
CONTROLE DA ANTRACNOSE E DA MANCHA ANGULAR DO FEIJOEIRO COMUM COM INDUTORES DE RESISTÊNCIA

GONTIJO NETO, Geraldo Ferreira¹
ANDRADE, Messias José Bastos de
POZZA, Edson Ampélio
MARTINS, Fábio Aurélio Dias
SOARES, Bruno Lima
BELAN, Leônidas Leoni
CARDILHO, Bruno Ewerton da Silveira

Recebido em: 2016.02.24

Aprovado em: 2016.09.21

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1635

RESUMO: Avaliou-se a influência de indutores de resistência no controle de doenças do feijoeiro. Avaliou duas doses de silicato de cálcio combinadas com silicato de potássio, acibenzolar-S-metil (ASM), ortofosfato, fosfito de manganês, sulfato de manganês, fungicida e água, sobre a severidade, incidência da antracnose e desenvolvimento dos feijoeiros. O segundo experimento avaliou o efeito de seis tratamentos foliares (cinco indutores de resistência e água) com e sem fungicidas sobre o controle de antracnose, mancha angular e rendimento. Moléculas indutoras de resistência influenciaram a incidência e a severidade da antracnose. Plantas tratadas com ASM, ortofosfato, sulfato de manganês e fosfito de manganês apresentaram redução de 10,3% na área abaixo da curva de progressão da severidade, em relação à testemunha. Não houve efeito da suplementação de silicato de cálcio sobre o controle da antracnose e desenvolvimento das plantas. Plantas pulverizadas com ortofosfato e extrato de casca de café apresentaram valores de área abaixo da curva de progressão da incidência da antracnose menores que a testemunha. Não houve influência dos indutores de resistência sobre a severidade da antracnose e a mancha angular. O uso de indutores, quando combinado a fungicidas, não proporcionou efeito adicional no controle de doenças e na produtividade do feijoeiro.

Palavras-Chave: *Colletotrichum lindemuthianum*. Doença. *Phaseolus vulgaris*. *Pseudocercospora griseola*

SUMMARY: This study assessed the influence of resistance inducers in controlling bean diseases. It was evaluated two doses of calcium silicate combined with potassium silicate, acibenzolar-S-methyl (ASM), orthophosphate, manganese phosphite, manganese sulfate, fungicide and water, on the severity, incidence and development of anthracnose and bean plant development. The second experiment evaluated the effect of six foliar treatments (five resistance inducers and water) with and without fungicides on anthracnose and angular leaf spot control and plant yield. Resistance inducing molecules influenced the incidence and severity of anthracnose. Plants treated with ASM, orthophosphate, manganese sulfate and manganese sulfate were down 10.3% the area under the progression of severity curve when compared to the control. There was no effect of calcium silicate supplementation on the anthracnose control and plant development. Plants sprayed with orthophosphate and coffee bark extract showed lower values of area under the curve in the progression of anthracnose incidence when compared to the control. There was no influence of resistance inducers on the severity of anthracnose and angular leaf spot. The use of inducers when combined with fungicides did not provide additional effect on disease control and bean productivity.

Keywords *Colletotrichum lindemuthianum*. Disease. *Phaseolus vulgaris*. *Pseudocercospora griseola*

INTRODUÇÃO

Entre as culturas agrícolas no Brasil o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) apresenta menores índices de produtividade média. Isso, principalmente às perdas por doenças, associadas ao controle inadequado de fungicidas, épocas e intervalos de aplicação inapropriados. Entre essas doenças destacam-se a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e a mancha angular (*Pseudocercospora griseola* (Sacc.) Crous e U. Braun), responsáveis por perdas de até 100 % da cultura (DALLA PRIA et al., 1999).

¹ Aluno do curso de mestrado em fitotecnia da UFLA

O principal método de controle de doenças na cultura do feijoeiro é o químico, onde se destaca o uso de princípios ativos dos grupos triazol, estrobilurina, benzimidazol e organoestânico. Balardin et al. (1994), observaram um melhor controle da antracnose por propiconazole e hidróxido de fentina. Os mesmos princípios ativos também se destacaram no controle da mancha angular nos ensaios conduzidos por Demant e Maringoni (2012). Esses pesquisadores utilizaram como protocolo três aplicações de fungicidas em intervalos de 15 dias. De acordo com Costa-Coelho et al. (2012) a eficiência no controle de doenças do feijoeiro melhora com o aumento do número de aplicações e com a antecipação do controle. Esse uso intensivo se deve ao grande potencial de perdas provocado pelos patógenos e pelo ciclo curto da cultura, o que diminui a capacidade de recuperação das plantas.

