

ANA CLÁUDIA OLIVEIRA SILVA
TAYANNA CAIRA FERNANDES GOMES

**INFLUÊNCIA ALELOPÁTICA DO EXTRATO DA SEMENTE DE
Passiflora edulis (MARACUJÁ) NA GERMINAÇÃO DE *Triticum aestivum*
(TRIGO).**

ITUMBIARA

2015

ANA CLÁUDIA OLIVEIRA SILVA
TAYANNA CAIRA FERNANDES GOMES

**INFLUÊNCIA ALELOPÁTICA DO EXTRATO DA SEMENTE DE
Passiflora edulis (MARACUJÁ) NA GERMINAÇÃO DE *Triticum aestivum*
(TRIGO).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Itumbiara, para conclusão do curso de Licenciatura em Química.

Orientadora: Prof. Ma. Gláucia Aparecida Andrade Rezende.

ITUMBIARA

2015

Ficha Catalográfica

S586i Silva, Ana Cláudia Oliveira
Influência alelopática do extrato da semente de *Passiflora edulis* (maracujá) na germinação de *Triticum aestivum* (trigo) / Ana Cláudia Oliveira Silva, Tayanna Caira Fernandes Gomes. -- Itumbiara, 2015.
38 f. : il. ; 29 cm.

Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, campus Itumbiara, 2015.
Orientadora: Profa. Ma. Gláucia Aparecida Andrade Rezende.

1. Maracujá. 2. Alelopatia. 3. Trigo. 4. Trigo - Germinação. I. Gomes, Tayanna Caira Fernandes. II. Título. III. Rezende, Gláucia Aparecida Andrade.

CDD 547

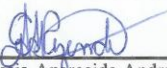
ANA CLÁUDIA OLIVEIRA SILVA
TAYANNA CAIRA FERNANDES GOMES

**INFLUÊNCIA ALELOPÁTICA DO EXTRATO DA SEMENTE DE *Passiflora edulis*
(MARACUJÁ) NA GERMINAÇÃO DE *Triticum aestivum* (TRIGO).**

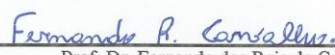
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Química do Instituto Federal de Goiás
– IFG – Câmpus Itumbiara, como parte das exigências
do curso de Licenciatura em Química para obtenção do
título de licenciado em Química.

Área de concentração: Química Orgânica

Aprovada em 06 de julho de 2015.



Profa. Msc. Gláucia Aparecida Andrade Rezende
IFG – Câmpus Itumbiara
Orientadora



Prof. Dr. Fernando dos Reis de Carvalho
IFG – Câmpus Itumbiara



Profa. Dra. Blyeny Hatalita Pereira Alves
IFG – Câmpus Itumbiara

Itumbiara – Goiás - Brasil
Julho - 2015

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a todos nossos familiares e pessoas intimamente ligadas às nossas vidas, que no período de desenvolvimento deste nos ajudaram com paciência, carinho e compreensão, demonstrando que a superação nos momentos difíceis vale a pena, por estarmos ao lado de quem realmente se importa com nosso sucesso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por acreditar que nossa existência pressupõe outra infinitamente superior.

Aos nossos pais, irmãos e a toda nossa família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que nós chegássemos até esta etapa de nossa vida.

À professora orientadora, Ma. Gláucia Aparecida Andrade Rezende, pelo auxílio, disponibilidade de tempo e material, sempre com uma simpatia contagiante e pelo fornecimento de material para pesquisa do tema, e que a partir desse convívio prevaleceu uma grande amizade.

À professora e coordenadora do curso, Dra. Blyeny Hatalita Pereira Alves, pelo convívio, pelo apoio, pela compreensão e pela amizade.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes nas nossas vidas acadêmicas e no desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso.

Aos nossos colegas de curso e disciplinas que compartilharam conosco seus conhecimentos.

Nossos sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível.

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mas lutei para que o melhor fosse feito. Não
sou o que deveria ser, mas Graças a Deus,
não sou o que era antes”.*

Marthin Luther King

RESUMO

O maracujá (*Passiflora edulis*) é popularmente conhecido como calmante, pois suas substâncias agem como tranquilizantes, bem como analgésicos e relaxantes musculares no sistema nervoso central. Rico em substâncias de metabolismo secundários, também conhecido como metabólitos secundários ou aleloquímicos, o maracujá foi escolhido para estudar os possíveis efeitos alelopáticos do extrato de sua semente na germinação de sementes do trigo (*Triticum aestivum*). Os maracujás foram obtidos em um comércio de Itumbiara-GO, onde os mesmos passaram por um processo de despolpação para utilização das sementes. Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente e secas em uma estufa com a temperatura variando entre 50 e 60°C, durante 48 horas. A trituração foi feita pelo método de maceração, utilizando um almofariz. A massa das sementes trituradas obtida foi dividida em três porções iguais e foram misturadas com 200 mL dos respectivos solventes: diclorometano, etanol e hexano. Durante 7 dias, as soluções permaneceram em repouso, sendo agitadas de 12/12 horas. As soluções foram filtradas e o solvente das mesmas, evaporado, para obtenção do extrato. O teste de germinação foi realizado em três repetições, utilizando as soluções com concentrações de 25, 50 e 100 ppm e 25 sementes de *Triticum aestivum* em cada placa de Petri utilizada. Após o período de germinação foram evidenciadas potencialidades alelopáticas do extrato de diclorometano. De acordo com os resultados obtidos pode-se concluir que extratos da semente de *Passiflora edulis* podem causar efeito alelopático na germinação do *Triticum aestivum*.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*; inibição de crescimento; *Triticum aestivum*.

ABSTRACT

Passion fruit (Passiflora edulis) is popularly known as soothing as their substances act as tranquilizers and painkillers and muscle relaxants in the central nervous system. Rich in secondary metabolism substances, also known as secondary metabolites or allelochemicals, passion fruit was chosen to study the possible allelopathic effects of its seed extract in the seed germination of wheat (Triticum aestivum). The passion fruit were obtained in a Itumbiara GO-commerce, where they underwent a process for despolpação use of seeds. Then, the seeds were washed in water and dried in a chemistry laboratory oven with temperature ranging from 50 to 60 °C for 48 hours. Grinding was done by soaking method, using a mortar. The mass of crushed seeds obtained was divided into three equal portions and mixed with 200 mL of the respective solvents: dichloromethane, ethanol and hexane. During 7 days, the solutions remained at rest, being agitated 12/12 hours. The solutions were filtered and the solvent thereof evaporated to obtain the extract. The germination test was conducted in three replicates, using solutions with concentrations of 25, 50 and 100 ppm and 25 seeds in each Petri dish used. After germination period allelopathic potential of dichloromethane extract were found. According to the results it can be concluded that seed extract of the species Passiflora edulis can cause allelopathic effect on the germination of Triticum aestivum.

Key words: *Passiflora edulis*; growth inhibition; *Triticum aestivum*.

LISTA DE ABREVIATURAS

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Kg - quilograma

g - gramas

mL - mililitros

ppm - partes por milhão ($1/10^6$)

°C – Celsius

cm – centímetro

µm - micrômetro

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 - Metabolismo primário e secundário	17
Figura 2 - Liberação de Aleloquímicos no Meio Ambiente.....	19
Figura 3 - <i>Triticum aestivum</i>	22
Figura 4 - Maracujá.....	25
Figura 5 - Germinação de sementes de <i>Triticum aestivum</i> sob o efeito de diferentes concentrações de extratos da semente de <i>Passiflora edulis</i>	30
Tabela 1: Compostos orgânicos que liberam aleloquímicos.	17
Tabela 2: Fatores abióticos e bióticos que podem influenciar o critério de germinação de sementes.	21
Tabela 3: Produção do trigo no Brasil em 2014.....	23
Tabela 4: Produção Brasileira de Maracujá no ano de 2012.	27
Tabela 5: Massas e porcentagens da despolação do maracujá.....	30
Tabela 6: Índice de germinação e de alelopatia.	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral.....	13
1.1.2 Objetivos Específicos	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 ALELOPATIA.....	14
2.1.1 Aleloquímicos	16
2.1.2 Mecanismos de ação.....	20
2.1.3 Interferência na Germinação	20
2.2 TRIGO.....	22
2.3 MARACUJÁ	24
3 METODOLOGIA	28
3.1 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS.....	28
3.2 TESTE DE GERMINAÇÃO	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5 CONCLUSÕES	33
6 REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

Segundo Taiz e Zeiger (2009), as plantas produzem uma diversidade de produtos orgânicos, que parecem não interferir diretamente no seu crescimento e desenvolvimento das plantas; esses compostos são conhecidos como metabólitos secundários, porém, uma das diferenças com relação ao metabolismo primário é a distribuição restrita nas plantas. São chamados pelos fisiologistas de “substâncias aleloquímicas” ou “metabólitos secundários” e pelos químicos “orgânicos naturais” (LIMA, 1989) que na sua maioria são oriundos do metabolismo secundário, principalmente compostos fenólicos, indo desde fenóis simples a taninos de estrutura complexa (MAZZAFERA, 2003).

