens pilosa* L. e *Raphanus sativus* L.** Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2019.

WANDSCHEER, Alana Cristina Dorneles; PASTORINI, Lindamir Hernandez. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 949-953, 2008.

WINKLER, Larissa Macedo; VIDAL, Ribas Antônio; NETO, José Fernandes Barbosa. Caracterização genética de *Euphorbia heterophylla* resistente a herbicidas inibidores da acetolactato sintase. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 9, p. 1067-1072, 2003.

ZANATTA, Jocemar Francisco et al. Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. **Revista da FZVA**, v. 13, n. 2, 2006.