A utilização de estratégias de controle alternativas aos fungicidas, isoladas ou combinadas, pode contribuir para o manejo de doenças mais sustentável na cultura e para o aumento de seu rendimento. Nesse contexto é promissor o estudo de indutores de resistência. Segundo Boller e Felix (2009) os indutores de resistência são substâncias químicas de natureza diversa capazes de ativar mecanismos latentes de defesa do organismo vegetal, desencadeando respostas morfofisiológicas responsáveis pela proteção contra o ataque de patógenos. Entre as principais substâncias estudadas estão os fosfitos (DALIO et al., 2012), o acibenzolar-S-metil (ASM) (DALLAGNOL et al., 2006) e extratos de plantas (HOYOS et al., 2012).

Outra substância estudada quanto ao controle de doenças é o silício. Ao avaliar sua influência sobre a nutrição do feijoeiro e o progresso da antracnose Moraes et al. (2009) observaram aumento linear da concentração foliar desse nutriente com o incremento de doses de silicato de cálcio aplicadas via solo (0 a $1,89 \text{ g.kg}^{-1} \text{ SiO}_2$). O aumento do teor do elemento provocou um efeito linear negativo de 7% na incidência de antracnose e a maior dose ($1,89 \text{ g.kg}^{-1} \text{ SiO}_2$) proporcionou a menor incidência da enfermidade.

Uma das características da resistência desencadeada pelos indutores é que ela não possui caráter específico e se expressa por toda a planta (DALLAGNOL et al., 2006). De acordo com Van Loon et al. (2001) essa não especificidade propicia aumento no nível de resistência basal para muitos agentes patogênicos, o que pode ser benéfico sob condição de campo, onde estão presentes múltiplos patógenos. Diante disso, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência de compostos alternativos na incidência e severidade da antracnose, da mancha angular e no rendimento da cultura do feijoeiro comum.

MATERIAL E MÉTODOS

O primeiro experimento foi conduzido no período de junho à julho de 2014 em casa de vegetação do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. Foi realizada análise do substrato. De posse do laudo de análise química, foram calculadas as doses de fertilizantes: 100 mg.dm^{-3} de N, 66 mg.dm^{-3} P e 86 mg.dm^{-3} de K (MALAVOLTA, 1980). A adubação nitrogenada foi parcelada em três aplicações até o florescimento. Foram aplicados 882 mg.dm^{-3} de calcário (28,35% de Ca) nas parcelas que não receberam silicato de cálcio, como forma de nivelar os níveis de cálcio entre os diferentes tratamentos. O silicato de cálcio e o calcário foram incorporados ao solo, o qual foi irrigado até 60% de sua capacidade de campo e incubado por 30 dias. Sementes de feijoeiro comum da cultivar Pérola, suscetível à antracnose (MELO et al., 2008), foram semeadas em um total de cinco sementes por vaso. Sete dias após a emergência foi realizado o desbaste, deixando-se duas plântulas mais vigorosas por vaso.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, cada repetição constituiu-se de um vaso. Foram 14 tratamentos combinados em esquema de análise de variância fatorial 2×7 . Utilizou-se duas doses de silicato de cálcio (0 e $0,22 \text{ g.dm}^{-3}$ de SiO_2) e sete tratamentos foliares i-

silicato de potássio (2 ml.L⁻¹), ii-fosfito de manganês (2,5 g. L⁻¹); iii-sulfato de manganês (1,44 g. L⁻¹); iv- ortofosfato protonado (3 ml. L⁻¹); v- acibenzolar-S-metílico (ASM) (62,5 mg.L⁻¹); vi- fungicida (947 mg.L⁻¹) e vii- água destilada. O fungicida utilizado corresponde à mistura de tiofanato metílico, epoxiconazol e piraclostrobina (490 g.L⁻¹, 232 g.L⁻¹ e 125 g.L⁻¹ respectivamente).

