



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL

CURSO DE AGRONOMIA COM ÊNFASE EM AGROECOLOGIA

ANA PAULA COSTA

**INDUÇÃO DE MECANISMOS BIOQUÍMICOS DE DEFESA EM FEIJOEIRO PELO
EXTRATO AQUOSO E ÓLEO ESSENCIAL DE GENGIBRE**

LARANJEIRAS DO SUL

2017

ANA PAULA COSTA

**INDUÇÃO DE MECANISMOS BIOQUÍMICOS DE DEFESA EM FEIJOEIRO PELO
EXTRATO AQUOSO E ÓLEO ESSENCIAL DE GENGIBRE**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau
de bacharel em Agronomia da Universidade Federal
Da Fronteira Sul.

Orientador Prof Dr. Gilmar Franzener

LARANJEIRAS DO SUL

2017

Costa, Ana Paula

Indução De Mecanismos Bioquímicos De Defesa Em Feijoeiro Pelo Extrato Aquoso E Óleo Essencial De Gengibre/ Ana Paula Costa. -- 2017.

39 f.

Orientador: Gilmar Franzener.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia , Laranjeiras do Sul, PR, 2017.

1. Fitoalexinas. 2. Polifenoloxidasas. 3. Peroxidasas. I. Franzener, Gilmar, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

ANA PAULA COSTA

INDUÇÃO DE MECANISMOS BIOQUÍMICOS DE DEFESA EM FEJÓEIRO PELO
EXTRATO AQUOSO E ÓLEO ESSENCIAL DE GENGIBRE.

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal Da Fronteira Sul.


Orientador Prof. Dr. Gilmar Franzener

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 05/12/2017

BANCA EXAMINADORA



Prof. Gilmar Franzener- UFFS



Prof. Augusto César Prado Pomari Fernandes- UFFS



Prof. Henrique von Hertwig Bittercourt- UFFS

RESUMO

No Brasil a cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) tem grande importância tanto cultural, como social, sendo fonte de renda a pequenas e médias propriedades, objetivo desse trabalho foi avaliar a indução de mecanismos bioquímicos de defesa em feijoeiro pelo extrato aquoso e óleo essencial de gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe), os experimentos foram conduzidos na Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul em condições de laboratório e casa de vegetação, experimentos com diferentes concentrações de óleo essencial (0, 0,1, 0,5 e 1%) e extrato aquoso (0, 1, 5 e 10%) foram conduzidos em laboratório, o experimento com plantas foi conduzido em casa de vegetação comparando a ação sistêmica nas concentrações de óleo essencial (0,1% e 1%) e extrato aquoso (1% e 10%), foram avaliadas a atividade de peroxidases e polifenoloxidasas, a indução fitoalexina faseolina foi avaliada em hipocótilos de feijoeiro, os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizados 4 repetições, o óleo essencial e extrato aquoso promoveram indução de peroxidases com efeito de aumento até certo ponto e diminuição posterior ao longo do tempo, embora efeito das diferentes concentrações tenha sido observado somente em feijão preto. Somente o óleo essencial promoveu indução de polifenoloxidasas. Não foi observado efeito sistêmico em plantas de feijoeiro pelos derivados avaliados. Os resultados indicam potencial efeito indutor de mecanismos bioquímicos de defesa em feijoeiro pelo óleo essencial e extrato aquoso de gengibre.

Palavras- chave: Fitoalexinas, polifenoloxidasas, peroxidases

ABSTRACT

In Brazil, common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) has great importance both culturally and socially, being a source of income for small and medium farmers. The objective of this work was to evaluate the induction of biochemical defense mechanisms in common bean by aqueous extract and essential oil of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). The experiments were conducted at the Federal University of Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul under laboratory and greenhouse conditions. The experiment with different concentrations of essential oil (0, 0.1, 0.5 and 1%) and aqueous extract (0, 1, 5 and 10%) were conducted in seedlings. Experiment plants were conducted in pots comparing the systemic action in concentrations of essential oil (0.1% and 1%) and aqueous extract (1% and 10%). The activity of peroxidases and polyphenoloxidases were evaluated. Phytoalexin phaseolin induction was evaluated in common bean hypocotyls. The experiments were conducted in a completely randomized design with 4 replicates. The essential oil and aqueous extract promoted induction of peroxidases with quadratic effect over time, although effect of different concentrations was observed only in black beans. Only the essential oil promoted induction of polyphenoloxidases. No systemic effect was observed in common bean plants by the evaluated derivatives. The results indicate potential inducing effect of biochemical defense mechanisms in bean by essential oil and aqueous ginger extract

Key-words: polyphenoloxidases, Phytoalexin phaseolin, peroxidase

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 8 |
| 2. OBJETIVOS | 9 |
| 3. REFERENCIAL TEÓRICO | 9 |
| 3.1 CULTURA DO FEJJOEIRO | 9 |
| 3.2 MORFOLOGIA | 10 |
| 3.3 VARIEDADES DE FEJJOEIRO EM ESTUDO | 12 |
| 3.3.1 VARIEDADE TUIUIU..... | 12 |
| 3.3.2 VARIEDADE PÉROLA..... | 13 |
| 3.4 DOENÇAS DO FEJJOEIRO | 13 |
| 4. CONTROLE FITOSSANITÁRIO | 13 |
| 4.1. CONTROLE ALTERNATIVO | 14 |
| 4.2. USO DE DERIVADOS VEGETAIS NO CONTROLE DE DOENÇAS..... | 14 |
| 4.3 ÓLEOS ESSENCIAIS | 15 |
| 4.4. EXTRATOS VEGETAIS | 15 |
| 4.5. GENGIBRE | 15 |
| 5. MECANISMOS BIOQUÍMICOS | 16 |
| 6. FITOALEXINAS | 17 |
| 7. POLIFENOLOXIDASES | 18 |
| 8. PEROXIDASES | 18 |
| 9. METODOLOGIA | 19 |
| 10. AVALIAÇÃO DE ENZIMAS | 21 |
| 11. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 23 |
| 13. CONCLUSÕES | 33 |
| REFERÊNCIAS | 34 |

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento da população e demanda alimentar no mundo, houve o incentivo a produtividade agrícola, juntamente com um aumento significativo do uso de defensivos agrícolas visando o controle de pragas, plantas daninhas e doenças. O uso intensivo destas substâncias vem gerando diversos problemas ambientais, como contaminação de águas, solo, animais e alimentos, intoxicação de agricultores, eliminação de microrganismos responsáveis pela degradação de matéria orgânica ou de organismos utilizados em programas de controle biológico; e resistência de fitopatógenos, pragas e plantas daninhas a certos defensivos, entre outros (SCHWAN-ESTRADA, 2009).

Uma nova visão ecológica e consciência dos seres humanos para a necessidade de se preservar o meio ambiente vem trazendo a alternativa de se testar produtos naturais visando o controle alternativo de fitopatógenos. (SILVA, 2013). O grande número de substâncias importantes em plantas medicinais tem motivado estudos, além do desenvolvimento de pesquisas envolvendo extratos e óleos essenciais, sendo que estes vem apresentando resultados promissores na área. (FRANZENER et al., 2007).

Esta nova visão sobre a atividade biológica dos compostos secundários presentes no extrato bruto ou óleo essencial das plantas medicinais, se mostra ao lado da indução de resistência, em mais uma forma de controle alternativo de doenças em plantas cultivadas. Ainda são escassos os trabalhos na área, sendo que aqueles desenvolvidos têm indicado potencial do extrato bruto ou óleo essencial em controlar fitopatógenos, pela sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e germinação dos esporos, quanto pela indução de fitoalexinas, o que demonstra a ação de elicitores. O estudo no metabolismo secundário de diferentes plantas, bem como sua atividade biológica, principalmente atividade elicitora ou antimicrobiana, poderão contribuir para novos conhecimentos da utilização do controle alternativo em defesa das plantas (SCHWAN-ESTRADA, 2000).

Em decorrência do aumento da demanda produtiva, se tem um aumento da produção, áreas maiores da mesma cultura tomam espaço, assim com o aumento produtivo também se nota o aumento do uso de agrotóxicos para controle de doenças, neste contexto nos últimos anos se apresentam os métodos de controle alternativos de doenças.

A produção mundial de feijão vem mostrando crescimento desde os anos 60, na década chegou ao seu pico produtivo até então, alcançando cerca de 15 milhões de toneladas, posteriormente passando a oscilar em torno de 16 milhões de toneladas (FERREIRA, 2002). O

feijão tem papel importante na agricultura do Paraná, sendo a quarta cultura em área plantada, produzido principalmente por pequenos e médios agricultores, se mostrando excelente alternativa para o pequeno produtor, gerando mão de obra, tanto familiar como contratada. A cultura do feijão sempre teve um papel importante para a economia paranaense, como geradora de emprego e renda no campo (SALVADOR, 2010).

As plantas medicinais vêm tomando espaço no âmbito de pesquisas para controle alternativo de doenças em plantas, além de seu potencial em induzir diversos mecanismos benéficos, dentre as plantas que se destacam encontra-se o gengibre, ainda havendo poucas pesquisas sobre seus efeitos em mecanismos de defesa.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar se extratos vegetais e óleos essenciais de gengibre favorecem mecanismos bioquímicos de defesa em feijoeiro.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a indução de peroxidases e polifenoloxidasas em diferentes variedades de feijoeiro submetidas ao tratamento com extrato aquoso e óleo essencial de gengibre
- Avaliar o potencial efeito indutor da fitoalexina faseolina pelo extrato aquoso e óleo essencial de gengibre

3 . REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CULTURA DO FEIJOEIRO

No Brasil a cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) tem grande importância econômica e social, por ter propriedades nutricionais e funcionais capazes de atender as necessidades básicas de alimentação de sua população, tendo destaque como fonte de proteínas e ferro (SANTOS, CORREA, 2011).

Os hábitos de alimentação da população variam entre os países, até mesmo havendo variação entre estados de um mesmo país. No Brasil, o consumo do feijão comum preto se

concentra nos estados do Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro, sendo que para este último se destina a maior parte das importações da Argentina, Bolívia e China. Em menor escala, o consumo também abrange os estados do Paraná, Santa Catarina e Espírito Santo (CONAB,2014).

