

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - MESTRADO**

CARLOS EDUARDO CARBONAR TRUYLIO

**EFEITO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS PARA O CONTROLE DA
ANTRACNOSE EM FEIJÃO**

**PONTA GROSSA
2015**

CARLOS EDUARDO CARBONAR TRUYLIO

**EFEITO DE PRODUTOS ALTERNATIVOS PARA O CONTROLE DA
ANTRACNOSE EM FEIJÃO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Agronomia na
Universidade Estadual de Ponta Grossa – Área de
concentração: Agricultura.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Maristella Dalla Pria

**PONTA GROSSA
2015**

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

Truylio, Carlos Eduardo Carbonar
T865 Efeito de produtos alternativos para o
 controle da antracnose em feijão/ Carlos
 Eduardo Carbonar Tuylio. Ponta Grossa,
 2015.
 79f.

 Dissertação (Mestrado em Agronomia -
 Área de Concentração: Agricultura),
 Universidade Estadual de Ponta Grossa.
 Orientadora: Prof^a Dr^a Maristella Dalla
 Pria.

 1.Método da folha destacada.
 2.Micronutrientes. 3.Colletotrichum
 lindemuthianum. 4.Phaseolus vulgaris.
 I.Dalla Pria, Maristella. II.
 Universidade Estadual de Ponta Grossa.
 Mestrado em Agronomia. III. T.

CDD: 635.652



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

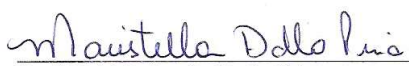
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação: **"Efeito de produtos alternativos no controle da antracnose em feijão".**

Nome: Carlos Eduardo Carbonar Truyllo

Orientadora: Maristella Dalla Pria

Aprovado pela Comissão Examinadora:


Profª Drª Maristella Dalla Pria


Prof. Dr. Henrique da Silva Silveira Duarte


Prof. Dr. David de Souza Jaccoud Filho

Data da Realização: 18 de agosto de 2015.

AGRADECIMENTO

A Deus, pela força, proteção e todas as bênçãos recebidas.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela excelente formação proporcionada.

A Coordenação de aperfeiçoamento pessoal de nível superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos meus pais, João Truylio e Cleonice Carbonar Truylio, que sempre me proporcionaram uma vida digna e sempre se esforçaram para meu sucesso.

A minha namorada, Daniela Zottis de Vasconcelos, pelo apoio e compreensão nos momentos de adversidade durante a realização do trabalho.

A Prof^ª Dr.^a Maristella Dalla Pria, pela oportunidade, apoio, orientação e sabedoria compartilhada.

A todos os funcionários da Fazenda Escola Capão da Onça, que sempre nos auxiliaram com competência.

A todos os professores da Universidade Estadual de Ponta Grossa, que ensinam muito mais que apenas técnicas, mas também respeito e humildade.

Ao Filipi Lemos Jacques e a Hagata Hennipman, que sempre estavam disponíveis para ajudar quando era necessário.

A Luciane Henneberg e a Zima Richter, por sempre estarem disponíveis para nos auxiliar nas atividades laboratoriais.

A todos os amigos, que sempre estão disponíveis para ajudar e trocar experiências e sabedoria.

“Os pescadores sabem que o mar é perigoso e que a tempestade é terrível, mas eles nunca julgaram esses perigos como razão suficiente para permanecer em terra.”

Vincent Van Gogh

RESUMO

O uso de indutores que ativam as defesas das plantas contra patógenos pode modificar o manejo das doenças de plantas cultivadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes produtos alternativos, contra a antracnose na cultura do feijão, em experimento em folha destacada e em condições de campo. O experimento em folha destacada foi conduzido em laboratório. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 10 (produtos) x 2 (aplicação ou não em metade da folha) com 5 repetições. Foi realizada a avaliação de severidade e calculada a área abaixo da curva de progresso da antracnose. Os experimentos em condições de campo foram realizados nas safras 2013/2014 e 2014/2015, na Fazenda Escola Capão da Onça. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com 4 repetições. Foi realizada a avaliação da severidade, calculada a área abaixo da curva de progresso da doença e o índice de antracnose nas vagens, além dos componentes de rendimento da cultura. Os tratamentos realizados foram: 1 - V-6[®] (5,4% de enzimas de meristema; 2,5% de Mn; 1,9% de Zn; 0,16% de Mo), 2 - Wert plus[®] (toxinas produzidas pelo cultivo de diferentes microrganismos: *Bacillus subtilis*, *Gliocladium catenulatum*, *Trichoderma* sp, *Trichoderma harzianum*, *Azotobacter chroococcum*, e micronutrientes (Cu, Zn e Mg), 3 - High Roots[®] (algas marinhas a 12%; K₂O a 4,8%; CaO a 0,2%), 4 - Max Fruit[®] (4,61% de cálcio), 5 - Rocksil[®] (20,56% de Al₂O₃, 17,43% de SiO₂; 9,82% de S; 1,31 de CaO; 0,34% de TiO₂; 0,18 de MgO; 0,16% de Fe₂O₃; 0,1% de P₂O₅), 6 - Herbageem[®] (36,7% de CaO; 17 a 20% de SiO₂; 2,4% de MgO; 3,4% de Fe₂O₃; 0,7% de K₂O; 0,5% de Na₂O; 0,4% de SO₃; 0,2% de P₂O₅; 0,1% de MnO; 1 mg kg⁻¹ de B; 13 mg kg⁻¹ de Co; 26 mg kg⁻¹ de Cu; 34 mg kg⁻¹ de Zn), 7 - Fluisan[®] (extrato de lúpulo: 80,7 % de planta e 19,3% de água), 8 - Herbageem[®] + Fluisan[®], 9 - trifloxistrobina + tebuconazole e 10 - testemunha. No teste da folha destacada, os tratamentos V-6[®], Wert Plus[®], High Roots[®], Max Fruit[®], Rocksil[®], Herbageem[®], Fluisan[®], Herbageem[®] + Fluisan[®] e trifloxistrobina + tebuconazole, não apresentaram potencial de induzir resistência contra *C. lindemuthianum*. O tratamento Wert Plus aumentou a severidade da doença. No experimento a campo, não se observou diferença estatística na severidade entre os tratamentos nas duas safras. O tratamento Wert Plus apresentou um maior índice de antracnose nas vagens na safra 2013/2014. Os componentes de rendimento da cultura, número de plantas por metro, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade não foram afetados pelos tratamentos.

Palavras-chave: método da folha destacada, micronutrientes, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Phaseolus vulgaris*.

ABSTRACT

The use of inducers to activate the plant defenses against pathogens can modify the management of crop diseases. The objective of this study was to evaluate different alternative products against anthracnose, with the detached leaf assay method, and in field conditions in common beans. The experiment with detached leaf assay method was conducted in laboratory. The experimental design was completely factorial randomized in a factorial arrangement 10 (treatment) x 2 (application or not in half the leaf) with 5 repetitions. The evaluation of severity and area under the anthracnose progress curve was performed. The experiments under field conditions were conducted in 2013/2014 and 2014/2015 harvest, at Fazenda Escola Capão da Onça. The experimental had a randomized blocks design, with four repetitions. The evaluation of severity, area under the disease progress curve and anthracnose index in the pods, in addition to crop production components were performed. The treatments for the experiments were: 1- V-6® (Meristem enzymes, 5,4%; Mn, 2,5%; Zn, 1,9%; Mo, 0,16%), 2- Wert plus® (toxins produced by cultivating from different microorganisms, such as *Bacillus subtilis*, *Gliocladium catenulatum*, *Trichoderma* sp, *Trichoderma harzianum*, *Azotobacter chroococcum*, e micronutrients Cu, Zn e Mg), 3- High Roots® (12% of seaweed; 4,8% of K₂O; 0,2% of CaO), 4- Max Fruit® (4,61% of calcium), 5- Rocksil® (20,56% of Al₂O₃, 17,43% of SiO₂; 9,82% of S; 1,31 of CaO; 0,34% of TiO₂; 0,18 of MgO; 0,16% of Fe₂O₃; 0,1% of P₂O₅), 6- Herbagreem® (36,7% of CaO; 17 to 20% of SiO₂; 2,4% of MgO; 3,4% of Fe₂O₃; 0,7% of K₂O; 0,5% of Na₂O; 0,4% of SO₃; 0,2% of P₂O₅; 0,1% of MnO; 1 mg kg⁻¹ of B; 13 mg kg⁻¹ of Co; 26 mg kg⁻¹ of Cu; 34 mg kg⁻¹ of Zn), 7- Fluisan® (hop extract: 80,7 %), 8- Herbagreen® + Fluisan®, 9- trifloxystrobin + tebuconazol and 10- control. In the detached leaf assay, Wert Plus had a negatively influence, increasing the severity of the disease. At field conditions, there was no statistical difference in severity between treatments in both harvests. The Wert Plus treatment had a higher rate of anthracnose on pods in 2013/2014 harvest. The yield components of culture, number of plants per meter, number of pods per plant, number of seeds per pod, weight of 100 grains and productivity were not affected by treatments.

Keywords: detached leaf assay method, micronutrients, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Phaseolus vulgaris*.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Sintomas de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) nas folhas (A) e nas vagens (B) de feijão (*Phaseolus vulgaris*). Fonte: Dalla Pria e Silva (2010)..... 15
- Figura 2 - Severidade média (%) da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), nas safras 2013/2014 e 2014/2015, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivar IPR Uirapuru. Ponta Grossa – PR. 39
- Figura 3 - Severidade (%) da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), na safra 2013/2014 (A) e na safra 2014/2015 (B) nos diferentes tratamentos, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivar IPR Uirapuru. Ponta Grossa – PR. 40
- Figura 4 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*), nos diferentes tratamentos, nas safras 2013/2014 e 2014/2015. Letras distintas indicam diferença estatística dentro de cada safra; NS = não significativo. 42

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Dose e volume de calda utilizados no experimento da folha destacada e a campo nas safras 2013/2014 e safra 2014/2015. Ponta Grossa, PR. 26
- Tabela 2 - Severidade (%) da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*), sem e com aplicação em função dos tratamentos. Ponta Grossa – PR. 2015. 33
- Tabela 3 - Severidade (%) média da Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*). Ponta Grossa –PR. 2015. 36
- Tabela 4 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), no teste da folha destacada, em folhas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) sem aplicação, com aplicação e média da folha inteira. Ponta Grossa – PR. 2015. 37
- Tabela 5 - Índice de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em vagens de feijão, sob diferentes tratamentos, nas safras 2013/2014 e 2014/2015, cultivar IPR Uirapuru. Ponta Grossa – PR. 43
- Tabela 6 - Componentes de produção e produtividade (kg ha⁻¹) de feijão (*Phaseolus vulgaris*) sob diferentes tratamentos nas safras 2013/2014 e 2014/2015. Ponta Grossa – PR. 46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1	A CULTURA DO FEIJÃO	12
2.2	ANTRACNOSE	13
2.2.1	Sintomatologia	14
2.2.2	Epidemiologia	15
2.2.3	Etiologia	14
2.2.4	Manejo da antracnose.....	16
2.3	INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA	17
2.3.1	Tipos de resistência	19
2.3.2	Agentes indutores de resistência	19
2.3.3	Mecanismos de resistência	21
2.3.4	Fatores que afetam a indução de resistência	21
2.3.5	Custo da resistência.....	22
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1	AVALIAÇÃO EM FOLHA DESTACADA	25
3.1.1	Instalação e condução do experimento	25
3.1.2	Avaliações	27
3.2	AVALIAÇÃO A CAMPO.....	28
3.2.1	Localização e caracterização da área experimental	28
3.2.2	Instalação e condução dos experimentos	28
3.2.3	Avaliações	29
4	RESULTADO E DISCUSSÃO	31
4.1	AVALIAÇÃO EM FOLHA DESTACADA	31
4.2	AVALIAÇÃO A CAMPO.....	37
5	CONCLUSÃO	47
5.1	EXPERIMENTO COM FOLHA DESTACADA.....	47
5.2	EXPERIMENTO A CAMPO	47
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
	APÊNDICES	68
	ANEXOS.....	76

1 INTRODUÇÃO

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) apresenta uma grande importância social e econômica para o Brasil. Além de movimentar a economia, grãos de feijão representam uma importante fonte proteica na dieta humana (EMBRAPA, 2003). O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de feijão do mundo (FAO, 2015). A área cultivada com o grão na safra 2013/2014 foi de 3.334.500 hectares com uma produção de 3.442.200 toneladas. A Região Centro Sul é a principal produtora de feijão responsável por mais de 80% da produção nacional (CONAB, 2014).

Apesar da grande produção verificada, a produtividade média atual está em torno de 1032 kg ha⁻¹ (CONAB, 2014), longe do potencial produtivo da cultura, e isso decorre de fatores negativos tais como a ocorrência de doenças na cultura (PEREIRA; SANTOS; ABREU, 2004; BARBOSA; GONZAGA 2012). A cultura do feijão é suscetível a vários fitopatógenos, responsáveis por danos significativos nas lavouras, chegando a inviabilizar a cultura em determinadas regiões e em algumas épocas de semeadura (MELO et al. 2006). Cerca de 60 doenças afetam a cultura, dentre as quais, 31 são causadas por fungos (GARCIA; JUSTINO; RAMOS, 2002). Entre as doenças fúngicas, destaca-se a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magnus) Lams.-Scrib.) (SARTORATO; RAVA, 2003).

O controle de doenças de plantas é o objetivo prático mais importante da fitopatologia (BERGAMIN FILHO; KIMATTI, 1995). Na busca de elevadas produtividades, vários investimentos em pesquisas foram realizados, visando gerar práticas altamente eficientes. Dessa forma, os fungicidas passaram a ser muito utilizados, elevando os impactos ambientais e problemas no surgimento de resistência dos patógenos a estes produtos. (KUHN, 2007).

A preocupação com o ambiente e com a presença de resíduos de agrotóxicos nos alimentos e a exigência cada vez maior do mercado consumidor de adquirir produtos saudáveis, obtidos a partir de tecnologias de baixo impacto ambiental, têm levado os pesquisadores a buscar medidas alternativas para o controle de doenças de plantas, tais como o emprego do controle biológico e de indutores de resistência (DI PIERO; GARDA, 2008).

A indução de resistência auxilia na proteção da planta contra infecções subsequentes por diferentes patógenos (KUĆ, 1982). Esta prática pode revolucionar o manejo de pragas e doenças na agricultura. (GUZZO; HAKAKAVA, 2007).

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram avaliar: (a) a indução de resistência a antracnose pelo método da folha destacada modificado; (b) o efeito da aplicação foliar de produtos alternativos sobre a severidade de antracnose nas folhas e nas vagens feijão a campo; (c) a influência dos produtos alternativos nos componentes de rendimento na cultura do feijão sob sistema plantio direto na palha.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DO FEIJÃO

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) apresenta elevada amplitude de distribuição geográfica e pode ser encontrada desde o norte do México até o Nordeste da Argentina (FREITAS, 2006). Esta é a planta cultivada mais antiga das Américas e pode ser encontrada desde o nível do mar até altitudes superiores a 3000 metros, podendo ser cultivadas de diversas formas (BROUGHTON et al., 2003). A espécie foi introduzida no Brasil, a partir do Norte da América do Sul ou da América Central (FREITAS, 2006).

O feijão pertence à família Fabaceae (APGII), subfamília Faboideae (SOUZA; LORENZI, 2008). É uma planta herbácea e pode apresentar hábito de crescimento determinado ou indeterminado, com ciclo anual variando de 60 a 120 dias (SANTOS; GAVILANES, 2006).

O feijão possui grande importância econômica e social, e é consumido por milhões de pessoas, representando na dieta, uma importante fonte de proteína, vitaminas, minerais e fibras (BROUGHTON et al., 2003). O grão é altamente nutritivo e possui, quando comparado aos cereais, maior quantidade de lisina, fósforo, ferro, zinco, magnésio, cobre, cálcio e quase o dobro dos níveis de proteínas, e ainda, um menor teor de gordura do que a soja ou amendoim (BLAIR et al., 2009).

Durante vários anos, o Brasil foi o maior produtor mundial do grão, entretanto, na safra 2013, com a queda da produtividade brasileira, a Índia e Myanmar se tornaram os maiores produtores (FAO, 2015). O cultivo é realizado durante todo o ano, em três safras, “das águas”, “da seca” e “de inverno”, por pequenos e grandes produtores, em diversificados sistemas de produção e em todas as regiões do país (ZILIO et al., 2011). A área cultivada com o grão na safra 2013/2014 foi de 3.334.500 hectares com uma produção de 3.442.200 toneladas (CONAB, 2014).

Grande parte da produção brasileira tem origem em propriedades que possuem de 1 a 50 hectares (MOREIRA; STONE; BIAVA, 2003). Farinelli e Lemos (2010), ao avaliarem o desempenho agrônomo de vinte e quatro genótipos de feijão pertencentes ao grupo comercial carioca, em duas épocas de semeadura, obtiveram produtividades de até 5.500 kg ha⁻¹. Entretanto, a produtividade média nacional da cultura, para a safra 2013/2014, foi de 1.032 kg ha⁻¹ (CONAB, 2014). Esta baixa produtividade está

associada à falta de assistência técnica, ao baixo nível tecnológico dos pequenos produtores, ao baixo uso de insumos e à ocorrência de problemas fitossanitários (MORALES-GARZON, 2000).

Por ser cultivado durante todo o ano, os aspectos fitossanitários podem limitar fortemente a produção. Causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides, as doenças, dependendo das condições ambientais, podem causar dano total da produção, depreciar a qualidade do produto ou até inviabilizar determinadas áreas para o cultivo (ABREU, 2014).

2.2 ANTRACNOSE

A antracnose da cultura do feijão, causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magnus) Lams.-Scrib., é uma das doenças de grande importância mundial e é especialmente prejudicial em regiões tropicais e subtropicais (MÉNDEZ-VIGO et al., 2005). A doença é altamente destrutiva especialmente quando são utilizadas sementes infectadas e as condições climáticas são favoráveis (SARTORATO, 1988; SCHWARTZ, 1994). Além da redução produtividade, o fungo, ao infectar a semente, causa manchas nos grãos, o que deprecia os grãos e diminui a qualidade do produto (SARTORATO et al., 1996).

A doença ocorrência da doença pode ser observada frequentemente em locais frios e elevados no Leste da África, Europa e América Latina (GRAHAM; RANALLI, 1997). No Brasil, a doença afeta significativamente a produção e ocorre nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Espírito Santo, Alagoas, Sergipe e Paraíba, onde predominam áreas serranas com temperaturas mais amenas, entre 17 a 22°C, as quais favorecem o desenvolvimento do patógeno (RESENDE, 1989; SCHWARTZ, 1994).

A disseminação deste patógeno, em curtas distâncias, ocorre principalmente por respingos de água da chuva. Já a longas distâncias, ocorre através de sementes infectadas. Este patógeno pode sobreviver de uma safra a outra como micélio dormente dentro do tegumento de sementes ou em restos culturais (SARTORATO, 1988).

2.2.1 Etiologia

O *C. lindemuthianum* é um fungo hemibiotrófico intracelular e se reproduz assexuadamente. Os conídios são produzidos num corpo de frutificação denominado acérvulo e formam massas de cor salmão no meio de cultura. Estes são unicelulares, hialinos e oblongos ou cilíndricos e germinam de seis a nove horas após o contato inicial com a planta (KIMATI, 2011). Os conídios podem ou não produzir septo após a germinação, podendo emitir um ou mais tubos germinativos, que podem formar apressórios ou então continuar crescendo formando as hifas e micélio septado com coloração variando de hialina à negra (PINTO et al., 2012). Os apressórios são marrom escuros, clavados ou ovalados com dimensões de 8 x 6-7 µm (SUTTON, 1992).

A fase teleomórfica de *C. lindemuthianum*, corresponde a *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & Schrenk f. sp. *phaseoli* (SUTTON, 1992; THAUNG, 2008). O fungo produz um corpo de frutificação denominado peritécio, com diâmetro que varia de 85 a 300 µm. A parede do peritécio é hialina e, à medida que envelhece, torna-se enegrecida a partir do ápice. Dentro dos peritécios estão os ascos em formato de bastão ou cilíndricos, com parede fina contendo de 1 a 8 ascósporos arranjados aleatoriamente. Os ascos aparecem em número médio de 30 por peritécio, medem 60 x 8 µm, e são envolvidos por paráfises filiformes e delicadas até o 27º dia do seu desenvolvimento. Os mesmos podem ser alantóides (20 x 6,5 µm) e elipsoidais (10 x 4µm) (BAILEY; JEGER, 1992).

2.2.2 Sintomatologia

O fungo *C. lindemuthianum* pode causar danos desde as fases de plântula, até a fase adulta da planta de feijão. Na fase de plântula, o fungo ataca os cotilédones e hipocótilos. Já na fase adulta, os danos podem ser observados no pecíolo, limbo foliar e mais tarde nas vagens, comprometendo a formação dos grãos (POMPEU; DUDIENAS; ITO, 1992; RAVA; PURCHIO; SARTORATO, 1994). Nas folhas, as infecções ocorrem no pecíolo e ao longo das nervuras, na face inferior da lâmina, podendo atingir a maioria das nervuras ou apenas algumas delas (Figura 1A). Quando a severidade da doença é elevada, formam-se manchas necrosadas nos tecidos adjacentes, diminuindo a área foliar da planta responsável pela fotossíntese (KIMATI, 2011; VIEIRA, 1983; SARTORATO, 1988). No caule e no pecíolo as lesões são em formato elíptico,

deprimidas e escuras, podendo aprofundar-se no tecido infectado (PAULA-JUNIOR; ZAMBOLIM, 2006).