No estádio V4 (3ª folha trifoliolada), 5 dias após a aplicação dos tratamentos foliares, as plantas foram inoculadas com uma suspensão contendo conídios de *Colletotrichum lindemuthianum* raça 65, uma das mais comuns nas principais regiões produtoras de feijão (SILVA et al., 2007), utilizando um pulverizador manual de 0,5 L, até o ponto de escorrimento. Após a inoculação, os vasos foram cobertos individualmente com saco plástico por 14 horas, a fim de estabelecer condições favoráveis à infecção pelo patógeno.

Para obtenção do inóculo foi utilizada cultura pura de *Colletotrichum lindemuthianum*, raça 65, proveniente do Departamento de Biologia da UFLA, multiplicado em vagens de feijoeiro, em tubos de ensaio contendo meio de cultura M3 e mantidos em BOD a 21 °C ±1 °C, visando a produção abundante de conídios. Após o crescimento micelial, foi adicionada água destilada nos tubos para obtenção da suspensão de conídios. A concentração da suspensão foi de 1,2 x 10⁶ conídios.mL⁻¹ calibrada em hemacitômetro (MELO et al., 2008).

O segundo experimento foi conduzido em dois locais. No Campo Experimental da EPAMIG em Lambari-MG (altitude de média de 986 metros, 21°58' de latitude sul e de 45°20' de longitude oeste) entre novembro de 2014 e março de 2015 e na zona rural de Luminárias-MG (altitude média de 957 metros, 21°30' de latitude sul e 44° 54' de longitude oeste) entre março e junho de 2015. Nesses experimentos estudou-se o efeito da aplicação de diferentes tratamentos foliares combinados com dois níveis de fungicida na incidência e o no progresso da antracnose e da mancha angular em plantas de feijoeiro no campo, bem como a dos diferentes tratamentos no rendimento da cultura.

Antes de instalar o experimento foi encaminhada ao Departamento de Ciência do Solo da UFLA amostra do solo para análise química, cujos resultados foram utilizados para definir a adubação do feijoeiro conforme Alvarez et al. (1999).

O delineamento estatístico foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Foram 12 tratamentos combinados em esquema de análise de variância fatorial. 2 x 6. Utilizou-se dois níveis (com e sem aplicação) do fungicida trifloxtrobina + prothioconazol (50 + 70 g. ha⁻¹) e seis tratamentos foliares i- ASM (0,5 g.ha⁻¹), ii- fosfito de manganês (750 g. ha⁻¹), iii- silicato de potássio (0,4 L. ha⁻¹), iv- ortofosfato protonado (0,25 L. ha⁻¹), v- extrato de casca de café (ECC) (1,6 L. ha⁻¹), vi- água destilada. Cada tratamento foi aplicado três vezes durante o ciclo da cultura, a primeira aplicação no estádio V4, quando a cultura apresentava três trifólios expandidos, e as demais, em intervalos de 15 dias.

A parcela experimental foi constituída por seis linhas de 4 m de comprimento, espaçadas de 0,6 m. Como área útil da parcela foram consideradas as quatro linhas centrais. Foram semeadas doze sementes.m⁻¹ da cultivar de feijão carioca 'Pérola', tratadas com o inseticida fipronil (50 g por 100 kg de sementes) e o fungicida piraclostrobina (5 g por 100 kg de sementes) e tiofanato metílico (45 g por 100 kg de sementes).

As avaliações de doenças foram realizadas semanalmente entre o pré-florescimento (estádio R5) e o início do enchimento de grãos (estádio R8).

No experimento 1 as avaliações da incidência e severidade da antracnose se iniciaram 7 dias após a inoculação, totalizando 6 avaliações. Para avaliação da incidência observou-se a porcentagem de folíolos com sintomas de doença na parcela. No experimento 2 as avaliações da incidência e severidade da antracnose e mancha angular se iniciaram a partir da primeira aplicação dos tratamentos, totalizando 5 avaliações. A incidência foi avaliada pelo percentual de plantas com sintomas de doenças na parcela. A severidade de doenças na parcela para ambos os experimentos foi avaliada com escalas diagramáticas

específicas para antracnose e mancha angular propostas por Schoonhoven e Pastor-Corrales (1987), respectivamente. Após terminar as avaliações, os dados de incidência e de severidade foram integralizados ao longo do tempo para obter a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da severidade (AACPS) para antracnose e mancha angular, segundo Shaner e Finney (1977).