3.2 MORFOLOGIA

Como destaca Gurgel (2017): O feijão-comum classifica-se da seguinte maneira:

Reino: Vegetal

Ramo: Embryophytae syphonogamae

Sub-ramo: Angiospermae

Classe: Dicotyledoneae

Subclasse: Archichlamydae

Ordem: Rosales

Família: Leguminosae

Subfamília: Papilionoideae

Tribo: Phaseolineae

Gênero: *Phaseolus* L.

Espécie: *Phaseolus vulgaris* L.

O sistema radicular do feijoeiro é formado por uma raiz principal, da qual se desenvolvem, lateralmente, as raízes secundárias e terciárias, apresentando nas regiões de crescimento pelos absorventes. Em geral, a raiz primária possui maior diâmetro do que as demais, especialmente na fase jovem da planta. O sistema radicular é superficial 20 – 40 cm do solo (TÁVORA, 2006).

O caule é formado por uma sucessão de nós e entrenós, o primeiro nó é o dos cotilédones, que se apresentam como estrutura de reserva da planta, o segundo nó corresponde ao local de inserção das folhas primárias, a partir do terceiro nó estão as folhas trifoliadas. O caule pode apresentar dois tipos de crescimento, determinado e indeterminado. No crescimento determinado o caule e os ramos laterais cessam seu crescimento e terminam em flores, enquanto o indeterminado, por apresentar o crescimento contínuo e as flores serem somente laterais, junto as folhas (SILVA, 2011).

As folhas se apresentam simples e opostas nas folhas primárias, e compostas por três folíolos alternados nas folhas definitivas. Nos folíolos a disposição é de um central ou terminal,

simétrico, e dois opostos, assimétricos. A cor e a pilosidade variam de acordo com a cultivar, posição na planta, idade da planta e condições do ambiente (TÁVORA, 2006).

As flores são inflorescências, do tipo rácimo axilar (crescimento indeterminado) e rácimo terminal (crescimento determinado). É uma planta autógama, com taxa natural de cruzamento em 2%. As flores se constituem de um cálice verde e corola composta de 5 pétalas, seu androceu é constituído de nove estames soldados na base da corola e um livre. O gineceu possui ovário comprido, unicarpelar, plurióvulado; o estilete é encurvado e o estigma é lateral, terminal. Quanto à coloração, as flores podem ser brancas, amareladas, rosadas ou violeta (TÁVORA, 2006).

Como ressaltado anteriormente, na semente há altos teores de carboidratos e proteínas, a semente se constitui por um tegumento externo, hilo que se apresenta como uma cicatriz no tegumento, micrópila, que é uma pequena abertura neste tegumento, e rafe, esta sendo a cicatriz de soldadura dos óvulos com as paredes do ovário, internamente se constitui por um embrião. Pode ter várias formas: arredondada, elíptica, reniforme ou oblonga, e tamanhos que variam de muito pequenas (<20g/100sementes) a grandes (>40g/100sementes), apresenta grande diversidade de cores, indo do preto ao bege, roxo, rosáceo, vermelho, marrom, até o branco. O tegumento pode ter uma cor uniforme, ou, mais de uma, normalmente expressa em forma de estrias, manchas ou pontuações (SILVA, 2011).

O feijão tem seu ciclo produtivo curto, variando entre 80 a 100 dias dependendo de sua cultivar, geralmente forma dossel de 40 a 50 cm de altura. Segundo estudos, seu melhor desenvolvimento é observado em regiões de clima ameno, em que não ocorram geadas. A temperatura média ideal durante o ciclo é de 18 a 24° C sendo 21° C a ideal. Pode ser cultivado em solos com textura que pode variar de arenosa leve a argilosa pesada (SILVA, 2016).

Seu ciclo reprodutivo se divide em fase vegetativa e fase reprodutiva. Do momento da germinação da semente até o aparecimento do primeiro botão floral se caracteriza a fase vegetativa. A partir daí se inicia a fase reprodutiva do feijoeiro. (GURGEL, 2017).

Esta leguminosa apresenta grande adaptação a diferentes climas e solos, o que permite que seu cultivo possa ocorrer durante todo o ano, em quase todos os lugares do país, em diferentes épocas e safras. Para White (1993) : o feijoeiro tem pouca tolerância a estresses hídricos severos, tornando a seca o maior redutor da produtividade, influenciando em 60% da produção mundial. O fornecimento de quantidades adequadas de água é um dos fatores fundamentais para garantir uma produtividade adequada na cultura da leguminosa.

Santos (2011) ressaltam que em algumas regiões do Brasil se colhe anualmente três safras de feijão: a safra das águas, cuja semeadura ocorre nos meses de setembro e outubro; a safra da seca com semeadura em fevereiro e março podendo se estender até abril nas regiões com invernos não rigorosos, e a safra outono-inverno, com semeadura em junho e julho, em nossa região de Laranjeiras do Sul, se tem duas safras, não ocorrendo cultivo durante os meses de inverno.

Segundo a CONAB, o Brasil colheu no período de 2007 a 2014 em média 3,3 milhões de toneladas por ano. Conforme dados de novembro/2014 - CONAB, a produção estimada na safra 2013/14 é 3,44 milhões de toneladas (DERAL, 2014).

O Paraná é o principal Estado no cultivo de feijão e apresenta 14 (quatorze) municípios que se destacam na produção nacional: Castro, Prudentópolis, Reserva, Lapa, Ivaí, Pato Branco, Corbélia, Cândido de Abreu, Cruz Machado, Mangueirinha, Bom Sucesso do Sul e Palmeira. Estas unidades da federação responderam por aproximadamente 271 mil toneladas ou 10% do total produzido (DERAL, 2014).

3.3 VARIEDADES DE FEIJOEIRO EM ESTUDO

3.3.1 VARIEDADE TUIUIU

A cultivar de feijão Tuiuiu tem como principais características: Cultivar do grupo preto, registrada para cultivo a partir de abril de 2010 e indicada para cultivo para os estados do PR e SP. Apresenta hábito de crescimento indeterminado e porte ereto favorecendo a colheita mecânica direta. Apresenta-se como resistente a murcha de *Fusarium* e ao mosaico comum e moderadamente resistente a ferrugem, mancha angular e oídio,. Apresenta tolerância intermediária a altas temperaturas e à seca ocorridas durante a fase reprodutiva e tolerância a baixa disponibilidade de fósforo e acidez do solo (IAPAR, 2017).

O ciclo médio da emergência a colheita é de 88 dias e o potencial de rendimento é em torno de 3.950kg/ha. As sementes apresentam tempo médio de cozimento de 17 minutos, teor médio de proteína de 24%, teor médio de Fe de 7mg/100g e teor médio de Zn de 4mg/100g. O peso médio de mil sementes é de 227g (IAPAR, 2017).

3.3.2 VARIEDADE PÉROLA

A cultivar Pérola é uma cultivar de feijoeiro comum do grupo comercial carioca e possui ciclo normal (85 a 95 dias). Possui como principais características o alto potencial produtivo e grãos de elevado padrão comercial. Tem porte semiereto, apresenta massa de 100 grãos em torno de 27g e ciclo normal. Com relação às doenças, apresenta reação intermediária à mancha angular e ferrugem e é susceptível ao crestamento bacteriano comum e antracnose. Tem como público-alvo os agricultores e associações, as cooperativas, empresas produtoras e licenciadas para produção e comercialização de sementes (EMBRAPA, 2017).

3.4 DOENÇAS DO FEIJOEIRO

O feijão é afetado por um grande número de doenças, cujos agentes causais são vírus, bactérias, fungos e nematoides. Dentre as doenças fúngicas que afetam a parte aérea da planta, a antracnose, causada pelo *Colletotrichum lindemuthianum*, é a que mais se destaca (SANTIN, 2007).

Outras doenças do feijoeiro são: Mosaico dourado do feijoeiro (*Bean golden mosaic virus*), mosaico comum do feijoeiro (*Bean common mosaic virus*), crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas campestris pv. Phaseoli*), fogo selvagem (*Pseudomonas syringae pv. tabaci*), mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), ferrugem (*Uromyces appendiculatus*), oídio (*Erysiphe polygoni*), mancha de alternaria (*Alternaria alternata*), podridão radicular (*Fusarium solani*), antracnose do feijoeiro (*Colletotrichum lindemuthianum*) (KIMATI, 1997).

4. CONTROLE FITOSSANITÁRIO

O uso indiscriminado e abusivo dos agrotóxicos, com consequências maléficas ao ambiente e à saúde humana, despertou nos últimos anos uma grande pressão por parte da sociedade, visando à substituição do método químico de controle de doenças de plantas por outros mais seguros, eficazes e ecologicamente corretos. Antes das facilidades para aquisição de agroquímicos para o controle fitossanitário, os agricultores utilizavam produtos obtidos nas proximidades de suas propriedades ou mesmo dentro delas (MORAIS, 2011).

O uso de fungicidas representa um dos principais métodos de controle de doenças de plantas. A facilidade de aplicação e os resultados imediatos obtidos os tornaram amplamente difundidos em diversas culturas. Porém, o uso contínuo pode promover a seleção de fungos fito patogênicos resistentes, não controlados pelo fungicida anteriormente eficaz, colocando em risco a eficiência do método. Atualmente, a resistência é um dos mais importantes problemas do controle químico de doenças de plantas (GHINI, KIMATI, 2002).

4.1. CONTROLE ALTERNATIVO

Como ressalta Bettiol (2016): O desenvolvimento de métodos alternativos de controle de doenças de plantas tem por finalidade oferecer alternativas para se diminuir a dependência dos agrotóxicos e contribuir para se praticar uma agricultura que seja mais adequada às novas exigências de qualidade ambiental e de qualidade de vida da sociedade moderna.

O uso de produtos alternativos, menos agressivo ao homem e à natureza com função de repelência, atração, inseticida e fungicida, aliado ao manejo adequado do solo, planta e água, garante a produção de alimentos orgânicos, sem resíduos tóxicos, além de preservar a saúde do produtor. Dessa forma, os sistemas de controle assim concebidos procuram não eliminar, mas contribuir para o equilíbrio entre doenças, pragas e seus inimigos naturais (ANDRADE, 2001).

A nova perspectiva sobre o meio ambiente leva a uma nova visão sobre o conceito de controle fitossanitário, se está optando pela adoção de medidas preventivas de controle, dificultando a ocorrência de patógenos em níveis que possam vir a causar danos econômicos, ao invés de se utilizar medidas curativas, depois do estabelecimento da doença. Busca-se corrigir as causas ao invés de utilizar medidas curativas (BETTIOL, 2016).