Nas vagens, as lesões são circulares, inicialmente de coloração marrom clara, evoluindo, posteriormente, para lesões deprimidas e escuras (Figura 1B), com o centro mais claro, devido a esporulação (PAULA JUNIOR; ZAMBOLIM, 2006; BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 1997). Da vagem, o patógeno pode atingir as sementes, provocando-lhes as manchas (VIEIRA, 1983; SARTORATO, 1988). Nas sementes atacadas, as lesões são deprimidas, de tamanhos variáveis, podendo cobrir até metade do grão. O patógeno pode atravessar o tegumento e atingir os cotilédones. No hipocótilo das plântulas recém-nascidas, podem surgir pequenas lesões escuras, que, gradualmente se estendem ao longo e em volta do caule (VIEIRA, 1983; SARTORATO, 1988). Esse patógeno sobrevive no interior das sementes, o que possibilita sua transmissão para longas distâncias, ou de uma safra para outra (PAULA-JUNIOR; ZAMBOLIM, 2006). Os danos são maiores quanto mais precoce for o aparecimento da doença na lavoura (SARTORATO; RAVA, 1994).

2.2.3 Epidemiologia

Colletotrichum lindemuthianum é um fungo hemibiotrófico. Apresenta um processo infeccioso dividido em duas fases, a primeira biotrófica, que ocorre entre 2 a 4 dias após a infecção, onde o patógeno se estabelece no hospedeiro não havendo presença de sintomas visíveis e, a segunda necrotrófica, onde ocorrem os sintomas (BAILEY et al., 1992; O'CONNELL et al., 2000).



Figura 1 - Sintomas de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) nas folhas (A) e nas vagens (B) de feijão (*Phaseolus vulgaris*). Fonte: Dalla Pria e Silva (2010)

A doença se desenvolve mais rapidamente em temperaturas entre 13 e 27°C, sendo 17°C a condição ótima, com umidade relativa acima de 91% (DALLA PRIA; AMORIM; BERGAMIN FILHO, 2003; RAHE; KUC, 1970; SCHWARTZ; GALVEZ, 1980) juntamente com precipitação frequente (ARAYA; DHINGRA; KUSHALAPPA, 1987). Períodos de molhamento foliar entre 18 e 24 h aumentam a severidade da antracnose (DALLA PRIA; AMORIM; BERGAMIN FILHO et al., 2003).

Os conídios deste fungo germinam, de 6 a 9h após a deposição e a adesão à superfície foliar, formando de um a quatro tubos germinativos. A diferenciação do apressório acontece quando o tubo germinativo para de crescer e sua ponta incha, tornando-se delimitada por um septo (PERFECT et al., 1999). Com a maturação do apressório, são formadas novas camadas de parede celular, poros de penetração, deposição de melanina e substâncias mucilaginosas (BAILEY et al., 1992; PERFECT et al., 1999; O'CONNELL et al., 2000). A penetração ocorre de forma mecânica (BAILEY et al., 1992) e após esta etapa, inicia-se a fase biotrófica. Nesta fase, o fungo coloniza os tecidos formando uma extensa hifa primária intracelular e vesículas de infecção nas células invadidas. As hifas secundárias se ramificam intra e extracelularmente matando rapidamente as células (BAILEY et al., 1992; O'CONNELL et al., 2000).

2.2.4 Manejo da antracnose

A elevada variabilidade genética de *C. lindemuthianum*, a possibilidade do patógeno sobreviver em restos culturais e a transmissão via sementes tornam o controle desta doença complicado (RAVA et al., 1993; SARTORATO; RAVA; RIOS, 1996). A utilização de medidas integradas e complementares podem apresentar resultados promissores.

Dentre as medidas de controle estão a semeadura de sementes sadias, o tratamento químico de sementes, remoção dos restos culturais e rotação de culturas utilizando espécies não hospedeiras (RAVA et al., 1993). A escolha da época de semeadura deve ser levada em conta. Épocas de elevada umidade, associada com temperaturas baixas, podem favorecer o desenvolvimento da doença (RESENDE, 1989; SCHWARTZ, 1994).

A utilização de cultivares resistentes à doença é a forma mais prática e econômica de controle da doença (PAULERT et al., 2009). Além da redução nos custos

de produção, há também uma diminuição da contaminação do ambiente e do consumidor (TALAMINI et al., 2004; LOFFAGUEN; TALAMINI; STADNIK, 2000). Entretanto, a ampla variabilidade genética de *C. lindemuthianum*, proporciona a suplantação da resistência das cultivares resistentes ainda nos primeiros cultivos (BALARDIN; PASTOR-CORRALES; OTOYA, 1990)

O controle químico da antracnose pode ser realizado através do tratamento das sementes e da pulverização das plantas com fungicidas sistêmicos ou protetores (SARTORATO; RAVA; RIOS, 1996). O uso de fungicidas pode causar danos aos seres vivos, ao meio ambiente e ainda favorecer a seleção de raças resistentes de patógenos. Diante disso, muitos pesquisadores têm investigado alternativas de controle, com resultados promissores no controle de fitopatógenos (ASSI, 2005).

2.3 INDUÇÃO DE RESISTÊNCIA

As primeiras observações da indução de resistência foram realizadas por Chester (1933). Plantas normalmente suscetíveis a uma doença, podiam se tornar resistentes após uma infecção primária causada por algum agente patogênico atenuado. Este é um fenômeno muito comum na natureza. Ao mesmo tempo em que as plantas se desenvolvem, várias ameaças, de herbívoros e de patógenos, ocorrem. Entretanto, as plantas não permitem que a agressão, por parte de seus inimigos, ocorra livremente (AGRIOS, 2005). Estas apresentam barreiras, denominadas de defesas constitutivas (pré-formadas estruturais), que existem antes do ataque, visando conter esta agressão. Dentre as principais barreiras estruturais estão as ceras, cutícula, parede celular espessa, tricomas, adaptações em estômatos e fibras vasculares. Outra forma de defesa das plantas são as substâncias químicas pré-formadas. Neste grupo, estão os fenóis, alcalóides, lactonas insaturadas, glicosídeos fenólicos, glicosídeos cianogênicos, fototoxinas, inibidores proteicos e enzimas hidrolíticas (AGRIOS, 2005; PASCHOLATI; LEITE, 1995).

Ainda existem outros mecanismos de defesa nas plantas, que são formados após a planta sofrer um ataque por um patógeno (pós-formadas). Estes mecanismos envolvem a formação de papilas, halos, lignificação, camada de cortiça, formação de tiloses e deposição de goma, além de compostos como fitoalexinas, proteínas

relacionadas a patogênese (Proteínas-PR) e espécies reativas de oxigênio (AGRIOS, 2005; PASCHOLATI; LEITE, 1995).

O controle de doenças através da indução de resistência gerou um forte estímulo aos pesquisadores. Diversos indutores de resistência já estão disponíveis comercialmente (BELTRAME, 2005). A indução de resistência das plantas a fitopatógenos pode ser realizada a partir do tratamento das plantas, com agentes bióticos ou abióticos (WALTERS et al., 2005), ativando os mecanismos de defesa existentes, que ficam latentes (BONALDO; PASCHOLATI; ROMEIRO, 2005; HAMMERSCHMIDT; DANN, 1997). Ao tratar as plantas com estes agentes, a indução de resistência pode ocorrer apenas nos tecidos tratados, indicando uma proteção local, como também pode indicar uma resistência sistêmica, que se manifesta a distância do local de aplicação do indutor (MORAES, 1992).

Os agentes indutores de resistência podem ter origem biótica ou abiótica, e quando capazes de ativar ou induzir qualquer resposta de resistência nas plantas, são chamados de elicitores (SMITH, 1996). A natureza química dos elicitores é variada e podem ser oligossacarídeos, glicoproteínas, oligopeptídeos e ácidos graxos. Isso demonstra a não existência de característica estrutural única na determinação da atividade elicitora (STANGARLIN et al., 1999).

Esse novo método de controle de doenças pode apresentar desvantagens. Este pode ser dependente das condições ambientais: luminosidade, temperatura e concentrações do indutor e do inóculo utilizado. Outra desvantagem é a existência de um intervalo de tempo entre o tratamento inicial com o indutor e o desenvolvimento das defesas da planta contra a infecção do patógeno (MADAMANCHI; KUĆ, 1991). Segundo Costa, Rios-Ruiz e Lambais (2000), pode ainda ocorrer redução da colonização de micorrizas devido ao acúmulo de ácido salicílico. A indução de resistência requer ainda reativações periódicas (BONALDO; PASCHOLATI; ROMEIRO, 2005), podendo promover gasto energético, o que pode provocar redução na produção (HAMMERSCHMIDT, 2005a). Entretanto, dentre as principais vantagens desta, é que a agressão, ao homem e ao meio ambiente, é muito inferior do que a ocasionada pelos agrotóxicos, e, aparentemente, não existe uma quebra de resistência (BELTRAME, 2005).

2.3.1 Tipos de resistência

A indução de resistência pode ser dividida em duas categorias em função da rota de sinalização para a expressão das defesas. A resistência sistêmica adquirida (RSA) é induzida por microrganismos patogênicos, virulentos ou não, e artificialmente através de elicitores químicos. O ácido salicílico é o principal sinalizador, levando a expressão principalmente de Proteínas-PR (MAUCH-MANI; MÉTRAUX, 1998; RYALS et al., 1996; STICHER; MAUCH-MANI; MÉTRAUX, 1997). Dependendo da planta e do elicitador, certo período de tempo é requerido para o estabelecimento da RSA, que corresponde ao período de tempo requerido para acumular proteínas PR e ao acúmulo de ácido salicílico (CAMERON; DIXON; LAMB, 1994; UKNES et al., 1992; WARD et al., 1991). Já a resistência sistêmica induzida (RSI) é gerada por rizobactérias promotoras de crescimento, cujos principais sinalizadores são o ácido jasmônico e etileno, não envolvendo o ácido salicílico e as proteínas relacionadas a patogênese (BOSTOCK, 1999; VAN LOON; BAKKER; PIETERSE, 1998; PIETERSE et al., 2001).

Um paralelo existente entre a RSI e a RSA, é que ambos os tipos de resistência induzida são efetivos contra um amplo espectro de patógenos de plantas (KUĆ, 1982; VAN LOON; BAKKER; PIETERSE, 1998). Independentemente do agente indutor, é comprovada a existência de uma sobreposição parcial no espectro de efetividade das diferentes rotas. Isso sugere que as respostas defensivas ativadas durante os dois tipos de resistência induzida são diferentes (PIETERSE et al., 2005).

2.3.2 Agentes indutores de resistência

A ativação das defesas das plantas pode ocorrer a partir da elicitação por compostos bióticos e abióticos. Utilizando compostos bióticos, Konstantinidou-Doltsinis e Schmitt, (1998) e Daayf, Schmitt e Bélanger (1995), notaram que ao tratar plantas de pepino com extrato de *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai, ocorreu o desenvolvimento de um composto fenólico fungicida. Piccinin, Di Piero e Pascholati (2005) notaram que a aplicação de um preparado de *Saccharomyces cerevisiae*, controlou doenças foliares em sorgo, melhorando ou não comprometendo a produtividade da cultura, dependendo do cultivar utilizada. Com a utilização de goma xantana como elicitador, um polissacarídeo excretado pela bactéria *Xanthomonas*

campestres, em plantas de cevada, ocorreu a acumulação de proteínas PR (CASTRO; BACH, 2004). Murphy et al. (2000), tratando sementes de tomate com rizobactérias promotoras de crescimento, notaram redução nos sintomas do vírus do *Tomato Mottle Virus (ToMoV)* e redução da quantidade de DNA viral nas plantas. Ao aplicar uma vez, uma suspensão bacteriana de *Pseudomonas fluorescens*, Nandakumar et al., (2001), notaram o desenvolvimento de resistência sistêmica induzida (ISR), em plantas de arroz. Já ao realizar quatro aplicações, a duração da resistência sistêmica induzida aumentou. Ainda existem diversos outros exemplos de elicitores bióticos como: fungos promotores de crescimento (MADI; KATAN, 1998), raças não virulentas do patógeno (MONOT et al., 2002; SHIRAISHI et al., 1995), além do próprio patógeno inativado pelo calor (BACH; BARROS; KIMATI, 2003).

É possível ainda utilizar elicitores abióticos, de origem química ou física. Plantas de pepino, tratadas com silício solúvel, resultaram na estimulação da atividade da quitinase e uma atividade mais rápida e intensa das peroxidases após a infecção de *Pythium* sp. (CHÉRIF; ASSELIN; BÉLANGER, 1994). Outro ativador das defesas das plantas é o ácido salicílico. Besser et al. (2000), utilizando este elicitor, notaram que as plantas de cevada, tratadas com o mesmo, se tornaram resistentes ao oídio (*Blumeria graminis*). Outro elicitor é o ácido aminobutírico (BABA). Segundo Zimmerli et al. (2000), ao tratar plantas de *Arabidopsis thaliana* (L.), as plantas ficaram protegidas contra *Peronospora parasitica*, através da deposição de calose e resposta de hipersensibilidade. Sathiyabama e Balasubramanian (1998), aplicando quitosana em amendoim, notaram que houve uma redução no número de lesões, no diâmetro das lesões e na esporulação de *Puccinia arachidis* (Speg) e isto está associado ao aumento da concentração de ácido salicílico, quitinase intercelular e a atividade da glucanase.

Outro elicitor muito estudado é o acibenzolar-S-metil (ASM). Diversos autores relataram sucesso na indução de resistência contra diversos patógenos e em diversas culturas. Pode-se citar como exemplos a indução de resistência a *Fusarium semitectum* (Berk.; Ravenel) em batata (BOKSHI; MORRIS; DEVERALL, 2003), a *Colletotrichum orbiculare* (Berk.; Mont.) em pepino (COOLS; ISHII, 2002), a *Sclerospora graminicola* (Sacc.) em milho (GEETHA; SHETTY, 2002) e a *Uromyces appendiculatus* (Pers.) em feijão (IRITI; FAORO, 2003). Ainda existem outros elicitores já estudados como o ácido 2,6-dicloroisonicotínico (INA) (DANN et al., 1998), fosfato de potássio monobásico (REUVENI et al., 2000) e o ácido jasmônico (BALDWIN, 1998; REDMAN; CIPOLLINI JUNIOR; SCHULTZ, 2001).

2.3.3 Mecanismos de resistência

A indução de resistência ocorre por meio da ativação de genes envolvidos que geram diversas respostas de defesa, sem qualquer alteração no genoma da planta (STADNIK, 2000). Dentre estas respostas estão as explosões oxidativas (LAMB; DIXON, 1997) e respostas de hipersensibilidade (ZIMMERLI et al., 2000), o acúmulo de proteína PR, como peroxidases, quitinase e β -1,3-glucanases (BAYSAL; SOYLU; SOYLU, 2003; BUZI et al., 2004; CABELO; JORRÍN; TENA, 1994), o acúmulo de enzimas envolvidas na rota dos fenilpropanóides, como a fenilalanina amônia-liase, chalcona isomerase, chalcona sintase (CAMPOS et al., 2003; COOLS; ISHII, 2002; STADNIK; BUCHENAUER, 2000), o acúmulo de enzimas envolvidas na peroxidação de lipídios, como a lipoxigenase (BUZI et al., 2004), a síntese de fitoalexinas (LATUNDE-DADA; LUCAS, 2001; SALLES et al., 2002) e acúmulo de compostos fenólicos (CHÉRIF; ASSELIN; BÉLANGER, 1994; HAMMERSCHMIDT, 2005b, HAMMERSCHMIDT, 2005c).

2.3.4 Fatores que afetam a indução de resistência

Embora alguns elicitores promovam um elevado nível de controle de doenças, superior a 85%, a maioria dos elicitores promovem níveis de controle mais baixo (MILES; WILLINGHAM; COOKE, 2004). Como a indução de resistência é uma resposta da planta contra a infecção, é esperado que a expressão das respostas seja diferente em diferentes condições ambientais, diferentes espécies e diferentes cultivares.

Ao avaliar a influência genotípica do hospedeiro, Walters et al. (2011), utilizaram diferentes elicitores, em diferentes variedades de cevada (*Hordeum vulgare* L.). A expressão da indução de resistência variou entre as variedades de cevada testadas, onde algumas variedades não tiveram a resistência induzida. Em estudo semelhante, com diferentes variedades de tomate, a expressão da indução de resistência por BABA (ácido DL-3-amino butirico) variou significativamente contra *Phytophthora infestans* (Mont.). Neste caso, o nível de indução não variou com a variedade de tomate, mais sim com o isolado do patógeno (SHARMA; BUTZ; FINCKH, 2010). Estes mesmos autores verificaram ainda que o grau de indução de resistência diminui com o aumento da idade da folha, e isso pode ser pelo efeito acropetal do BABA (COHEN; GISI, 1994).

Outro fator que influencia a indução de resistência nas plantas atualmente cultivadas é a perda de mecanismos de resistência, através da seleção de plantas com maiores produtividades. Em estudo de Córdova-Campos et al. (2012), com plantas de feijão, foi demonstrado que, quando tratadas com ASM, as plantas selvagens exibiram um nível de resistência superior às cultivares atuais, caracterizando uma perda da capacidade de defesa da planta.

O funcionamento de um elicitor pode ser afetado ainda, pelas defesas das plantas, no campo, já estarem parcialmente induzidas por fatores bióticos ou abióticos. Em estudo em plantas de trigo tratadas com ASM, Pasquer et al. (2005), não observaram nenhuma expressão das defesas das plantas, quando comparadas as plantas não tratadas, pois todas as plantas já estavam expressando suas defesas. Em outro estudo, com três cultivares de tomate, tratadas com ASM, foi observado que as plantas já estavam com as defesas induzidas, mesmo antes do tratamento com o indutor. Entretanto, a expressão genética foi ainda maior após o tratamento das plantas (HERMAN; RESTREPO; SMART, 2007). O número de aplicações do elicitor também pode influenciar na eficácia da indução de resistência. Mesmo após a expressão de genes de indução de resistência após a primeira aplicação de ASM, uma quantidade ainda maior de genes foi expressa após a segunda aplicação (HERMAN; RESTREPO; SMART, 2007).

O estado nutricional das plantas pode influenciar também a indução de resistência. Dietrich, Ploss e Heil (2004), cultivando plantas de *Arabidopsis thaliana* sob diferentes doses de nitrogênio, observaram que as plantas cultivadas com doses mais elevadas de nitrogênio possuíam níveis superiores de compostos de defesa, do que as plantas cultivadas com doses elevadas. Entretanto, ao tratar estas plantas com ASM, as plantas que estavam sendo cultivadas com baixas doses de nitrogênio não conseguiram expressar os mesmos níveis de compostos de defesa que as plantas tratadas com níveis mais elevados de nitrogênio, demonstrando assim que a elicitação da resistência é um processo que demanda recursos (DIETRICH; PLOSS; HEIL, 2004).

2.3.5 Custo da resistência

O desenvolvimento de defesas para a planta é um processo que demanda muitos recursos, que poderiam ser utilizados para o seu crescimento e desenvolvimento. Assim, para economizar energia, as plantas desenvolveram um sistema de defesa latente

que é ativado apenas na presença do patógeno, ao contrário da resistência constitutiva (WALTERS; HEIL, 2007). Desta forma, quando houver presença de patógenos, o investimento em defesa deve valer a pena e as plantas induzidas serão beneficiadas (COLEY; BRYANT; CHAPIN, 1985; HEIL, 2002). Mesmo com a chegada deste, ainda há uma compensação pela expressão da defesa, alocando recursos para este propósito somente quando necessários (BOSTOCK, 2005). Entretanto, plantas que investem seus recursos para se defenderem sem a presença de patógenos, arcarão com custos que refletirão na produtividade (IRITI; FAORO, 2003).

O custo da indução de resistência não inclui apenas os gastos energéticos com crescimento, reprodução e defesas, mas também há um custo ecológico. Segundo Heil e Baldwin (2002), a expressão das defesas pode influenciar de forma negativa nas interações que a planta possui com o meio em que ela está, como por exemplo, as associações com micorrizas. Além disso, ainda pode haver a expressão de genes que não estão relacionados com a defesa (HEIL; BALDWIN, 2002). Guzzo (2004), estudando plantas de café cv. Mundo Novo induzido com ASM observou que apenas 16% dos genes expressados tinham referência a genes relacionados com mecanismos de defesa e os demais genes ou eram desconhecidos ou estavam relacionados a outras funções na planta.

Para a concretização de uma expressão gênica, há a necessidade de aumento de respiração celular, para que ocorra a produção da energia a ser consumida. Esse fenômeno foi observado por Smedegaard-Petersen e Stolen (1981) em plantas de cevada, que expressaram resistência contra um isolado de *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*. Chen, Su e Kao (2004), também observaram aumento da respiração, estando esse fenômeno correlacionado com redução do teor de sacarose e glicose em folhas de arroz induzidas com ácido jasmônico. Assim, o resultado pode ser positivo quando o benefício for maior que o custo; negativo quando ocorrer aumento do custo energético, sem que isso resulte em proteção, ou ainda comportar-se de forma neutra (BOSTOCK, 2005).