No experimento 1 foi avaliada a área lesionada total, no início do enchimento de grãos (estádio R8). O terceiro trifólio das plantas de cada parcela foi coletado e digitalizado em 'scanner' de mesa para determinar a área lesionada total com o programa QUANT®.

Para estudar o desenvolvimento das plantas de feijoeiro no experimento 1, foi feita a avaliação do peso seco de parte aérea e altura de planta, determinadas no início do enchimento de grãos (estádio R8). No experimento 2 foram avaliados os componentes de rendimento (número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de 100 grãos) e produtividade final (Kg.ha^{-1}), determinados na colheita. Os componentes de rendimento foram obtidos mediante contagem feita em dez plantas retiradas aleatoriamente da parcela útil no momento da colheita e a produtividade final foi estimada por meio da colheita das plantas da área útil.

Os dados de cada variável tiveram previamente a normalidade verificada por meio do teste de Shapiro Wilk e foram então submetidos à análise de variância (ANAVA) individual com o teste F. Nos casos de F significativo, as médias foram agrupadas com o teste de Scott Knott ($p < 0,05$), exceto para silício no experimento 1 e para fungicida no experimento 2, quando foi utilizado o próprio teste F da ANAVA para distinguir os dois níveis de cada fator. Os experimentos a campo foram submetidos à análise de variância conjunta, de acordo com Pimentel Gomes (2009). As análises estatísticas foram realizadas com o emprego do pacote estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento 1 a temperatura média oscilou entre 17,4 e 24 °C, com extremos de 9 °C e 32,3 °C, condição considerada adequada para o desenvolvimento da antracnose do feijoeiro por Dalla Pria et al. (2003).

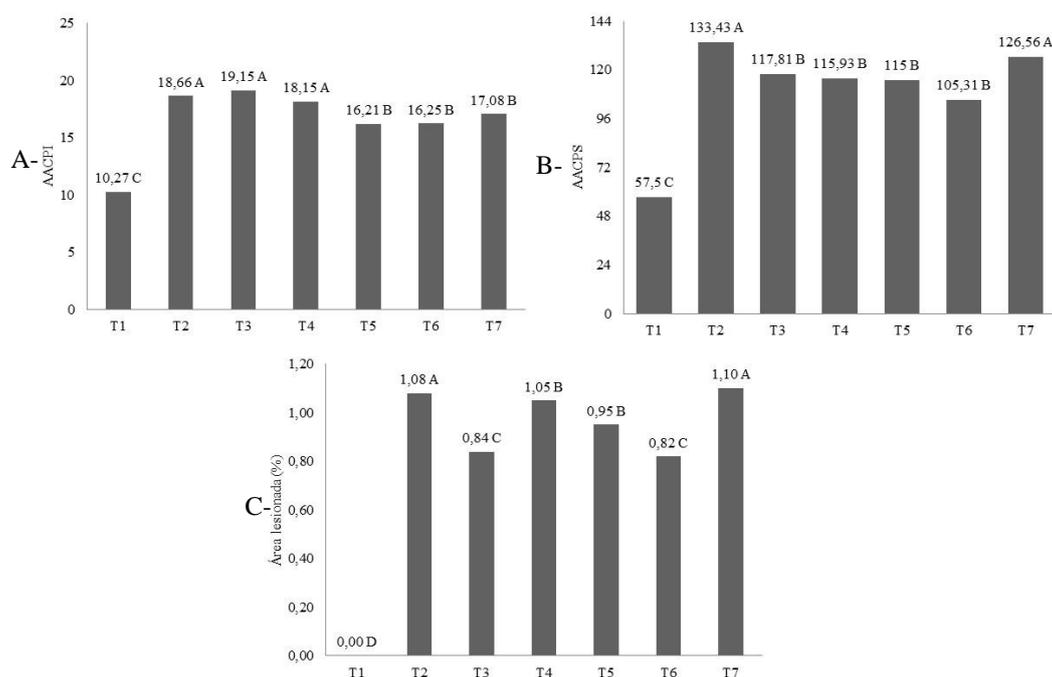
Não houve interação entre os fatores dose de silicato de cálcio e tratamentos foliares sobre o progresso e a incidência da antracnose, ocorreu diferença estatística para essas variáveis apenas entre os tratamentos foliares. Esse resultado se contrapõe àqueles obtidos por Moraes et al. (2006), os quais constataram efeito do silício aplicado via solo sobre o progresso e a incidência da antracnose do feijoeiro. Segundo esses autores plantas suplementadas com até $1,89 \text{ g.dm}^{-3}$ de SiO_2 tiveram redução de 15,9% da AACPI e 36,2% da AACPS da doença. De maneira semelhante, estuando o mesmo patossistema, Moraes et al. (2009) relatam que o aumento de doses de silicato de cálcio entre 0 e $1,89 \text{ g.dm}^{-3}$ de SiO_2 proporcionou redução linear de 7% da AACPI da antracnose. Utilizando doses menores de silício, $0,39 \text{ g.dm}^{-3}$ de SiO_2 , Cruz et al. (2013) também observaram efeito do seu uso sobre o progresso de doenças, neste caso a redução de 9% da severidade da ferrugem asiática da soja.