Na tentativa de reduzir as interferências sobre o possível composto aleloquímico, é comum no estudo da alelopatia a utilização de extratos vegetais a partir da planta em estudo, sendo que neste caso a “extração” é compreendida como retirada seletiva e completa de substâncias ou frações ativas da droga vegetal de interesse, para isso utiliza-se de solventes tecnologicamente apropriados e toxicologicamente seguros (MENDEZ et al., 2011).

Newman (1988) afirma que, na alelopatia, ervas daninhas podem influenciar culturas e que muitas vezes, no entanto, os efeitos alelopáticos causados pela presença de ervas daninhas em culturas são atribuídos somente à competição, ou então, simplesmente, denominados interferência. O que difere a alelopatia da competição entre plantas é o fato da competição reduzir ou remover do ambiente um fator de crescimento necessário para ambas as plantas, como água, luz, nutrientes e outros, enquanto a alelopatia ocorre pela adição de um fator químico ao meio. Nos ecossistemas agrícolas, a ocorrência da alelopatia é muito importante na determinação da interferência entre culturas e comunidade infestante.

A principal cultura destinada à produção de alimentos tem como destaque o trigo, que responde por aproximadamente 21% da demanda mundial de alimentos. Segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), para atender a crescente demanda dos países em desenvolvimento será necessário aumentar a produção deste cereal em, aproximadamente, 1,6% ao ano até 2020 (2,6% ao ano considerando o consumo animal). A cultura do trigo está vinculada à variação dos elementos do clima nos períodos críticos da cultura, como geada e/ou seca no espigamento, umidade relativa e/ou temperatura elevadas no enchimento de grãos, chuva na colheita, etc. Num cenário de mudança climática, cabe ressaltar que a atividade tritícola estará associada à intensidade experimentada da mudança climática e à capacidade de adaptação (natural ou suportada por ações humanas) nos diversos ambientes passíveis à produção de trigo (SANTI et al., 2011). No cultivo deve haver um

cuidado com o fenômeno alelopático, para que não ocorra interferência no processo que começa desde a germinação e segue até o desenvolvimento completo da planta.

A escolha do maracujá se deve ao fato das diversas aplicações do mesmo. Estudos experimentais realizados evidenciaram que o maracujazeiro tem atividade farmacológica e toxicológica tendo importância no uso terapêutico. As partes comumente utilizadas são as folhas, os frutos e as raízes. A composição química dos frutos apresentam: alcaloides (passiflorina, harmina, harmano), flavonoides glicosilados (vitexina, isovitexina, orientina, isorientina, saponarina), álcoois, ácidos graxos, harmal, taninos e resinas (CORRÊA; ALLIOTA; WESCHENFELDER , 2003). Tais compostos secundários podem apresentar potencial alelopático sobre outras espécies vegetais.

Alelopatia é um processo que influencia diretamente ou indiretamente no crescimento e no desenvolvimento das plantas, produzindo substâncias químicas que são liberadas para o ambiente. Assim, poderá ser analisado se o extrato da semente do maracujá obtido com diferentes solventes terá efeito inibitório na germinação do trigo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Identificar efeitos alelopáticos de extratos da semente de maracujá (*Passiflora edulis*) utilizando o solvente universal e solventes orgânicos tais quais, diclorometano, etanol e hexano no processo de germinação dos grãos de trigo (*Triticum aestivum*).

1.1.2 Objetivos Específicos

- Preparar extratos da semente de maracujá a partir utilizando os solventes diclorometano, etanol, hexano;
- Analisar a ocorrência de alguma interferência alelopática da semente do maracujá em relação ao trigo;
- Determinar a quantidade de sementes germinadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ALELOPATIA

Os vegetais, como todos os seres vivos, vivem em comunidades dinâmicas, sujeitos a uma série de fatores que provocam reações entre os indivíduos. Às interações que se desencadeiam nas comunidades, Muller (1966) deu o nome interferências. Este termo é muito amplo e engloba mecanismos que são diferenciados em alelospolia, alelopatia e alelomediação. Alelospolia ou competição é a interferência causada pelos organismos que retiram do ambiente, elementos vitais, como água, luz e nutrientes, reduzindo seu teor, prejudicando o desenvolvimento normal de outros. Alelopatia seria a interferência provocada pela introdução de substâncias químicas elaboradas por certos indivíduos, e que afetam outros componentes da comunidade. Alelomediação é a interferência indireta, em que as alterações ocorridas no ambiente físico ou biológico refletem nos seres vizinhos (HERRERA, 1995).

Um dos primeiros relatos sobre a alelopatia foi do pesquisador Molish (1937) que descreveu que, ao plantar tomateiros a uma distância de até 16 m de uma nogueira, as plantas do tomate morriam. O autor relatou também que, ao plantar os tomateiros a distâncias superiores a 16 m, as plantas apresentavam um desenvolvimento satisfatório. Observou ainda que a razão para a morte era uma substância produzida pelas folhas da nogueira e que, quando caídas sobre o chão se acumulavam e liberavam uma substância que penetrava no solo por meio da umidade. O autor ainda relata que esta substância, embora inofensiva para a nogueira, levava demais plantas a morte. O termo alelopatia foi cunhado por Molisch (1937) e deriva do grego *allelon* = de um para outro, *pathós* = sofrer. O conceito descreve a influência de um indivíduo sobre o outro, seja prejudicando ou favorecendo o segundo, e sugere que o efeito é realizado por biomoléculas (denominadas aleloquímicos) produzidas por uma planta e lançadas no ambiente, seja na fase aquosa do solo ou substrato, seja por substâncias gasosas volatilizadas no ar que cerca as plantas terrestres (RIZVI et al., 1992 citado por FERREIRA; AQUILA, 2000).

Em 1978, Putnam e Duke introduziram os termos planta doadora (que libera substâncias químicas) e planta receptora (afetada pelos compostos lançados pelo doador), relatando que a principal função dos produtos secundários é a proteção dos organismos que os produzem e que uma mesma substância poderia desempenhar

inúmeras funções, dependendo de sua concentração, rotas de translocação e liberação (DANDELOT; ROBLES; PECH, 2008).

Rice (1984) definiu alelopatia como: “qualquer efeito direto ou indireto danoso ou benéfico que um ser vivo (incluindo microrganismos) exerce sobre outra pela produção de compostos químicos liberados no ambiente” (DILDAY et al., 1998. pág. 7).

A Sociedade Internacional de Alelopatia, criada em 1996, definiu o termo como a

ciência que estuda qualquer processo envolvendo, essencialmente, metabólitos secundários produzidos por plantas, algas, bactérias e fungos que influenciam o crescimento e desenvolvimento de sistemas agrícolas e biológicos, incluindo efeitos positivos e negativos (MACIAS et al., 2008, pág 180).

Na tentativa de melhor classificar a alelopatia, Muller (1996) a desmembrou em autotoxicidade, efeito dos exsudados vegetais sobre a mesma espécie da planta que os liberou; e heterotoxicidade, quando uma planta produz substâncias que influenciarão o desenvolvimento de outra espécie vegetal. A vantagem da primeira seria manter o espaçamento entre indivíduos para prevenir o desenvolvimento de predadores e patógenos, bem como promover polinização cruzada (GATTI, 2003).

Severino e colaboradores (2007) conduz que a alelopatia não vem a ser uma competição, pois não ocorre uma disputa de recursos limitados como luz, água e nutrientes, e sim na alelopatia trata-se de um efeito tóxico de substâncias produzidas por outras plantas. A alelopatia pode ser uma estratégia ecológica de competição, pois através desse mecanismo, uma planta pode interferir no crescimento da outra, reconhecida como um importante mecanismo ecológico que influencia a dominância vegetal, a sucessão, a formação de comunidades vegetais e de vegetação clímax, bem como a produtividade e manejo de culturas.