Além do custo energético, que está envolvido na expressão gênica, existe o custo metabólico. Alguns genes que estão envolvidos no crescimento ou no metabolismo primário das plantas podem ser reprimidos, e isto pode estar relacionado ao balanceamento do metabolismo total, equilibrando os custos dentro do sistema planta (SOMSSICH; HAHNBROCK, 1998), dando menor importância a uma atividade que no

momento se tornou secundária, aproveitando os recursos celulares disponíveis (LOGEMANN et al., 1995).

Embora o custo da indução de resistência esteja relacionado à expressão gênica, existem alguns metabólitos, envolvidos na resistência, que podem ser tóxicos para as próprias plantas (HEIL, 2001; HEIL; BALDWIN, 2002). Rasmussen, Hammerschmidt e Zook (1991) demonstraram que elevadas concentrações de ácido salicílico podem ser prejudiciais às células vegetais. Estes autores notaram que houve uma correlação entre a alta concentração de ácido salicílico em folhas de pepino em expansão e o seu consequente atrofiamento. Da mesma forma, algumas espécies ativas de oxigênio (LAMB; DIXON, 1997), e algumas fitoalexinas (CAVALCANTI; BRUNELI; STANGARLIN, 2005) apresentam efeito prejudicial ao tecido vegetal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 AVALIAÇÃO EM FOLHA DESTACADA

3.1.1 Instalação e condução do experimento

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Fitopatologia e na casa de vegetação da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa-PR. Foi utilizado o método da folha destacada de Reis e Kimati (1974), modificado por Kamikoga (2002).

Para realização do teste da folha destacada foram cultivadas plantas de feijão, em vasos com capacidade de 4 litros, contendo substrato turfoso. Para tanto foram semeadas 5 sementes por vaso. Quando as plantas atingiram o estágio de desenvolvimento V₃ (12 dias após a emergência – DAE) as primeiras folhas trifolioladas foram coletadas com o auxílio de uma tesoura desinfestada com solução de hipoclorito de sódio (25% do produto comercial). Estas foram acondicionadas com a face abaxial virada para cima, em uma caixa plástica (GERBOX), previamente desinfestadas em solução de hipoclorito de sódio, e com duas folhas de papel filtro esterilizadas umedecidas com 20 mL de água destilada esterilizada. A fim de evitar o contato com o papel filtro, foi colocada uma lâmina de microscopia embaixo da folha. No pecíolo da folha foi colocada uma porção de algodão umedecido com água destilada e esterilizada. Após isto, metade da folha recebeu aplicação do indutor de resistência e, após 72 horas, foi realizada a inoculação da folha inteira com o isolado de *C. lindemuthianum* com uma suspensão de conídios calibrada com auxílio da câmara de Neubauer para $7,9 \times 10^6$ conídios mL⁻¹.

Os conídios foram coletados de colônias fúngicas, cultivadas em meio de vagem inteira (DALLA PRIA; BERGAMIN FILHO; AMORIM, 1997) e incubadas por um período de 20 dias, mantidas a 21°C ± 2, no escuro. Os tubos com as colônias fúngicas foram lavados com água destilada esterilizada com o auxílio de um pincel de cerdas macias, para auxiliar na liberação dos conídios, e a solução acrescida de Tween 20 (uma gota para cada 100 mL).

Depois de 72 horas da inoculação do patógeno, foi realizada a segunda aplicação dos indutores de resistência, na mesma metade da folha, para manter a

atividade dos mesmos. A metade da folha que não recebeu a aplicação foi coberta com papel alumínio. As aplicações dos elicitores e da suspensão de conídios foram realizadas com um pulverizador manual. As folhas foram mantidas em câmara de crescimento tipo BOD com fotoperíodo de 12 horas e temperatura média de $21^{\circ}\text{C} \pm 2$, até a doença se desenvolver em toda a folha.

Foram testados como possíveis indutores de resistência: 1 - V-6[®] (5,4% de enzimas de meristema; 2,5% de Mn; 1,9% de Zn; 0,16% de Mo.), 2 - Wert plus[®] (toxinas produzidas pelo cultivo de diferentes microrganismos: *Bacillus subtilis*, *Gliocladium catenulatum*, *Trichoderma* sp, *Trichoderma harzianum*, *Azotobacter chroococcum*, e micronutrientes Cu, Zn e Mg), 3 - High Roots[®] (algas marinhas a 12%; K₂O a 4,8%; CaO a 0,2%), 4 - Max Fruit[®] (4,61% de cálcio), 5 - Rocksil[®] (20,56% de Al₂O₃, 17,43% de SiO₂; 9,82% de S; 1,31 de CaO; 0,34% de TiO₂; 0,18 de MgO; 0,16% de Fe₂O₃; 0,1% de P₂O₅), 6 - Herbagreen[®] (36,7% de CaO; 17 a 20% de SiO₂; 2,4% de MgO; 3,4% de Fe₂O₃; 0,7% de K₂O; 0,5% de Na₂O; 0,4% de SO₃; 0,2% de P₂O₅; 0,1% de MnO; 1 mg kg⁻¹ de B; 13 mg kg⁻¹ de Co; 26 mg kg⁻¹ de Cu; 34 mg kg⁻¹ de Zn.), 7 - Fluisan[®] (extrato de lúpulo: 80,7 % de planta e 19,3% de água), 8 - Herbagreen[®] + Fluisan[®], 9 - trifloxistrobina + tebuconazole e 10 - testemunha (água destilada esterilizada). As doses e volume de calda utilizados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 - Dose e volume de calda utilizados no experimento da folha destacada e a campo nas safras 2013/2014 e safra 2014/2015. Ponta Grossa, PR.

Tratamento	Dose	Volume de calda (L ha ⁻¹)
1 - V6 [®]	2 L p. c. ha ⁻¹	150
2 - High Roots [®]	2 L p. c. ha ⁻¹	150
3 - Wert Plus [®]	2 L p. c. ha ⁻¹	150
4 - Max Fruit [®]	2 L p. c. ha ⁻¹	150
5 - Rocksil [®]	2 kg p. c. ha ⁻¹	100
6 - Herbagreen [®] + Fluisan [®]	3 kg + 0,1 L p. c. ha ⁻¹	300
7 - Herbagreen [®]	3 kg p. c. ha ⁻¹	300
8 - Fluisan [®]	0,1 L p. c. ha ⁻¹	300
9 - Trifloxistrobina + tebuconazole	75 + 150 g i. a. ha ⁻¹	100
10 - Testemunha	-	-

A cultivar de feijão utilizada foi a IPR Uirapuru. Esta cultivar foi registrada para cultivo a partir de julho de 2000 e pertence ao grupo preto. Apresenta hábito de crescimento indeterminado, porte ereto, guias curtas, com possibilidade de colheita

mecânica. O tempo médio até o florescimento é de 43 dias, o ciclo médio é de 86 dias da emergência a colheita. Esta cultivar é resistente à ferrugem (*Uromyces appendiculatus* (Pers.)) e oídio (*Erysiphe polygoni* DC) e suscetível à antracnose (*C. lindemuthianum*, cretamento bacteriano (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* Smith) e mancha angular (*Pseudocercospora griseola* Sacc. Ferraris). Apresenta boa tolerância a déficit hídrico e temperaturas elevadas durante a fase reprodutiva. A massa média de mil sementes é de 246 g (IAPAR, 2015).

O isolado de *C. lindemuthianum* utilizado foi isolado de plantas de feijão cultivadas na Fazenda Escola da UEPG, e estava armazenado em refrigerador pelo método de Castellani (1939). Depois de retirado do armazenamento, o isolado foi colocado em placas de Petri com meio de cultura BDA (Batata, Dextrose e Ágar) para seu desenvolvimento.

3.1.2 Avaliações

A estimativa da porcentagem de tecido foliar atacado pela antracnose ocorreu diariamente por 12 dias, avaliando cada metade da folha separadamente, com auxílio de escala diagramática (DALLA PRIA; AMORIM, 2010) que está descrita no anexo 2. Com os dados da avaliação de severidade ao longo do tempo, foi realizado o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (SHANER; FINNEY, 1977) pela equação:

$$AACPD = \sum_{i=1}^n [Y_{i+1} + Y_i/2] * [(T_{i+1} - T_i)]$$

Onde:

AACPD: Área abaixo da curva de progresso da doença

Y_i : severidade da doença na época de avaliação i ($i = 1, \dots, n$)

Y_{i+1} : severidade da doença na época de avaliação $i + 1$

T_i : época da avaliação i , que geralmente se considera o número de dias após a emergência das plantas.

T_{i+1} : época da avaliação $i + 1$

n : número de observações

O delineamento experimental para o experimento das folhas destacadas foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial de 10 (produtos) x 2 (aplicação ou não do produto em metade da mesma folha), com cinco repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de F e as médias de quando significativas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com o software ESTAT 2.0.

3.2 AVALIAÇÃO A CAMPO

3.2.1 Localização e caracterização da área experimental

Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Escola Capão da Onça, pertencente à Universidade Estadual de Ponta Grossa, localizada a 25°5'49" de latitude sul, 50°3'11" de longitude leste e altitude de 1.025 m acima do nível do mar. De acordo com a Carta Climática (IAPAR, 2011), o clima da região é classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfb), sem estação seca definida, com geadas frequentes no inverno e temperaturas médias nos meses mais quentes de 21,4°C e nos meses mais frios de 13°C. A precipitação média anual é de 1.600 a 1.800 mm, onde os meses mais secos são junho, julho com média de 100 a 125 mm e agosto com 75 a 100 mm. Estes mesmos meses também são considerados os mais frios, com média de 13 a 14°C (IAPAR, 2011). A precipitação total mensal da região durante a condução do experimento está nos Anexos 3, 4 e 5. O solo no local é um LATOSSOLO VERMELHO Tb distrófico, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

3.2.2 Instalação e condução dos experimentos

A avaliação a campo dos possíveis indutores de resistência foi realizada em duas safras. A primeira na safra 2013/2014 foi semeada no dia 17 de dezembro de 2013 e a segunda na safra 2014/2015, semeada no dia 26 de novembro de 2014. A emergência das plantas de feijão ocorreu após 7 dias da semeadura na primeira safra e 12 dias após a semeadura na segunda safra.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, 10 tratamentos e com 4 repetições em parcelas de 9,0 x 4,0 m, totalizando área de 36,0 m². A cultivar que utilizada foi a IAPAR Uirapuru. A semeadura da cultura foi realizada no sistema plantio direto na palha no espaçamento entre linhas de 0,45 m e população de 15 plantas m⁻¹. Para a adubação, antes da semeadura, foi utilizado NPK, fórmula 14-34-00, na dose de 300 kg ha⁻¹ e para a adubação de cobertura foi aplicado a lanço 150 kg ha⁻¹ de NPK, com fórmula 30-00-20, aos 5 dias após a emergência (DAE) na primeira safra e 7 DAE na segunda safra.

O controle de plantas daninha, na primeira safra, foi realizado com fomesafen + bentazona (150 + 480 g i. a. ha⁻¹) aos 5 e aos 33 DAE e com epraloxidim (100 g i. a. ha⁻¹) aos 15 DAE. Na segunda safra foram utilizados os mesmos produtos, na primeira e na última aplicação aos 4 e aos 35 DAE e com tepraloxidim (100 g i. a. ha⁻¹) aos 14 DAE. O controle de pragas na primeira safra foi realizado com tiametoxam + lambda-Cialotrina (28 + 21,8 g i. a. ha⁻¹) aos 7 DAE, com flubendiamida (48g i. a. ha⁻¹) + tiodicarbe (80 g i. a. ha⁻¹) aos 36 e com flubendiamida (48 g i. a. ha⁻¹) + tiodicarbe (160 g i. a. ha⁻¹) aos 55 DAE. Na segunda safra, o controle foi semelhante, com os mesmos produtos. Aos 4 DAE foi aplicado tiametoxam + lambda-cialotrina (28 + 21,8 i. a. ha⁻¹), aos 34 DAE, flubendiamida (48 i. a. ha⁻¹) + tiodicarbe (80 i. a. ha⁻¹) e aos 53 DAE, flubendiamida (48 i. a. ha⁻¹) + tiodicarbe (160 i. a. ha⁻¹).

Os produtos avaliados como indutores utilizados no experimento a campo foram os mesmos testados na avaliação em folha destacada, com as mesmas doses (Tabela 1). As aplicações, no primeiro experimento, foram realizadas aos 10 DAE (estádio V₃), 26 DAE (estádio R₅) e aos 51 DAE (final do florescimento). Já no segundo ano, as aplicações foram realizadas nos mesmos estádios, aos 9 DAE (V₃), aos 29 DAE (R₅) e aos 53 DAE (final do florescimento).

A colheita do primeiro experimento foi realizada aos 90 DAE e do segundo aos 87 DAE. Para a colheita, foi utilizado o herbicida Diquate, na dose de 300 g i. a. ha⁻¹, para a uniformização das parcelas.

3.2.3 Avaliações

Foram realizadas 5 avaliações de severidade da doença, estimando a porcentagem de tecido foliar atacado, com auxílio de escala diagramática (DALLA PRIA; AMORIM, 2010). As avaliações na safra 2013/2014 foram realizadas aos 26, 33,

45, 51 e 59 DAE. Já na safra 2014/2015 foram realizadas aos 25, 35, 45, 55 e 64 DAE. Para esta avaliação foram utilizadas todas as folhas de dez plantas das quatro linhas centrais de cada parcela. Com os dados de severidade foi calculada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). A severidade da doença nas vagens foi estimada por escala de notas (DALLA PRIA; AMORIM; CANTERI, 1999), descrita no Anexo 1, em todas as vagens de 10 plantas por parcela. Esta avaliação foi realizada aos 60 e 75 DAE, da safra 2013/2014 e aos 61 e 74 DAE, da safra 2014/2015. Os valores obtidos foram transformados em Índice de Doença (MCKINNEY, 1923) pela equação:

$$ID (\%) = \sum \frac{f \times v}{n \times x} \times 100$$

Onde:

ID = índice de doença;

f = número de folhas com determinada nota;

v = grau de infecção (nota);

n = número total de folhas avaliadas;

x = valor numérico máximo da escala empregada (nota).

Em cada parcela, dos dois experimentos, as plantas de uma linha de um metro foram colhidas ao acaso para determinar o número de plantas por metro, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e a massa de 100 grãos. Ao final foram colhidas as plantas de uma área de 7,2 m², para estimar a produtividade padronizando a umidade para 13%.

Para análise estatística, os dados de porcentagem foram transformados em $\arcsen \sqrt{(x + 1)}/100$. Os dados foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com o software Assistat 7.7.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO EM FOLHA DESTACADA

A técnica da folha destacada permite obter resultados muito semelhantes a experimentos realizados a campo e em casa de vegetação (TWIZEYIMANA et al., 2007). Dentre as principais vantagens da utilização desta técnica estão a economia de espaço, material do hospedeiro e de inóculo do patógeno estudado, menor risco de contaminações, maior uniformidade do experimento e maior facilidade em controlar as condições ambientais (YARWOOD, 1946).

A técnica da folha destacada permite manter as folhas viáveis, por longos períodos de tempo. Reis e Kimati (1974) cultivaram folhas de soja por períodos superiores a setenta dias. Entretanto, um dos problemas verificados neste experimento foi a dificuldade na manutenção da viabilidade da folha de feijão, o que não prejudicou o experimento, já que a doença se desenvolveu rapidamente, sendo concluído em 15 dias após retirada das folhas das plantas. Mesmo as folhas que receberam apenas água destilada esterilizada como tratamento (testemunha), mostraram sinais de amarelecimento e não ocorreu desenvolvimento de raízes ou calos. A viabilidade de folhas destacadas é prolongada, quando calos de tecidos são formados ou quando ocorre o enraizamento (YARWOOD, 1946). Esta correlação foi observada por Reis e Kimati (1974) com folhas de soja. Clinton e McCormick (1924) e Yarwood (1946), também relataram que a senescência das folhas é um dos maiores empecilhos para experimentos que necessitam maiores períodos de tempo.

Os primeiros sintomas da antracnose surgiram quatro dias após a inoculação (DAI). A maioria dos tratamentos foi semelhante a testemunha, somente o Wert Plus® apresentou diferença significativa entre o lado aplicado e o lado sem aplicação aos 4 DAI (Tabela 2). O lado no qual o produto foi aplicado apresentou uma maior severidade da antracnose. Nos demais períodos de avaliação, não houve interação significativa entre os produtos testados e a testemunha (Tabela 2).

Analisando-se a severidade média da folha inteira dos tratamentos (Tabela 3), contou-se que o tratamento Wert Plus® apresentou uma maior porcentagem de antracnose aos 4, 5 e 6 DAI, quando comparado aos demais tratamentos. Aos 6 DAI o tratamento Wert Plus® continuou com a maior severidade média, similar aos tratamentos V-6® e Fuisan®, que se mostraram semelhantes aos demais tratamentos.

Aos 7 DAI, os tratamentos Rocksil[®], Herbagreen[®], Herbagreen[®] + Fluisan[®] e trifloxistrobina + tebuconazole, apresentaram a menor severidade da doença, entretanto, só se diferenciaram significativamente do tratamento Wert Plus[®] (Tabela 3). Aos 8, 9 e 10 DAI, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Aos 11 DAI, a testemunha apresentou menor severidade que os tratamentos Wert Plus[®], Herbagreen[®] + Fluisan[®], Fluisan[®] e trifloxistrobina + tebuconazole. Aos 12 DAI, a testemunha apresentou uma menor severidade do que os tratamentos High Roots[®], Wert Plus[®], Herbagreen[®] + Fluisan[®], Herbagreen[®], Fluisan[®] e trifloxistrobina + tebuconazole.

Nos tratamentos com Rocksil[®], Herbagreen[®] e Herbagreen[®] + Fluisan[®], ocorreu atraso no início da doença em relação aos demais tratamentos (Tabela 3). Para o Rocksil[®], a doença iniciou-se aos 6 DAI e para o Herbagreen[®] e Herbagreen[®] + Fluisan[®], aos 7 DAI. Estes tratamentos apresentam uma formulação complexa, com diversos nutrientes. O silício é um elemento que está presente em concentrações semelhantes nos produtos e que pode influenciar o desenvolvimento da doença. Moraes et al. (2006), aplicando silicato de sódio em plantas de feijão, constataram diminuição em 62,4% na AACPD da antracnose. Vários autores relatam o potencial desse elemento em aumentar a resistência das plantas contra fitopatógenos (RODRIGUES et al., 2003; FAUTEUX et al., 2005; LIANG et al., 2006). A nutrição de plantas com silício está relacionada a formação de uma barreira física abaixo da cutícula e aumento na produção de compostos fenólicos e fitoalexinas, além de uma maior atividade de enzimas associadas com a resistência da planta (KIM et al., 2002; RODRIGUES et al., 2005).

Os produtos testados não reduziram a AACPD, tanto no lado em que foi aplicado como no lado sem aplicação dos produtos (Tabela 4). Analisando a média da folha inteira, o tratamento Wert Plus[®], aumentou significativamente a AACPD, quando comparada com a testemunha. Este tratamento possui cobre, zinco e magnésio em sua formulação. Rezende, Tomita e Uesugi (2008) relataram fitotoxidez ao utilizar sulfato de cobre para controlar *Erwinia psidii* em goiabeiras. O cobre foi relacionado, ainda, com a diminuição da quantidade de amido nas folhas (PANOU-FILOTHEOU, 2001). Desta forma pode-se supor que, como a folha não estava ligada a planta, ficou subnutrida, podendo ter suprimido as defesas da planta e o facilitando o desenvolvimento do fungo.

Tabela 2 - Severidade (%) da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*), sem e com aplicação em função dos tratamentos. Ponta Grossa – PR. 2015. (Continua)

Tratamento	4 DAI		5 DAI		6 DAI		7 DAI		8 DAI	
	Sem aplicação	Com aplicação	Sem aplicação	Com aplicação	Sem aplicação	Com aplicação	Sem aplicação	Com aplicação	Sem aplicação	Com aplicação
1 - V-6 [®]	0,00 bA*	0,00 bA	0,70 ^{NS}	0,78 ^{NS}	2,48 ^{NS}	3,10 ^{NS}	5,40 ^{NS}	7,36 ^{NS}	9,14 ^{NS}	9,84 ^{NS}
2 - High roots [®]	0,00 bA	0,00 bA	0,24	0,30	1,00	0,60	2,80	1,80	5,20	5,30
3 - Wert Plus [®]	0,66 aB	2,74 aA	1,14	3,42	4,62	8,10	6,72	12,00	11,46	15,70
4 - Max Fruit [®]	0,08 abA	0,08 bA	0,16	0,32	1,22	1,22	4,00	3,80	8,50	8,30
5 - Rocksil [®]	0,00 bA	0,00 bA	0,00	0,00	0,30	0,08	1,00	0,42	2,60	1,66
6 - Herbagreen [®] + Fluisan [®]	0,00 bA	0,00 bA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	3,00	3,34
7 - Herbagreen [®]	0,00 bA	0,00 bA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,39	2,00	1,30
8 - Fluisan [®]	0,20 abA	0,40 bA	0,70	1,40	2,00	2,40	3,20	3,60	6,66	8,16
9 - Trifloxistrobina + Tebuconazole	0,00 bA	0,00 bA	0,00	0,00	0,60	0,80	1,44	1,70	3,86	3,56
10 - Testemunha	0,04 bA	0,20 bA	0,10	0,24	1,30	1,63	3,76	3,04	7,38	4,74
C.V. (%)	11,40	11,40	25,5	25,5	51,39	51,39	63,35	63,35	64,27	64,27

Tabela 2 - Severidade (%) da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*), sem e com aplicação em função dos tratamentos. Ponta Grossa – PR. 2015.