4.2. USO DE DERIVADOS VEGETAIS NO CONTROLE DE DOENÇAS

O uso de derivados vegetais comparado ao uso de produtos sintéticos, oferece grande número de vantagens, como a geração de novos compostos, os quais por não serem conhecidos por patógenos, são mais difíceis de desativar, não apresentam grandes níveis de toxicidade, tem rápida degradação no ambiente, amplo espectro de ação, além de derivarem de recursos renováveis. Os extratos podem apresentar potencial inseticida, fungicida, herbicida e nematicida, sendo considerados de boa eficiência (SANTOS, 2013).

4.3 ÓLEOS ESSENCIAIS

Os óleos essenciais constituem um dos mais importantes grupos de matérias primas para as indústrias de alimentos, farmacêutica, perfumaria e afins. São constituídos por uma mistura complexa de diversas classes de substâncias, pertencentes ao metabolismo secundário das plantas. O metabolismo secundário por sua vez pode ser influenciado, dentre outros, por fatores genéticos, climáticos (temperatura, intensidade de luz, efeito sazonal, etc.) e edáficos (MORAIS, 2009).

Óleos essenciais são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, com baixo peso molecular, geralmente odoríferas e líquidas. Frequentemente apresentam odor agradável e marcante. São frequentemente extraídos das partes vegetais através de arraste à vapor d' água, hidrodestilação ou expressão de pericarpo de frutos cítricos (MORAIS, 2009).

Se encontram em glândulas em diversas partes da planta, formados por pequenos reservatórios de essências aromáticas, muitas vezes apresentam odor característico para a espécie, o que vem chamando a atenção as pesquisas na área, devido à importância química e biológica de muitos destes metabólitos (COSTA et al., 2010).

4.4. EXTRATOS VEGETAIS

Diversos trabalhos vêm demonstrando a existência e o efeito de substâncias bioativas em extratos vegetais, substâncias estas que participam da ativação do sistema de defesa das plantas contra patógenos (PEREIRA et al, 2008).

As plantas não possuem sistema imunológico evoluído, mas passaram a reconhecer estímulos e reagir a estes, conseguindo se defender dos estresses bióticos e abióticos sofridos, os indutores de resistência em plantas não atuam semelhantes dos fungicidas, nematicidas e inseticidas comumente conhecidos, matando os organismos estranhos a planta, eles atuam ativando os mecanismos de defesa naturais (AMARAL, 2008).

4.5. GENGIBRE

O gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) é uma planta aromática com aplicação nas indústrias alimentícias, cosmética e fitoterápica (DABAGUE, 2008). Pertence à família

Zingiberaceae e apresenta em seu rizoma princípios ativos considerados antimicrobianos como o gingerol, zingibereno dentre outros (RODRIGUES, 2007).

Gonzaga, Rodrigues (2011) destacam as características botânicas do gengibre: Nome científico: *Zingiber officinale Roscoe* Família: Zingiberaceae Nomes populares: Mangarataia, mangaratiá, gengibre Origem: Ásia Tropical Hábito: Herbácea anual.

Planta herbácea podendo atingir 1,50 m de altura, de caule articulado, rizoma horizontal, comprido lateralmente, com ramificações situadas num mesmo plano, digitiformes (mão de gengibre), no vértice das quais se encontram cicatrizes do caule foliáceo; de 14 a 16 cm de comprimento por 4 a 20 mm de espessura. Folhas ordenadas em duas séries (dísticas), com bainha amplexicaule e flores amarelo-esverdeadas em espigas fusiformes. O fruto é uma cápsula trilocular que se fende em três válvulas; as sementes são azuladas e contêm um albúmem carnoso. O rizoma é geralmente articulado formado por tubérculos ovóides, rugosos e prensados uns contra os outros (GONZAGA, RODRIGUEZ,2011).

5. MECANISMOS BIOQUIMICOS

A atividade biológica dos compostos secundários presentes nos extratos ou óleos até então pouco estudada, vem tomando espaço no ramo das pesquisas, podendo constituir ao lado do controle biológico, uma potencial forma de controle alternativo (SCHWAN-ESTRADA, 2009).

A utilização de plantas medicinais tornou-se um recurso terapêutico alternativo de grande aceitação pela população e vem crescendo junto à comunidade médica. São comercialmente importantes para as indústrias farmacêuticas, agrônômicas, alimentícias, sanitárias, cosméticas, de perfumes e muitos constituintes podem ser empregados para diversas finalidades (BIZZO et al., 2009).

Os metabólitos primários das plantas, são compostos químicos que atuam diretamente para sobrevivência das células, já os metabólitos secundários são compostos formados na planta a partir de estresses sofridos, servindo como uma vantagem evolucionária para a sua sobrevivência e reprodução podendo atuar também como pesticidas naturais de defesa contra herbívoros ou microrganismos patogênicos (JAMAL,2008). São derivados diretamente dos metabólitos primários, apresentam estrutura complexa, sendo encontrados em determinados

grupos de plantas, podem ter papel específico nas plantas, como atrativo para polinizadores, adaptações químicas ao ambiente, defesa contra microrganismos (RAVEN et al., 2007).

Os extratos vegetais podem apresentar indução de mecanismos de resistência de plantas em função da presença de compostos com características elicitoras (LORENZETTI, 2017).

Compostos secundários presentes em plantas medicinais podem desempenhar funções importantes em interações planta-patógeno, através da ação antimicrobiana direta, ou ativando mecanismos de defesa das plantas que venham a ser tratada com estes compostos (RODRIGUES, 2007). Os óleos essenciais são misturas complexas de várias substâncias. A atividade antifúngica desses óleos pode estar relacionada com a presença de uma substância ou conjunto delas (SOARES, 2009).

6. FITOALEXINAS

Fitoalexinas são, na sua maioria, compostos lipofílicos, cujas propriedades químicas permitem cruzar a membrana plasmática e atuar dentro da célula (SMITH, 1996). Nos processos onde ocorrem infecção da planta, a síntese de fitoalexinas ocorre com o estímulo dos microrganismos invasores, normalmente representados por moléculas liberadas ou secretadas por eles. Essas moléculas podem ser carboidratos, lipídeos ou proteínas e são conhecidas como eliciadores (HAHN, 1996).

São produtos naturais as espécies, não se apresentam em plantas saudáveis, seu aparecimento se dá a partir do momento da infecção. Possuem características inibitórias sobre bactérias, fungos e nematoides. Acredita-se que a maioria das plantas tenha a capacidade de síntese de fitoalexinas, o diferencial é que em algumas espécies esta síntese ocorra de forma mais lenta que em outras, permitindo que o microrganismo complete sua infecção antes do acúmulo total destas substâncias de defesa. Para diversas interações planta-patógeno foi demonstrado que a velocidade de acúmulo das fitoalexinas é um dos fatores decisivos para o estabelecimento ou não da infecção (BRAGA, 2015).

7. POLIFENOLOXIDASES

As polifenoloxidasas estão presentes em todo o ciclo de desenvolvimento da planta, tendo apresentado capacidade mais elevada em frutos jovens ou após uma injúria mecânica ou ataque a planta. (YORUK; MARSHALL, 2003).

O fato das polifenoloxidasas e seus substratos estarem presentes em diferentes compartimentos celulares, o escurecimento enzimático acaba sendo uma consequência direta da desintegração do tecido (NICOLAS et al., 1994); a integridade da membrana é perdida após danos causados nos tecidos durante a injúria resultando na destruição da barreira biológica entre a PPO e seus substratos, levando a rápida oxidação de fenóis e consequente produção de pigmentos escuros (JIMENEZ, 1996).

A polifenoloxidase é apontada como uma das enzimas importantes de defesa vegetal. Em danos nos tecidos causados por injúrias mecânicas, ataque de herbívoros e insetos e infecção por patógenos, a compartimentalização é perdida e a polifenoloxidase de plastídios reage com os substratos fenólicos do vacúolo, levando a formação das quinonas e suas consequências. Os tecidos impregnados com os polímeros atuam como barreiras para as infecções formando uma defesa contra a penetração de microrganismos ou retardando sua proliferação (KOSUGE, 1969).

8. PEROXIDASES

Zeraik et al. (2008) destaca que as peroxidases constituem uma classe de enzimas que está extensamente distribuída nos reinos animal e vegetal e pode ser facilmente extraída das células de alguns vegetais. Diversas são as fontes vegetais de peroxidase, como pêssigo (*Prunus persica*), inhame (*Alocasia macrorrhiza*), mandioca (*Manihot utilissima*), alcachofra (*Cynara scolymus* L.), batata doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), nabo (*Brassica campestris* ssp. rapifera), rabanete (*Armoracia rusticana*), abobrinha (*Cucurbita pepo*) e outras. Existe um grande interesse por esta enzima, devido as suas múltiplas aplicações em laboratórios de pesquisa, como por exemplo, na construção de biossensores, na indústria de papel e celulose, de alimentos, em análises bioquímicas, entre outras.

As peroxidases atuam eliminando peróxido de hidrogênio dos substratos orgânicos, estas enzimas participam do crescimento e do desenvolvimento dos vegetais, da destoxificação celular

e de mecanismos de defesa como lignificação, cicatrização de ferimentos e oxidação de compostos fenólicos (BAYSAL et al., 2003 apud ALMEIDA 2012).

As peroxidases atuam no processo de lignificação das células vegetais, sendo essencial para a formação da lignina, esta pode afetar o desenvolvimento fúngico, seja através de bloqueio físico, tornando as paredes celulares mais resistentes à penetração mecânica, seja pela redução da difusão de nutrientes para o fungo, bem como de toxinas e enzimas fúngicas para a planta (RODRIGUES, 2007).

9. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no laboratório e na casa de vegetação da Universidade Federal da Fronteira Sul- UFFS, localizada na BR 158, campus Laranjeiras do Sul, Paraná. O município de Laranjeiras do Sul pertence à zona climática designada pela letra C, com o tipo climático Cfb, segundo a classificação do clima de Köppen. Tal tipo climático se caracteriza por ser um clima subtropical úmido. Os meses que registram as maiores temperaturas na cidade são dezembro, janeiro e fevereiro, com média de 24,9°C; e os que registram os menores são junho e julho, com média de 14,3°C.