As investigações de plantas com atividade alelopática podem ser úteis na busca de fitotoxinas com potencial para compor novos agroquímicos, sendo altamente importante a realização de pesquisas nesse campo para se conhecer os mecanismos de ação, produção e decomposição de compostos alelopáticos. As substâncias alelopáticas pertencem a diferentes categorias de compostos secundários e os recentes avanços na química de produtos naturais, métodos de extração e isolamento estão contribuindo para a identificação destas substâncias inibitórias (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

A alelopatia é um importante mecanismo ecológico que influencia a

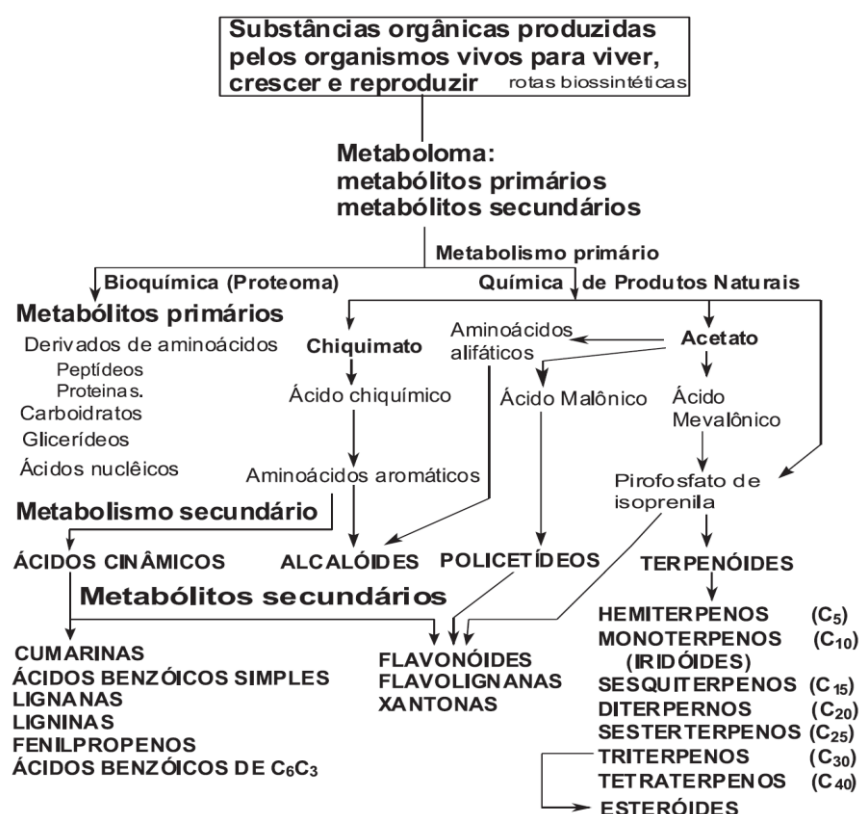
dominância e sucessão das plantas, cujas interações são responsáveis pelo estabelecimento e sobrevivência de espécies no ambiente. A inibição/estímulo resulta da interferência isolada ou coletiva nos processos fisiológicos, sendo por isso, considerados como um recurso para o desenvolvimento de pesticidas naturais (GATTI; PEREZ; LIMA, 2004).

2.1.1 Aleloquímicos

As plantas liberam substâncias denominadas metabólitos secundários ou aleloquímicos no meio, que interferem na conservação, dormência e germinação de sementes, crescimento de plântulas e no vigor vegetativo de plantas adultas. No processo ecológico da regeneração ou sucessão de espécies vegetais, a liberação de toxinas no meio promove vantagens na competição intraespecífica e interespecífica, além de interferir nas atividades de outros organismos e microorganismos (BRASS, 2009).

O metabolismo primário fornece as substâncias envolvidas nas funções básicas essenciais, representado na figura 1. Basicamente, todos organismos convivem com os mesmos tipos de metabólitos primários e da incompetência para autoprodução de tais produtos, pela sua própria rota biossintética; surge a necessidade de providências para superar tal incapacidade orgânica pela busca de fornecimento usando fonte externa.

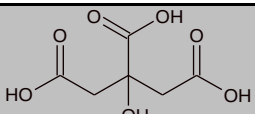
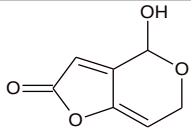
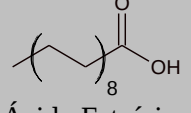
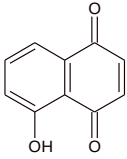
Os metabólitos secundários são específicos de cada espécie vegetal participando das interações intracelular e intercelular do próprio organismo ou com células de outros organismos, atuam em processos de polinização pela produção de substâncias que atraem os agentes vivos deste processo ou contribuem para a resistência dos organismos pela defesa contra pestes e outras doenças para que convivência e sobrevivência ambiental sejam estabelecidas. Assim, por exemplo, o metabolismo primário assume importância transcendental no crescimento e rendimento agrícola e o metabolismo secundário contribui com os aromas, as cores dos alimentos e com a resistência contra pestes e doenças, mantendo a sobrevivência nas condições ambientais favoráveis (BRAZ FILHO, 2010).

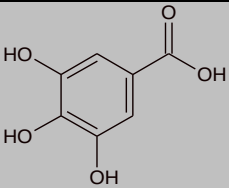
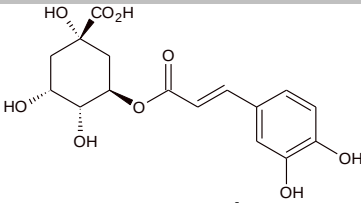
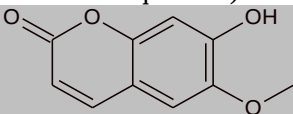
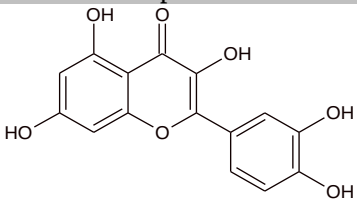
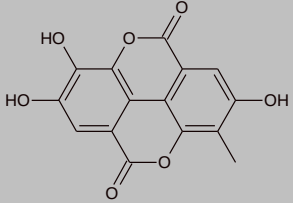
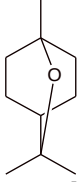
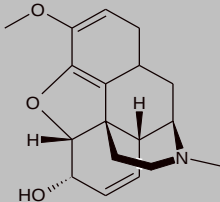
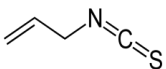
Figura 1 - Metabolismo primário e secundário

Fonte: Adaptado de BRAZ FILHO, 2010.

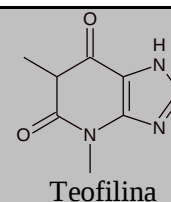
Vários tipos de compostos orgânicos foram identificados como aleloquímicos produzidos por microrganismos ou plantas superiores (RICE, 1984). Alguns desses compostos orgânicos, podem ser observados na tabela 1.

Tabela 1: Compostos orgânicos que liberam aleloquímicos.

Classe de compostos	Exemplos	Estrutura
Ácidos orgânicos solúveis em água, álcoois de cadeia reta, aldeídos alifáticos e cetonas	Ácidos cítricos, málico, acético e butírico; metanol, etanol e acetaldeído	 Ácido Cítrico
Lactonas insaturadas simples	Patulina e ácido parasórbico	 Patulina
Ácidos graxos de cadeia longa e poliacetilenos	Oléico, esteárico, mirístico e agropireno	 Ácido Esteárico
Naftoquinonas, antraquinonas e quinonas complexas	Juglona, tetraciclina e aureomicina	 Juglona

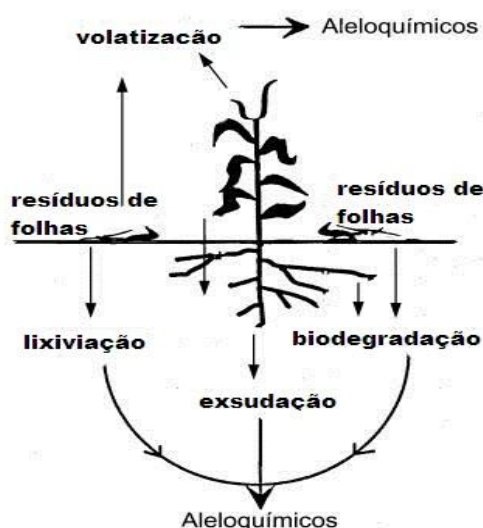
Fenóis simples, ácido benzóico e derivados	Ácido gálico, vanílico e hidroquinona	 Ácido Gálico
Ácido cinâmico e derivados	Ácido clorogênico e ferúlico	 Derivado do Ácido Clorogênico (5-O-cafeiolquímico)
Cumarinas	Escopoletina e umbeliferona	 Escopoletina
Flavonóides	Quercetina, florizina e catequina	 Quercetina
Taninos condensados e hidrolisáveis	Ácidos elágico e digálico	 Ácido Elágico
Terpenóides e esteróides	Cineol, cânfora e limoneno	 Cineol
Alcalóides e cianidrinhas	Estriquinina, atropina, codeína, cocaína e amidalina	 Codeína
Sulfetos e glicosídeos	Sirigrina e alilisotiocianato	 Alilisotiocianato

Purinas e nucleosídeos

Cordicepina, teofilina e
paraxantina

Os aleloquímicos podem ser liberados pelas plantas de cobertura no ambiente pela volatilização, lixiviação, exsudação radicular e decomposição microbiana, conforme ilustrado pela Figura 2 (RICE, 1984). As taxas de liberação dos aleloquímicos dependerão de sua forma de liberação, concentração nos tecidos e condições do ambiente.