Tratamento	(Conclusão)							
	9 DAI		10 DAI		11 DAI		12 DAI	
	Sem aplicação	Com aplicação	Sem aplicação	Com aplicação	Sem aplicação	Com aplicação	Sem aplicação	Com aplicação
1 - V-6 [®]	12,46 ^{NS}	15,00 ^{NS}	16,50 ^{NS}	16,90 ^{NS}	19,90 ^{NS}	20,00 ^{NS}	23,70 ^{NS}	22,90 ^{NS}
2 - High roots [®]	14,70	11,52	21,00	17,80	26,60	23,20	35,00	31,60
3 - Wert Plus [®]	17,40	20,70	25,90	25,40	30,40	32,00	35,00	35,00
4 - Max Fruit [®]	16,20	16,10	27,50	22,00	29,00	26,56	31,20	35,00
5 - Rocksil [®]	5,68	3,66	15,56	12,86	21,90	21,70	27,00	26,20
6 - Herbagreen + Fluisan [®]	8,40	10,40	19,40	21,60	32,60	33,00	35,00	35,00
7 - Herbagreen [®]	8,10	5,70	16,70	16,60	23,00	25,80	35,00	35,00
8 - Fluisan [®]	9,46	10,90	21,10	22,40	35,00	32,40	35,00	35,00
9 - Trifloxistrobina + Tebuconazole	6,80	6,40	18,70	18,10	27,80	28,00	32,00	32,40
10 - Testemunha	8,28	7,96	10,30	10,00	12,60	13,30	17,50	18,70
C.V. (%)	55,98	55,98	41,97	41,97	27,36	27,36	19,30	19,30

*Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; NS = não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação; Dados originais, para análise, os dados foram transformados em: $\arcsen \sqrt{(x + 1)/100}$; DAI = Dias após a inoculação.

De acordo com Bettiol e Astiarraga (1998), os nutrientes minerais exercem valiosas funções no metabolismo das plantas. A nutrição mineral com micronutrientes pode interferir tanto na anatomia, quanto na composição química das plantas, o que pode interferir na resistência de plantas a patógenos (ZAMBOLIM; VENTURA, 1993). Reuveni et al. (1994), notaram que videiras nutridas com doses baixas de NPK, eram mais suscetíveis a oídio, que plantas nutridas com doses maiores. O uso de micro e macro nutrientes em biofertilizantes a base de esterco bovino, auxiliaram a manter equilíbrio nutricional das plantas e torná-las menos predispostas à ocorrência de pragas e patógenos (FALDONI, 2011). Neste trabalho, o autor relatou que o biofertilizante auxiliou no controle de *Phytophthora parasítica* (Dastur), e este está envolvido com a ativação de genes que estão relacionados a defesa das plantas contra patógenos.

Nos tratamentos com Rocksil[®], Herbagreen[®] e Herbagreen[®] + Fluisan[®], ocorreu atraso no início da doença em relação aos demais tratamentos (Tabela 3). Para o Rocksil[®], a doença iniciou-se aos 6 DAI e para o Herbagreen[®] e Herbagreen[®] + Fluisan[®], aos 7 DAI. Estes tratamentos apresentam uma formulação complexa, com diversos nutrientes. O silício é um elemento que está presente em concentrações semelhantes nos produtos e que pode influenciar o desenvolvimento da doença. Moraes et al. (2006), aplicando silicato de sódio em plantas de feijão, constataram diminuição em 62,4% na AACPD da antracnose. Vários autores relatam o potencial desse elemento em aumentar a resistência das plantas contra fitopatógenos (RODRIGUES et al., 2003; FAUTEUX et al., 2005; LIANG et al., 2006). A nutrição de plantas com silício está relacionada a formação de uma barreira física abaixo da cutícula e aumento na produção de compostos fenólicos e fitoalexinas, além de uma maior atividade de enzimas associadas com a resistência da planta (KIM et al., 2002; RODRIGUES et al., 2005).

O fungicida trifloxistrobina + tebuconazole apresentou uma maior severidade de antracnose do que a testemunha, aos 11 e 12 DAI, se mostrando ineficiente no controle da doença (Tabela 2). Como este fungicida é registrado para o controle da doença e a dose utilizada foi a recomendada, este resultado se deve, possivelmente, a raça do patógeno da região ter desenvolvido uma resistência a estes princípios ativos. Minuzzi (2012) obteve sucesso no controle da antracnose a campo, utilizando este tratamento.

Tabela 3 - Severidade (%) média da Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*). Ponta Grossa –PR. 2015.

Tratamento	Severidade Média								
	4 DAI	5 DAI	6 DAI	7 DAI	8 DAI	9 DAI	10 DAI	11 DAI	12 DAI
1 - V-6 [®]	0,00 b*	0,74 b	2,79 ab	6,38 ab	9,49 ^{NS}	13,73 ^{NS}	16,70 ^{NS}	19,95 ab	23,3 ab
2 - High roots [®]	0,00 b	0,27 b	0,80 b	2,30 ab	5,25	13,11	19,40	24,90 ab	33,30 a
3 - Wert Plus [®]	1,70 a	2,28 a	6,36 a	9,36 a	13,58	19,05	25,65	31,20 a	35,00 a
4 - Max Fruit [®]	0,08 b	0,24 b	1,22 b	3,90 ab	8,40	16,15	24,75	27,78 ab	33,10 ab
5 - Rocksil [®]	0,00 b	0,00 b	0,19 b	0,71 b	2,13	4,67	14,21	21,80 ab	26,60 ab
6 - Herbagreen + Fluisan [®]	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,75 b	3,17	9,40	20,50	32,80 a	35,00 a
7 - Herbagreen [®]	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,44 b	1,65	6,90	16,65	24,40 ab	35,00 a
8 - Fluisan [®]	0,30 b	1,05 b	2,2 ab	3,40 ab	7,41	10,18	21,75	33,70 a	35,00 a
9 - Trifloxistrobina + Tebuconazole	0,00 b	0,00 b	0,70 b	1,57 b	3,71	6,60	18,40	27,90 a	32,20 a
10 - Testemunha	0,12 b	0,17 b	1,46 b	3,40 ab	6,06	8,12	10,15	12,95 b	18,10 b
C.V. (%)	11,40	25,50	51,39	63,35	64,27	55,98	41,97	27,36	19,30

*Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; NS = não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação; Dados originais, para análise, os dados foram transformados em: $\arcsen \sqrt{(x + 1)/100}$; DAI = Dias após a inoculação.

Tabela 4 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), no teste da folha destacada, em folhas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) sem aplicação, com aplicação e média da folha inteira. Ponta Grossa – PR. 2015.

Tratamento	AACPD		
	Sem Aplicação	Com Aplicação	Média da folha inteira
1 - V-6 [®]	78,43 ^{NS}	84,43 ^{NS}	81,43 ab*
2 - High roots [®]	89,04	76,32	82,68 ab
3 - Wert Plus [®]	115,80	137,56	126,68 b
4 - Max Fruit [®]	116,26	92,38	104,32 ab
5 - Rocksil [®]	60,54	53,48	57,01 ab
6 - Herbagreen + Fluisan [®]	81,40	86,84	84,12 ab
7 - Herbagreen [®]	67,8	67,28	67,54 ab
8 - Fluisan [®]	95,82	99,16	97,49 ab
9 - Trifloxistrobina + Tebuconazole	75,20	74,76	74,98 ab
10 - Testemunha	52,51	50,13	51,32 a
C.V. (%)	62,42	62,42	62,42

*Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; NS = não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação.

4.2 AVALIAÇÃO A CAMPO

No momento da primeira aplicação dos produtos a campo, ainda não havia sido constatada a presença dos primeiros sintomas da antracnose. Os primeiros sintomas da doença foram observados a partir dos 25 dias após a emergência (DAE) nas duas safras de condução do experimento (Figura 2). Nos dois anos do experimento a severidade média da antracnose foi baixa, não ultrapassando 2% na safra 2013/2014 e 1% na safra 2014/2015.

A severidade da antracnose não variou significativamente entre os tratamentos nas duas safras. Na primeira safra (Figura 3A), 2013/2014, a pressão de doença foi mais elevada entre os dias 21 a 28 DAE. Dos 8 aos 24 houve precipitação pluviométrica diariamente e uma temperatura média mais amena, o que favorece a disseminação e a infecção do patógeno (RESENDE, 1989; SCHWARTZ, 1994). Após este período houve uma mudança climática (Anexo 3 e 5), e as temperatura ficaram mais elevadas e não houve precipitação, o que causou redução da severidade ao longo do tempo. Neste caso, os trifólios mais velhos senesceram e com isso a planta foi induzida a produzir novas folhas, que, com a mudança climática, não apresentaram uma severidade elevada da antracnose. Na segunda safra (Figura 3B), 2014/2015, a severidade da antracnose foi

baixa. Esta, ao contrário da primeira safra, foi aumentando ao longo do tempo, mas não ultrapassou 1%. Nesta, a precipitação foi maior do que em relação à safra 2013/2014.

O tratamento High roots[®], que é composto por extrato de algas marinhas, não apresentou diferença significativa, na severidade, nas duas safras (Figuras 3A e 3B). Fernandes (2007), aplicando a alga ulvana (*Ulva fasciata*), em três diferentes cultivares de feijão, uma delas a mesma deste trabalho, em condições controladas, não observou diferença significativa, na severidade da antracnose quando comparada com a testemunha. Já Paulert (2005), utilizando também a mesma cultivar deste trabalho, notou que a severidade da antracnose foi significativamente reduzida nas plantas tratadas com extratos de ulvana. O tratamento High Roots[®] ainda possui potássio em sua composição. A aplicação deste nutriente, segundo Huber e Graham (1999) diminuiu a suscetibilidade das plantas a doenças. O potássio possui funções importantes no metabolismo das plantas, auxiliando na síntese de compostos como proteínas, amido e celulose, além de promover o desenvolvimento de parede celular mais espessa nas células epidérmicas (MARSCHNER, 1995). Sharma e Duveiller (2004) observaram que plantas de trigo tratadas com 30 kg ha⁻¹ de potássio, tiveram uma menor severidade de mancha marrom (*Bipolaris sorokiniana* Sacc.), além de aumentar a produtividade da cultura.

Os tratamentos que possuem silício na formulação, Rocksil[®] e Herbagreen[®], também não diferiram significativamente da testemunha na severidade da antracnose nas duas safras. Polanco et al. (2012), estudando diferentes concentrações de silício, notou que planta supridas com esse micronutriente, tiveram uma AACPD da antracnose menor. O mesmo resultado foi encontrado por Cruz et al. (2014), onde uma maior concentração foliar de silício reduziu a severidade da antracnose. O silício afeta o desenvolvimento das doenças em plantas pela ação deste elemento no tecido do hospedeiro gerando um impedimento físico.

Samuels et al. (1991), trabalhando com oídio em pepino, notou que ao parar de tratar as plantas com silício, houve uma perda da resistência que a planta possuía quando tratada. Desta forma, Chérif, Asselin e Bélanger (1994), evidenciaram que as plantas de pepino tiveram uma diminuição da severidade de *Pythium* sp. devido ao aumento da atividade de quitinase, peroxidases e um maior acúmulo de compostos fenólicos e lignina.

Outros autores relataram a indução de resistência com silício em plantas de arroz (RODRIGUES et al., 2003) e trigo (BÉLANGER; BENHAMOU; MENZIES,

2003). A aplicação de silício ainda gera células epidérmicas com a parede celular mais espessa e favorece uma melhor arquitetura das plantas, aumentando a capacidade fotossintética e a resistência às doenças (BÉLANGER; MENZIES, 2003). Utilizando apenas silicato de potássio, ou em combinação com molibdato de sódio ou com azoxystrobina, Polanco et al. (2014), notaram redução na AACPD da antracnose, e um aumento da produtividade. Rodrigues et al. (2010), obtiveram uma redução de 36% da severidade de mancha angular. Já Moraes et al. (2006), utilizando silicato de sódio, notou uma redução de 62,4% da AACPD da antracnose.

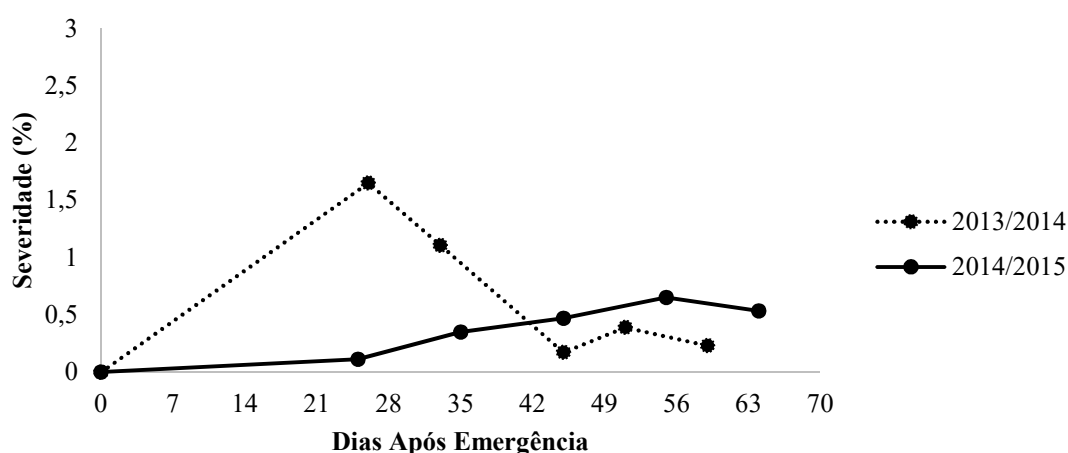


Figura 2 - Severidade média (%) da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), nas safras 2013/2014 e 2014/2015, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivar IPR Uirapuru. Ponta Grossa – PR.

O produto Rocksil[®], testado no presente experimento, ainda possui alumínio em sua formulação. Muitas respostas de defesa da planta a patógenos, como respostas de hipersensibilidade e indução de proteínas PR, podem ser associadas a toxicidade do alumínio. Richards (1994) descreveu a produção de inibidores de proteinases por alumínio em plantas de trigo. Outro efeito causado pela toxicidade do alumínio é a indução da produção de beta-glucanase (CRUZ-ORTEGA et al., 1997). Estas são enzimas capazes de degradar a parede celular de fungos patogênicos (BOWLES, 1990). A resposta da planta pela presença de alumínio sugere que o alumínio pode agir como um elicitador das defesas da planta (HAMEL; BRETON; HOUDE, 1998).

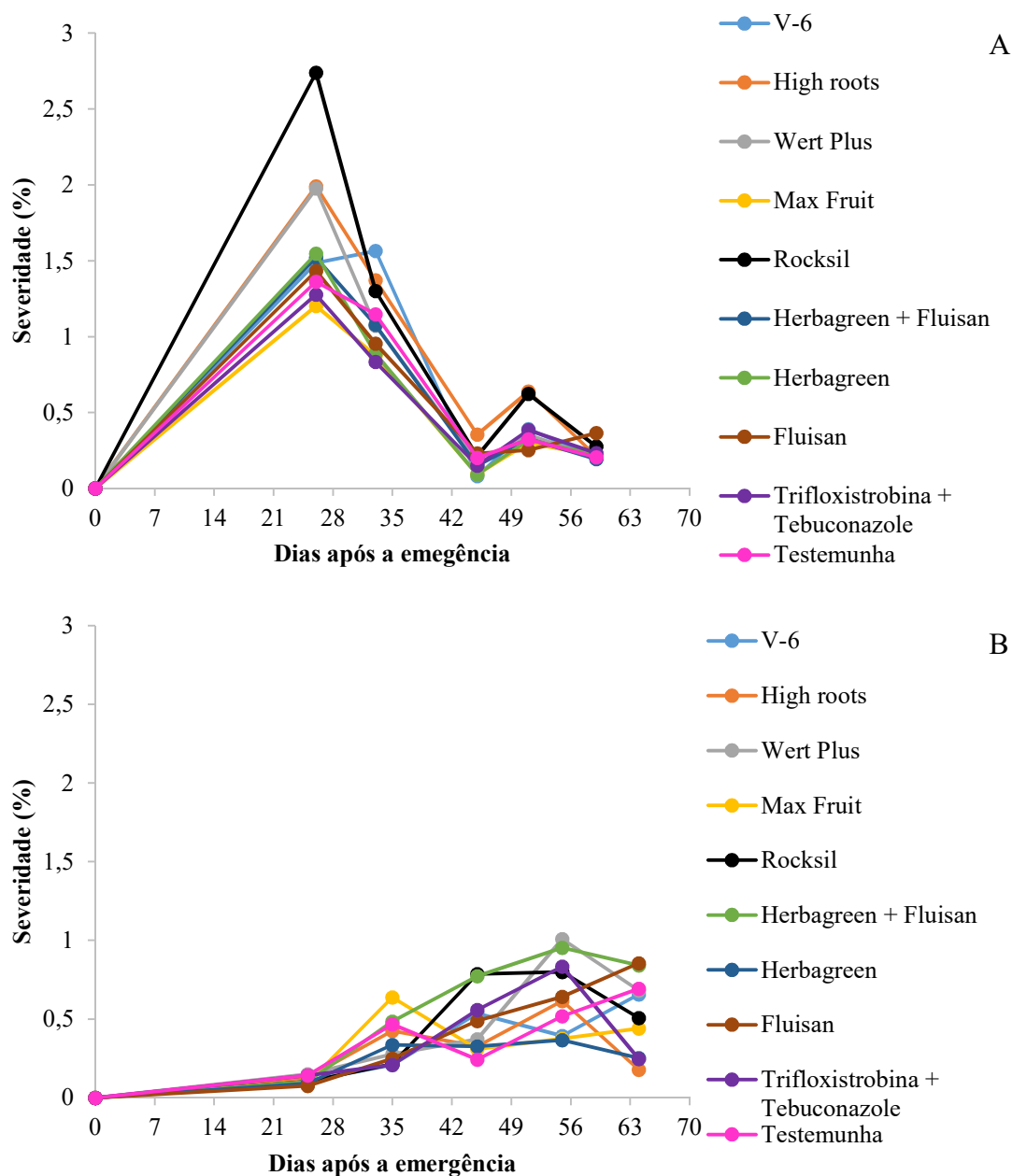


Figura 3 - Severidade (%) da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), na safra 2013/2014 (A) e na safra 2014/2015 (B) nos diferentes tratamentos, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*), cultivar IPR Uirapuru. Ponta Grossa – PR.

Os tratamentos Herbagreen® e Max Fruit®, que possuem concentrações de cálcio mais elevadas na formulação do que os outros tratamentos, também não influenciaram na severidade da antracnose. O cálcio é um importante nutriente que afeta a resistência de plantas a patógenos. Doses mais elevadas deste macronutriente não influenciam na severidade da antracnose, mas sua deficiência pode inativar os mecanismos de defesa da planta, favorecendo o desenvolvimento da doença (MUNIZ et al., 1991). Este nutriente tem papel fundamental na integridade estrutural da parede celular, da integridade da membrana plasmática e sua função de transporte

(STEPONKUS, 1984). Vários estudos demonstram que a aplicação foliar de cálcio pode auxiliar na redução da severidade de diferentes doenças causadas por fungos e bactérias. Bain, Millard e Perombelon (1996), tratando plantas de batata com cálcio, notaram um aumento na resistência das plantas contra *Erwinia carotovora*. Já Olsson (1988), notou que plantas tratadas com este nutriente ficaram menos suscetíveis a *Fusarium solani*. Outro fator importante é a forma do cálcio a ser aplicado. Elmer, Spiers e Wood (2006), avaliando a aplicação de diferentes formulações de cálcio em cerejeiras, notaram que o nitrato de cálcio reduziu a incidência de *Monilinia fructicola* (G.Winter), enquanto Wojcik (2001), utilizando cloreto de cálcio não obteve o mesmo resultado. Os produtos Herbagreen® e Max Fruit® possuem óxido de cálcio em sua formulação e não apresentaram efeito sobre a doença.

O tratamento Wert Plus, que é composto por toxinas produzidas pelo cultivo de *B. subtilis*, *G. catenulatum*, *Trichoderma* sp, *T. harzianum*, *A. chroococcum*, não demonstrou efeito sobre a severidade da antracnose. Por outro lado, Pedro et al. (2012), trabalhando com isolados *T. harzianum*, *Trichoderma strigosum* e *Trichoderma theobromicola*, observaram que estes foram eficientes na promoção de crescimento de plantas e na proteção contra a antracnose, em condições de casa de vegetação.