Pode-se inferir que a dose de silicato de cálcio utilizada no presente estudo ($0,22 \text{ g.dm}^{-3}$ de SiO_2) foi insuficiente para conferir às plantas resistência ao ataque do patógeno. No entanto, vale ressaltar que a escolha da dose considerou apenas aspectos práticos, já que ela é equivalente ao uso de 2.000 kg.ha^{-1} de um corretivo comercial à base de silicato de cálcio (22,4% de SiO_2), dose de manutenção comumente utilizada em lavouras comerciais.

Plantas tratadas com acibenzolar-S-metílico (ASM), ortofosfato, sulfato de manganês e fosfito de manganês apresentaram redução de 10,3% da AACPS em relação à testemunha, enquanto no tratamento com fungicida a redução foi de 54,6 % (Figura 1). A menor severidade de doenças com o uso de indutores

de resistência também foi observada com o uso de fosfito de potássio em trigo, para o controle de bruzone, por Cruz et al. (2011) e com fosfito de manganês e ASM, no controle de míldio em soja, por Silva et al. (2013). Na cultura da soja Silva et al. (2013) observaram redução de 51,4% e 66,2% na severidade do míldio por ASM e fosfito, respectivamente, enquanto segundo Cruz et al. (2011) o fosfito reduziu a severidade da bruzone do trigo em 70,3%. De acordo com Andrade et al. (2013), a diminuição da severidade de doenças em função do uso de indutores de resistência, como o ASM, está relacionada ao aumento da atividade de enzimas que exercem ação antimicrobiana e proteção anti-oxidativa.

Figura 1. Área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) (A), Área abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) (B) e área lesionada total (C) em plantas de feijoeiro comum em casa de vegetação pulverizadas com fungicida e diferentes indutores de resistência.



T1 – fungicida; T2 – silicato de potássio; T3 – fosfito de manganês; T4 – sulfato de manganês; T5 – ASM; T6 – ortofosfato; T7 – água. Letras distintas representam médias pertencentes a diferentes agrupamentos pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Quanto à incidência da antracnose, os valores de AACPI em plantas pulverizadas com ASM, ortofosfato e água (testemunha) foram estatisticamente iguais e inferiores aos observados em plantas pulverizadas com silicato de potássio, fosfito de manganês e sulfato de manganês (Figura 1). Plantas pulverizadas com fungicida apresentaram a menor incidência de antracnose entre os tratamentos foliares, 39,9% inferior à testemunha. Estes resultados contrapõe-se àqueles obtidos por Gomes et al. (2011), os quais observaram em videira redução da incidência de *Plasmopara vitícola* de 66,5% e 32,3%, respectivamente, por fosfito de potássio e silicato de alumínio aos 42 dias após a aplicação dos tratamentos. Segundo esses autores não houve diferença estatística entre o fosfito de potássio e o fungicida.

Não houve interação entre os fatores dose de silicato de cálcio e tratamentos foliares sobre a área lesionada total, ocorreu diferença estatística para essa variável apenas entre os tratamentos foliares. O menor percentual de área lesionada foi observado nos tratamentos ortofosfato e fosfito de manganês, respectivamente 25,5% e 23,6% inferiores à testemunha, seguidos por sulfato de manganês e ASM (Figura 1). Apesar da redução de 13,6% da área lesionada em plantas tratadas com ASM, resultado superior deste indutor de resistência foi observado por Alamino et al. (2013) no controle da podridão amarga da maçã em pós colheita. De

acordo com esses pesquisadores houve redução de 36,9% na área lesionada por *Colletotrichum gloesporioides*, e de 50% na esporulação do fungo nos frutos com o uso de ASM. Os autores concluíram que o efeito de indução de resistência foi decorrente de maior atividade da enzima peroxidase. O tratamento com fungicida apresentou área lesionada nula, já que não houve lesões no terceiro trifólio das plantas tratadas, ainda que a doença tenha se manifestado em outras partes.