Foram utilizadas as raízes de gengibre em forma de extrato aquoso além de óleo essencial. Os extratos foram avaliados a partir de diferentes concentrações: 0% (tratamento testemunha com água destilada), 1%, 5% e 10% de extrato. Já o óleo essencial se avaliou a partir das concentrações: 0% (Tratamento testemunha com água destilada), 0,1%, 0,5% e 1% de óleo essencial.

Para o preparo da concentração necessária para aplicar o tratamento se utilizou o composto químico Tween 20 (utilizado como solubilizante de óleos em água) a 0,1%, em 50 ml de água destilada se utilizou 0,05 ml do composto, concentração esta utilizada para todas as concentrações do óleo.

Para o preparo do extrato aquoso utilizou-se de raízes frescas de gengibre, além de 100 ml de água para cada tratamento, para a concentração a 10% utilizou-se 10 gramas de gengibre trituradas durante 30 segundos no liquidificador com 100 ml de água destilada, para a concentração de 5% utilizou-se 5 gramas em 100 ml de água triturado a 30 segundos no liquidificador, para o tratamento a 1% utilizou-se 1 grama de raiz com o mesmo procedimento.

Após a trituração a solução foi filtrada em gaze para retirada do excesso de raízes, obtendo-se assim o extrato aquoso bruto.

9.1. EXPERIMENTO 1

O primeiro experimento se iniciou no dia 14 de setembro com o plantio de duas bandejas de feijão, utilizando-se substrato comercial, cada bandeja com 128 células, no laboratório de fitopatologia da Universidade Federal Da Fronteira Sul, em uma bandeja se plantou o feijão preto variedade Tuiuiu (128 sementes), adquirido pelo laboratório para testes, e outra bandeja de feijão carioca variedade pérola (128 sementes). As regas as bandejas foram diárias até o final do experimento, com o aparecimento do primeiro trifólio das plantas, no dia 27 de setembro se fez a aplicação das concentrações de óleo e extrato, se dividiu cada uma das bandejas em duas inicialmente, metade destinada a aplicação do extrato, a outra metade destinada a aplicação das concentrações de óleo. Após esta primeira divisão se delimitou novamente as células da bandeja, a cada duas linhas de células se aplicaria uma concentração do tratamento, os tratamentos utilizados foram óleo: testemunha, 0,1%, 0,5% e 1%. No tratamento com extrato aquoso se utilizou as concentrações de: testemunha, 1%, 5%, e 10% do extrato.

Após 72 horas no dia 30 de setembro se fez a coleta das amostras, amostras estas que consistem das folhas do trifólio do feijoeiro, pesando-se um total de 5 gramas para cada amostra, com um total de 4 repetições por tratamento. Estas amostras foram acondicionadas em papel alumínio, etiquetadas e levadas ao congelador até o momento das análises.

9.2. EXPERIMENTO 2

No dia 26 de setembro se fez o plantio de duas bandejas de feijão, utilizando-se substrato comercial, cada bandeja com 128 células, uma de feijão preto (128 sementes), outra de feijão carioca (128 sementes), ocorrendo os cuidados e a rega diariamente. Neste experimento as bandejas se dividiram em 3 partes, no dia 18 de outubro se aplicou os tratamentos, nas duas bandejas foi aplicado as concentrações de óleo essencial a 1%, extrato aquoso a 10% e testemunha consistindo de água destilada, neste experimento se utilizou somente as maiores concentrações de cada tratamento. Tomando-se o cuidado no momento da aplicação para que as plantas de diferentes tratamentos não entrem em contato.

As amostras foram retiradas momentos após a aplicação, amostras caracterizadas pelo trifólio do feijoeiro, caracterizando-se o dia 1 de tratamento, nos dias 2, 3, 4, 5 e 6 após a aplicação. Retirando-se as amostras foliares de cada tratamento separadamente, acondicionando-as em papel alumínio, etiquetadas e levadas ao congelador até o momento das análises laboratoriais.

9.3. EXPERIMENTO 3

No dia 14 de setembro se fez o plantio em vasos do feijão, em cada vaso se fez o plantio de 5 sementes de feijão, distribuídas em 20 vasos de cada cultivar, totalizando 40 vasos para o experimento. Após o plantio os vasos foram levados a casa de vegetação. Ocorrendo regas diariamente, no momento de aparecimento do terceiro trifólio aplicou-se o tratamento.

No dia 18 de outubro se aplicou o tratamento nas concentrações de óleo essencial a 0,1 e 1%, extrato aquoso a 1 e 10%, ressaltando-se ser as maiores e menores concentrações de cada tratamento.

Em um dos trifólios se aplicou o tratamento, enquanto o outro era protegido para a não ocorrência de deriva do tratamento aplicado, selecionou-se 4 das melhores plantas para cada um dos tratamentos, totalizando-se 4 pares de trifólios para cada concentração, tanto de óleo essencial, quanto para extrato aquoso. Após 72 horas no dia 21 de outubro se fez a coleta das análises, coletando-se um total de 5 gramas por amostra, identificando-se os pares de amostras, uma com a aplicação do tratamento, outra sem a aplicação, para posterior análise dos efeitos no tratamento na planta. As amostras foram acondicionadas em papel alumínio e levadas ao congelador até o momento das análises.

10. AVALIAÇÃO DE ENZIMAS

Para avaliação das enzimas as amostras previamente acondicionadas em alumínio e congeladas foram maceradas em 2 mL de tampão fosfato 0,1 molar pH 6,0 contendo 0,04 gramas de PVP (polivinil pirrolidona), macerados em almofariz de porcelana mantido em temperaturas frias. O homogeneizado foi centrifugado a 14500g durante 20 minutos a 4° C, o sobrenadante obtido foi utilizado para determinação das enzimas presentes.

10.1. PEROXIDASES

Para avaliação das peroxidases foi utilizada a metodologia proposta por Lusso e Pascholati (1999). Para tanto preparou-se o substrato contendo 25 mL de guaiacol, 43, 25 ml de tampão fosfato a 0,01 K (PH 6,0) e 306 µL de H₂O₂, mantendo-se sempre o substrato em temperatura constante de 30° C, em banho maria.

A leitura das enzimas foi realizada em espectrofotômetro a 470 nm, utilizando-se a cubeta de vidro. Na cubeta se adicionou 1,9 ml de substrato, e 100 µl do extrato enzimático, que foi acondicionado em ambiente gelado para evitar degradação enzimática. Logo após o preparo se fez as leituras em espectrofotômetro a cada 10s até um total de dois minutos por amostra. Subtraindo-se do valor final o valor inicial da amostra, posteriormente se dividindo pelo peso da amostra.

10.2. POLIFENOLOXIDASES

Para avaliação das polifenoloxidasas foi utilizada a metodologia proposta por Duangmal e Apenten (1999). Para tanto preparou-se o substrato contendo 0,1101g de pirocatecol diluído em 50 ml de solução tampão fosfato de sódio (pH6,8), mantendo-se o substrato a temperatura constante de 30° C, em banho maria.

A leitura das enzimas foi realizada em espectrofotômetro a 420 nm, utilizando-se cubeta de vidro. Na cubeta se adicionou 1,9 ml de substrato, e 100 µl do extrato enzimático, que foi acondicionado em ambiente gelado evitando-se a degradação das enzimas. Logo após o preparo se fez as leituras em espectrofotômetro a cada 10s até um total de 2 minutos por amostra. Subtraindo-se do valor final o valor inicial da amostra, posteriormente se dividindo pelo peso da amostra.

10.3. FITOALEXINA FASEOLINA

Para análise das fitoalexinas separou-se 300 sementes de feijão de cada uma das cultivares, estas sementes foram deixadas por dois minutos em hipoclorito de sódio, para desinfecção, em seguida se lavou até a retirada total do hipoclorito.

Após as lavagens plantou-se as sementes em bandejas contendo areia, areia esta que foi autoclavada durante uma hora para desinfecção. Após o plantio as bandejas foram molhadas e deixadas no escuro por nove dias.

No nono dia se fez a retirada dos hipocótilos das sementes, colocando-se 5 hipocótilos em cada placa de Petri, se aplicando as concentrações de: óleo: testemunha, 0,1%, 0,5% e 1%. extrato aquoso: testemunha, 1%, 5%, e 10% do extrato. Após a aplicação as placas foram novamente colocadas no escuro. Após 48 horas os hipocótilos foram colocados em tubos contendo 7 ml de álcool 70%. As leituras da solução foram feitas em espectrofotômetro a 280 nm, utilizando-se cubeta de quartzo.

11. RESULTADOS E DISCUSSÃO

PEROXIDASES

A partir das análises se constatou que não houve efeito das concentrações de óleo essencial de gengibre sobre atividade de peroxidases nas folhas do feijoeiro preto (Figura 1). Já em relação ao extrato aquoso observou-se efeito significativo na cultivar de feijão preto, não evidenciando efeito na cultivar de feijão carioca. (Figura 2), indicando efeito diferencial entre as variedades estudadas.

Figura 1: Atividade de peroxidases em folhas de feijoeiro tratadas com diferentes concentrações de óleo essencial de gengibre.