Com relação a AACPD, na primeira safra, os tratamentos foram similares entre si e não diferiram significativamente da testemunha (Figura 4). Já na segunda safra os tratamentos não diferiram da testemunha. Entretanto, houve diferença entre os tratamentos Herbagreen® + Fluisan® e Herbagreen®, onde a AACPD foi significativamente maior no tratamento Herbagreen® + Fluisan® do que quando aplicado apenas Herbagreen®. Ao aplicar apenas Fluisan®, não houve diferença entre os tratamentos.

O tratamento Fluisan® atua fortalecendo a planta, auxiliando na absorção de foliar de nutrientes e aumentando a camada de cera das folhas (NESENSOHN, 2013). Este tratamento possui 80% de extrato de lúpulo rico em taninos que é composto por polifenóis. Estes são bem conhecidos como substâncias fungitóxicas, antibacterianas e antivirais (LO et al., 1996). Nas plantas, estes podem estar envolvidos nos mecanismos bioquímicos e estruturais que conferem resistência as plantas contra fitopatógenos (NICHOLSON; HAMMERSCHMIDT, 1992; NICHOLSON, 1995).

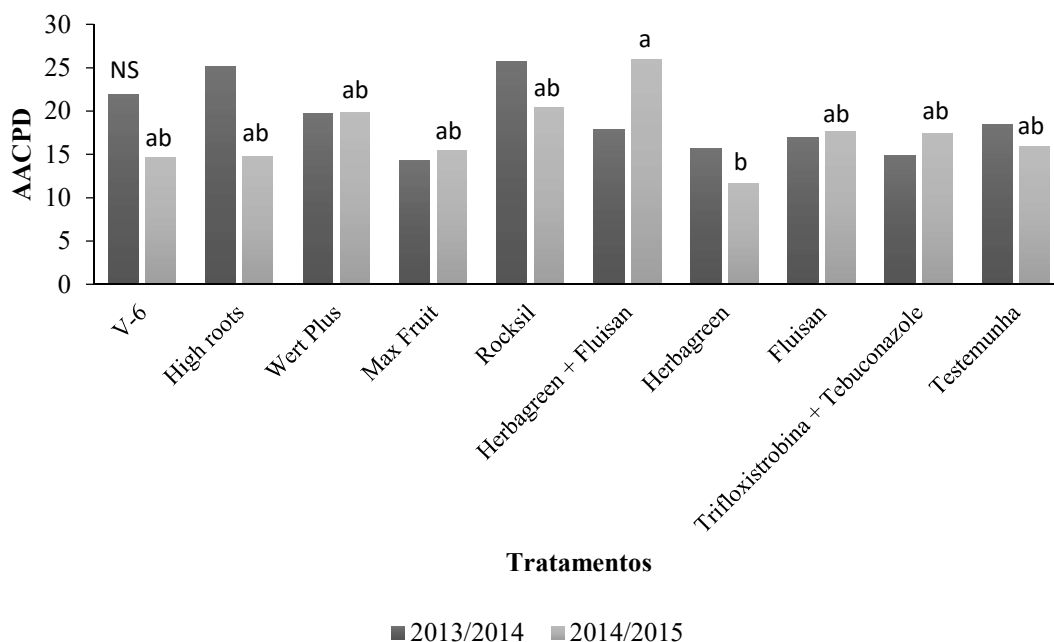


Figura 4 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris*), nos diferentes tratamentos, nas safras 2013/2014 e 2014/2015. Letras distintas indicam diferença estatística dentro de cada safra; NS = não significativo.

O tratamento V-6 não se diferenciou significativamente dos outros tratamentos na severidade (Figuras 3A e 3B), na AACPD (Figura 4), no índice de doença nas vagens (Tabela 5) e nos componentes de produção (Tabela 6), nas duas safras. Este possui em sua formulação manganês (2,5%), zinco (1,9%) e molibdênio (0,16%). A nutrição de plantas com manganês pode afetar o desenvolvimento de fungos, pois este micronutriente controla a síntese de lignina e suberina (VIDHYASEKARAN, 1997), que são importantes barreiras bioquímicas contra a penetração de fungos patogênicos (HAMMERSCHMIDT; NICHOLSON, 2000). O manganês ainda inibe a produção de aminopeptidase e de pectinesterase, que são enzimas influenciam o crescimento de fungos e a degradação da parede celular do hospedeiro. Elevadas concentrações de Mn podem aumentar a quantidade de proteínas PR (FECHT-CHRISTOFFERS et al., 2003; DE WITT et al., 1986; KANG; HUANG; BUCHENAUER, 2003) e de metabólicos como os fenóis (SIEGRIST; JEBLICK; KAUSS, 1994).

O zinco tem papel fundamental na proteção contra oxidação da membrana plasmática e das proteínas. Ao manter a estrutura e a integridade da membrana plasmática, controla a permeabilidade e protege a planta contra vários patógenos (GRAHAM; WEBB, 1991; GREWAL; GRAHAM; RENGEL, 1996). A aplicação de

zinco pode ainda reduzir a severidade da doença pelo seu efeito tóxico no patógeno e não pelo metabolismo da planta (GRAHAM; WEBB, 1991).

O molibdênio é um micronutriente essencial a planta e catalisa reações de redução em algumas enzimas do tecido foliar. Dentre estas enzimas estão a nitrato redutase e a sulfoxidase (TAIZ; ZEIGER, 1998). Baixas concentrações no solo, deste micronutriente, podem diminuir a resistência a doenças. Isso ocorre, pois, a deficiência de molibdênio afeta a produção de nitrato redutase, uma enzima requerida para que ocorra a conversão de nitratos em proteínas (KAISER et al., 2005). Segundo Dutta e Bremmer (1981), a aplicação de molibdênio reduziu os sintomas da murcha de *Verticillium* (*Verticillium dahliae* Kleb.) em tomate. Já Jesus Júnior et al. (2004), tratando plantas de feijão com molibdato de sódio, cultivadas em solos deficientes em molibdênio, notaram uma redução significativa na severidade da mancha angular, aumento na quantidade de folhas saudáveis, da fotossíntese e da produtividade. Polanco et al. (2011), associaram a redução da AACPD, de plantas de feijão tratadas com molibdato de sódio, ao seu efeito direto sobre o *C. lindemuthianum*. O molibdênio pode causar desnaturação de proteínas afetando a viabilidade dos conídios diminuindo a severidade da antracnose.

Tabela 5 - Índice de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em vagens de feijão, sob diferentes tratamentos, nas safras 2013/2014 e 2014/2015, cultivar IPR Uirapuru. Ponta Grossa – PR.

Tratamento	Safr 2013/2014		Safr 2014/2015	
	60 DAE	75 DAE	61 DAE	74 DAE
1 - V-6 [®]	10,32 ^{NS}	14,98 ab*	8,76 ^{NS}	19,8 ^{NS}
2 - High roots [®]	11,60	9,42 b	12,24	8,40
3 - Wert Plus [®]	16,51	25,99 a	5,74	14,84
4 - Max Fruit [®]	10,92	13,99 ab	9,05	20,26
5 - Rocksil [®]	11,43	16,83 ab	13,36	10,89
6 - Herbagreen + Fluisan [®]	5,96	13,7 ab	8,47	12,51
7 - Herbagreen [®]	9,22	15,23 ab	11,42	10,29
8 - Fluisan [®]	11,82	11,69 b	13,71	25,37
9 - Trifloxistrobina + Tebuconazole	6,22	13,94 ab	9,17	7,99
10 - Testemunha	10,42	10,04 b	11,51	8,59
CV (%)	44,96	38,48	40,72	55,01

*Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; NS = não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; C.V. = coeficiente de variação; Dados originais, para análise, os dados foram transformados em $\arcsen \sqrt{(x + 1)/100}$.

O titânio, presente no Rocksil[®], não é um elemento essencial ao desenvolvimento das plantas, entretanto, em baixas doses, este pode gerar benefícios. O

titânio não é tóxico para animais e humanos. Entretanto, este age como antibiótico para bactérias (YAGHOUBI; SCHWIETERT; MCCUE, 2000). O dióxido de titânio é um pigmento não tóxico utilizado em tintas, cosmético, couro e cerâmicas. Dumon e Ernst (1988) demonstraram que o titânio pode agir como um promotor de crescimento e este pode ser aplicado no solo ou via foliar e, segundo Hruby et al. (2002), este metal aumentou a taxa fotossintética, a produtividade e a massa do grão de trigo, aumentando a concentração de nutrientes essenciais. Lu, Zhang e Tao (2002), utilizando óxido de silício em combinação com óxido de titânio em plantas de soja, notaram um aumento da enzima nitrato redutase e aumento na absorção de água e nutrientes, o que ajudou a acelerar a germinação e o desenvolvimento da planta. No presente experimento nas plantas tratadas com Rocksil[®], não foram notados estes efeitos.

A nutrição das plantas com ferro pode influenciar a relação patógeno-hospedeiro de duas formas. A primeira é através das defesas da planta. Guerra (1985) observou que as lesões de *Fusarium solani*, em plantas de feijão cultivadas em hidroponia, ficaram maiores quando reduziram a concentração de ferro na solução nutritiva. A segunda forma é afetando a agressividade do patógeno. Plantas de *Arabidopsis*, com deficiência de ferro apresentaram redução dos sintomas de *Botrytis cinerea* e de *Dickeya dadantii* e, quando a nutrição de ferro foi reestabelecida os sintomas voltaram com maior severidade. No caso da bactéria *D. dadantii*, a deficiência de ferro reduziu a expressão de genes de virulência (KIEU et al., 2012). No caso deste trabalho, os tratamentos Rocksil[®] e Herbagreen[®], que possuem ferro em sua formulação, não apresentaram esta resposta relatada por estes autores.

Os tratamentos com Rocksil[®] e Herbagreen[®], ainda possuem enxofre em sua formulação. Existem diversos compostos, ligados a defesa das plantas contra patógenos, que contem enxofre. Dentre estes compostos estão fitoalexinas, tioninas e glucosinolatos (HELL, 1997). A aplicação de enxofre no solo foi relatada por diversos autores, por elevar a resistência de planta em cultivo protegido e a campo. Como por exemplo, a aplicação de enxofre, no solo, foi relatada como a responsável por reduzir a incidência de *Rhizoctonia solani* em tubérculos de batata (KLIKOCKA et al., 2005).

Com relação ao índice de doença nas vagens (Tabela 5), os tratamentos não diferiram significativamente aos 60 DAE na safra 2013/2014, 61 e 74 DAE na safra 2014/2015. Aos 75 DAE na safra 2013/2014, os tratamentos com High Roots[®], Fluisan[®] e a testemunha apresentaram menor índice de antracnose nas vagens, e diferiram

significativamente do tratamento Wert Plus, que apresentou um índice elevado. Os demais tratamentos se mostraram semelhantes nas duas safras.

Os componentes de produção da cultura (Tabela 6), na safra 2013/2014, não diferiram significativa, entre os tratamentos, no número de plantas por metro, número de vagens por planta, e massa de 100 grãos. Houve diferença significativa no número de grãos por vagem, onde o tratamento Rocksil® apresentou um maior número de grão por vagem que o tratamento High Roots®. Entretanto, estes não diferiram da testemunha. Na safra 2014/2015 os componentes de produção não foram influenciados pelos tratamentos.

Trabalhando com indução de resistência em cevada, Kehlenbeck e Schönbeck (1995) obtiveram redução de 40% na severidade de *R. solani* e um incremento de 25% na produtividade com a aplicação de um filtrado de *B. subtilis*. Nandakumar et al. (2001), utilizando o indutor biótico *P. fluorescens* contra *R. solani* em arroz e utilizando diferentes formas de aplicação (sementes, aplicação no solo, imersão de raízes e aplicação foliar), observaram reduções na severidade de até 51% e aumento de até 25% na produtividade.

O resultado obtido com o cálculo da AACPD no experimento a campo foi semelhante com o obtido com o experimento em folha destacada. Com exceção do Wert Plus® no experimento em folha destacada, nenhum dos outros produtos se diferenciaram da testemunha. Desta forma, mesmo com a baixa pressão de doença durante os experimentos a campo, é possível confirmar a ineficiência dos produtos no controle da antracnose.

Uma maior resposta da planta aos tratamentos era esperada, haja visto que, diversos autores, já citados, obtiveram sucesso no controle de doenças com os compostos presentes nos tratamentos utilizados neste trabalho. Outra possibilidade, para obter melhores resultados, poderia ser a associação dos tratamentos com um fungicida. LaMondia (2009), avaliou a aplicação de fungicidas (dimethomorph + mancozeb e azoxystrobina), de acibenzolar-S-methyl e a combinação dos fungicidas com o acibenzolar-S-methyl, no controle de mofo azul (*Peronospora tabacina* D.B.) em tabaco sob uma elevada pressão de inóculo. A aplicação apenas dos fungicidas, resultou em controle de 80 a 90% da doença. Com a adição do acibenzolar-S-methyl, no programa de manejo, o controle da doença foi próximo a 100%.

Tabela 6 - Componentes de produção e produtividade (kg ha⁻¹) de feijão (*Phaseolus vulgaris*) sob diferentes tratamentos nas safras 2013/2014 e 2014/2015. Ponta Grossa – PR.

Tratamento	Safr 2013/2014				
	Nº Planta m ⁻¹	Nº Vagem planta ⁻¹	Nº grãos vagem ⁻¹	Massa 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
1 - V-6 [®]	10,00 ^{NS}	6,95 ^{NS}	4,27 ab*	24,08 ^{NS}	1655,11 ^{NS}
2 - High roots [®]	11,25	5,41	3,84 b	21,12	1650,43
3 - Wert Plus [®]	13,00	6,23	4,85 ab	22,99	1977,66
4 - Max Fruit [®]	12,25	7,45	4,46 ab	25,54	2075,29
5 - Rocksil [®]	11,75	6,17	5,16 a	23,18	1813,63
6 - Herbagreen + Fluisan [®]	10,25	7,36	4,6 ab	23,81	2277,69
7 - Herbagreen [®]	12,25	6,82	4,88 ab	23,9	2138,37
8 - Fluisan [®]	13,50	6,39	4,71 ab	24,87	2015,55
9 - Trifloxistrobina + Tebuconazole	11,75	6,28	4,29 ab	22,12	1808,67
10 - Testemunha	11,50	7,71	4,7 ab	23,51	1920,44
C.V. (%)	13,15	17,95	9,99	11,14	16,75
Tratamento	Safr 2014/2015				
	Nº Planta m ⁻¹	Nº Vagem planta ⁻¹	Nº grãos vagem ⁻¹	Massa 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
1 - V-6 [®]	9,75 ^{NS}	7,22 ^{NS}	3,46 ^{NS}	29,18 ^{NS}	1193,22 ^{NS}
2 - High roots [®]	10,25	7,80	4,10	25,26	961,43
3 - Wert Plus [®]	10,00	7,17	3,05	26,43	1190,70
4 - Max Fruit [®]	10,25	7,03	3,8	25,88	1139,96
5 - Rocksil [®]	9,00	7,55	3,33	25,62	1081,42
6 - Herbagreen + Fluisan [®]	10,0	8,75	3,51	27,52	1424,04
7 - Herbagreen [®]	10,25	7,37	4,16	23,31	1141,90
8 - Fluisan [®]	9,25	7,04	3,69	26,32	1029,93
9 - Trifloxistrobina + Tebuconazole	9,75	7,57	3,76	25,49	1197,50
10 - Testemunha	10,00	8,89	3,62	25,22	1305,41
C.V. (%)	16,21	23,75	17,39	11,2	20,4

*Médias seguidas de letras iguais na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; NS = não significativo; C.V. = coeficiente de variação.

5 CONCLUSÃO

5.1 EXPERIMENTO COM FOLHA DESTACADA

Os tratamentos V-6[®], Wert Plus[®], High Roots[®], Max Fruit[®], Rocksil[®], Herbagreen[®], Fluisan[®], Herbagreen[®] + Fluisan[®] e trifloxistrobina + tebuconazole, não potencializaram a resistência contra o fungo *Colletotrichum lindemuthianum*.

O tratamento Wert Plus aumentou a severidade da doença.

5.2 EXPERIMENTO A CAMPO

Os produtos testados não apresentaram efeito sobre a severidade da antracnose, nas duas safras.

O tratamento Wert Plus apresentou um maior índice de antracnose nas vagens na safra 2013/2014.

Os componentes de rendimento da cultura, número de plantas por metro, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de 100 grãos e produtividade não foram afetados pelos tratamentos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. F. B. **Cultivo do Feijão da Primeira e Segunda Safras na Região Sul de Minas Gerais: Doenças e Métodos de Controle.** Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoPrimSegSafrasulMG/doencas.htm>>. Acesso em: 4 jan. 2014.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**, 5th ed San Diego: Elsevier Academic Press, 2005. 922p.

ASSI, L. Controle de *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. Et Magn.) Scrib, na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) pelo extrato do cogumelo *Pycnoporus sanguineus* (L. ex. Fr.). 51 p. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon, 2005.

ARAYA, C.; DHINGRA, O. D.; KUSHALAPPA, A. C. Relacion entre la incidencia de *Colletotrichum lindemuthianum* en el campo y transmission del patógeno por la semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris*). **Phytopathology**, Saint Paul, v. 75, n. 8, p. 1175-1185, 1987.

BACH, E. E.; BARROS, B. C.; KIMATI, H. Induced resistance against *Bipolaris bicolor*, *Bipolaris sorokiniana* e *Drechslera tritici-repentis* in wheat leaves by xanthan gum and heat-inactivated conidial suspension. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 151, p. 411-418, 2003.

BAILEY, J. A.; JEGER, M. J. ***Colletotrichum*: biology, pathology and control.** Wallingford: CAB International, 1992. 388 p.

BAILEY, J. A.; O'CONNELL, R. J.; PRING, R. J.; NASH, C. Infection strategies of *Colletotrichum* species. In: BAILEY, A. J.; JEGER, J. M. ***Colletotrichum*: biology, pathology and control.** Oxford: British Society for Plant Pathology, 1992. p. 88-120.

BAIN, R. A.; MILLARD, P.; PEROMBELON, M. C. M. The resistance of potato plants to *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* in relation to their calcium and magnesium content. **Potato Research**, v. 39, n. 1, p.198-193, mar. 1996.

BALARDIN, R. S., PASTOR-CORRALES, M. A., OTOYA, M. M. Variabilidade de *Colletotrichum lindemuthianum* no Estado de Santa Catarina. **Fitopatologia Brasileira** Brasília, v. 15, p. 243-245, 1990.

BALDWIN, I. T. Jasmonate-induced responses are costly but benefit plants under attack in native population. **Proceedings of the National Academy of Science USA**, Washington, v. 95, p. 8113-8118, 1998.

BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão. 247 p., 2012

BASF. Dados meteorológico da safra 2013/2014 e 2014/2015 da estação experimental da BASF S.A. da Fazenda Escola Capão da Onça. Ponta Grossa, 2015.

BAYSAL, Ö.; SOYLU, E. M.; SOYLU, S. Induction of defense-related enzymes and resistance by the plant activator acibenzolar-S-methyl in tomato seedlings against bacterial canker caused by *Clavibacter michiganensis* spp. *michiganensis*. **Plant Pathology**, London, v. 52, p. 747-753, 2003.

BÉLANGER, R. R.; MENZIES, J. G. **Use of silicon to control diseases in vegetable crops**. Anais, 36º Congresso Brasileiro De Fitopatologia, Uberlândia, MG. 2003 p. 42-45.

BÉLANGER, R. R.; BENHAMOU, N.; MENZIES, J. G. Cytological evidence of an active role of silicon in wheat resistance to powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*). **Phytopathology**, v. 93, n. 4, p.402-412, abr. 2003.

BELTRAME, A. B. **Efeito de cianobactérias e algas eucarióticas na resistência de plantas de fumo contra o Tobacco mosaic virus (TMV)**. 2005. 88 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H. História da fitopatologia. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2, p.1-12.

BESSER, K.; JAROSH, B.; LANGEN, G.; KOGEL, K. H. Analysis of gene induced in barley after chemical activation reveals distinct disease resistance pathways. **Molecular Plant Pathology**, London, v. 1, p. 277-286, 2000.

BETTIOL, W.; ASTIARRAGA, B. D. Controle de *Sphaerotheca fuliginea* em abobrinha com resíduo da fermentação glutâmica do melaço e produto lácteo fermentado. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 7, p. 431-435. 1998.

BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.). **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 376 - 399.

BLAIR, M. W.; ASTUDILLO, C.; GRUSAK, M.; GRAHAM, R.; BEEBE, S. Inheritance of seed iron and zinc concentrations in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Molecular Breeding**, Dordrecht, v. 23, p. 197-207, 2009.

BOKSHI, A. I.; MORRIS, S. C.; DEVERALL, B. J. Effects of benzotriazole and acetylsalicylic acid on β -1,3-glucanase activity and disease resistance in potato. **Plant Pathology**, London, v. 52, p. 22-27, 2003.

BONALDO, S. M., PASCHOLATI, S. F.; ROMEIRO, R. S. Indução de resistência: noções básicas e perspectivas. In: CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. (Eds.) **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba SP. FEALQ. 2005. p. 11-28.