Para o peso seco de planta e altura de parte aérea não houve interação entre os fatores dose de silicato de cálcio e tratamentos foliares, ocorreu diferença para essas variáveis apenas entre os tratamentos foliares (Tabela 1). Plantas pulverizadas com fungicidas apresentaram menor desenvolvimento vegetativo, com menor peso seco e altura, o que pode estar relacionado a fitotoxidez provocada por epoxiconazol. Também Godoy e Canteri (2004) observaram em plantas de soja tratadas com este fungicida diminuição do crescimento, com redução dos internódios, escurecimento e encarquilhamento das folhas, sintomas considerados pelos autores como fitotoxidez. Não foram observadas diferenças no peso seco de planta e altura de parte aérea entre os demais tratamentos foliares.

Tabela 1. Valores médios de peso seco da parte aérea (g) e altura (cm) de plantas de feijoeiro comum em casa de vegetação, pulverizadas com diferentes tratamentos foliares.

Tratamento	Peso seco	Altura
Fungicida	6,13 B	36,87 B
Silicato de K	14,58 A	92,87 A
Fosfito de Mn	12,21 A	76,25 A
Sulfato de Mn	16,00 A	100,12 A
ASM	13,48 A	86,62 A
Ortofosfato	15,06 A	103,50 A
Água	13,11A	101,37 A

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Durante a condução do experimento 2, em Lambari, a precipitação pluvial acumulada foi de 400 mm, com intervalos de temperaturas máxima e mínima de 22,4 a 36,4 °C e 9,8 a 19,8 °C, respectivamente. A umidade relativa do ar oscilou entre 42 e 92%. Em Luminárias houve precipitação acumulada de 207 mm, com intervalos de temperaturas máxima e mínima de 21,2 a 31,3 °C e de 11,1 a 20,2 °C, respectivamente. A umidade relativa do ar variou entre 63 e 90%.

A ocorrência e o progresso de doenças observados em Lambari foram insuficientes para a composição das variáveis AACPS e AACPI da antracnose e mancha angular. As condições climáticas ocorridas, com temperaturas acima de 30 °C, umidade relativa do ar inferior a 50% e poucos dias com precipitação, foram desfavoráveis para o aparecimento de doenças. Isto sobre tudo entre o florescimento e a formação de vagens, considerado o período mais importante para desenvolvimento da antracnose do feijoeiro por Garcia et al. (2007). Temperaturas acima de 28 °C provocam danos na estrutura e fisiologia de conídios e apressórios, reprimindo o crescimento de *C. lindemuthianum*, a 33°C há inibição da infecção pelo fungo (DALLA PRIA et al., 2003).

Em Luminárias, houve diferença estatística entre os tratamentos foliares para a AACPI da antracnose, e entre as doses para a AACPI e AACPS da antracnose e da mancha angular (Tabela 2). Não ocorreu interação entre os dois fatores para essas variáveis. Plantas pulverizadas com ortofosfato e extrato de casca de café (ECC) apresentaram incidência da antracnose 26,4% menor que a testemunha; os demais tratamentos apresentaram

valores estatisticamente iguais. Resultados positivos com extratos de tecido vegetal sobre o controle de doenças também foram observados por Maia et al. (2014), neste caso o óleo essencial de alecrim ($2.000 \mu\text{L L}^{-1}$) foi responsável por reduzir 49% da severidade do míldio em videira. A aplicação de fungicidas reduziu em 18,7% e 21,4%, respectivamente, a AACPS e AACPI de antracnose; no caso da mancha-angular essas reduções foram de 40,8% e 35,4%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios das áreas abaixo da curva de progresso da severidade (AACPS) e incidência (AACPI) de antracnose e mancha-angular, em áreas com e sem tratamento com fungicida, e com diferentes tratamentos foliares em Luminárias-MG.