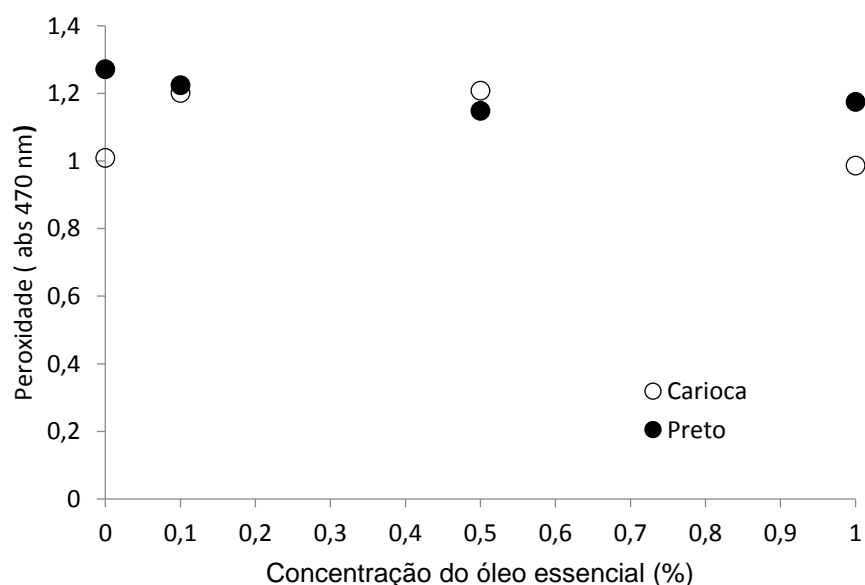
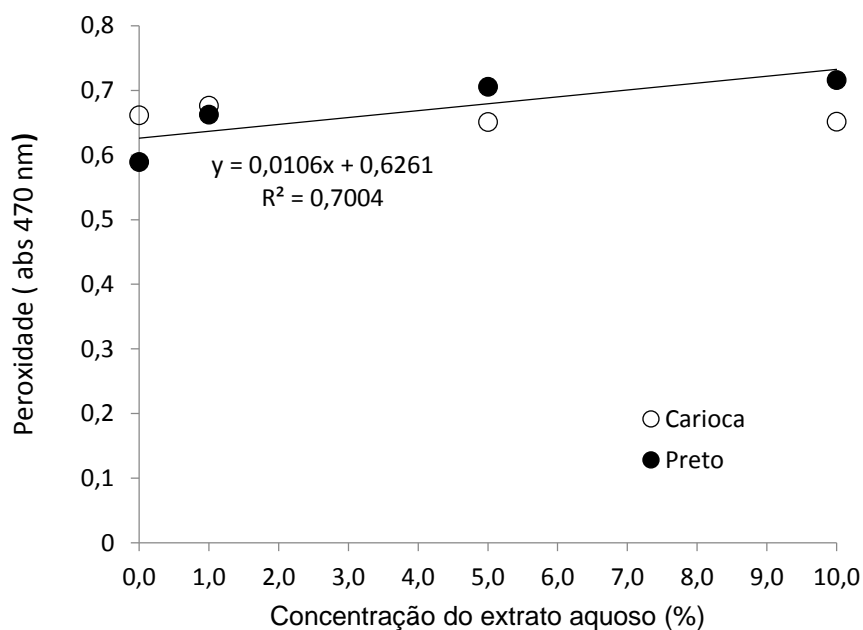


Figura 2: Atividade de peroxidases em folhas de feijoeiro tratadas com diferentes concentrações de extrato aquoso de gengibre.



Medeiros (2015) constatou que a aplicação de óleo essencial de alecrim e chinchilho em plantas de couve manteiga em concentração de 1% induziu a atividade da enzima peroxidase, ou seja, a aplicação dos óleos fez com que ocorresse um aumento na atividade da enzima, diferindo dos resultados encontrados no experimento, podendo se explicar por ser diferentes culturas.

Obteve-se resultados semelhantes em relação ao extrato aquoso com ensaios realizados por Becker (2005) constatou em ensaios realizados que para atividade de peroxidase, *R. Officinalis* e *C. longa* (5%) resultaram em valores estatisticamente diferentes da testemunha, porém inferiores, indicando que apesar da redução da severidade de doenças de final de ciclo e oídio em soja com os extratos de *C. longa*, *C. citratus* e *R. officinalis*, provavelmente não haja relação com alguma ativação ou indução da atividade de peroxidases e pode ser outros mecanismos de defesa da planta ou alguma atividade antimicrobiana direta, possam estar envolvidos no controle destas doenças, portanto estes extratos não envolvem a ativação de peroxidases de acordo com o autor.

Rodrigues e Schwan-Estrada (2007) verificaram uma relação entre ativação de peroxidases e indução de resistência, visto que o tratamento com extrato de gengibre, além de proporcionar maior controle da doença, ocasionou aumento na atividade da enzima peroxidase nos tecidos das plantas de alface. Coincidindo com os estudos em relação ao extrato de gengibre, mostrando a eficiência do extrato em comparação ao óleo essencial.

Muniz (2007) ao analisar os efeitos do extrato de tiririca (*Cyperus rotundus*), observou em sementes de alface houve redução na atividade da enzima peroxidase quando as sementes foram submetidas às concentrações mais elevadas do extrato. Diferindo dos resultados encontrados por Muniz, notou-se que houve aumento linear da atividade da enzima com o aumento da concentração do extrato, mostrando mais uma vez o efeito diferencial em diferentes culturas.

Em relação aos diferentes dias de coleta, para as concentrações de óleo essencial (1%) (Figura 3) e extrato aquoso (10%) (Figura 4) foi observado aumento da atividade até certo ponto, e declínio posteriormente, atingindo ponto de máxima para feijão preto as 61,9 horas e para feijão carioca as 67,7 horas para o óleo essencial, já para o extrato aquoso os pontos de máximo foram 57,4 horas para feijão preto e 71,2 horas para o feijão carioca, indicando que há incremento na atividade de peroxidase por esses derivados mas que depois de determinado período ocorre redução.

Figura 3: Atividade de peroxidases em folhas de feijoeiro tratadas com óleo essencial de gengibre em diferentes períodos de coleta.

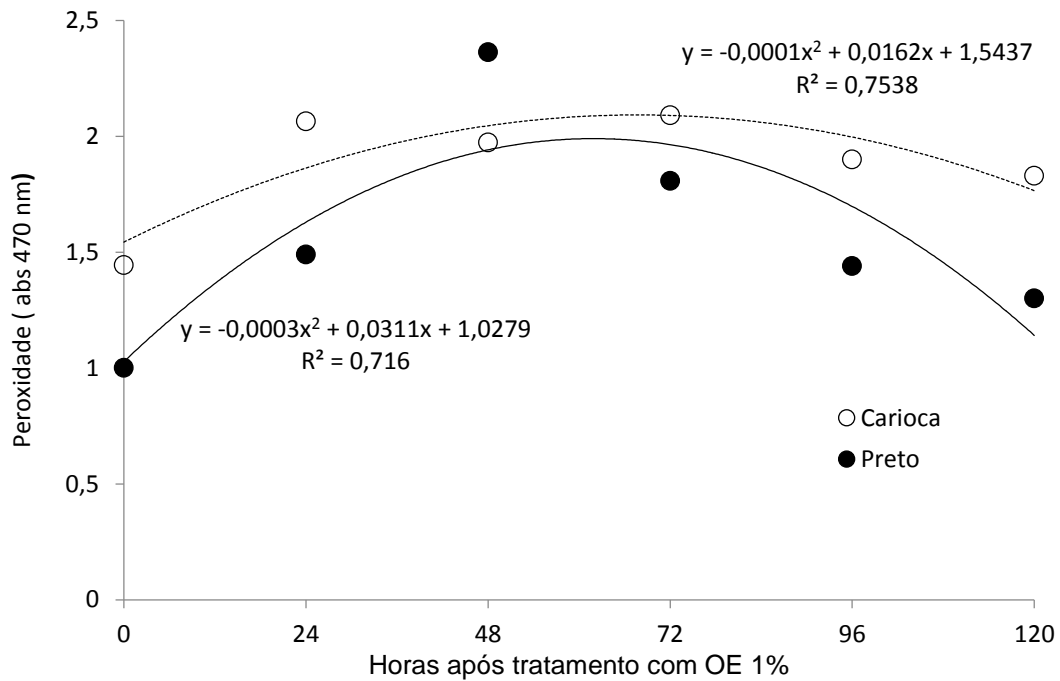
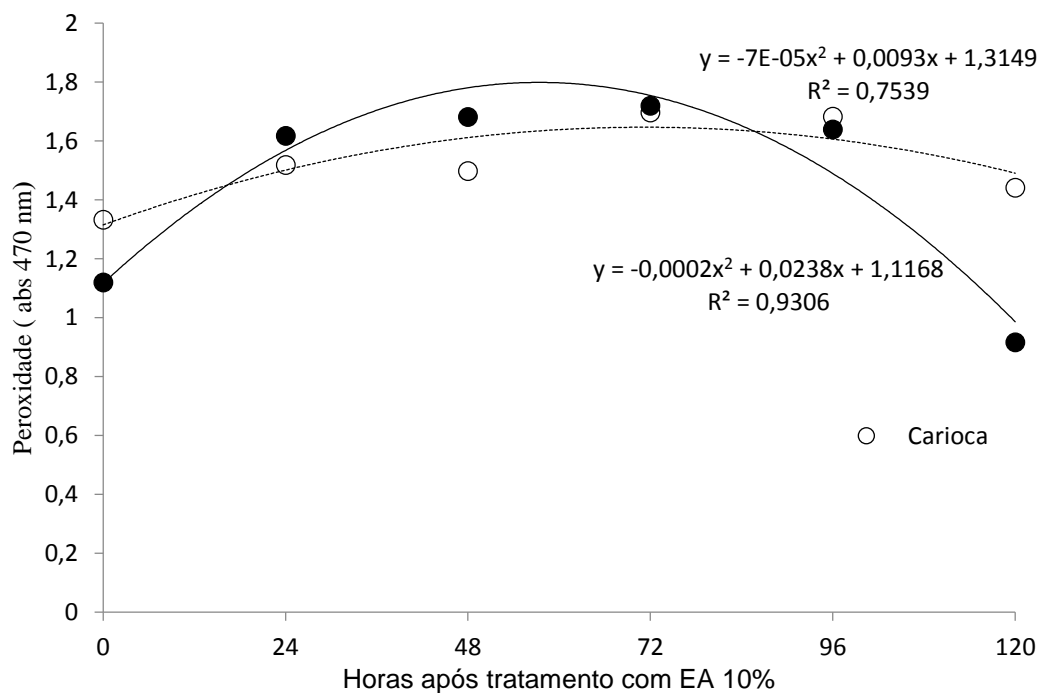


Figura 4: Atividade de peroxidases em folhas de feijoeiro tratadas com extrato aquoso de gengibre em diferentes períodos de coleta



Cavalcanti et al. (2006) observaram que a resistência induzida em plantas de tomateiro pulverizadas com ASM e Ecolife® foi evidenciada pelo aumento da atividade de peroxidases (POX) e oxidases de polifenóis (PPO), iniciado logo às primeiras horas após as pulverizações, continuando até 12 dias de avaliação. Resultados semelhantes foram encontrados, notando-se aumento da atividade da enzima após alguns dias, e posterior declínio.