BOSTOCK, R. M. Signal conflicts and synergies in induced resistance to multiple attackers. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 55, p. 99-109, 1999.

BOSTOCK, R. M. Signal crosstalk and induced resistance: straddling the line between cost and benefit. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 42, p. 545-580, 2005.

BOWLES, D. J. Defense-related proteins in higher plants. **Annual Review of Biochemistry**, v. 59, n. 1, p. 873-907, jun. 1990.

BROUGHTON, W. U. J.; HERNANDEZ, G.; BLAIR, M.; BEEBE, S.; GEPTS, P.; VANDERLEYDEN, J. Beans (*Phaseolus* spp.) - model food legumes. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 252, p. 55-128, 2003.

BUZI, A.; CHILOSI, G.; DE SILLO, D.; MAGRO, P. Induction of resistance in melon to *Didymella bryoniae* and *Sclerotinia sclerotiorum* by seed treatments with acibenzolar-Smethyl and methyl jasmonate but not with salicylic acid. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 152, p. 34-42, 2004.

CABELO, F.; JORRÍN, J. V.; TENA, M. Chitinase and β -1,3-glucanase activities in chickpea (*Cicer arietinum*). Induction of different isoenzymes in response to wounding and ethephon. **Physiologia Plantarum**, Kobenhavn, v. 92, p. 654-660, 1994.

CAMERON, R. K.; DIXON, R. A.; LAMB, C. J. Biologically induced systemic acquired resistance in *Arabidopsis thaliana*. **The Plant Journal**, v. 5, n. 5, p. 715-725, 1994.

CAMPOS, A. D.; FERREIRA, A. G.; HAMPE, M. M. V.; ANTUNES, I. F.; BRANÇÃO, N.; SILVEIRA, E. P.; SILVA, J. B.; OSÓRIO, V. A. Induction of

chalcone synthase and phenylalanine ammonia-lyase by salicylic acid and *Colletotrichum lindemuthianum* in common bean. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 15, n. 3, p.129-134, 2003.

CASTELLANI, A. Viability of some pathogenic fungi in distilled water. **Journal of Tropical Medicine & Hygiene**, v. 24, p. 270-276, 1939.

CASTRO, O. L.; BACH, E. E. Increased production of β -1,3-glucanase and protein in *Bipolaris sorokiniana* pathosystem treated using commercial xanthan gum. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 42, p. 165-169, 2004.

CAVALCANTI, L. S.; BRUNELLI, K. R.; STANGARLIN, J. R. Aspectos bioquímicos e moleculares da resistência induzida. In: CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**, Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 81-124.

CHEN, C. T.; SU, Y. S.; KAO, C. H. Changes in soluble sugar content and respiration rate in methyl jasmonate-treated rice leaves. **Botanical Bulletin Academic Sinica**, Taipei, v. 45, p. 197-202, 2004.

CHÉRIF, M.; ASSELIN, A.; BÉLANGER, R. R. Defense responses induced by soluble silicon in cucumber roots infected by *Pythium* sp. **Phytopathology**, Lancaster, v. 84, p. 236-242, 1994.

CHESTER, K. S. The problem of acquired physiological immunity in plants. **Quarterly Review of Biology**, Chicago, v. 8, p. 275-324, 1933.

CLINTON, G. P.; McCORMICK, F. A. Rust infection of leaves in Petri dishes. **Connecticut Agric. Exp. Station**, New Haven, Conn., Bulletin n. 260, p. 475 - 501. 1924.

COHEN, Y.; GISI, U. Systemic translocation of C-14 DL-3-aminobutyric acid in tomato plants in relation to induced resistance against *Phytophthora infestans*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 45, p. 441-456, 1994.

COLEY, P. D.; BRYANT, J. P.; CHAPIN, F. S. Resource availability and plant anti herbivore defense. **Science**, Washington, v. 230, p. 895-899. 1985.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Safra 2013/14**. v. 1. n. 11, Brasília, p. 1-82, ago. 2014.

COOLS, H. J.; ISHII, H. Pre-treatment of cucumber plants with acibenzolar-S-methyl systemically primes a phenylalanine ammonia lyase gene (PAL1) for enhanced expression upon attack with a pathogenic fungus. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 61, p. 273-282, 2002.

CÓRDOVA-CAMPOS, O; ADAME-ÁLVAREZ, R. M.; ACOSTA-GALLEGOS, J. A.; HEIL, M. Domestication affected the basal and induced disease resistance in common bean (*Phaseolus vulgaris*). **European Journal of Plant Pathology**, v. 134, p. 367–379, 2012.

COSTA, H. S.; RIOS-RUIZ, W.; LAMBAIS, M. R. Ácido salicílico inibe a formação de micorrizas arbusculares e modifica a expressão de quitinase e β -1,3 glucanase em raízes de feijoeiro. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, p. 1-14, 2000.

CRUZ, M. F. A.; ARAUJO, L.; POLANCO, L. R.; RODRIGUES, F. de A. Aspectos microscópicos da interação feijoeiro-*Colletotrichum lindemuthianum* mediados pelo silício. **Bragantia**, v. 73, n. 3, p.284-291, 2014.

CRUZ-ORTEGA, R.; CUSHMAN, J. C.; OWNBY, J. D. CDNA clones encoding 1,3-beta-glucanase and a fimbrin-like cytoskeletal protein are induced by Al toxicity in wheat roots. **Plant Physiology**, v. 144, n. 4, p.1456-1460, ago. 1997.

DAAYF, F.; SCHMITT, A.; BÉLANGER, R. R. The effect of plant extracts of *Reynoutria sachalinensis* on powdery mildew development and leaf physiology of long English cucumber. **Plant Disease**, St Paul, v. 79, p. 577-580, 1995.

DALLA PRIA, M.; AMORIM, L. Métodos de avaliação das doenças. In: DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. **Cultura do feijão**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2010. p. 118-132.

DALLA PRIA, M.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Quantificação de componentes monocíclicos da antracnose do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 401-407, 2003.

DALLA PRIA, M.; AMORIM, L.; CANTERI, M. G. Métodos de avaliação das doenças. In: CANTERI, M. G.; DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. **Principais Doenças Fúngicas do feijoeiro**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 1999. p. 53-64.

DALLA PRIA, M.; BERGAMIN FILHO, A; AMORIM, L. Avaliação de diferentes meios de cultura na esporulação de *Colletotrichum lindemuthianum*, *Phaeoisariopsis griseola* e *Alternaria* sp. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 23, p.188-191, 1997.

DALLA PRIA, M.; SILVA, O. C. **Cultura do feijão: doenças e controle**. Ponta Grossa: UEPG, 2010. 452 p.

DANN, E.; DIERS, B.; BYRUM, J.; HAMMERSCHMIDT, R. Effect of treating soybean with 2,6-dicloroisonicotinic acid (INA) and benzothiadiazole (BTH) on seed yields and the level of disease caused by *Sclerotinia sclerotiorum* in field and greenhouse studies. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 104, p. 271-278, 1998.

DE WITT, P. J. G. M.; BUURLAGE, M. B.; HAMMOND, K. E. The occurrence of host-, pathogen- and interaction-specific proteins in the apoplast of *Cladosporium fulvum* (syn. *Fulvia fulva*) infected tomato leaves. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 29, n. 2, p.159-172, set. 1986.

DI PIERO, R. M. D.; GARDA, M. V. Quitosana reduz a severidade da antracnose e aumenta a atividade de glucanase em feijoeiro-comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 9, p.1121-1128, set. 2008.

DIETRICH, R.; PLOSS, K.; HEIL, M. Constitutive and induced resistance to pathogens in *Arabidopsis thaliana* depends on nitrogen supply. **Plant, Cell and Environment**, Oxford, v. 27, p. 896-906, 2004.

DUMON, J. C.; ERNST, W. H. O. Titanium in Plants. **Journal of Plant Physiology**, v. 133, n. 2, p. 203-209, set. 1988.

DUTTA, B. K.; BREMNER, E. Trace elements as plant chemotherapeutants to control *Verticillium* wilt. **Journal of Plant Diseases and Protection**, Wales, v. 88, n. 7, p. 405-412, jan. 1981.

ELMER, P. A. G.; SPIERS, T. M.; WOOD, P. N. Effects of pre-harvest foliar calcium sprays on fruit calcium levels and brown rot of peaches. **Crop Protection**, v. 26, n. 1, p.11-18, jan. 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, 2006.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão. **Cultivo do feijoeiro**. 2003. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/importancia.htm>>. Acesso em: 05 de mai. 2015.

FALDONI, L. Efeito de Biofertilizante no Desenvolvimento de Porta-enxertos de citros e na indução de resistência à gomose de *Phytophthora*. 2011. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural), UfSCAR, Araras, 2011.

FAO. Faostat – **Statistics database**. Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/>>. Acesso em: 28 de mar. 2015.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Características agronômicas de genótipos de feijoeiro cultivados nas épocas da seca e das águas. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 2, p. 361-366, 2010.

FAUTEUX, F.; REMUS-BOREL, W.; MENZIES, J. G.; BÉLANGER, R. R. Silicon and plant disease resistance against pathogenic fungi. **Fems Microbiology Letters**, v. 249, n. 1, p. 1-6, ago. 2005.

FECHT-CHRISTOFFERS, M. M.; BRAUN, H. P.; LEMAITR-GUILLIER, C.; VAN DORSSELAER, A.; HORST, W. J. Effect of manganese toxicity on the proteome of the leaf apoplast in cowpea. **Plant Physiology**, v. 133, n. 4, p. 1935-1946, dez. 2003.

FERNANDES, W. S. **Respostas de defesa e resistência induzida por ulvana à antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em cultivares de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 2007. 85 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FREITAS, F. O. Evidências genético-arqueológicas sobre a origem do feijão comum no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, p. 1199–1203, 2006.

GARCIA, L. C.; JUSTINO, A.; RAMOS, H. H. Análise da pulverização de um fungicida na cultura do feijão, em função do tipo de ponta e do volume aplicado. **Bragantia**, v. 61, n. 3, p.291-295, 2002.

GEETHA, H. M.; SHETTY, H. S. Induction of resistance in pearl millet against downy mildew disease caused by *Sclerospora graminicola* using benzothiadiazole, calcium chloride and hydrogen peroxide – a comparative evaluation. **Crop Protection**, Guildford, v. 21, p. 601-610, 2002.

GRAHAM, P. H.; RANALLI, P. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 53, p. 131–146, 1997.

GRAHAM, D. R.; WEBB M. J. Micronutrients and disease resistance and tolerance in plants, in: MORTVEDT J. J., COX F. R., SHUMAN L. M., WELCH R. M. (Eds.), **Micronutrients in Agriculture**, 2nd ed., Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA, 1991, p. 329–370.

GREWAL, H. S.; GRAHAM R. D.; RENGEL Z.; Genotypic variation in zinc efficiency and resistance to crown rot disease (*Fusarium graminearum* Schw. Group 1) in wheat. **Plant and Soil**, v. 186, n. 2, p. 219-226, out. 1996.

GUERRA, D. The effect of iron and boron amendments on infection of bean by *Fusarium solani*. **Phytopathology**, v. 75, n. 9, p. 989-998, 1985.

GUZZO, S. D. **Aspectos bioquímicos e moleculares da resistência sistêmica adquirida em cafeeiro contra *Hemileia vastatrix***. 2004. 256 p. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

GUZZO, S. D.; HAKAKAVA, R. Mecanismos envolvidos na resistência em plantas a doenças: sinalização e expressão de genes de defesa. In: RODRIGUES, F. A.; ROMEIRO, R. S. **Indução de resistência em plantas a patógenos**. Viçosa: Suprema. p. 281-301, 2007.

HAMEL M; BRETON, F; HOUDE, C. Isolation and characterization of wheat aluminum-regulated genes: possible involvement of aluminum as a pathogenesis response elicitor. **Planta**, v. 205, n. 4, p. 531-538, jun. 1998.

HAMMERSCHMIDT, R. To challenge or not to challenge: determining the cost of induced resistance. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 66, p. 1-2, 2005a.

HAMMERSCHMIDT, R. Phenols and plant-pathogens interaction: the saga continues. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 66, p. 77-78, 2005b.

HAMMERSCHMIDT, R. Silicon and plant defense: the evidence continue to mount. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 66, p. 117-118, 2005c.

HAMMERSCHMIDT, D.; DANN, E. K. Induced resistance to disease. In: RECHCIGL, N. A.; RECHCIGL, J. E. (Ed.). **Environmentally safe approaches to crop disease control**, Boca Raton: CRC-Lewis Publishers, 1997. p. 177-199.

HAMMERSCHMIDT R., NICHOLSON R. L. A survey of plant defense responses to pathogens, in: AGRAWAL A. A., TUZUN S., BENT E. (Eds.), **Induced plant defenses against pathogens and herbivores**, APS Press, Minneapolis, USA, 2000, p. 390.

HEIL, M. The ecological concept of cost of induced systemic resistance (ISR). **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 107, p. 137-146, 2001.

HEIL, M. Ecological costs of induced resistance. **Current Opinion in Plant Biology**, London, v. 5, p. 1-6, 2002.

HEIL, M.; BALDWIN, I. T. Fitness costs of induced resistance: emerging experimental support for a slippery concept. **Trends in Plant Science**, Kidlington, v. 7, p. 61-67, 2002.

HELL, R. Molecular physiology of plant sulfur metabolism. **Planta**, v. 202, n. 2, p. 138-148, 22 maio 1997.

HERMAN, M. A. B.; RESTREPO S.; SMART C. D. Defense gene expression patterns of three SAR-induced tomato cultivars in the field. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 71, p. 192–200, 2007.

HUBER, D. M.; GRAHAM R. D. The role of nutrition in crop resistance and tolerance to disease, in: RENGEL, Z. (Ed.), **Mineral nutrition of crops fundamental mechanisms and implications**, Food Product Press, New York, 1999, p. 205–226.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. 2011. **Cartas Climáticas do Paraná**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em: 05 mai. 2015.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. **Principais características das cultivares de feijão com sementes disponíveis no mercado**. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/fcultfeijao.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2015.

IRITI, M.; FAORO, F. Does benzothiadiazole-induced resistance increase fitness cost in bean? **Journal of Plant Pathology**, Bari, v. 85, n. 4, p. 265-270, 2003.

JESUS JÚNIOR, W. C.; VALE, F. X. R.; COELHO, R. R.; HAU, B.; ZAMBOLIM, L.; BERGER, R. D. Management of angular leaf spot in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with molybdenum and fungicide. **Agronomy Journal**, v. 96, n. 3, p. 665-670, 2004.

KAISER, B.; GRIDLEY, K.; BRADY, J. N.; PHILLIPS, T.; AND TYERMAN, S. D. The role of molybdenum in agricultural plant production. **Annals of Botany**, v. 96, n. 5, p. 745-754, 12 ago. 2005.

KAMIKOGA, A. T. M. Método da folha destacada para avaliar resistência da soja ao oídio. **Scientia Agraria**, v. 3, n. 1, p.113-132, 9 jun. 2002.

KANG, Z.; HUANG, L.; BUCHENAUER, H. Subcellular localization of chitinase and β -1,3-glucanase in compatible and incompatible interactions between wheat and

Puccinia striiformis f.sp. *tritici*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, Stuttgart, v. 110, n. 2, p. 170-183, jan. 2003.

KEHLENBECK, H.; SCHÖNBECK, F. Effects of induced resistance on disease severity/yield relations in mildewed barley. **Journal of Phytopathology**. v. 143, p. 561-567. 1995.

KIEU, N. P.; AZNAR, A.; SEGOND D.; RIGAULT, M.; SIMOND COTE, E.; KUNZ, C.; SOULIE, M. C., EXPERT, D.; DELLAGI, A. Iron deficiency affects plant defence responses and confers resistance to *Dickeya dadantii* and *Botrytis cinerea*. **Molecular Plant Pathology**, v. 13, n. 8, p. 816-827, 29 fev. 2012.

KIM S. G.; KIM, K. W.; PARK, E. W.; CHOI, D. Silicon-induced cell wall fortification of rice leaves: a possible cellular mechanism of enhanced host resistance to blast. **Phytopathology**, v. 92, n. 10, p. 1095-1103, out., 2002.

KIMATI, H. Doenças do feijoeiro - *Phaseolus vulgaris*. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2011, p. 297-318

KLIKOCKA, H.; HANEKLAUS, S.; BLOEM, E.; SCHNUG, E. Influence of sulfur fertilization on infection of potato tubers with *Rhizoctonia solani* and *Streptomyces scabies*. **Journal of Plant Nutrition**, v. 28, n. 5, p. 819-833, mai., 2005.

KONSTANTINIDOU-DOLTSINIS, S.; SCHMITT, A. Impact of treatment with plant extracts from *Reynoutria sachalinensis* Nakai on intensity of powdery mildew severity and yield in cucumber under high disease pressure. **Crop Protection**, Guildford, v. 17, p. 649-656, 1998.

KUĆ J. Induced Immunity to Plant Disease. **Bioscience**, v. 32, n. 11, p. 854-860, dez., 1982

KUHN, O. J. **Indução de resistência em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) por acibenzolar-S-metil e *Bacillus cereus*: aspectos fisiológicos, bioquímicos e parâmetros de crescimento e produção**. Piracicaba, 2007, 140p. Tese de doutorado. Escola Superior de Agricultura. “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

LAMB, C.; DIXON, R. A. The oxidative burst in plant disease resistance. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 4, p. 251-275, 1997.

LAMONDIA, J. A. Efficacy of fungicides and a systemic acquired resistance activator (acibenzolar-S-methyl) against tobacco blue mould. **Crop Protection**, v. 28, n. 1, p.72-76, jan., 2009.

LATUNDE-DADA, A. O.; LUCAS, J. A. The plant defense activator acibenzolar-S-methyl primes cowpea (*Vigna unguiculata* (L.)Walp) seedlings for rapid induction of resistance. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 58, p. 199-208, 2001.

LIANG, Y. C.; HUA, H.; ZHU, Y. G.; ZHANG, J.; CHENG, C.; ROMHELD, V. Importance of plant species and external silicon concentration to active silicon uptake and transport. **New Phytologist**, v. 172, n. 1, p.63-72, out., 2006.

LO, L. C.; WEIERGANG, I.; BONHAM, C.; HIPSKIND, J.; WOOD, K.; NICHOLSON, R. L. Phytoalexin accumulation in sorghum: identification of a methyl ether of luteolinidin. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 49, p. 21-31, 1996.

LOFFAGUEN, J. C.; TALAMINI, V.; STADNIK, M. J. Identificação da raça 73 de *Colletotrichum lindemuthianum*, agente causal da antracnose-do-feijoeiro, em dois municípios do Alto Vale do Itajaí, SC. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 87-89, 2005.

LOGEMANN, E.; WU, S. C.; SCHRÖDER, J.; SCHMELZER, E.; SOMSSICH, I. E.; HAHLBROCK, K. Gene activation by UV light, fungal elicitor or fungal infection in *Petroselinum crispum* is correlated with repression of cell cycle-related genes. **Plant Journal**, Oxford, v. 8, p. 865-878, 1995.

LU, C. M., ZHANG C. Y. W.; TAO M. X. Research of the effect of nanometer on germination and growth enhancement of *Glycine max* L. and its mechanism. **Soybean Science**, v. 21, n. 3, p. 168-172, 2002.

MADAMANCHI, N. R.; KUĆ, J. Induced systemic resistance in plants. In: COLE, G. T.; HOCH, H. C. (Ed.) **The fungal spore and disease initiation in plants and animals**. New York: Plenum Press, 1991. p. 347-362.

MADI, L.; KATAN, J. *Penicillium janczewskii* and its metabolites, applied to leaves, elicit systemic acquired resistance to stem rot caused by *Rhizoctonia solani*. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 53, p. 163-175, 1998.

MARSCHNER H. **Mineral Nutrition of Higher Plants**, 2nd ed. Academic Press, London, 1995 p. 889.

MAUCH-MANI, B.; MÉTRAUX, J. P. Salicylic acid and systemic acquired resistance to pathogen attack. **Annals of Botany**, Oxford, v. 82, p. 535-540, 1998.

MCKINNEY, H. H. Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, v. 26, n. 5, p. 195-219, 1923.

MELO, C. L. P.; CARNEIRO, J. E. S.; CARNEIRO, P. C. S.; CRUZ, C. D.; BARROS, E. G.; MOREIRA, M. A. Linhagens de feijão do cruzamento 'Ouro Negro' x 'Pérola' com características agronômicas favoráveis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1593-1598, 2006.

MÉNDEZ-VIGO, B.; RODRÍGUEZ-SUÁREZ, C.; PAÑEDA, A.; FERREIRA, J. J.; GIRALDEZ, R. Molecular markers and allelic relationships of anthracnose resistance gene cluster B4 in common bean. **Euphytica**, v. 141, n. 3, p. 237-245, jan., 2005.

MILES, A. K.; WILLINGHAM, S. L.; COOKE, A. W. Field evaluation of strobilurins and a plant activator for the control of citrus black spot. **Australasian Plant Pathology**, v. 33, p. 371-378, 2004.

MINUZZI, S. G. Eficiência de tratamentos fungicidas no controle de *Colletotrichum lindemuthianum* e *phaeoisariopsis griseola* na cultura do feijão. Anais, 16º Simpósio de Ensino, Pesquisa e Extensão Unifra, Santa Maria, RS. 2012. p. 16-24.