Figura 2 - Liberação de Aleloquímicos no Meio Ambiente



Fonte: <http://www.biologia.edu.ar/plantas/alelopatia.htm>, acessado em 15/06/2015.

A volatilização é comum para compostos aromáticos, os quais, depois de volatilizados pelas diferentes partes das plantas, podem ser absorvidos por plantas vizinhas, condensados no orvalho ou entrar na atmosfera do solo, onde permanecem em estado volátil, são adsorvidos às partículas do solo ou se dissolvem na água (ALMEIDA, 1985).

A lixiviação é a remoção de aleloquímicos pela ação da chuva, orvalho ou neblina. A quantidade de lixiviados depende da espécie, constituição e idade do tecido vegetal, condições edafoclimáticas, que segundo o dicionário são as condições do solo e do clima, e da intensidade da lavagem (ALMEIDA, 1985). Um grande número de aleloquímicos também pode ser liberado pela exsudação radicular, os quais influenciam direta ou indiretamente na ação de microrganismos e nas interações planta/planta.

Entretanto, a decomposição de resíduos vegetais é a principal fonte de

aleloquímicos. Durante o processo de decomposição microbiana ocorre a perda da integridade da membrana celular o que permite a liberação de grande número de compostos que impõem toxicidade aos organismos vizinhos (MARASCHIN-SILVA; ÁQUILA, 2006). De fato, a liberação de aleloquímicos oriundos da decomposição lenta do material vegetal, em sistemas de semeadura direta, permite em cultivos de milho, soja e feijão, reduzir ou até mesmo dispensar o uso de herbicidas (ALVARENGA; CRUZ; VIANA, 2009).

Para determinação do potencial alelopático de uma planta, tem-se recorrido inicialmente à técnica dos extratos aquosos e orgânicos. A técnica da extração dos aleloquímicos consiste em mergulhar o material fresco ou seco em um solvente por um determinado período de tempo e, após filtração, obtêm-se o extrato. Esses extratos podem ser feitos com toda planta ou órgãos, inteiros ou triturados. O solvente mais utilizado nas extrações é a água destilada (FISCHER; KUMMER, 1993 citado por SANTOS et al., 2002) seguido por solventes orgânicos de vários graus de polaridade.

2.1.2 Mecanismos de ação

Explicar os mecanismos e o modo em que os aleloquímicos modificam o crescimento e o desenvolvimento das plantas tem sido uma grande dificuldade para os pesquisadores, considerando a pouca disponibilidade de trabalhos nessa área. Segundo Almeida (1985) e Siqueira e colaboradores (1991 citado por PIRES; OLIVEIRA, 2011), a maneira de avaliar o modo de ação de um aleloquímico específico, seria por meio do monitoramento do efeito deste produto sobre as principais funções da planta, onde as interferências ocorrem nos processos metabólicos primários e no sistema de crescimento da planta. Contudo, de maneira geral a ação dos aleloquímicos interfere nas atividades vitais da planta, ou seja, na fotossíntese, respiração, assimilação de nutrientes, síntese de proteínas, atividades enzimáticas, permeabilidade da plasmalema e no desenvolvimento da planta.

2.1.3 Interferência na Germinação

A germinação é um processo menos sensível aos aleloquímicos em relação ao crescimento da plântula. Porém, para a quantificação experimental é muito mais simples por serem consideradas somente duas condições, germinada ou não (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Algumas substâncias de ação inibidora podem estar presentes no interior das sementes. Estas substâncias não são letais, mas inibem sua germinação pela dormência. São as denominadas autotoxinas e sua presença nas sementes pode bloquear o metabolismo preparatório para a germinação ou ainda impedir trocas gasosas (MARCOS FILHO, 2005).

Como inibidores de germinação oriundos de compostos do metabolismo secundário das plantas podem ser destacados os ácidos aromáticos (transcinâmico, cafeico, ferúlico e sinápico), as lactonas (cumarinas, anemonina, ácido parascórbico), isotiocinatos (cocaína, quinina, fisostigmina, codeína), terpenóides, taninos, ácidos fenólicos, aldeídos e alcalóides (cafeína). Porém, um destaque especial deve ser dado aos compostos fenólicos (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

O fenômeno da germinação pode sofrer inúmeras interferências. Estas interferências podem ser de natureza abiótica ou biótica. Quando de natureza abiótica a interferência se dá pela competição entre plantas, pela influência de fatores ambientais como luz, água, temperatura, vento, pH e disponibilidade de nutrientes, ou ainda pela interação entre ambos (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Quando de natureza biótica, a interferência pode ser por meio de substâncias químicas tóxicas liberadas no meio por outras plantas vivas ou pela decomposição do resíduo. A Tabela 2 mostra a relação dos fatores abióticos e bióticos influentes na germinação de sementes.

Tabela 2: Fatores abióticos e bióticos que podem influenciar o critério de germinação de sementes.

CRITÉRIO	FATORES ABIÓTICOS	FATORES BIÓTICOS
Bioquímico	Água, temperatura.	Fitormônios.
Morfológico	Temperatura, luz, água, vento, potencial matricial do substrato, pH, nitratos.	Microrganismos, aleloquímicos.
Agrônômico	Todos os itens anteriores mais a compactação do substrato, presença de outras plantas (competição e fatores físicos) e fatores físicos do solo; enterramento muito profundo.	Microrganismos (tanto por doenças como por interferências químicas externas a semente), aleloquímicos, presença de outras plantas, predação.

Fonte: Ferreira; Borghetti, 2004

Para avaliar se uma planta possui alelopatia, Mano (2006) afirma que uma das principais variáveis analisadas é a germinação. Os testes de germinação são simples de serem realizados, no entanto há uma série de cuidados que devem ser tomados para que

se possa ter respostas reproduzíveis. A temperatura, o substrato e a umidade influem bastante sobre a germinação e por isso devem ser controlados.

Uma das principais formas pelas quais os extratos aquosos de plantas com propriedades alelopáticas afetam outras plantas é a inibição da germinação, visto que as sementes são excelentes organismos para bioensaios, pois, quando são reidratadas elas entram no processo de germinação, onde sofrem rápidas mudanças fisiológicas e tornam-se altamente sensíveis ao estresse ambiental. Este efeito é avaliado através de experimentos de laboratório, que consistem na aplicação de extratos aquosos das plantas avaliadas sobre as sementes das plantas invasoras provenientes da área de estudo. Algumas leguminosas utilizadas como cobertura, apresentam efeito inibitório através de substâncias químicas liberadas no solo pela sua decomposição reduzindo a germinação de certas plantas invasoras (SOUSA FILHO; RODRIGUES; RODRIGUES, 1997).

2.2 TRIGO

O trigo é uma gramínea do gênero *Triticum* e está entre as plantas mais cultivadas no mundo. Existem cerca de 30 espécies de trigo, geneticamente diferenciados, dos quais metade é cultivada; o restante cresce de forma silvestre. O maior volume, porém, vem de três espécies, que representam mais de 90% do trigo cultivado no mundo. *Triticum aestivum*, também chamado de trigo comum, é o mais cultivado no planeta, respondendo por mais de quatro quintos da produção mundial (FIGURA 3).

Figura 3 - *Triticum aestivum*



Fonte: BOTARELA, 2012.

É o mais utilizado na fabricação do pão. Embora o trigo represente uma fonte de alimento completa em termos nutricionais, a proporção das várias substâncias que compõem o grão (amido, minerais, vitaminas e proteínas) oscila conforme a variedade. A mais consumida no Brasil, *Triticum aestivum* L., tem um teor de proteína em torno de 15% (ABITRIGO, 2015).

O trigo é rico em carboidratos, proteínas, gordura, fibra, cálcio, ferro, ácido fólico. Todas essas substâncias estão presentes no trigo, uma das principais fontes de calorias para a humanidade, sendo o segundo alimento mais consumido no mundo, de acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) (ABITRIGO, 2015).

O grão do trigo é composto de três partes: o germe, do qual brota a nova planta; o endosperma que é o que alimenta o germe, propiciando a germinação e o tegumento que é a casca que protege o grão (ABITRIGO, 2011).