Tratamentos	Antracnose		Mancha Angular	
	AACPS	AACPI	AACPS	AACPI
Com fungicida	31,29B	0,55B	37,98B	0,99B
Sem fungicida	38,50A	0,70A	64,19A	1,34A
Água	36,53A	0,67A	50,31A	1,13A
ASM	38,06A	0,72A	49,43A	1,20A
Fosfito de manganês	37,18A	0,65A	54,11A	1,17A
ECC	30,62A	0,52B	45,93A	1,20A
Ortofosfato	29,53A	0,53B	52,28A	1,15A
Silicato de potássio	37,45A	0,68A	54,46A	1,13A

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O fato de não haver interação entre estes fatores, somado ao desempenho dos indutores de resistência avaliados, corrobora com a ideia de que não houve efeito adicional no controle de doenças em função da combinação destes indutores com a aplicação de fungicidas. Resultado semelhante foi obtido por Silva et al. (2013), os quais observaram um melhor controle da ferrugem asiática da soja com aplicação de fungicida isolado comparada à aplicação de fungicidas combinados com diferentes fontes de fosfito e ASM, em um ano de alta pressão da doença. Segundo os autores, a aplicação isolada de fungicida foi responsável por uma redução de 80,6% na severidade da doença, enquanto que as aplicações combinadas com diferentes indutores resultaram em reduções na severidade da ferrugem asiática da soja que variaram de 51,6% a 67,7%.

Houve diferença entre os dois locais para os três componentes de rendimento, e entre as doses de fungicida para o peso de 100 grãos (Tabela 3). Os tratamentos foliares não diferiram estatisticamente para essas variáveis. Foi observado maior número de grãos por vagem e maior peso de 100 grãos em Luminárias, enquanto que o maior número de vagens por planta em Lambari. Plantas pulverizadas com fungicidas apresentaram peso de grãos 3,12% superior à testemunha.

Tabela 3. Valores médios para os componentes de rendimento vagens por planta, grãos por vagem e peso de 100 grãos (g) na cultura do feijoeiro comum para diferentes tratamentos foliares, dois níveis de fungicida e dois locais.

Tratamentos	Vagens/planta	Grãos/vagem	Peso (100 grãos)
Água	10,3	3,1	26,4
ASM	13,1	3,3	26,0
Fosfito de Mn	12,5	3,4	26,0
ECC	12,3	3,1	26,7
Ortofosfato	11,6	3,3	26,3
Silicato de K	11,7	3,3	26,4
Com fungicida	11,9	3,3	26,7 A
Sem fungicida	11,9	3,2	25,9 B
Luminárias	10,5 B	3,7 A	26,8 A
Lambari	13,4 A	2,8 B	25,9 B

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao rendimento, houve diferença estatística entre as doses de fungicidas e interação entre locais e tratamentos foliares (Tabela 4). Em Lambari, os tratamentos foliares apresentaram rendimento estatisticamente igual, com valor 29,6% superior à testemunha. Não houve diferenças entre os indutores de resistência e a testemunha no experimento em Luminárias. Quando comparados os dois locais, os tratamentos foliares apresentaram produtividade superior em Luminárias.

O rendimento do tratamento com fungicida foi da ordem de 902,6 kg.ha⁻¹, enquanto que o tratamento sem fungicida produziu 833 kg.ha⁻¹, o que representa diferença de 8,4% na produtividade.

Tabela 4. Valores médios de produtividade (kg.ha⁻¹) na cultura do feijoeiro para diferentes tratamentos com indutores de resistência em Lambari e Luminárias, MG.

Tratamento	Luminárias	Lambari
Água	1102,4 Aa	572,1 Bb
ASM	1037,4 Aa	759,5 Ba
Fosfito de Mn	1043,8 Aa	735,9 Ba
ECC	956,1 Aa	762,7 Ba
Ortofosfato	965,7 Aa	756,0 Ba
Silicato de K	1019,9 Aa	692,1 Ba

¹Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O uso de indutores de resistência em condições controladas influenciou o progresso da antracnose em plantas de feijoeiro comum, reduzindo a severidade e incidência da doença. Em condições de campo, o seu uso

combinado a fungicidas não proporcionou efeito adicional no controle de doenças ou aumento de produtividade do feijoeiro comum.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ALAMINO, D.A.et al. Indução de resistência à podridão-amarga em maçãs pelo uso de eliciadores em pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, p.249-254, 2013.
- ALVAREZ, V.H.V.; RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359p.
- ANDRADE, C.C.L.et al. Indutores de resistência no controle da pinta bacteriana do tomateiro e na atividade de enzimas de defesa. **Tropical Plant Pathology**, v.38, p.28-34, 2013.
- BALARDIN, R.S.; BALARDIN, C.R.R. Eficiência de fungicidas para controle de *Colletotrichum lindemuthianum* na cultura do feijoeiro comum. **Ciência rural**, v.24, p.19-23, 1994.
- BOLLER, T.; FELIX, G. A renaissance of elicitors: perception of microbe-associated molecular patterns and danger signals by pattern-recognition receptors. **Annual Review of Phytopathology**, v.60, p.379-406, 2009.
- COSTA-COELHO, G.R; LOBO JÚNIOR, M.; CAFÉ FILHO, A.C. Epidemiologia da mela e produtividade do feijoeiro-comum tratado com fungicidas. **Summa Phytopathologica**, v.38, p.211-215, 2012.
- CRUZ, M.F.A.et al. Aplicação foliar de produtos na redução da severidade da brusone do trigo. **Tropical Plant Pathology**, v.36, p.424-428, 2011.
- CRUZ, M.F.et al. Potassium silicate and calcium silicate on the resistance of soybean to *Phakopsora pachyrhizi* infection. **Bragantia**, v.72, p.373-377, 2013.
- DALIO, R.J.D.et al. O triplo modo de ação dos fosfitos em plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.20, p.206-243, 2012.
- DALLA PRIA, M.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. Quantificação de componentes monocíclicos da antracnose do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.28, p.401-407, 2003.
- DALLA PRIA, M.; CANTERI, M.G.; SILVA, O.C. Diagnose das doenças. In: CANTERI, M.G.; DALLA PRIA, M.; SILVA, O.C. **Principais doenças fúngicas do Feijoeiro**. Ponta Grossa: UEPG, 1999. p.17-20.
- DALLAGNOL, L.J.et al. Use of Acibenzolar-S-Methyl to control foliar diseases of soybean. **Summa Phytopathologica**, v.32, p.255-259, 2006.
- DEMANT, L.A.R.; MARINGONI, A.C. Controle da mancha angular do feijoeiro com uso de fungicidas e seu efeito na produção das plantas. **Idesia**, v.30, p.93-100, 2012.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.

GODOY, C.V.; CANTERI, M.G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.97-101, 2004.

GOMES, C.S.et al. Manejo do míldio e ferrugem em videira com indutores de resistência: produtividade e qualidade pós-colheita. **Tropical plant pathology**, v.6, p.332-335, 2011.

HOYOS, J.M.A.et al. Antifungal activity and ultrastructural alterations in *Pseudocercospora griseola* treated with essential oils. **Ciência e agrotecnologia**, v.36, p.270-284, 2012.

MAIA, A.J.et al. Óleo essencial de alecrim no controle de doenças e na indução de resistência em videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, p.330-339, 2014.

MALAVOLTA, E. **Elementos de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.

MELO, C.L.P.et al. Caracterização fenotípica e molecular de genitores de feijão tipo carioca quanto à resistência a patógenos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.495-504, 2008.

MORAES, S.R.G.et al. Efeito de fontes de silício na incidência e na severidade da antracnose do feijoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, p.69-75, 2006.

MORAES, S.R.G.et al. Nutrição do feijoeiro e intensidade da antracnose em função da aplicação de silício e cobre. **Acta Scientiarum, Agronomy**, v.31, p.283-291, 2009.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. São Paulo: Fealq, 2009. 430p.
SCHOONHOVEN, A.; PASTOR-CORRALES, M.A. **Standard system the evaluation of bean germoplasm**. Cali: CIAT, 1987. 54p.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, v.70, p.1183-1186, 1977.

SILVA, K.J.D.; SOUZA, E.A.; ISHIKAWA, F.H. Characterization of *Colletotrichum lindemuthianum* isolates from the state of Minas Gerais, Brazil. **Journal of Phytopathology**, v.155, p.241-247, 2007.

SILVA, O.C.et al. Fontes de fosfito e acibenzolar-S-metílico associados a fungicidas para o controle de doenças foliares na cultura da soja. **Tropical Plant Pathology**, v.38, p.72-77, 2013.

VAN LOON, L.C.et al. Systemically induced resistance in Arabidopsis. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, p.254-254, 2001.