MONOT, C.; PAJOT, E.; LE CORRE, D.; SILUÉ, D. Induction of systemic resistance in broccoli (*Brassica oleracea* var *botrytis*) against downy mildew (*Peronospora parasitica*) by avirulent isolates. **Biological Control**, Orlando, v. 24, p. 75-81, 2002.

MORAES, S. R. G.; POZZA, E. A.; ALVES, E.; POZZA, A. A. A.; CARVALHO, J. G.; LIMA, P. H.; BOTELHO, A. O. Efeito de fontes de silício na incidência e na severidade da antracnose do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 69-75, 2006.

MORAES, W. B. C. Controle alternativo de fitopatógenos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 175-190, 1992.

MORALES-GARZON, F. J. Importância sócio econômica del fríjol em la América Latina. Palmira: CIAT, 2000.

MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; BIAVA, M. **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 39-54.

MUNIZ, M. D. S.; MUCHOVEJ, J. J.; MUCHOVEJ, R. M. C.; ALVAREZVENEGAS, V. H.; BROMMONSCHENKEL, S. H.; MAFFIA, L. A. Influence of calcium nutrition on anthracnose of bean. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 12, p. 2025-2031, dez. 1991.

MURPHY, J. F.; ZEHNDER, G. W.; SCHUSTER, D. J.; SIKORA, E. J.; POLSTON, J. E.; KLOPPER, J. W. Plant growth-promoting rhizobacterial mediated protection in tomato against *Tomato mottle virus*. **Plant Disease**, St Paul, v. 84, p. 779-784, 2000.

NANDAKUMAR, R.; BABU, S.; VISWANATHAN, R.; RAGUCHANDER, T.; SAMIYAPPAN, R. Induction of systemic resistance in rice against sheath blight disease by *Pseudomonas fluorescens*. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 33, p. 603-612, 2001.

NESENSOHN, M. **Herbagreen® a new technology natural nutrient at the service of organic agriculture**. Anais. European society for new methods in agricultural research, Grecia: Athanasios Gertsis, 2013. p. 42.

NICHOLSON, R. L.; HAMMERSCHMIDT, R. Phenolic compounds and their role in disease resistance. **Annual Review of Phytopathology**, v. 30, p. 369-389, 1992.

NICHOLSON, R. L. Events in resistance expression in maize and sorghum: Molecular and biochemical perspectives. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 21, p. 95-99, 1995.

O'CONNELL, R.; PERFECT, S.; HUGHES, B.; CARZANIGA, R.; BAILEY, J.; GREEN, J. Dissecting the cell biology of *Colletotrichum* infection processes. In: PRUSKY, D.; FREEMAN, W.; DICKMAN, M. B. **Colletotrichum: Host Specificity, Pathology and Host-Pathogen Interaction**. St. Paul: APS Press, 2000, p. 57-77.

OLSSON, K. Resistance to gangrene (*Phoma exigua* var. *foveata*) and dry rot (*Fusarium solani* var. *coeruleum*) in potato tubers. The influence of pectin-bound magnesium and calcium. **Potato Research**, v. 31, n. 3, p. 413-422, set. 1988.

PANOU-FILOTHEOU, H. Effects of Copper Toxicity on Leaves of Oregano (*Origanum vulgare* subsp. *hirtum*). **Annals of Botany**, v. 88, n. 2, p. 207-214, ago., 2001.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L.; RESENDE, J. A. M. (Ed.) **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, v. 1, 2005. p. 193-217.

PASQUER, F.; ISIDORE, E.; ZARN J.; KELLER B. Specific patterns of changes in wheat gene expression after treatment with three antifungal compounds. **Plant Molecular Biology**, v. 57, p. 693–707, 2005.

PAULA-JUNIOR, T. J.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. p. 359-414.

PAULERT, R. Atividade antimicrobiana e controle da antracnose do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) utilizando polissacarídeo e extratos da macroalga marinha *Ulva fasciata*. Florianópolis, 2005. 107 f. Dissertações (Mestrado em Biotecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

PAULERT, R.; TALAMINI, V.; CASSOLATO, J. E. F.; DUARTE, M. E. R.; NOSEDA, M. D.; SMANIA JR, A.; STADNIK, M. J. Effects of sulfated polysaccharide and alcoholic extracts from green seaweed *Ulva fasciata* on anthracnose severity and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 116, n. 6, p. 263-270, dez., 2009.

PEDRO, E. A. S.; HARAKAVA, R.; LUCON, C. M. M.; GUZZO, S. D. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 11, p.1589-1595, nov., 2012.

PEREIRA, H. S., SANTOS, J. B.; ABREU, A. F. B. Linhagens de feijoeiro com resistência a antracnoses selecionadas quanto a características agronômicas desejáveis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 209-215, 2004.

PERFECT, S. E.; BLEDDYN HUGHES, H.; O'CONNELL, R. J.; GREEN, J. R. *Colletotrichum*: a model genus for studies on pathology and fungal-plant interactions. **Fungal Genetics and Biology**, v. 27, p. 186-198, 1999.

PICCININ, E.; DI PIERO, R. M.; PASCHOLATI, S. F. Efeito de *Saccharomyces cerevisiae* na produtividade de sorgo e na severidade de doenças foliares no campo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 5-9, jan., 2005.

PIETERSE, C. M. J.; VAN PELT, J. A.; VAN WEES, S. C. M.; TON, J.; LEONKLOOSTERZIEL, K. M.; KEURENTJES, J. J. B.; VERHAGEN, B. W. M.; KNOESTER, M.; VAN DER SLUIS, I.; BAKKER, P. A. H. M.; VAN LOON, L. C. Rhizobacteria-mediated induced systemic resistance: triggering, signaling and expression. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 107, p. 51-61, 2001.

PIETERSE, C. M. J.; VAN PELT, J. A.; VAN WEES, S. C. M.; TON, J.; VERHAGEN, B. W. M.; LEÓN-KLOOSTERZIEL, K.; HASE, S.; DE VOS, M.; VAN OOSTEN, V.; POZO, M.; SPOEL, S.; VAN DER ENT, S.; KOORNNEEF, A.

CHALFUN-JÚNIOR, A.; RESENDE, M. L. V.; VAN LOON, L. C. Indução de resistência sistêmica por rizobactérias e comunicação na rota de sinalização para uma defesa refinada. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 13, p. 277-295, 2005.

PINTO, J. M. A.; PEREIRA, R.; MOTA, S. F.; ISHIKAWA, F. H.; SOUZA, E. A. Investigating phenotypic variability in *Colletotrichum lindemuthianum* populations. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 102, n. 5, p. 490-497, mai., 2012.

POLANCO, L. R. Controle da antracnose do feijão com silício e molibdênio e mecanismos de resistência potencializados pelo silício. 2011. 96 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

POLANCO, L. R.; RODRIGUES, F. A.; NASCIMENTO, K. J. T.; CRUZ, M. F. A.; CURVELO, C. R. S.; DAMATTA, F. M.; VALEET, F. X. R. Photosynthetic gas exchange and antioxidative system in common bean plants infected by *Colletotrichum lindemuthianum* and supplied with silicon. **Tropical Plant Pathology**, v. 39, n. 1, p.35-42, 2014.

POLANCO, L. R.; RODRIGUES, F. A.; NASCIMENTO, K. J. T.; SHULMAN, P.; SILVA, L. C.; NEVES, F. W.; VALE, F. X. R. Biochemical aspects of bean resistance to anthracnose mediated by silicon. **Annals of Applied Biology**, v. 161, p. 140-150, 2012.

POMPEU, S. S.; DUDIENAS, C.; ITO, M. F. Linhagens de feijoeiro resistentes ao fungo da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), obtidas pelo uso dos genes Mex2 e Mex3. **Summa Phytopatologica**, Botucatu, v. 18, n. 3/4, p. 220-226, 1992.

RAHE, J. E.; KUC, J. Metabolic nature of the infection limiting effect of heat on bean anthracnose. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 60, n. 6, p. 1005-1009, 1970.

RASMUSSEN, J. B.; HAMMERSCHMIDT, R.; ZOOK, M. N. Systemic induction of salicylic acid accumulation in cucumber after inoculation with *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* **Plant Physiology**, Rockville, v. 97, p. 1342-1347, 1991.

RAVA, C. A.; MOLINA, J.; KAUFFMANN, M.; BRIONES, I. Determinación de razas fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* en Nicaragua. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 388-391, 1993.

RAVA, C. A.; PURCHIO, A. F.; SARTORATO, A. Caracterização de patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* que ocorrem em algumas regiões produtoras de feijoeiro comum. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 167-172, 1994.

REDMAN, A. M.; CIPOLLINI JÚNIOR, D. F.; SCHULTZ, J. C. Fitness costs of jasmonic acid-induced defense in tomato, *Lycopersicon esculentum*. **Oecologia**, Berlin, v. 126, p. 380-385, 2001.

REIS, E. M.; KIMATI, H. Cultivo de folhas de soja (*Glycine max* L.) Merr. destacadas, para testes fitopatológicos. In: **Reunião Conjunta De Pesquisa**, resumo, Porto Alegre. Porto Alegre, 1974. p. 140

RESENDE, M. A. V. **Seleção de progênes de feijoeiro resistente a *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn) Scrib. na população Esal 501 x To. 1989 70 p.** Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas). Lavras. Universidade Federal de Lavras. 1989.

REUVENI, M; NAORA, A.; REUVENIB, R.; SHIMONIB, M.; BRAVDOC, B. The Influence of NPK Fertilization Rates on Susceptibility to Powdery Mildew of Field-Grown Winegrapes. **Journal of Small Fruit & Viticulture**, v. 2, n. 1, p. 31-41, 12 jan., 1994.

REUVENI, R.; DOR, G.; RAVIN, M.; REUVENI, M.; TUZUN, S. Systemic resistance against *Sphaeroteca fuliginea* in cucumber plants exposed to phosphate in hydroponics system, and its control by foliar spray of mono-potassium phosphate. **Crop Protection**, Guildford, v. 19, p. 355-361, 2000.

REZENDE, A. M. F. A.; TOMITA, C. K.; UESUGI, C. H. Fungicidas cúpricos, cloretos de benzalcônio e composto bioativo líquido (Bokashi): fitotoxicidade e controle da seca dos ponteiros causada por *Erwinia psidii* em goiabeiras. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, p. 288-294. 2008.

RICHARDS, K. Wali6 and wali7. Genes induced by aluminum in wheat (*Triticum aestivum* L.) roots. **Plant Physiology**, v. 105, n. 4, p. 1455-1456, 1 ago., 1994.

RODRIGUES, F. A.; BENHAMOU, N.; DATNOFF, L. E.; JONES, J. B.; BÉLANGER, R. R. Ultrastructural and cytochemical aspects of silicon-mediated rice blast resistance. **Phytopathology**, v. 93, n. 5, p. 535-546, mai., 2003.

RODRIGUES, F. A.; JURICK, W. M.; DATNOFF, L. E.; JONES, J. B.; ROLLINS, J. A. Silicon influences cytological and molecular events in compatible and incompatible rice - *Magnaporthe grisea* interactions. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 66, n. 4, p. 144-159, abr., 2005.

RODRIGUES, F. A.; DUARTE, H. S. S.; REZENDE, D. C.; WORDELL FILHO, J. A.; KORNDÖRFER, G. H.; ZAMBOLIM, L. Foliar spray of potassium silicate on the control of angular leaf spot on beans. **Journal of Plant Nutrition**, v. 33, n. 14, p. 2082-2093, 21 out., 2010.

RYALS, J.; NEUENSCHWANDER, U.; WILLITS, M.; MOLINA, A. STEINER, H.Y.; HUNT, M. Systemic acquired resistance. **Plant Cell**, Baltimore, v. 8, p. 1809-1819, 1996.

SALLES, I.I.; BLOUNT, J.W.; DIXON, R.A.; SCHUBERT, K. Phytoalexin induction and β -1,3-glucanase activities in *Colletotrichum trifolii* infected leaves of alfalfa (*Medicago sativa* L.). **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 61, p. 89-101, 2002.

SAMUELS, A. L.; GLASS, A. D. M.; EHRET, D. L.; MENZIES, J. G. Mobility and deposition of silicon in cucumber plants. **Plant, Cell and Environment**, v. 14, n. 5, p. 485-492, jun. 1991.

SANTOS, J.B.; GAVILANES, M.L. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2.ed. Viçosa/MG: Editora UFV, 2006. p. 41-65.

SARTORATO, A. Antracnose. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do feijoeiro: Fatores que afetam a produtividade**. Editora Nagy. São Paulo – SP. 1988. p. 457-477.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Controle químico da mancha angular do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, n. 2, p. 202-204, 11 fev., 2003.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. Mancha angular. In: SARTORATO, A.; RAVA, C.A. (Eds.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: EMBRAPA, SPI, 1994. pp. 41-68.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; RIOS, G. P. Doenças Fúngicas e Bacterianas da Parte Aérea. In: ARAUJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F. ZIMMERMANN, M. J. O. **Cultura do Feijoeiro Comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996, p. 71-99.

SATHIYABAMA, M.; BALASUBRAMANIAN, R. Chitosan induces resistance components in *Arachis hypogaea* against leaf rust caused by *Puccinia arachidis* Speg. **Crop Protection**, Guildford, v. 17, p. 307-313, 1998.

SCHWARTZ, H. F. Anthracnose. In: HALL, R. **Compendium of Bean Diseases**. St. Paul: APS, 1994, p. 16-17.

SCHWARTZ, H. F.; GALVEZ, G. E. Problemas de producción del frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas e climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1980. 424 p.

SHANER, G.; FINNEY, R. F. The effects of nitrogen fertilization on the expression of show-mildwing in knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, p. 1051-1055, 1977.

SHARMA, K.; BUTZ, A. F.; FINCKH, M. R. Effects of host and pathogen genotypes on inducibility of resistance in tomato (*Solanum lycopersicum*) to *Phytophthora infestans*. **Plant Pathology**, v. 59, p. 1062–1071, 2010.

SHARMA, R. C.; DUVEILLER, E. Effect of helminthosporium leaf blight on performance of timely and late-seeded wheat under optimal and stressed levels of soil fertility and moisture. **Field Crops Research**, v. 89, n. 2-3, p.205-218, out. 2004.

SHIRAISHI, T.; YAMADA, T.; NICHOLSON, R. L.; KUNOH, H. Phenylalanine ammonialyase in barley: activity enhancement in response to *Erysiphe graminis* f. sp. hordei (raça 1) a pathogen, and *Erysiphe pisi*, a nonpathogen. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 46, p. 153-162, 1995.

SIEGRIST, J.; JEBLICK, W.; KAUSS, H.: Defense response in infected and elicited cucumber (*Cucumis sativus* L.) hypocotyl segments exhibiting acquired resistance. **Plant Physiol.** v. 105, n. 4, p. 1365–1374, ago., 1994.

SMEDEGAARD-PETERSEN, V.; STOLEN, O. Effect of energy-requiring defense reactions on yield and grain quality in a powdery mildew-resistant barley cultivar. **Phytopathology**, Lancaster, v. 71, p. 396-399, 1981.

SMITH, C. J. Accumulation of phytoalexins: defense mechanisms and stimulus response system. **New Phytologist**, London, v. 132, p. 1-45, 1996.

SOMSSICH, I. E.; HAHLBROCK, K. Pathogen defense in plants: a paradigm of biological complexity. **Trends in Plant Science**, Kidlington, v. 3, p. 86-90, 1998.

STADNIK, M. J. Indução de resistência a oídios. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 26, p. 175-177, 2000.

STADNIK, M. J.; BUCHENAUER, H. Inhibition of phenylalanine ammonia-lyase suppresses the resistance induced by benzothiadiazole in wheat to *Blumeria graminis* f. sp. tritici. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, London, v. 57, p. 25-34, 2000.

STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H. Plantas medicinais e o controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 2, p. 16-21, 1999.

STEPONKUS, P. L. Role of the plasma membrane in freezing injury and cold acclimation. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 35, n. 1, p. 543-584, jun., 1984.

STICHER, L.; MAUCH-MANI, B.; MÉTRAUX, J. P. Systemic acquired resistance. **Annual Review of Phytopathology**, v. 35, n. 1, p.235-270, set., 1997.

SUTTON, B. C. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. In: BAILEY, J. A.; JEGGER, M. J.; (Eds.). ***Colletotrichum*: biology, pathology and control**. Wallingford: CAB International, 1992, p. 1-26.

SOUZA, C. V.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 704 p.

TALAMINI, V.; SOUZA, E. A.; POZZA, E. A.; CARRIJO, F. R. F.; ISHIKAWA, F. H.; SILVA, K. J. D.; OLIVEIRA, F. A. Identificação de raças patogênicas de *Colletotrichum lindemuthianum* a partir de isolados provenientes de regiões produtoras de feijoeiro comum. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n. 3, p. 371-375, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 1998. 792p.

THAUNG, M. M. Coelomycete systematics with special reference to *Colletotrichum*. **Mycoscience**, v. 49, p. 345-350, 2008.

TWIZEYIMANA, M.; OJIAMBO, P. S.; IKOTUN, T.; PAUL, C.; HARTMAN, G. L.; BANDYOPADHYAY, R. Comparison of field, greenhouse, and detached-leaf evaluations of soybean germplasm for resistance to *Phakopsora pachyrhizi*. **Plant Disease**, Saint Paul, n. 91, p. 1161-1169. 2007.

UKNES, S., B.; MAUCH-MANI, M.; MOYER, S.; POTTER, S.; WILLIAMS, S.; DINCHER, D.; CHANDLER, A.; SLUSARENKO, E.; WARD, J. Acquired resistance in Arabidopsis. *The Plant Cell*, v. 4, n. 6, p.6645-6656, jun. 1992.

VAN LOON, L. C.; BAKKER, P. A. H. M.; PIETERSE, C. M. J. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. **Annual Review of Phytopathology**, v. 36, n. 1, p.453-483, set. 1998.

VIDHYASEKARAN P. **Fungal pathogenesis in plants and crops: Molecular Biology and Host Defense Mechanisms**, Marcel Dekker, New York, USA, 1987, p. 568.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa: Imprensa Universitária, 1983. 231p.

WALTERS, D.; HEIL, M. Costs and trade-offs associated with induced resistance. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 71, n. 1-3, p. 3–17, 2007.

WALTERS, D.; WALSH, D.; NEWTON, A.; LYON, G. Induced resistance for plant disease control: maximizing the efficacy of resistance elicitors. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 95, n. 12, p. 1368-1373, 2005.

WALTERS, D. R.; HAVIS N. D.; PATERSON, L.; TAYLOR J.; WALSH, D. J. Cultivar effects on the expression of induced resistance in spring barley. **Plant Disease**, v. 95, n. 5, p. 595-600, mai., 2011.

WARD, E. R.; UKNES, S. J.; WILLIAMS, S. C.; DINCHER, S. S.; WIEDERHOLD, D. L.; ALEXANDER, D. C.; AHL-GOY, P.; ME' TRAUX, J. P. Coordinate gene activity in response to agents that induce systemic acquired resistance. **The Plant Cell Online**, v. 3, n. 10, p. 1085-1094, 1 out., 1991.

WOJCIK, P. “Dabrowicka prune” fruit quality as influenced by calcium spraying. **Journal of Plant Nutrition**, v. 24, n. 8, p. 1229-1241, 31 jul., 2001.

YAGHOUBI, S.; SCHWIETERT, C. W.; MCCUE, J. P. Biological Roles of Titanium. **Biological Trace Element Research**, v. 78, n. 1-3, p. 205-218, 2000.

YARWOOD, C. E. Detached leaf culture. **The Botanical Review**, Lancaster, n. 12, p. 1- 56. 1946.

ZAMBOLIM, L., VENTURA, J. A. Resistência a doenças induzida pela nutrição mineral. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 1, p. 275-318, 1993.

ZILIO, M.; COELHO, C. M. M.; SOUZA, C. A.; SANTOS, J. C. P.; MIQUELLUTI, D. J. Contribuição dos componentes de rendimento na produtividade de genótipos crioulos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, n. 2, p. 429-438, abr., 2011.