No Brasil, o trigo é cultivado nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A produção recebe reforço sistemático dos órgãos de governo, uma vez que as condições climáticas são desfavoráveis à cultura. O Ministério da Agricultura tem como desafio estimular a produção do trigo minimizando os efeitos climáticos. Estudos de zoneamento de risco climático para os principais estados produtores, reajuste dos preços mínimos em níveis que sustentem a formação da renda da atividade e ampliação do limite de financiamento para custeio das lavouras são algumas das ações desenvolvidas para aumentar a produção de trigo e diminuir a dependência externa do País em relação ao cereal. Estimativas do Ministério preveem uma taxa de aumento de consumo do trigo de 1,31% ao ano. Ainda assim, acredita-se na possibilidade de redução das importações, uma vez que o Brasil vem investindo na autossuficiência da produção interna do cereal (BRASIL, 2015).

A produção de trigo no Brasil Central (Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul, oeste da Bahia e Distrito Federal) teve um aumento em torno de 10% na safra de 2013. O acréscimo na produção acompanha o crescimento de áreas plantadas na região. Em Minas Gerais, foram 28 mil hectares com a cultura, em Goiás, 12 mil e no Mato Grosso do Sul, 10 mil hectares. O oeste da Bahia e o Distrito Federal plantaram, respectivamente, mais mil e 1,5 mil hectares. Com o crescimento das áreas de plantio de trigo e, conseqüentemente, com o aumento da produção, a triticultura no Brasil Central recupera a redução verificada nas últimas safras e reflete o aquecimento do setor em todo o país. No Brasil, a área de plantio de trigo, alcançou dois milhões de hectares e a estimativa de produção é de mais de cinco milhões de toneladas de trigo (BRASIL, 2013). Podemos identificar a produção por região do trigo no Brasil no ano 2014, na tabela 3, a seguir.

Tabela 3: Produção do trigo no Brasil em 2014.

Região	Participação na produção (t)	% da participação na produção
Norte / Nordeste	2.843.679	25,4
Centro – Oeste	430.000	3,8
Sudeste	2.879.912	25,7
Sul	5.040.000	45,0
TOTAL	11.193.591	100,0

Fonte: ABITRIGO (2014)

Com a forte demanda pelo trigo nacional, ocasionada pela alta valorização do dólar, os preços seguem em alta no mercado (BIOTRIGO, 2015).

2.3 MARACUJÁ

As passifloráceas são trepadeiras e lianas com gavinhas axilares ou, ocasionalmente, arbustos e árvores sem gavinhas. Elas usualmente apresentam glicosídeos cianogênicos e alcalóides entre seus metabólitos secundários. Suas folhas são sempre alternas, frequentemente simples e lobadas, com venação palmada e nectários presentes no pecíolo. As flores podem ter uma ampla gama de cores, e são geralmente bissexuais, de simetria radial. A corola consiste de uma até várias linhas de filamentos, projeções ou membranas, e nasce no ápice da superfície interna do hipanto, sendo usualmente colorido, o que atrai polinizadores. Há um disco nectarífero na base do hipanto. Os frutos, tipo cápsula ou baga, com arilos carnosos e coloridos ao redor das sementes, geralmente são dispersos por pássaros (JUDD, et al., 1999 citado por ZAMBERLAN, 2007).

A família *Passifloraceae* pertence a ordem Malpighiales, é composta por 700 espécies, que são divididas em duas tribos: *Paropsieae* e *Passiflorieae*. Na América do Sul, há registros de 11 gêneros, todos da tribo *Passiflorieae*. Quatro desses gêneros são encontrados no Brasil: *Ancistrothyrsus* Harms, *Mitostemma* Mast., *Dilkea* Mast. e *Passiflora* L., com 142 espécies registradas até o momento, sendo os três primeiros, restritos às regiões Norte e Nordeste, enquanto a *Passiflora* está distribuída por todos os estados e praticamente todas as formações vegetacionais (ARAÚJO; KLEIN; IMIG, 2014).

Da família *Passifloraceae*, o gênero *Passiflora* tem grande destaque pela espécie *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg – conhecido popularmente como maracujá amarelo ou azedo, (SÃO JOSÉ et. al., 2000 citado por LESSA, 2011).

A espécie *Passiflora edulis* foi descrita em 1818 por Simmonds. É a espécie de maracujá mais cultivada em todo o mundo (FIGURA 4). É conhecida no Brasil como

maracujá (Santa Catarina e Paraná), maracujá-amarelo, maracujá-roxo, maracujá-azedo, maracujá-preto (São Paulo e Rio Grande do Sul), maracujá-de-comer, maracujá-peroba (Pará e Paraíba), maracujá-mirim, maracujá-redondo e maracujazinho (Rio de Janeiro). É uma espécie que vive em ambientes com incidência solar alta e solos úmidos e bem drenados. Pode ser encontrada em margens de florestas, nas capoeiras e capoeirões. Floresce e frutifica praticamente o ano todo (WONDRACEK, 2009).

Figura 4 - Maracujá



Fonte: Próprio autor.

Wondracek (2009) ainda destaca que a busca de resistência dentro de *P. edulis* é muito importante porque pode viabilizar a obtenção de materiais genéticos resistentes, com potencial comercial em um espaço de tempo curto. Alguns acessos silvestres (fontes de resistência a doenças, podendo ser incorporados em programas de melhoramento genético) têm apresentado potencial para deixar mais avermelhada a polpa do maracujá-amarelo comercial, melhorando suas características tecnológicas e propriedades funcionais, pois a polpa dos frutos é consumida *in natura* ou na forma de geleias, doces, sucos e sorvetes. As folhas são utilizadas como sedativo, diurético, anti-helmíntico, antidiarreico, digestivo, estimulante, tônico, no tratamento para hipertensão, sintomas da menopausa e cólicas. Os frutos são utilizados para aliviar a constipação. Em 2009, usos da fibra da casca do fruto na composição de fibras dietéticas e das sementes na extração de óleos foram objetivos de ações de pesquisa e desenvolvimento.

Os principais constituintes de *Passiflora edulis* são ácidos graxos (linoleico, oleico, palmítico), flavonoides, esteroides, taninos, alcaloides (seis vezes mais que outras espécies do gênero), terpenos, polifenóis (antioxidantes), carotenóides e cumarinas (responsáveis pela ação antibacteriana). Em ensaios farmacológicos, os princípios ativos detectados foram o harmano (alcaloide mais conhecido por passiflorina, um sedativo natural encontrado nas folhas e frutos), maracujina e cardioespermina (um glicosídeo cianogênico) (LORENZI; MATOS, 2008 citado por COSTALONGA, 2009).

Segundo Costalonga (2009), mesmo que os estudos alelopáticos ainda são escassos, sabe-se que algumas espécies frutíferas, como *Passiflora edulis*, apresentam substâncias inibidoras cuja função primária é garantir a dormência das sementes para que não germinem dentro do fruto. Em especial, no maracujá, os aleloquímicos estão em maior concentração no arilo, sendo que além de inibir a germinação precoce de sua própria espécie, apresenta ação alelopática considerável sobre a germinação de outras espécies. No entanto, faltam dados que relatem se esse efeito concentra-se apenas no arilo ou se outras partes da planta podem exercer alelopatia sendo ela positiva ou não.

As sementes, no maracujá, representam cerca de 6 a 12% do peso total do fruto e, segundo Kobori e Jorge (2005 citado por PASSOS et al., 2012), as sementes são consideradas como boa fonte de óleo que pode ser utilizado nas indústrias alimentícias e, principalmente, nas de perfumes e aromas. Rica em fibra alimentar insolúvel é muito utilizado na elaboração de produtos alimentícios e pode contribuir para o aumento dos teores de fibra insolúvel na dieta, além de reduzir os desperdícios industriais.

Dentre tantas aplicações o maracujá também apresenta propriedade terapêutica calmante, sendo indicado para casos de excitações nervosas. Maracujá é usado para combater a ansiedade, insônia, hipertensão arterial, como coadjuvante no tratamento de alguns casos de enxaqueca, afecções das vias respiratórias (asma brônquica e bronquite crônica), palpitação, além de combater parasitoses intestinais. No uso tópico, é indicado para hemorroidas. Age como diurético (folhas) e como anti-inflamatório (raiz). Comprovou-se, em estudos realizados em laboratório, sua destacada ação depressora do sistema nervoso central. Em altas doses, a raiz, que contém altos índices de passiflorina, poderá levar a quadros de vômitos, convulsão e morte, podendo também ser hepatotóxico (CORREA et al., 1988 citado por SILVA, 2004).