Cavalcanti et al (2006) ressaltam que plantas de tomateiro pulverizadas com ASM e Ecolife®, sem inoculação do patógeno da mancha bacteriana do tomate, mostraram aumento significativo na atividade de peroxidases em folhas, a partir de 4 horas após pulverização em relação aos controles. Em plantas pulverizadas com Ecolife®, um marcante aumento da atividade de POX, cerca de 4 vezes os respectivos controles, foi observado dentro do intervalo 8-24 após a pulverização, seguido de queda em 48 horas após a pulverização.

Quanto a avaliação do efeito local ou sistêmico do óleo essencial e do extrato aquoso não foi observada diferença significativa entre os tratamentos e entre as folhas tratadas e não tratadas (Tabela 1).

Tabela 1: Atividade de peroxidases em folhas de feijoeiro tratadas com óleo essencial e extrato aquoso de gengibre comparadas com folhas não tratadas

| | Feijão Preto | | Feijão Carioca | |
|---------------------|--------------|-----------|----------------|-----------|
| | Com trat. | Sem trat. | Com trat. | Sem trat. |
| Óleo essencial 0,1% | 0,544 | 0,340 | 0,931 | 0,743 |
| Óleo essencial 1% | 0,826 | 0,749 | 0,756 | 0,617 |
| Extrato Aquoso 1% | 0,499 | 0,603 | 0,688 | 0,342 |
| Extrato Aquoso 10% | 1,051 | 0,734 | 1,215 | 0,953 |

Ueda, Schwan-Estrada (2017) observou que os níveis de peroxidase mais elevados em seu tratamento com extrato etanólico de *Agaricus blazei* em plantas de pepino japonês, nas segundas folhas, no intervalo de 0 a 4 dias de aplicação, foram encontrados nas duas menores concentrações (0,5 e 5 ppm), já nas terceiras folhas, diferentemente das segundas folhas, não houve nenhuma alteração significativa das atividades de peroxidase, 4 dias após a aplicação

dos tratamentos em relação aos níveis iniciais, e nem entre os tratamentos individualmente, indicando que não houve efeito sistêmico nas terceiras folhas.

Em comparação aos resultados de Ueda, nota-se que os resultados são parecidos, não havendo efeito sistêmico sobre a produção de peroxidases.

12.1.POLIFENOLOXIDASES

Em relação as polifenoloxidasas se observaram diferenças significativas quando tratadas com óleo essencial. Houve aumento linear da atividade de polifenoloxidasas em feijão carioca e aumento até certo ponto e diminuição da atividade da enzima em feijão preto, obtendo-se ponto de máximo com a concentração de 0,46%, indicando novamente efeito diferencial entre as variedades (Figura 5). Já para extrato aquoso não foram observadas diferenças significativas, independentemente da variedade avaliada (Figura 6), indicando possivelmente a não ativação dessa enzima pelo extrato aquoso.

Figura 5: Atividade de polifenoloxidasas em folhas de feijoeiro tratadas com diferentes concentrações de óleo essencial de gengibre.

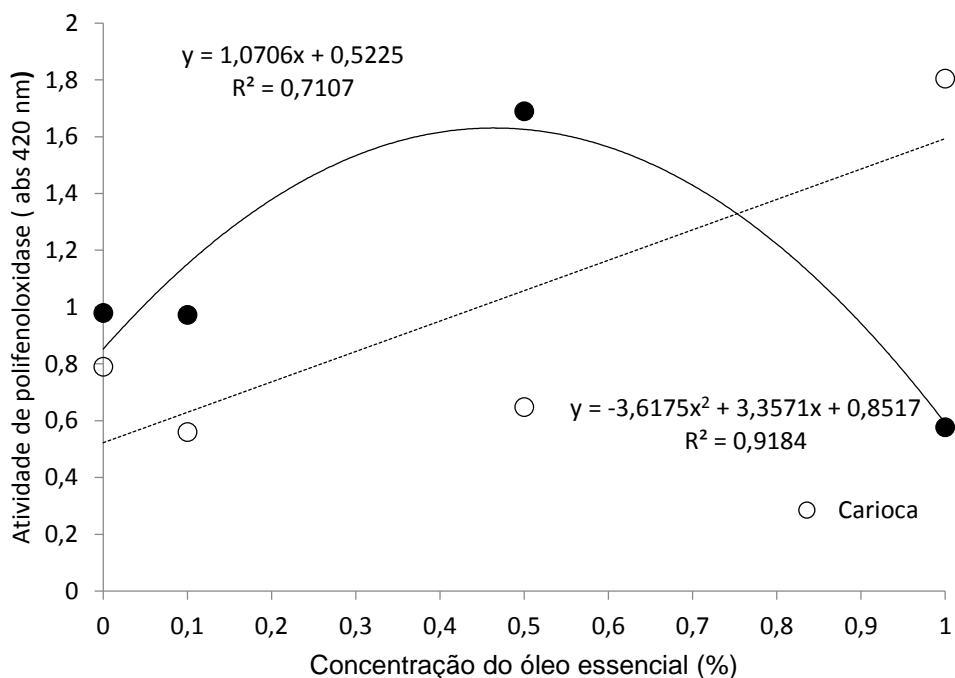
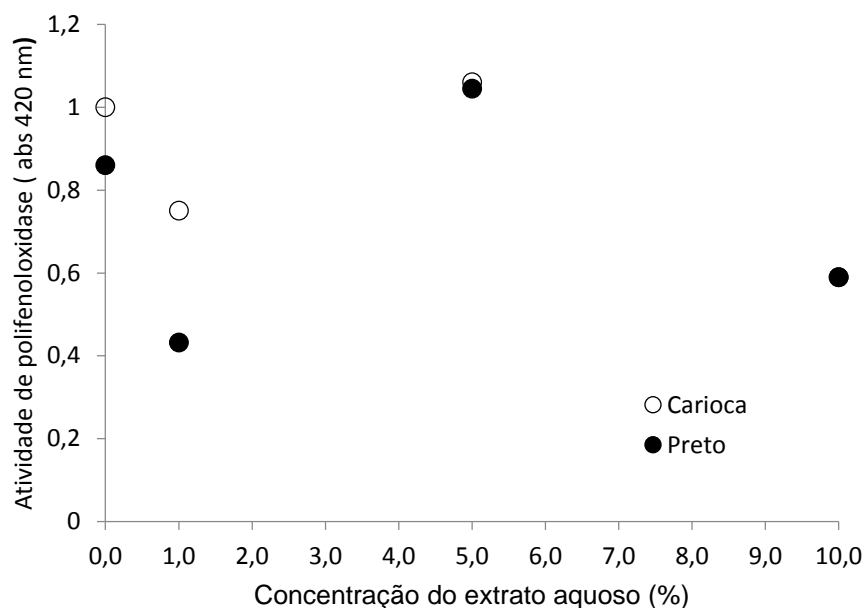


Figura 6: Atividade de polifenoloxidasas em folhas de feijoeiro tratadas com diferentes concentrações do extrato aquoso de gengibre.



Para Medeiros (2015) a atividade por miligrama de tecido de PFO não houve diferença significativa entre os tratamentos, (óleos essenciais de alecrim e de chinchilho 1%) em couve manteiga em concentração de 1% , no qual três tratamentos obtiveram praticamente a mesma atividade enzimática. Diferindo dos resultados encontrados, resultados estes que mostraram diferenças entre si, mostrando efeito linear em feijão carioca, o que demonstra que com o aumento da concentração a atividade também aumenta, já para o feijão preto o aumento foi diferencial, assim se aumenta a atividade até certo ponto, diminuindo-se posteriormente.

Segundo estudos de Campos et al. (2004), a atividade da polifenoloxidase foi significativamente maior nas plantas de feijão tratadas com ácido salicílico e fungo indutor (*Colletotrichum lindemuthianum*), a cultivar de feijão resistente apresentou maior atividade desta enzima dentre as cultivares resistentes e susceptíveis testadas. No mesmo estudo a atividade de peroxidase mostrou resultado semelhante à polifenoloxidase.

Em relação aos diferentes dias de coleta, foi observado aumento linear na atividade de polifenoloxidasas somente quando tratadas com óleo essencial (Figura 7), embora não tenha sido observado aumento com extrato aquoso (Figura 8).

Figura 7: Atividade de polifenoloxidasas em folhas de feijoeiro tratadas com óleo essencial de gengibre em diferentes dias de coleta

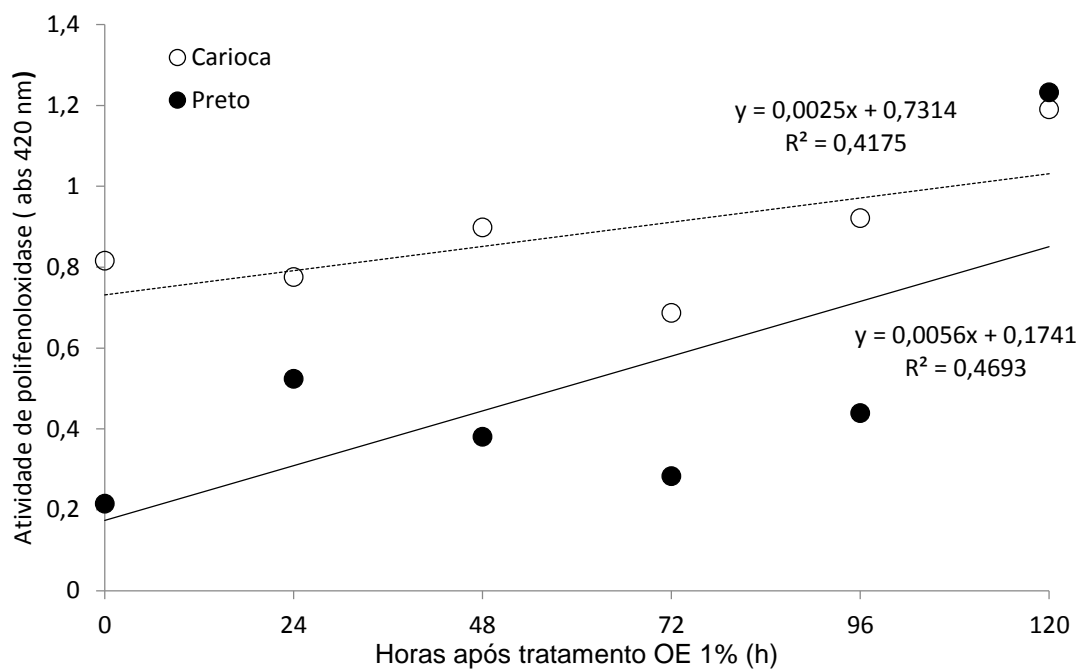
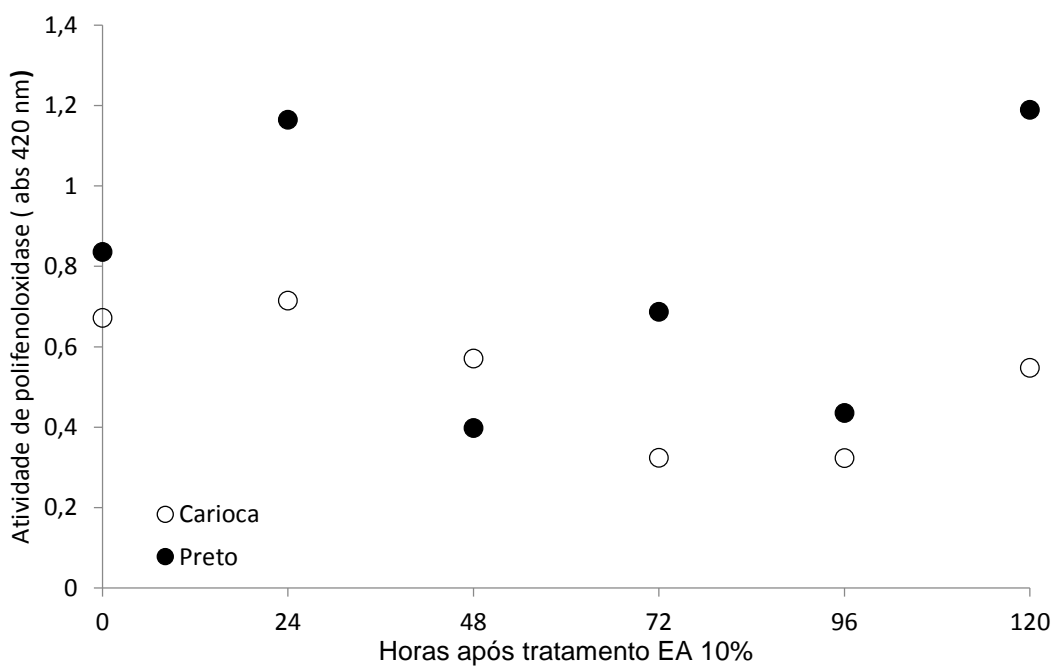


Figura 8: Atividade de polifenoloxidasas em folhas de feijoeiro tratadas com extrato aquoso de gengibre em diferentes dias de coleta



Quanto a avaliação do efeito local ou sistêmico do extrato e óleo essencial não foi observada diferença significativa entre os tratamentos e entre folhas tratadas e não tratadas (Tabela 2).

Tabela 2: Atividade de polifenoloxidasas em folhas de feijoeiro tratadas com óleo essencial e extrato aquoso de gengibre comparadas com folhas não tratadas

| | Feijão Preto | | Feijão Carioca | |
|---------------------|--------------|-----------|----------------|-----------|
| | Com trat. | Sem trat. | Com trat. | Sem trat. |
| Óleo essencial 0,1% | 0,944 | 1,080 | 0,849 | 1,026 |
| Óleo essencial 1% | 0,630 | 1,198 | 0,282 | 0,384 |
| Extrato Aquoso 1% | 1,100 | 0,748 | 1,035 | 1,405 |
| Extrato Aquoso 10% | 0,313 | 0,865 | 0,523 | 0,547 |

Diferindo dos resultados encontrados por Vicelli et al. (2009) que observou que a atividade da polifenoloxidase foi influenciada pelos tratamentos com filtrado de cultura de *P. sanguineus* em feijoeiro, na 3ª folha tratada, bem como na 4ª folha não tratada e inoculada, demonstrando a sistemicidade do efeito, no experimento não se constatou efeito diferencial entre as folhas com e sem inoculação.

Baldin (2014) ressalta que com o tratamento de própolis houve menor porcentagem de área lesionada nos trifólios tratados, comprovando que o efeito local é maior que o sistêmico, embora tenha ocorrido redução proporcional em menor quantidade nos trifólios não tratados para todos os tratamentos. Esses resultados indicam que a própolis tem potencial para reduzir a severidade da doença mesmo em folhas não tratadas.

12.2.FITOALEXINA FASEOLINA

Verificou-se que óleo essencial promoveu incremento linear de faseolina em hipocótilos de feijoeiro, em ambas as variedades estudadas (Figura 9). Quanto utilizado ao extrato aquoso houve aumento linear apenas para variedade de feijão preto (Figura 10). Os resultados indicam o efeito indutor dessa fitoalexina em feijoeiro tanto pelo óleo essencial como pelo extrato.

Figura 9: Atividade de fitoalexina phaseolina em cotilédones de feijoeiro tratados com diferentes concentrações de óleo essencial de gengibre.

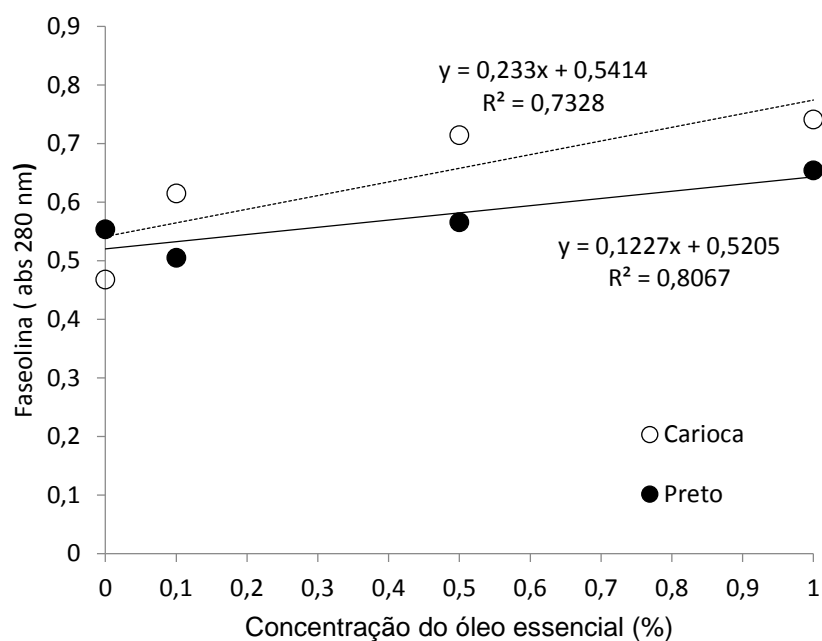
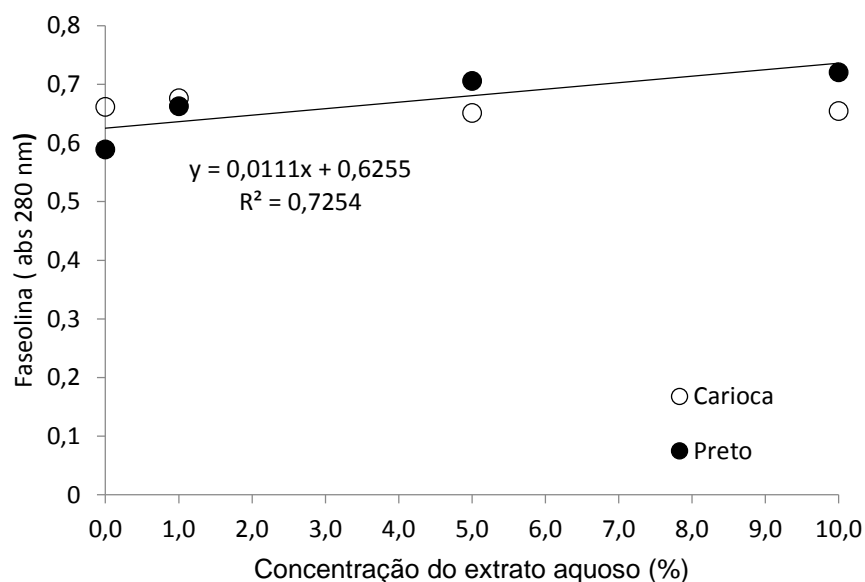


Figura 10: Atividade de fitoalexina phaseolina em cotilédones de feijoeiro tratados com diferentes concentrações de extrato aquoso de gengibre.



Para o acúmulo de faseolina em hipocótilos de feijoeiro tratados com extrato vegetal de alho, Brand (2010) constatou que todas as doses foram superiores ao tratamento testemunha, não havendo diferença entre estas. No entanto, as doses de 1,0 e 3,0% do extrato vegetal induziram acúmulo similar de faseolina. No estudo se constatou a ação diferencial do extrato

aquoso de gengibre na cultivar de feijão preto, evidenciando mais uma vez a ação diferencial entre cultivares.

Barcelos (2015) analisou a eficiência do tratamento com óleos essenciais de capim limão e alecrim, em plântulas de feijão e sorgo, a partir dos resultados constatou que o óleo essencial de capim-limão ativa o metabolismo das fitoalexinas nas duas culturas e o óleo essencial de alecrim ativa as peroxidases no feijão. Telaxka et al. (2014) não identificou ação de fitoalexinas induzidas por *Eucalyptus globulus* em feijão. Em relação ao óleo essencial se notou aumento linear para as duas cultivares, coincidindo com os resultados observados por Barcelos.

13. CONCLUSÕES

O óleo essencial e extrato aquoso promoveram indução de peroxidases com efeito quadrático ao longo do tempo, embora efeito das diferentes concentrações tenha sido observado somente em feijão preto. Somente o óleo essencial promoveu indução de polifenoloxidasas

Não foi observado efeito sistêmico em plantas de feijoeiro pelos derivados avaliados.

Houve efeito diferencial entre as variedades de feijoeiro utilizadas para alguns atributos avaliados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, H. Enzimas marcadoras de indução de resistência diferencialmente reguladas em soja resistente e suscetível à ferrugem asiática da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.2, p.163-172, fev. 2011

AMARAL, D. **Formulações de Extratos Vegetais e Micronutrientes na Indução de Resistência em Mudanças de Cafeeiro contra *Cercospora coffeicola***. Tese de pós-graduação. Universidade Federal de Lavras. 2008

ANDRADE, L. et al. **Produtos Alternativos Para Controle de Doenças e Pragas em Agricultura Orgânica**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Documento 2, p. 5, 2001

BARCELOS, R. **Óleos essenciais na indução de resistência e no manejo do oídio da soja**. Tese dissertação de mestrado. Universidade estadual do centro-oeste, Unicentro-pr. 2015.

BALDIN, D. **Extrato etanólico de própolis na proteção de feijoeiro ao crestamento bacteriano comum**. Tese de conclusão de curso. Universidade Federal da Fronteira Sul. 2014

BETIOL, W. Controle alternativo, **Agência Embrapa de informação tecnológica**, 2016.

BECKER, A. Controle de doenças de final de ciclo e oídio da soja por extratos aquosos de *Cymbopogon citratus*, *Rosmarinus officinalis* e *Curcum longa* e solução de curcumina. Marechal Cândido Rondon, 2005. 52p. Dissertação Mestrado em Agronomia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Curso de graduação em Agronomia, Marechal Cândido Rondon, 2005.

BIZZO, H. R., HOVELL, A. M. C., REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, pp. 588-594, 2009.

BRAGA, M. **Fitoalexinas a defesa da Plantas**. Instituto de Botânica. São Paulo, 2015. p. 1-3

BRAND, S. Extratos de alho e alecrim na indução de faseolina em feijoeiro e fungitoxicidade sobre *Colletotrichum lindemuthianum*. **Revista Ciência Rural** vol.40 no.9 Santa Maria Sept. 2010 Epub Sep 24, 2010

CAMPOS, A. Atividade de peroxidase e polifenoloxidase na resistência do feijão à antracnose. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.7, p.637-643, jul. 2004

CAVALCANTI, F.R. et al. Acibenzolar-S-metil e Ecolife® na indução de respostas de defesa do tomateiro contra a mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*). **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.4, p.372-380, 2006.

CONAB, **Perspectivas para a agropecuária**, volume 2, safra 2014/2015, Brasília, 2014.

COSTA, J. F. O.; JUIZ, P.; PEDRO, A. S.; DAVID, J. P. DE L.; DAVID, J. M.; GIULIETTI, A. M.; FRANÇA, F.; SANTOS, R. R. DOS; SOARES, M. B. P. Immunomodulatory and antibacterial activities of extracts from Rutaceae species. **Revista Brasileira de Farmacognosia** Brazilian Journal of Pharmacognosy 20(4): 502-505, Ago./Set. 2010.

DABAGUE, I. **Rendimento e composição do óleo essencial de rizomas de gengibre (*Zingiber officinale* roscoe) sob diferentes épocas de colheita e períodos de secagem**. Curitiba, 2008. p. viii

DERAL, departamento de economia rural, secretaria de estado da agricultura e abastecimento, feijão- análise da conjuntura agropecuária, dezembro 2014.

DUANGMAL, K.; APENTEN, R.K.O. A comparative study of polyphenoloxidases from taro (*Colocasia esculenta*) e potato (*Solanum tuberosum* var. Romano). **Food Chemistry**, v.64, p. 351-359, 1999.

EMBRAPA, Soluções Tecnológicas, Feijão Pérola, 2017

FERREIRA, C. Feijão na Economia Nacional. Embrapa, **Documento 135**. Agosto/2002. p. 48

FRANZENER, G.; MARTINEZ-FRANZENER, A. S.; STANGARLIN, J. R.; CZEPAK, M. P.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S. Atividades antibacteriana, antifúngica e indutora de fitoalexinas de hidrolatos de plantas medicinais. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 29-38, 2007.

FERREIRA, E. Uso de Extratos vegetais no controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) EM MAMOEIRO (*Carica papaya* L.), **Rev. Bras. Frutic.** vol.36 no.2 Jaboticabal Apr./June 2014

GHINI, R.; KIMATI, H. Resistência de fungos a fungicidas. Jaguariúna: Embrapa meio ambiente, 2002. 78p.

GONZAGA, D. RODRIGUES, V. Gengibre. Folder 12 - **Série "Plantas Mediciniais"**, dez 2011

GURGEL, F. **Grandes Culturas**. 2017. p. 43

HAHN, M.G. 1996. Microbial elicitors and their receptors in plants. Annual Review of Phytopathology 34: 387-412.

IAPAR, Principais características das cultivares de feijão com sementes disponíveis no mercado. Londrina/ PR. 2017

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

JIMENEZ, M.; GARCÍA-CARMONA, F. The effect of sodium dodecyl sulphate on polyphenoloxidase. Phytochemistry, v. 42, p. 1503-1509, 1996.

KIMATI, H. **Manual de Fitopatologia**, 3. Ed. São Paulo: Agrônoma Ceres, 1997. 2v.

KOSUGE, T. The rate of phenolics in host response to infection. Annu. **Revista Phytopathol.**, v. 7, p. 195-222, 1969.

LORENZETTI, Indução de fitoalexina gliceolina em soja por extrato de gengibre, **Congresso internacional de ciências agrárias**. Pontifícia Universidade católica do Paraná- PUCPR. Campus Toledo. Maio, 2017.

LUSSO, M.F.G.; PASCHOLATI, S.F. Activity and isoenzymatic pattern of soluble peroxidases in maize tissues after mechanical injury or fungal inoculation. **Summa Phytopathologica**, p. 244-249, 1999.

MEDEIROS, C. Alterações bioquímicas e fisiológicas em couve submetidas à aplicação de óleos essenciais e húmus de minhoca. UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS.

Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. **Programa de Pós-Graduação** em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. 2015

MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. *Horticultura Brasileira*, Vitória da Conquista, v. 27, n. 2, p. 4050-4063, 2009.

MORAIS, L. Controle fitossanitário em assentamento de base agroecológica: um resgate do conhecimento tradicional, **Revista Brasileira de Agroecologia**. 6(1): 57- 66, São Paulo, 2011.

MORANDI, M. A. B; BETTIOL, W. Integração de métodos biocompatíveis no manejo de doenças e pragas: experiências em plantas ornamentais e medicinais. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, p. 31-34, 2009. Suplemento.

MUNIZ, F. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 2, p.195-204, 2007

NICOLAS, J. J.; RICHARD-FORGET, F. C.; GOUPY, P. M.; AMIOT, M. J.; AUBERT, S. Enzymatic browning reactions in apple and apple products. *Crit. Revista: Food Sci. Nutr.*, v. 34, p. 109-157, 1995.

PEREIRA, R. RESENDE, M. JUNIOR, P. AMARAL, D. LUCAS, G. CAVALCATI, F. Ativação de Defesas em Cacaueiro Contra a Murcha de Verticilio por Extratos Naturais e Acilbenzolar-S-Metil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.2, p.171-178, fev. 2008

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

RODRIGUES, E.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de alface em sistema de cultivo orgânico contra *Sclerotinia sclerotiorum* pelo extrato de gengibre. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.2, p.124-128, 2007.

SALVADOR, C. **Análise da conjuntura Agropecuária safra 2010/11**. Secretaria de Agricultura e Abastecimento estado do Paraná. Novembro 2010. p. 15

SANTIN, R. CAMPOS, A. Produtos alternativos para o controle da antracnose do feijão, **Revista Brasileira Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007. p. 1194- 1197

SANTOS, P. Utilização de Extratos Vegetais em proteção de Plantas. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, **Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.9, n.17; p.2562, 2013.

SANTOS, A. CORREA, A. Desempenho agrônômico de genótipos de feijão comum cultivados no período “da seca” em Aquidauana-MS. **Revista Agrarian**. Dourados, v.4, n.11, p.33-42, 2011

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Extratos vegetais e de cogumelos no controle de doenças de plantas. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 27, n. 2, p.4038-4045, 2009.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Uso de Extratos Vegetais No Controle de Fungos Fitopatogênicos. **Revista Floresta**. 30(1/2): p.129-137, 2000.

SILVA, H. Morfologia Feijão. EMBRAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2011.

SILVA, C. Metabólitos secundários de plantas do semi-árido de pernambuco – uma inovação no controle de fitopatógenos. **Tese de Mestrado**. – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências Biológicas. Bioquímica e Fisiologia, 2013. p. 112

SILVA, B. Feijão. Desenvolvimento econômico, social e ambiental da agricultura familiar pelo conhecimento agroecológico. 2016.

SMITH, C.J. 1996. Accumulation of phytoalexins: defence mechanism and stimulus response system. **New Phytologist** 132: 1-45.

SOARES, R. Atividade Biológica dos Óleos Essenciais de Gengibre, Açafrão, e Louro sobre o fungo *Aspergillus carbonarius*. **Dissertação de pós graduação**. Universidade Federal de Lavras. 2009. p. 12

TÁVORA, F. DINIZ, B. Cultura do Feijão Comum (*Phaseolus vulgaris* L). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza- Ceará. Julho, 2006.

TELAXKA, F. J., Jaski, J. M. Baldin, D., Scariot, E., Franzener, G. 2013. Extrato etanólico de própolis na indução de fitoalexinas em sorgo e na atividade antifúngica sobre *Botrytis cinerea* e *Phaeoisariopsis griseola*. In: **VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia**.

UEDA, M. SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Extrato etanólico obtido do composto exaurido de agaricus blazei no crescimento, esporulação e germinação in vitro de corynespora cassicola e na indução da enzima peroxidase em plantas de pepino “japonês”. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Maringá. 2017

VIECELLI, C. et al. Indução de resistência em feijoeiro por filtrado de cultura de Pycnoporus sanguineus contra Pseudocercospora griseola. **Tropical Plant Pathology** 34 (2) March - April 2009

WHITE, J. W. Implications of carbon isotope discrimination studies for breeding common bean under water deficits. In: EHLRINGER, J. R.; HALL, A. E.; FARQUHAR, G. D.; SAUGIE, B. (Ed.). Stable isotopes and plant carbon-water relations. **San Diego: Academic Press**, 1993. p. 387-398.

YORUK, R.; MARSHALL, M. R. Physicochemical properties and function of plant polyphenol oxidase: A review. **J. Food Biochem.**, v. 27, p. 361-422, 2003.

ZERAIK, A. SOUZA, F. FILHO, O. Desenvolvimento de um spot test para o monitoramento da atividade da peroxidase em um procedimento de purificação. **Revista Química Nova** Vol. 31, No. 4, 731-734, 2008