ZIMMERLI, L.; JAKAB, G.; MÉTRAUX, J.-P.; MAUCH-MANI, B. Potentiation of pathogen-specific defense mechanisms in *Arabidopsis* by β -aminobutyric acid. **Proceedings of the National Academy of Science**. USA, Washington, v. 97, p. 12912-12925, 2000.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 4 dias após a inoculação.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
FATOR A	1	4,9921	4,9921	9,9920**
FATOR B	9	104,2305	11,5812	23,1802**
FATOR AXB (TRATAMENTOS)	9	30,4987	3,3887	6,7827**
	19	139,7213	7,3538	
RESÍDUO	80	39,9692	0,4996	
C.V.	11,39			

Apêndice 2 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 5 dias após a inoculação.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
FATOR A	1	7,9337	7,9337	2,7488 NS
FATOR B	9	173,0034	19,2226	6,6600 **
FATOR AXB (TRATAMENTOS)	9	31,1499	3,4611	1,1992 NS
	19	212,0870	11,1625	
RESÍDUO	80	230,9016	2,8863	
C.V.	25,50			

Apêndice 3 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 6 dias após a inoculação.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
FATOR A	1	8,0313	8,0313	0,4654 NS
FATOR B	9	619,0037	68,7782	3,9856 **
FATOR AXB (TRATAMENTOS)	9	65,8009	7,3112	0,4237 NS
	19	692,8360	36,4651	
RESÍDUO	80	1.380,5169	17,2565	
C.V.	51,39			

Apêndice 4 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 7 dias após a inoculação.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
FATOR A	1	11,1857	11,1857	0,2752 NS
FATOR B	9	986,7677	109,6409	2,6973 **
FATOR AXB (TRATAMENTOS)	9	121,4067	13,4896	0,3319 NS
	19	1.119,3601	58,9137	
RESÍDUO	80	3.251,8949	40,6487	
C.V.	63,35			

Apêndice 5 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 8 dias após a inoculação.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
FATOR A	1	0,7861	0,7861	0,0107 NS
FATOR B	9	1.194,6409	132,7379	1,8057 NS
FATOR AXB	9	7,0632	7,8480	0,1068 NS
(TRATAMENTOS)	19	126,6059	66,6347	
RESÍDUO	80	5.880,9719	73,5121	
C.V.	64,27			

Apêndice 6 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 9 dias após a inoculação.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
FATOR A	1	0,5517	0,5517	0,0054 NS
FATOR B	9	1461,0895	162,3433	1,5858 NS
FATOR AXB	9	121,5956	13,5106	0,1320 NS
(TRATAMENTOS)	19	1583,2368	83,3283	
RESÍDUO	80	8189,8940	102,3737	
C.V.	55,98			

Apêndice 7 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 10 dias após a inoculação.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
FATOR A	1	10,8278	10,8278	0,0989 NS
FATOR B	9	1.453,7834	161,5315	1,4761 NS
FATOR AXB	9	86,6153	9,6239	0,0879 NS
(TRATAMENTOS)	19	1.551,2265	81,6435	
RESÍDUO	80	8.754,5732	109,4322	
C.V.	41,97			

Apêndice 8 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 11 dias após a inoculação.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
FATOR A	1	1,9183	1,9183	0,0280 NS
FATOR B	9	2.268,7454	252,0828	3,6849 **
FATOR AXB	9	41,3036	4,5893	0,0671 NS
(TRATAMENTOS)	19	2.311,9673	121,6825	
RESÍDUO	80	5.472,8223	68,4103	
C.V.	27,36			

Apêndice 9 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 12 dias após a inoculação.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
FATOR A	1	1,8402	1,8402	0,0441 NS
FATOR B	9	1.775,0173	197,2241	4,7250 **
FATOR AXB	9	22,3915	2,4879	0,0596 NS
(TRATAMENTOS)	19	1.799,2490	94,6973	
RESÍDUO	80	3.339,2116	41,7401	
C.V.	19,30			

Apêndice 10 - Quadro de análise de variância para a área abaixo da curva de progresso da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em folhas destacadas de feijão (*Phaseolus vulgaris*).

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
FATOR A	1	2.072	2.072	0,8812 NS
FATOR B	9	54.309	6.034	2,5662 *
FATOR AXB	9	7.871	875	0,3719 NS
(TRATAMENTOS)	19	64.252	3.382	
RESÍDUO	80	188.118	2.351	
C.V.	62,42			

Apêndice 11 – Quadro de análise de variância para o número de plantas por metro na safra 2013/2014.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	8,9000	2,9667	1,2210 ns
TRATAMENTOS	9	32,6000	3,6222	1,4909 ns
RESÍDUO	27	65,6000	2,4296	
TOTAL	39	107,1000		
C.V.	13,15			

Apêndice 12 – Quadro de análise de variância para o número de plantas por metro na safra 2014/2015.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	33,7000	11,2333	4,4084 *
TRATAMENTOS	9	6,6000	0,7333	0,2878 ns
RESÍDUO	27	68,8000	2,5482	
TOTAL	39	109,1000		
C.V.	16,21			

Apêndice 13 – Quadro de análise de variância para o número de vagens por planta na safra 2013/2014.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	20,8244	6,9415	4,8317 **
TRATAMENTOS	9	18,0141	2,0016	1,3932 ns
RESÍDUO	27	38,7897	1,4367	
TOTAL	39	77,6282		
C.V.	17,95			

Apêndice 14 – Quadro de análise de variância para o número de vagens por planta na safra 2014/2015.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	60,0019	20,0006	6,0803 **
TRATAMENTOS	9	16,1379	1,7931	0,5451 ns
RESÍDUO	27	88,8143	3,2894	
TOTAL	39	164,9541		
C.V.	23,75			

Apêndice 15 – Quadro de análise de variância para o número de grãos por vagem na safra 2013/2014.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	2,1034	0,7011	3,3553 *
TRATAMENTOS	9	5,1188	0,5688	2,7217 *
RESÍDUO	27	5,6421	0,2090	
TOTAL	39	12,8643		
C.V.	9,99			

Apêndice 16 – Quadro de análise de variância para o número de grãos por vagem na safra 2014/2015.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	2,1977	0,7326	1,8209 ns
TRATAMENTOS	9	4,0852	0,4539	1,1282 ns
RESÍDUO	27	10,8625	0,4023	
TOTAL	39	17,1454		
C.V.	17,39			

Apêndice 17 - Quadro para análise de variância para a massa de 100 grãos na safra 2013/2014.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	2,3924	0,7975	0,1163 ns
TRATAMENTOS	9	58,3031	6,4781	0,9451 ns
RESÍDUO	27	185,0668	6,8543	
TOTAL	39	245,7623		
C.V.	11,14			

Apêndice 18 - Quadro para análise de variância para a massa de 100 grãos na safra 2014/2015.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	108,4294	36,1431	4,2550 *
TRATAMENTOS	9	86,0869	9,5652	1,1261 ns
RESÍDUO	27	229,3475	8,4944	
TOTAL	39	423,8638		
C.V.	11,2			

Apêndice 19 - Quadro de análise de variância para a área abaixo da curva de progresso da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) na safra 2013/2014.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	1.450.085,5543	483.361,8514	4,7048 **
TRATAMENTOS	9	1.100.874,9805	122.319,4423	1,1906 ns
RESÍDUO	27	2.773.905,1620	102.737,2282	
TOTAL	39	5.324.865,6968		
C.V.	16,75			

Apêndice 20 - Quadro de análise de variância para a área abaixo da curva de progresso da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) na safra 2014/2015.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	559.550,2906	1.865.167,6353	32,9402 **
TRATAMENTOS	9	628.529,5010	69.836,6112	1,2334 ns
RESÍDUO	27	1.528.816,0099	56.622,8152	
TOTAL	39	7.752.848,4166		
C.V.	20,40			

Apêndice 21 - Quadro para análise de variância para o índice de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) nas vagens de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 60 dias após a emergência na safra 2013/2014.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	4,7479	1,5826	0,0719 ns
TRATAMENTOS	9	326,2721	36,2525	1,6476 ns
RESÍDUO	27	594,0886	22,0033	
TOTAL	39	925,1086		
C.V.	44,96			

Apêndice 22 - Quadro para análise de variância para o índice de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) nas vagens de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 75 dias após a emergência na safra 2013/2014.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	262,7855	87,5952	2,7835 ns
TRATAMENTOS	9	771,5377	85,7264	2,7242 *
RESÍDUO	27	849,6633	31,4690	
TOTAL	39	1.883,9865		
C.V.	38,48			

Apêndice 23 - Quadro para análise de variância para o índice de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) nas vagens de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 61 dias após a emergência na safra 2014/2015.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	209,8154	69,9385	3,9420 *
TRATAMENTOS	9	227,1758	25,2418	1,4227 ns
RESÍDUO	27	479,0285	17,7418	
TOTAL	39	916,0197		
C.V.	40,72			

Apêndice 24 - Quadro para análise de variância para o índice de antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) nas vagens de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 74 dias após a emergência na safra 2014/2015.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	169,5502	56,5167	0,9673 ns
TRATAMENTOS	9	1.299,7971	144,4219	2,4719 *
RESÍDUO	27	1.577,4982	58,4259	
TOTAL	39	3.046,8454		
C.V.	55,01			

Apêndice 25 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 26 dias após a emergência, na safra 2013/2014.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	3,6239	1,2080	0,6935 ns
TRATAMENTOS	9	30,8275	3,4253	1,9665 ns
RESÍDUO	27	47,0287	1,7418	
TOTAL	39	81,4801		
C.V.	18,20			

Apêndice 26 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 33 dias após a emergência, na safra 2013/2014.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	4,8061	1,6020	2,2540 ns
TRATAMENTOS	9	13,9640	1,5516	2,1830 ns
RESÍDUO	27	19,1902	0,7108	
TOTAL	39	37,9603		
C.V.	14,13			

Apêndice 27 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 45 dias após a emergência, na safra 2013/2014.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	1,2217	0,4072	0,8486 ns
TRATAMENTOS	9	10,1433	1,1270	1,3486 ns
RESÍDUO	27	12,9568	0,4799	
TOTAL	39	24,3217		
C.V.	30,68			

Apêndice 28 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 51 dias após a emergência, na safra 2013/2014.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	12,6474	4,2158	1,4316 ns
TRATAMENTOS	9	9,8781	1,0976	0,3727 ns
RESÍDUO	27	79,5110	2,9449	
TOTAL	39	102,0364		
C.V.	53,37			

Apêndice 29 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 59 dias após a emergência, na safra 2013/2014.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	2,9621	0,9874	1,4574 ns
TRATAMENTOS	9	2,9129	0,3237	0,4777 ns
RESÍDUO	27	18,2915	0,6775	
TOTAL	39	24,1664		
C.V.	31,04			

Apêndice 30 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 25 dias após a emergência, na safra 2014/2015.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	0,4414	0,1471	1,6455 ns
TRATAMENTOS	9	1,7033	0,1893	2,1168 ns
RESÍDUO	27	2,4141	0,0894	
TOTAL	39	4,5587		
C.V.	15,73			

Apêndice 31 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 35 dias após a emergência, na safra 2014/2015.

CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	7,5446	2,5149	2,1104 ns
TRATAMENTOS	9	17,5945	1,9550	1,6405 ns
RESÍDUO	27	32,1753	1,1917	
TOTAL	39	57,3145		
C.V.	34,33			

Apêndice 32 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 45 dias após a emergência, na safra 2014/2015.

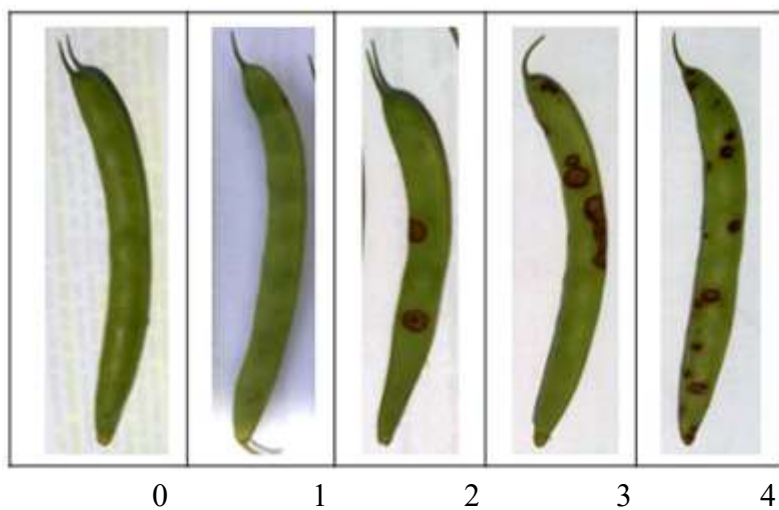
CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	12,2034	4,0678	1,8676 ns
TRATAMENTOS	9	17,2986	1,9221	0,8825 ns
RESÍDUO	27	58,8069	2,1780	
TOTAL	39	88,3089		
C.V.	40,44			

Apêndice 33 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 55 dias após a emergência, na safra 2014/2015.

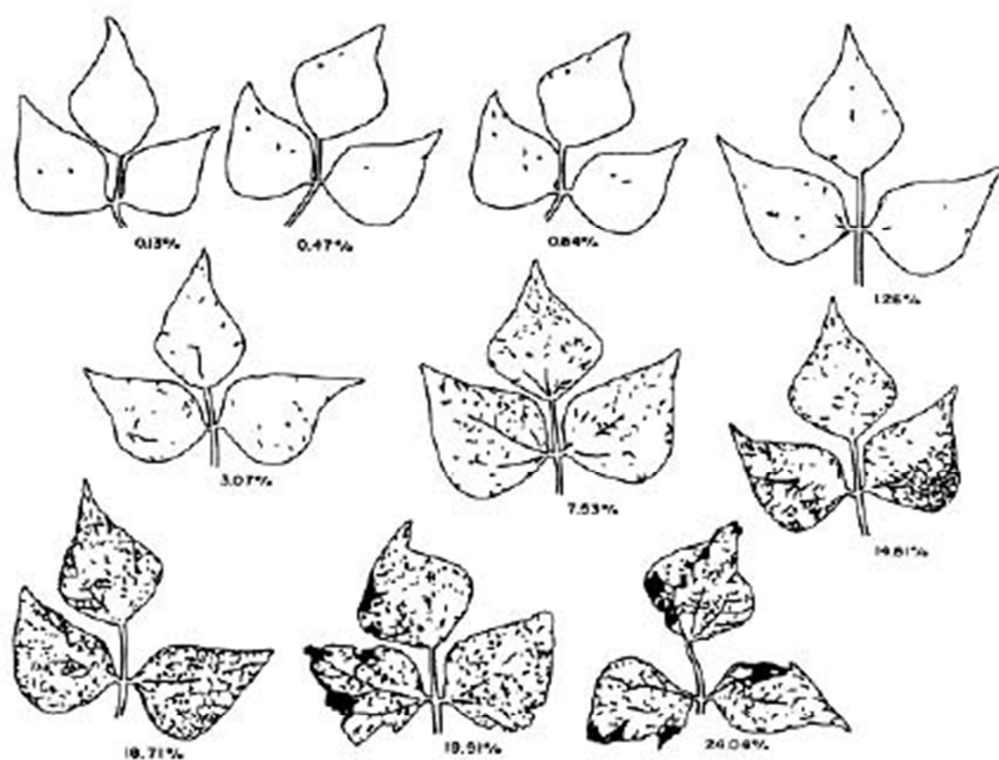
CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	12,5870	4,1957	2,0234 ns
TRATAMENTOS	9	21,6011	2,4001	1,1575 ns
RESÍDUO	27	55,9860	2,0736	
TOTAL	39	90,1742		
C.V.	32,89			

Apêndice 34 - Quadro de análise de variância para a severidade da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) aos 64 dias após a emergência, na safra 2014/2015.

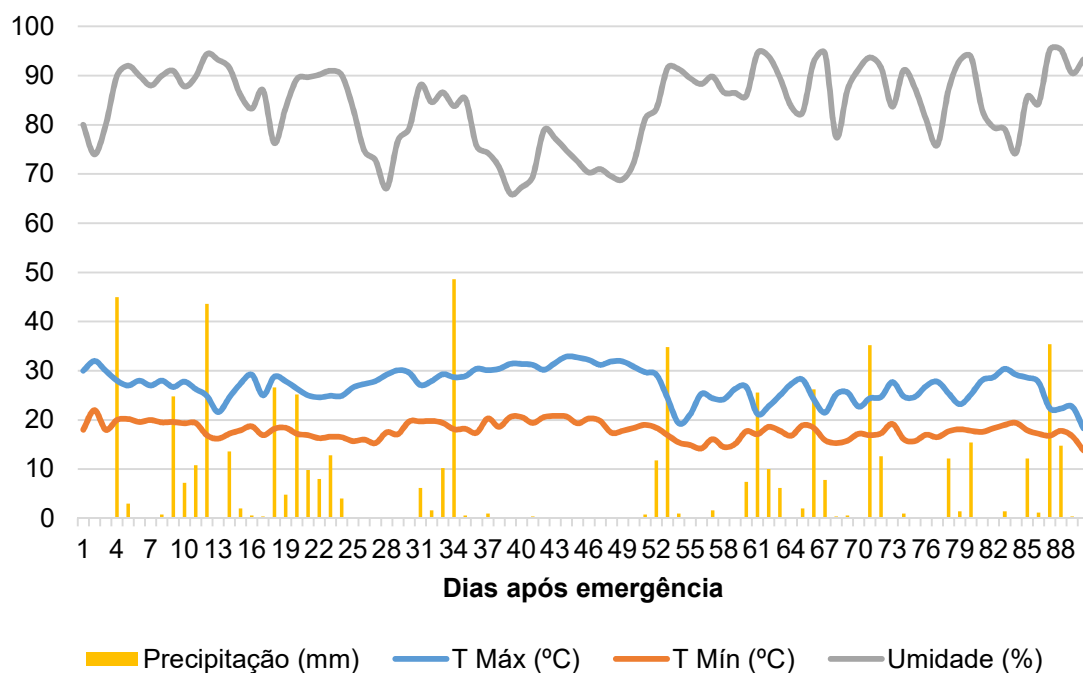
CAUSA DE VARIACÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
BLOCO	3	6,8830	2,2943	1,5546 ns
TRATAMENTOS	9	34,9886	3,8876	2,6341 *
RESÍDUO	27	39,8488	1,4759	
TOTAL	39	81,7204		
C.V.	30,79			

ANEXOS

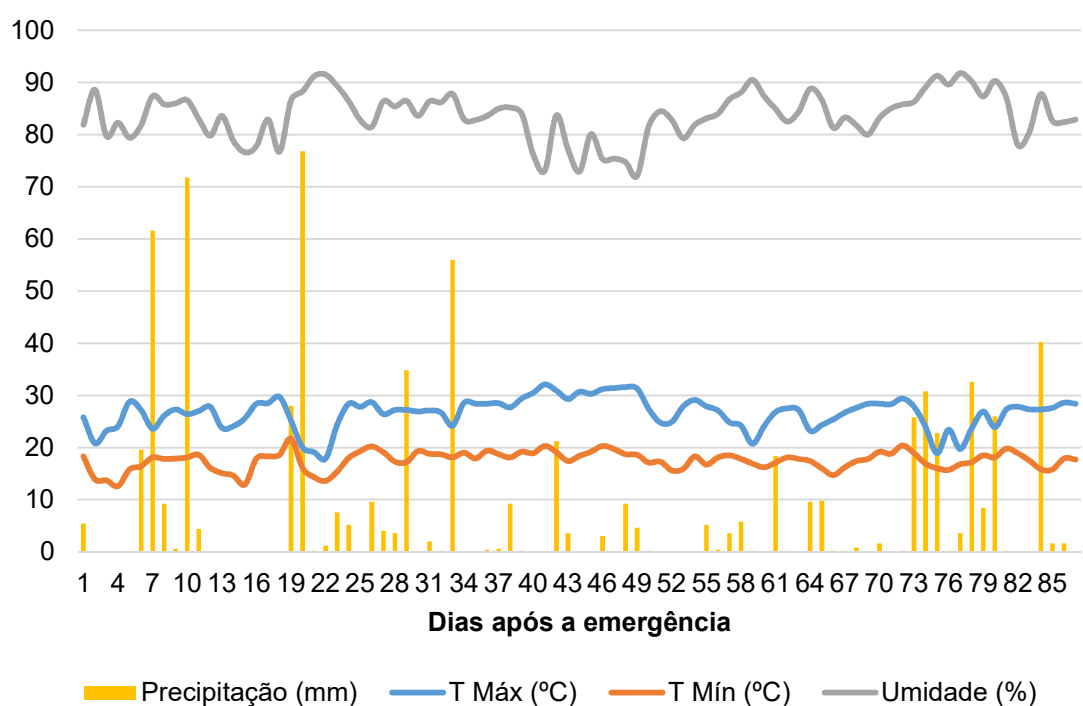
Anexo 1 - Escala de notas para avaliação da severidade de antracnose (*Colletotrichum lindemutianum*) nas vagens de feijão (*Phaseolus vulgaris*) (DALLA PRIA; AMORIM; CANTERI, 1999).



Anexo 2 - Escala diagramática para avaliar severidade de antracnose (*Colletotrichum lindemutianum*) nas folhas de feijão (*Phaseolus vulgaris*) (DALLA PRIA; AMORIM, 2010).



Anexo 3 - Precipitação (mm), temperatura máxima e mínima (°C) e umidade (%), durante a condução do experimento. Ponta Grossa/PR, safra 2013/2014 (BASF, 2015).



Anexo 4 - Precipitação (mm), temperatura máxima e mínima (°C) e umidade (%), durante a condução do experimento. Ponta Grossa/PR, safra 2014/2015 (BASF, 2015).

Anexo 5 – Precipitação pluviométrica (mm) dos anos 2013, 2014 e 2015, da região de Itaiacoca, Ponta Grossa – PR. (Instituto das Águas Do Paraná, 2015)

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2013	76,9	312,1	176,0	73,6	116,7	334,0	127,9	27,9	210,7	129,4	123,8	182,3
2014	152,9	74,5	150,5	80,0	111,4	166,1	55,0	43,9	218,8	73,2	259,3	256,2
2015	159,2	372,6	128,9	92,8	-	-	-	-	-	-	-	-