A cultura do maracujá vem ocupando um lugar de destaque na fruticultura tropical, um segmento que se expandiu como um todo nos últimos 30 anos. Considerada como uma alternativa agrícola interessante para a pequena propriedade cafeeira é a frutífera que mais tem atraído os produtores. Representa uma boa opção entre as frutas por oferecer o mais rápido retorno econômico, bem como a oportunidade de uma receita distribuída pela maior parte do ano. A maioria das outras frutas leva alguns anos para entrar em produção, o que é incompatível com a necessidade imediata de renda dos produtores, descapitalizados com os prejuízos resultantes de outras atividades agrícolas. Assim, o maracujá-amarelo tem ocupado um lugar de destaque na fruticultura, mesmo quando comparado a outras frutas tropicais com maior tradição de consumo. Sua

participação no mercado de hortifrutigranjeiros é garantida, adequando-se perfeitamente a este segmento que valoriza produtos de alto valor agregado (MELETTI; OLIVEIRA; RUGGIERO, 2010).

O maracujazeiro é cultivado em pequenas propriedades, a maioria com pomares de 3 a 5 hectares. Embora seja uma cultura de alto risco, devido à grande suscetibilidade a doenças, por utilizar insumos de alto valor aquisitivo e de ser necessário atender à exigência de qualidade dos mercados a que se destina, tem sido uma atividade bastante atrativa, pelo alto valor agregado da produção. Os pomares tornaram-se importantes também na fixação da mão de obra rural. O nível de empregabilidade é elevado, o que confere forte caráter social à cultura. Especialistas apontam que cada hectare de maracujá gera 3 a 4 empregos diretos e ocupa 7 a 8 pessoas, nos diversos elos da cadeia produtiva (MELETTI, 2011).

Segundo a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), a produção brasileira de maracujá pode ser observada na tabela 4 abaixo (EMBRAPA, 2012):

Tabela 4: Produção Brasileira de Maracujá no ano de 2012.

Região fisiográfica	Área colhida (ha)	Quantidade produzida (t)	Rendimento médio (t/ha)	Participação na produção (%)
Norte	3.869	45.781	11,83	5,90
Nordeste	44.932	563.346	12,54	72,59
Sudeste	5.951	114.796	19,29	14,79
Sul	1.330	19.382	14,57	2,50
Centro-Oeste	1.766	32.792	18,57	4,23
BRASIL	57.848	776.097	13,42	100,00

Fonte: EMBRAPA, 2012.

A região Centro-Oeste é a 4ª colocada em quantidade de maracujá produzida no Brasil com 32.792 toneladas, sendo que apenas o estado de Goiás produziu 15.291 toneladas no ano de 2012, sendo o principal produtor da região (EMBRAPA, 2012).

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado de acordo com as etapas citadas a seguir, das quais foram utilizadas frutas das espécies de maracujá *Passiflora edulis f. flavicarpa*, adquiridas em um estabelecimento comercial no município de Itumbiara-GO.

3.1 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS

6 kg do fruto do maracujá, conhecido como *Passiflora edulis* foram submetidos ao processo de despolpação, no qual as sementes foram separadas da polpa com auxílio de uma peneira. As mesmas foram lavadas em água corrente e secas por 48 horas numa temperatura variando entre 50°C a 60°C, em estufa Sterilifer modelo SX CR/42. O material seco foi novamente pesado. As sementes secas foram trituradas com o auxílio de um almofariz.

A massa triturada foi dividida em três partes iguais, onde cada porção foi misturada com 200 mL de diclorometano, 200 mL de hexano e 200 mL de etanol, respectivamente. As porções de sementes trituradas e com os respectivos solventes permaneceram por sete dias em recipientes fechado de vidro, sendo agitados de 12 em 12 horas. Após este período, os sistemas passaram por um processo de filtração utilizando um funil de vidro e papel filtro Qualy – 80g/ m² – 205 µm, e os filtrados obtidos foram secos por evaporação natural durante cinco dias.

As soluções foram preparadas utilizando os extratos obtidos em água destilada, de acordo com os cálculos feitos para cada concentração utilizada.

3.2 TESTE DE GERMINAÇÃO

A partir dos extratos foram preparadas soluções com concentrações de 25, 50 e 100 ppm, e água destilada no grupo controle designado com 0%.

O ensaio da germinação foi conduzido em placas de Petri forradas com folhas de papel filtro quantitativo C41 9,0 cm Unifil umedecidas com 5 ml de cada extrato para cada tratamento nas respectivas concentrações (25, 50, 100 ppm) e água destilada. Foram semeadas 25 sementes de trigo e dispostas em três repetições totalizando 75 sementes para cada tratamento.

As 30 placas foram lacradas com fita e deixadas em temperatura ambiente, onde o período de luminosidade foi natural, onde as placas receberam luz solar e o

processo de germinação foi observado durante 10 dias, onde após este período foi feita a contagem das sementes para discussão dos resultados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do processo de despulpção dos maracujás estão apresentados na Tabela 5:

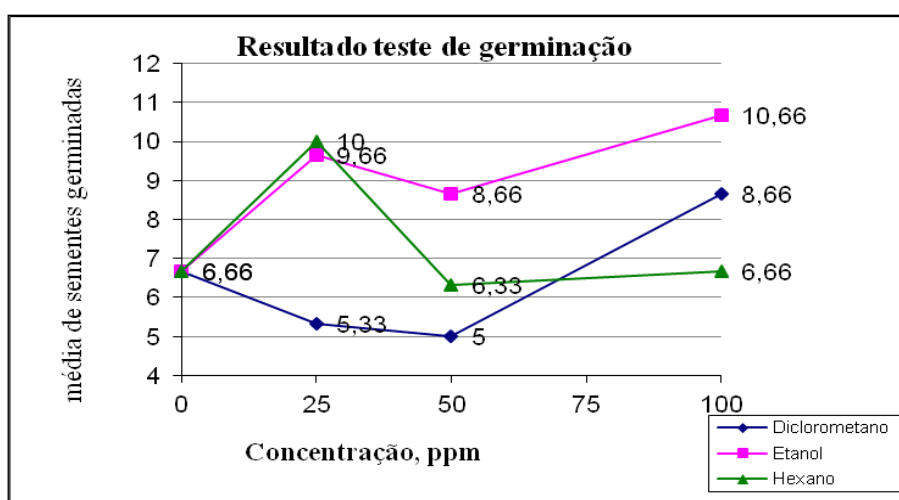
Tabela 5: Massas e porcentagens da despulpção do maracujá.

Massa em gramas (g)	% da semente em relação ao maracujá
268,55	4,47
228,78	3,81

Ao despulpar os 6 Kg de maracujá obteve-se 268,55 gramas de semente. O material seco foi novamente pesado gerando uma perda na quantidade de massa de 39,77 gramas. Essa perda foi devido à desidratação das sementes, pois segundo, Robertina (2008), a secagem permite a conservação por um longo período. Neste processo, a água contida nas células é retirada, paralisando-se a atividade de enzimas. As enzimas precisam de água para realizar a transformação das substâncias, por isso, quanto antes o material for submetido à secagem, menor é a perda de princípios ativos.

Os resultados da Figura 5 mostram que o extrato da semente de maracujá apresentou inibição na germinação de sementes de *Triticum aestivum*.

Figura 5 - Germinação de sementes de *Triticum aestivum* sob o efeito de diferentes concentrações de extratos da semente de *Passiflora edulis*.



As concentrações dos extratos etanólicos não interferiram na germinação do trigo, assim como as concentrações de 25 ppm de hexano e 100 ppm do diclorometano. As inibições consideráveis aconteceram com o diclorometano nas concentrações de 25 e 50 ppm e com o hexano de 50 ppm. Já o hexano de 100 ppm teve a mesma média que o

grupo controle 0% (água destilada).

A água destilada (grupo controle) é o ponto de referência tendo uma média de sementes germinadas de 6,66. Os valores acima do grupo controle significa que os tratamentos não apresentaram atividade inibitória o que propiciou a germinação das sementes de *Triticum aestivum*. Já os valores abaixo do grupo controle inibiram o crescimento evidenciando a atividade alelopática. Segundo Rice (1984), estímulos e inibições no desenvolvimento das plantas na presença de extratos de outras plantas são comumente encontrados quando se trabalha com substâncias alelopáticas.

Este teste mostrou que a semente do maracujá tem propriedades alelopáticas, pois em sua maior parte as menores concentrações inibiram o crescimento da planta enquanto outras estimularam. Este fato pode ser atribuído ao tipo de extrato e/ou as concentrações utilizadas nos ensaios, pois estudos realizados por Cruz et al. (2000) constataram que a forma de preparo, o método de aplicação e a concentração dos produtos são fatores decisivos na obtenção de resultados, pois princípios ativos vegetais são instáveis e não se distribuem de forma homogênea na planta. Dessa forma, pode-se explicar o elevado índice obtido na concentração de 100 ppm de diclorometano.

A tabela 5 indica os resultados obtidos para o índice de alelopátia das sementes expostas às três concentrações testadas.

Tabela 6: Índice de germinação e de alelopátia.

Extratos	Concentrações dos Extratos	Número de Sementes Germinadas	Índice de Germinação (%)	Índice de Alelopátia (%)
Água (controle)	-	6,66	26,64	-
Diclorometano	25ppm	5,33	21,32	19,96
	50ppm	5	20	24,92
	100ppm	8,66	34,64	-30,03
Hexano	25ppm	10	40	-50,15
	50ppm	6,33	25,32	4,95
	100ppm	6,66	26,64	0
Etanol	25ppm	9,66	38,64	- 45,04
	50ppm	8,66	34,64	- 30,03
	100ppm	10,66	42,64	- 60,06

Para análise dos efeitos alelopáticos, foram considerados os seguintes dados:

- Índice de germinação (IG) - relação entre o número de sementes submetidas à germinação em tratamento contínuo e o número de sementes que efetivamente apresentaram extensão da radícula. O Percentual de Germinação foi calculado a partir

da fórmula:

$$G = \frac{N}{A} \times 100 \quad (\text{equação 1})$$

- Em que: G = germinação, N = número total de sementes germinadas e A = número total de sementes colocadas para germinar (LABOURIAU; VALADARES, 1976 citado por BALSALOBRE et al., 2006).
- Porcentagem de alelopatia (%A) – de acordo com a seguinte fórmula (BALSALOBRE et al., 2006).

$$\% A = \frac{G \text{ testemunha} - G \text{ tratamento}}{G \text{ testemunha}} \times 100\% \quad \text{quação 2)}$$

Em que G testemunha corresponde a quantidade de sementes germinadas no controle 0%, no caso a água destilada, e G tratamento corresponde a quantidades de sementes germinadas para cada concentração de cada extrato.

Os resultados obtidos para o controle (água destilada) no teste do crescimento foram considerados como 100%. Os valores obtidos para as amostras foram relacionados a estes controles, permitindo a obtenção da germinação em porcentagem. A maior porcentagem de alelopatia ocorreu nos extratos de diclorometano (50 e 25 ppm), que refletiu na capacidade de germinação de suas sementes. Em relação ao hexano cada concentração teve um resultado diferente, onde a de 25 ppm estimulou a germinação da semente, a de 50 ppm ocorreu a inibição e a de 100 ppm não teve um valor considerável se equiparando ao valor da água. Já o etanol teve um baixo índice alelopático que não afetou significativamente a germinação, ou seja, quanto mais negativo o potencial, menor a inibição apresentada.

5 CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos foi possível notar que os extratos da semente de *Passiflora edulis* (maracujá) nas concentrações de 25 e 50 ppm de diclorometano e 50 ppm de hexano apresentaram alelopatia no desenvolvimento do *Triticum aestivum* (trigo) e que esse efeito pode ser mais observado na concentração de 50 ppm do diclorometano, pois teve o menor número de sementes germinadas. As concentrações do etanol foram benéficas ajudando na germinação do trigo.

Os estudos sobre o efeito de aleloquímicos sobre a germinação e/ou desenvolvimento da planta são manifestações secundárias de efeitos ocorridos a nível molecular e celular inicialmente. Ainda há relativamente poucas informações sobre estes mecanismos.

6 REFERÊNCIAS

- ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria de Trigo. **O que é o trigo**. Página da Associação Brasileira da Indústria do Trigo. 2015. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/index.php?mpg=02.00.00>>. Acesso em: 31 Maio 2015
- ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria de Trigo. **O triticultor e o mercado**. Página da Associação Brasileira da Indústria do Trigo. 2011. Disponível em: <http://www.abitrigo.com.br/pdf/Cartilha/Cartilha_Triticutor.pdf>. Acesso em: 31 Maio 2015.
- ABITRIGO. Associação da Indústria de Trigo. **Moagem de Trigo por Estado/Região-2014**. Página da Associação Brasileira da Indústria do Trigo. 2014. Disponível em: <http://www.abitrigo.com.br/pdf/est/03.Moagem_Trigo_Farinha_Estado_Regiao-2014.pdf>. Acesso em: 31/05/2015.
- ALMEIDA, FRANKLIN dos SANTOS. Influência da cobertura morta na biologia do solo. **A Granja**, v.4, n.451, p.52-67, 1985.
- ALVARENGA, RAMON COSTA; CRUZ, JOSÉ CARLOS; VIANA, JOÃO HEBERT MOREIRA. **Cultivo do milho – Plantas de cobertura de solo**. Embrapa milho e sorgo. Sistemas de Produção. Versão Eletrônica. 5^a Ed. 2009.
- ARAÚJO, VANESSA CRISTINA; KLEIN, VERA LÚCIA GOMES; IMIG, DANIELA CRISTINA. Passifloraceae Juss. Ex Roussel na Serra dos Pirineus, Goiás, Brasil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE BOTÂNICA, XI, CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, LXV, ENCONTRO REGIONAL DE BOTÂNICOS, MG, BA, ES, XXXIV., 2014. Salvador. **Anais...** Salvador-BA: UFBA, 2014. Disponível em: <<http://www.botanica.org.br/trabalhos-cientificos/65CNBot/7757-FLF.pdf>>. Acesso em 15/05/2015.
- BALSALOBRE, LIVIA CARMINATO; GUTIERREZ, RAFAEL CAPRIOLI; COMARIN, MARCELY TADIELLO; GOUVEIA, MARIANA CASTILHO de; PEREIRA, BRUNA MARTINS; PINTO, DÉBORA GALUCE; PILIACKAS, JOSÉ MAURÍCIO. Ação alelopática do arilo das sementes de *Passiflora edulis* Sims e *Passiflora alata* Dryand. **Biológico**. São Paulo, v.68, suplemento, p. 644-647, 2006.
- BELLON, GRACIELE; FALEIRO, FÁBIO GELAPE; JUNQUEIRA; KEIZE PEREIRA; JUNQUEIRA, NILTON TADEU VILELA; SANTOS, ERIVANDA CARVALHO dos; BRAGA, MARCELO FIDELIS; GUIMARÃES, CLÁUDIA TEIXEIRA. Variabilidade genética de acessos silvestres e comerciais de *Passiflora edulis* Sims. com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v. 29, n.1, p. 124-127. Abr. 2007.
- BIOTRIGO. **Produção de trigo aumenta na região central do Brasil**. Página da empresa de melhoramento e venda de sementes. 2015. Disponível em: <<http://www.biotrigo.com.br/noticias/index.php?id=151>>. Acesso em: 24 Maio 2015.
- BOTARELA. *Triticum aestivum*. O site traz informações completas sobre a planta e as demais plantas do gênero Poacea. 2012. Disponível em: <<http://botarela.fr/Poaceae/Taxons/Triticum-aestivum.html>>. Acesso em: 31 Maio 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Trigo**. Site traz informações sobre as diversas culturas e demais ramos de atividades acompanhadas pelo ministério da Agricultura do governo brasileiro. 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/trigo>>. Acesso em: 24 Maio 2015.

_____. **Embrapa Cerrados**. Site traz informações sobre as culturas produzidas no cerrado brasileiro e que tem o acompanhamento técnico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuárias. 2013. Disponível em: http://www.cpac.embrapa.br/noticias/noticia_completa/476/ Acesso: 14 junho 2015.

BRASS, FÁBIO EMMANUEL BRAZ. Análise de atividade alelopática de extrato aquoso de falsa-murta sobre a germinação de picão-preto e caruru. **Centro Científico Conhecer – Enciclopédia Biosfera**. Goiânia. v.5, n.8, p1-19. 2009.

BRAZ FILHO, RAIMUNDO. Contribuição da fitoquímica para o desenvolvimento de um país emergente. **Revista Química Nova**. Campos do Goytacazes -RJ. v. 33, n.1, p.229-239. 2010.

CORRÊA, IRAN CARLOS STALLIVIERE; ALLIOTA, SALVADOR; WESCHENFELDER, JAIR. Evidências de estruturas de barreira no canal de acesso à laguna dos Patos. In: Congresso sobre Planejamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa, 2. Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, 9. Congresso do Quaternário dos Países de Língua Ibéricas, 2. 2003. Recife. **Anais...**, Recife, UFPE. 2003. Disponível em: < http://www.abequa.org.br/trabalhos/quatmar_6.pdf>. Acesso em: 22/05/2015.

COSTALONGA, SHIRLEY APARECIDA. **Avaliação dos efeitos alelopáticos e mutagênicos de formas extrativas de *Passiflora edulis* Sims por meio do bioensaio *Allium cepa***. 2009. 85p. Dissertação (Programa de Pós -Graduação em Biologia Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória - ES.

CRUZ, MARIA EUGÊNIA da SILVA; NOZAKI, MÁRCIA de HOLANDA; BATISTA, MARCELO AUGUSTO. Plantas medicinais e alelopatia. **Biotechnology Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v.3, n. 15, p.28-34, 2000.

DANDELLOT, SOPHIE; ROBLES, CAMARGO; PECH, NICOLAS; CAZAUBON, ARLETTE; VERLAQUE, RÉGINE. Allelopathic potential of two invasive alien Ludwigia spp. **Aquatic Botany**, v.88, n.4, p.311-316, maio 2008.

DILDAY, RUSSEL H.; YAN, WENGUI G.; MOLDENHAUER, KAREN A. K.; GRAVOIS, KENNETH A.. Allelopathic activity in rice for controlling major aquatic weeds. IN: OLOFSDOTTER, M. (Ed.) **Allelopathy in rice**. International Rice Research Institute, Manila, p. 7-26. 1998.

EMBRAPA. **Mandioca e Fruticultura**. Tabela de produção de maracujá ano de 2012. 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355135/1906106/b1_maracuja.pdf/874465e9-ce1b-4a94-8f65-83c7ead28ddd>. Acesso: 14 junho 2015.

FERREIRA, ALFREDO GUI ; BORGHETTI, FABIAN. (Orgs.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 323, 2004.

FERREIRA, ALFREDO GUI; ÁQUILA, MARIA ESTEFÂNIA ALVES. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. v. 12, Edição especial, p. 175-204. 2000.

GATTI, ANA BEATRIZ. **Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Ktze e *Ocotea odorífera* (VELL) Rohwer na germinação e crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L..** 2003. 149p. Dissertação (Pós Graduação em Ecologia de Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP.

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 Botânica Brasilica**. São Paulo. v.18, n.3, p. 459-472. 2004.

HERRERA, SIMÕES ROSINA. Alelopatia. **Revista Ciência e Educação**. Bauru-SP. Faculdade de Ciências da UNESP. v.2, n.1, p. 84-90. 1995.

LESSA, ANSELMO OLIVEIRA. **Determinação do teor de compostos fitoquímicos e estudo do potencial para processamento da polpa de frutos de maracujá das espécies silvestres (*Passiflora setacea* DC, *Passiflora cincinnata* MAST).** 2011. 83p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga-BA.

LIMA, DÁRDANO de ANDRADE. **Plantas da caatinga**. Academia brasileira de Ciências. Rio de Janeiro, p.106-107, 1989.

MACIAS, FRANCISCO ANTONIO; OLIVEROS-BASTIDAS, ALBERTO; MARÍN, DAVID; CARRERA, CEFERINO; CHINCHILLA, NURIA; MOLINILLO, JOSÉ MARIA GONZALÉZ. Plant biocommunicators: their phytotoxicity degradation studies and potential use as herbicide models. **Phytochemistry Reviews**. v. 7, n.1, p.179-194. 2008.

MANO, ANA RAQUEL de OLIVEIRA. **Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de Cumaru (*Amburana cearensis* S.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho.** 2006. 85p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Ceará - Fortaleza - CE.

MARASCHIN-SILVA, FABIANA; AQUILA, MARIA ESTEFÂNIA ALVES. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, v.20, n.1, p.61-69, 2006.

MARCOS FILHO, JÚLIO. **Fisiologia de Sementes plantas cultivadas**. Piracicaba. Fealq, 2005.

MAZZAFERA, PAULO. Efeito alelopático do extrato alcoólico do cravo-da-índia e eugenol. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.2, p.231-238, 2003.

MELETTI, LAURA MARIA MOLINA. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP v. 33. n.esp.1, p.83-91. 2011

MELETTI, LAURA MARIA MOLINA; OLIVEIRA, JOÃO CARLOS; RUGGIERO, CARLOS. **Maracujá**. Jaboticabal: FUNEP. 2010. (Série Frutas Nativas, 6)

MENDEZ, ANDREAS SEBASTIAN LOUREIRO; SIMIONATO, NATALIA OLIVEIRA; VALDUGA, ALICE TERESA; REGINATTO, FLÁVIO HENRIQUE. Caracterização de preparações extrativas obtidas de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Ciência Farmacológica Básica e Aplicada**, v.32, n. 1, p. 105-111, 2011.

MOLISCH, HANS. Der Einfluss einer Pflanze auf die andere Allelopathie. **Nature**. v. 141, n. 3568, p. 493 – 493. 1938.

MULLER, CORNELIUS HERMAN. Soil toxicity induced by terpenes of *Salvia leucophylla* Greene. **Bulletin of Torrey Botanical Club**, v.93, p.130-137, 1966.

MULLER, CORNELIUS HERMAN. The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetation composition. **Bulletin of Torrey Botanical Club**, v. 93, p. 332-351, 1966.

NEWMAN, EDWARD. Mycorrhizal links between plants: Theirs functioning and ecological significance. **Advances in Ecological Research**. v.18, p.243-270, 1988.

PASSOS, FLÁVIA REGINA; PENONI, NAYARA; MADEIRA, GEOVÁ JOSÉ; RODRIGUES, CLEIDE CRISTINA. Fabricação de pão doce de forma sustentável: estudo físico – química e sensorial de farinha de semente de maracujá com melhoria da composição nutricional e redução de custos. In: Congresso UFV de Administração e contabilidade, V. Mostra Científica, II., 2012, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2012. Disponível em: < <http://extrair.com.br/site/index.php/trabalhos-cientificos?download=11:farelo-de-semente-de-maracuja-em-pao-doce>>. Acesso em: 21/05/2015.

PIRES, NÁDJA de MOURA; OLIVEIRA, VALTER RODRIGUES. Alelopatia. In: OLIVEIRA JÚNIOR, RUBENS SILVÉRIO de; CONSTANTIN, JAMIL; INOUE, MIRIAM HIROKO (Editores). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax Editora. Capítulo 5. 2011. p. 95-124.

RICE, ELROY LEON. **Allelopathy**. 2 ed., New York: Academic Press, 1984.

ROBERTINA, ANGELO LIBÉRIO. **Plantas Medicinais: Manipulação Artesanal, Uso e Costume Popular**. Portal Horticultura. 2008. Apostila. Disponível em: <<http://portaldahorticultura.xpg.uol.com.br/Manipulaplantasmed.pdf>>. Acesso em: 20/05/2015.

SANTI, ANDERSON; DALMAGO, GENEI ANTONIO; BAZZAN, EMANUELA; VICARI, MATHEUS; KERBER, THIAGO. **Mudanças climáticas: inferências para a cultura do trigo no Brasil**. 2011. Disponível em: <<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=916>>. Acesso em: 26 Maio 2015.

SANTOS, JULIO CESAR FREITAS; SOUZA, ITAMAR FERREIRA de; MENDES, ANTÔNIO NAZARENO GUIMARÃES; MORAIS, AUGUSTO RAMALHO de; CONCEIÇÃO, HERÁCLITO EUGENIO OLIVEIRA da; MARINHO, JOSÉ TADEU SOUZA. Efeito de extratos de cascas de café e de arroz na emergência e no crescimento

do caruru-de-mancha. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 37, n. 6, p. 783-790, jun. 2002.

SEVERINO, LIV SOARES; LIMA, ROSIANE de LOURDES SILVA de; ALBUQUERQUE, ROBSON CESAR; BELTRÃO, NAPOLEÃO ESBERAD de MACÊDO. Alelopatia de Plantas Daninhas sobre a Mamoneira. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 2. 2007, Aracajú. **Anais...** Aracajú: Embrapa Algodão, 2007. Disponível em: < http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/061.pdf>. Acesso em 10/05/2015.

SILVA, MARIA LAURA SOUZA. **Avaliação do desenvolvimento de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) sob diferentes níveis de sombreamento.** 2004. 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista - BA.

SOUZA FILHO, ANTÔNIO PEDRO; RODRIGUES, LUIS ROBERTO de ANDRADE; RODRIGUES, TERESINHA JESUS DELÉO. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.2, p. 165-170. 1997.

TAIZ, LINCOLN; ZEIGER, EDUARDO. **Fisiologia vegetal.** 4º ed., Porto Alegre: Artmed, 819 p., 2009.

WONDRACEK, DANIELE CRISTINA. **Caracterização e diversidade genética de acessos de maracujá do cerrado com base no perfil de carotenoides.** 2009. 118p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade de Brasília. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Brasília - DF.

ZAMBERLLAN, PRISCILLA MENA. **Filogenia de *Passiflora* L. (Passifloraceae): questões infra-subgenéricas.** 2007. 105 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS.