

AÇÃO *in vitro* DE QUELATOS AMINOÁCIDO-METAIS SOBRE *Colletotrichum lindemuthianum* E *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*

Samara Brandão Queiroz^{1*}, José Renato Stangarlin², José Barbosa Duarte Júnior², Cinthia Röder³,
Jeferson Carlos Carvalho¹, Willian Bosquette Rosa¹

SAP 21209 Data envio: 02/12/2018 Data do aceite: 08/02/2019
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 1, jan./mar., p. 82-87, 2019

RESUMO - A antracnose ocasionada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum* e o crestamento bacteriano comum, causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* são exemplos de limitadores de produção no feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). As doenças de plantas podem ser controladas quimicamente, com produtos que visam inviabilizar o desenvolvimento desses microrganismos. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos fungitóxico e bactericida de quelatos de aminoácidos-metais sobre conídios de *C. lindemuthianum* e células de *X. axonopodis* pv. *phaseoli in vitro*. Foram realizados dois experimentos, com delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 5 (quatro tratamentos e cinco concentrações), contendo 4 repetições. As avaliações dos fungos foram realizadas em microscópio óptico, contabilizando o número de conídios não germinados e para as bactérias foram feitas contagens do número de colônias formadas. Os quelatos aminoácidos-metais de cobre, cálcio, manganês e zinco apresentaram aptidão fungitóxica ao inibirem *in vitro* a germinação de conídios de *C. lindemuthianum*, sobretudo na concentração de 0,25%. O quelato aminoácido-metal de zinco apresentou potencial antibacteriano, a partir da concentração de 0,50%, reduzindo em 67% o número de colônias de *X. axonopodis* pv. *phaseoli*.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris* L., antracnose, crestamento bacteriano comum, biometais, controle alternativo.

In vitro ACTION OF AMINOACID-METALS CHELATES ON *Colletotrichum lindemuthianum* AND *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*

ABSTRACT - Anthracnose caused by fungus *Colletotrichum lindemuthianum* and the common bacterial blight caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, are examples of limiting productivity factors in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). The plants' diseases are control chemically, through products that aim to prevent the development of them. In view of the above, this work aim evaluate the fungitoxic and bactericidal effects of aminoacid-metals chelates on the conidia of *C. lindemuthianum* and *X. axonopodis* pv. *phaseoli in vitro*. The experimental design was completely randomized, in a 4 x 5 (four treatments and five concentrations) in a factorial scheme, containing 4 replicates. The evaluations of the fungi were performed under optical microscopy, counting the number of non-germinated concentrations and were not generated for the number of colonies formed. Copper, calcium, manganese and zinc amino acid chelates exhibited fungitoxic ability by inhibiting *in vitro* the germination of *C. lindemuthianum* conidia, especially at the concentration of 0.25%. The zinc metal aminoacid chelate presented antibacterial potential, from the concentration of 0.50%, reducing in 67% the number of colonies of *X. axonopodis* pv. *phaseoli*.

Keywords: *Phaseolus vulgaris* L., anthracnose, common bacterial blight, biometals, alternative control.

INTRODUÇÃO

Nas lavouras de feijão, as doenças podem comprometer a produtividade, que dependendo das condições de ambiente, reduzem a qualidade e a quantidade do produto produzido, inviabilizando em alguns casos, áreas para o plantio (PAULA JUNIOR et al., 2014). A antracnose, ocasionada pelo patógeno *Colletotrichum lindemuthianum*, é uma das doenças fúngicas de destaque relacionadas à cultura do feijoeiro, pois sua infecção ocorre praticamente em quase todas as estruturas da planta (AMORIM et al., 2016).

O crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) é uma importante bacteriose de ocorrência ampla e generalizada nos cultivos nos cultivos de feijão, principalmente em climas quentes e úmidos, atingindo estruturas como caule, folhas, vagens e sementes, ocasionando reduções de até 70%, comprometendo assim a produtividade (WENDLAND et al., 2016).

Para tentar amenizar a ocorrência destas doenças, sem a utilização de produtos químicos, pode-se adotar alguns métodos integrados de controle, como a utilização

¹Doutorando em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus Marechal Cândido Rondon, Rua pernambuco, 1777, Centro, CEP 85960-000, Paraná, Brasil. E-mail: samarabrandaoqueiroz@gmail.com, jefersoncarvalho@outlook.pt, willian_agro@hotmail.com. *Autora para correspondência.

²Professor Adjunto, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), Campus Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: jose.stangarlin@unioeste.br, bduarte7@yahoo.com.br.

³Doutora em Agronomia, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: cinthia.roder@gmail.com.

de sementes sadias e cultivares resistentes, rotação de culturas, eliminação de restos culturais, além do fornecimento de condições ideais para a máxima expressão das plantas, como fornecimento hídrico adequado e adubação (SILVA et al., 2008).

A aplicação de fungicidas e bactericidas imóveis ou sistêmicos constitui uma alternativa de controle químico, sendo que, grande número desses produtos tem se mostrado eficiente no controle de doenças de plantas, desde que aplicados corretamente (NASCIMENTO et al., 2008; COSTA et al., 2017). Todavia, além do aumento no custo de produção, existe o risco à saúde humana, assim como a contaminação ambiental, sem mencionar o aumento na frequência populacional de microrganismos resistentes (LOPES et al., 2015).

Diante dos riscos citados, alguns estudos têm sido realizados acerca de produtos menos tóxicos, extratos vegetais, biológicos e fertilizantes foliares que contenham ingredientes ativos promissores no controle de doenças e induzam a resistência da planta contra fitopatógenos (ALVES e NUNES, 2016; RUFINO et al., 2018). O emprego desses indutores de resistência bióticos, abióticos, físicos ou químicos, são tecnologias emergentes na pesquisa e mercado agrícola, tendo muito a percorrer no controle de doenças (NOZAKI e KLIEMANN, 2016).

Os minerais quelatados estão envolvidos em um grande número de funções metabólicas nas plantas, sendo absorvidos de forma rápida e translocados e metabolizados facilmente pelas células vegetais. Estes elementos, associados aos aminoácidos, podem contribuir para as respostas de defesa vegetal (MOHAMMADI; KHOSHGOFTARMANESH, 2014). A resistência ou susceptibilidade das plantas a doenças pode ser promovida pelo efeito da nutrição mineral, alterando as estruturas anatômicas, além de influir nas propriedades bioquímicas (ZAMBOLIM; VENTURA, 1993).

O uso de elementos químicos no controle de agentes fitopatogênicos pode ser considerada uma alternativa na supressão de doenças de plantas cultivadas. Moraes et al. (2009), testando doses de silicato de cálcio e sulfato de cobre, afirmaram que, o aumento do fornecimento desses elementos provoca o decréscimo nos teores de outros, aumento no teor de silício e conseqüentemente, na redução da antracnose do feijoeiro. Lenz et al. (2011) avaliaram a influência dos micronutrientes zinco e manganês aplicados juntamente com fungicidas (epoxiconazol + piraclostrobina) sobre a severidade de doenças em trigo e verificaram reduções de *Drechslera tritici-repentis* e *Septoria tritici*.

Os quelatos aminoácidos-metais influenciam negativamente nas relações patógeno-hospedeiro, desfavorecendo o desenvolvimento dos microrganismos *C. lindemuthianum* e *X. axonopodis* pv. *phaseoli*.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os efeitos fungitóxico e bactericida de quelatos de aminoácidos-metais sobre conídios de *C. lindemuthianum* e células de *X. axonopodis* pv. *phaseoli* *in vitro*.

MATERIAL E MÉTODOS

O *Colletotrichum lindemuthianum* raça 73, utilizado como patógeno desafiador, foi cedido pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Centro Nacional de Pesquisa Arroz e Feijão), com sede em Santo Antônio de Goiás (GO). O fungo CI 1247-78 é mantido preservado em água destilada esterilizada (CASTELLANI, 1967), sendo multiplicado em placas de Petri contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA). As placas foram incubadas em BOD, com fotoperíodo de 12 h, a 24°C por 15 dias (DILDEY et al., 2014).

Para a obtenção dos conídios, fragmentos de meio de cultura BDA contendo o micélio do patógeno foram transferidos para tubos de ensaio contendo uma vagem de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) depositada em meio ágar-água a 1%, previamente autoclavado. Após 20 dias de incubação a 24°C e fotoperíodo de 12 h (TOILLIER et al., 2010), verificou-se a presença de uma mucilagem alaranjada recobrando as vagens. Para a retirada dos conídios formados, adicionou-se 20 mL de água destilada em cada tubo de ensaio e, com o auxílio de alça de platina, realizou-se um esfregão sob a mucilagem formada, filtrando-se a suspensão formada em gaze e, a seguir, procedeu-se a contagem de conídios em câmara de Neubauer, aferindo a 1×10^4 conídios mL⁻¹ (LUCARINI et al., 2004).

A atividade antifúngica *in vitro* dos quelatos de aminoácidos com os metais cobre (Cu), manganês (Mn), cálcio (Ca) e zinco (Zn), foi avaliada para quatro doses do produto Biometal® (59,5 g L⁻¹, 62,5 g L⁻¹, 59,5 g L⁻¹ e 130 g L⁻¹) mais a testemunha, conforme recomendação do fabricante. Para isso, lâminas de microscopia foram revestidas com 1 mL de meio de cultura ágar-água 1%, sobre as quais adicionou-se 50 µL de suspensão de conídios de *C. lindemuthianum* (1×10^4 conídios mL⁻¹) obtidos de culturas com 20 dias de idade e 50 µL das soluções dos quelatos de aminoácidos com metais, nas concentrações 0, 0,25; 0,50; 0,75 e 1,0% (v/v), anteriormente filtrados em membrana de nitrocelulose (0,45 µm de diâmetro de poro). Após 18 h de incubação a 24°C e ausência de fotoperíodo, a germinação dos conídios foi paralisada por meio da adição de 50 µL de azul algodão com lactofenol em cada lâmina (VIECELLI et al., 2010).

Para a visualização e contabilização dos conídios, as lâminas foram observadas em microscópio de luz (aumento 40x), contando com o auxílio de um contador manual até atingir o número de cem, sendo considerados germinados os que apresentavam tubo germinativo desenvolvido, finalizando com o cálculo das percentagens (%) (POLTRONIERI et al., 2013).

O ensaio antibacteriano *in vitro*, semelhantemente ao antifúngico, foi realizado a partir de culturas estoque de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*, coletadas em áreas experimentais da região, os quais permaneciam preservados em água destilada esterilizada (CASTELLANI, 1967). A bactéria foi cultivada pelo método de estrias em meio ágar-nutriente, com incubação a 28°C por 48 h e fotoperíodo de 12 h (MARIANO; SILVEIRA, 2005). Após essa etapa, obteve-se a curva de

crescimento bacteriano (MARIANO; ASSIS, 2000), na qual foram preparadas concentrações de suspensão da *X. axonopodis* pv. *phaseoli*, a partir da cultura em placas, fazendo as leituras em espectrofotômetro a 580 nm. Na sequência, calcularam-se os valores de unidades formadoras de colônias (UFCs), ajustadas para a leitura de absorbância de 0,004, correspondendo a 10^5 UFC mL⁻¹.

Em placas de Petri contendo meio de cultura ágar-nutriente previamente esterilizado, adicionou-se 1 mL de cada quelato aminoácido-metal, anteriormente filtrados em membrana de nitrocelulose de 0,45 µm de diâmetro de poro, nas mesmas doses e concentrações do ensaio com *Colletotrichum lindemuthianum*. Após a completa absorção dos quelatos no meio, adicionou-se 100 µL da suspensão bacteriana (10^5 UFC mL⁻¹), espalhando-as de forma homogênea com o auxílio da alça de Drigalski. A incubação se deu a 28°C por 48 h, realizando na sequência a contagem do número de colônias formadas.

Em ambos os experimentos o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4x5) representado por quatro quelatos aminoácidos-metais em cinco concentrações distintas, contendo 4 repetições, sendo cada placa uma repetição. Os

dados obtidos foram submetidos à análise de variância, a 5% de probabilidade de erro, e quando significativo, submetidos à regressão quadrática, sendo cada quelato aminoácido-metal analisado separadamente, com auxílio do programa estatístico Sisvar 5.0 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O melhor ajuste dos dados referentes às concentrações dos quelatos aminoácidos-metais de cobre (Cu), manganês (Mn), cálcio (Ca) e zinco (Zn) para as avaliações antifúngicas, foi observado por meio de modelo quadrático, sendo os pontos de máxima estimados (\hat{Y}) de 105,2779; 104,03; 88,1289 e 74,9370, respectivamente (Figura 1).

Os resultados obtidos com a análise de regressão em ambos os experimentos demonstram que a menor concentração (0,25%), foi responsável pela maior porcentagem de conídios não germinados *in vitro* de *Colletotrichum lindemuthianum*. Isto indica que os quelatos aminoácidos-metais de Cu, Mn, Ca e Zn interferem negativamente no processo de sobrevivência e/ou disseminação desse patógeno, em todos os produtos testados.

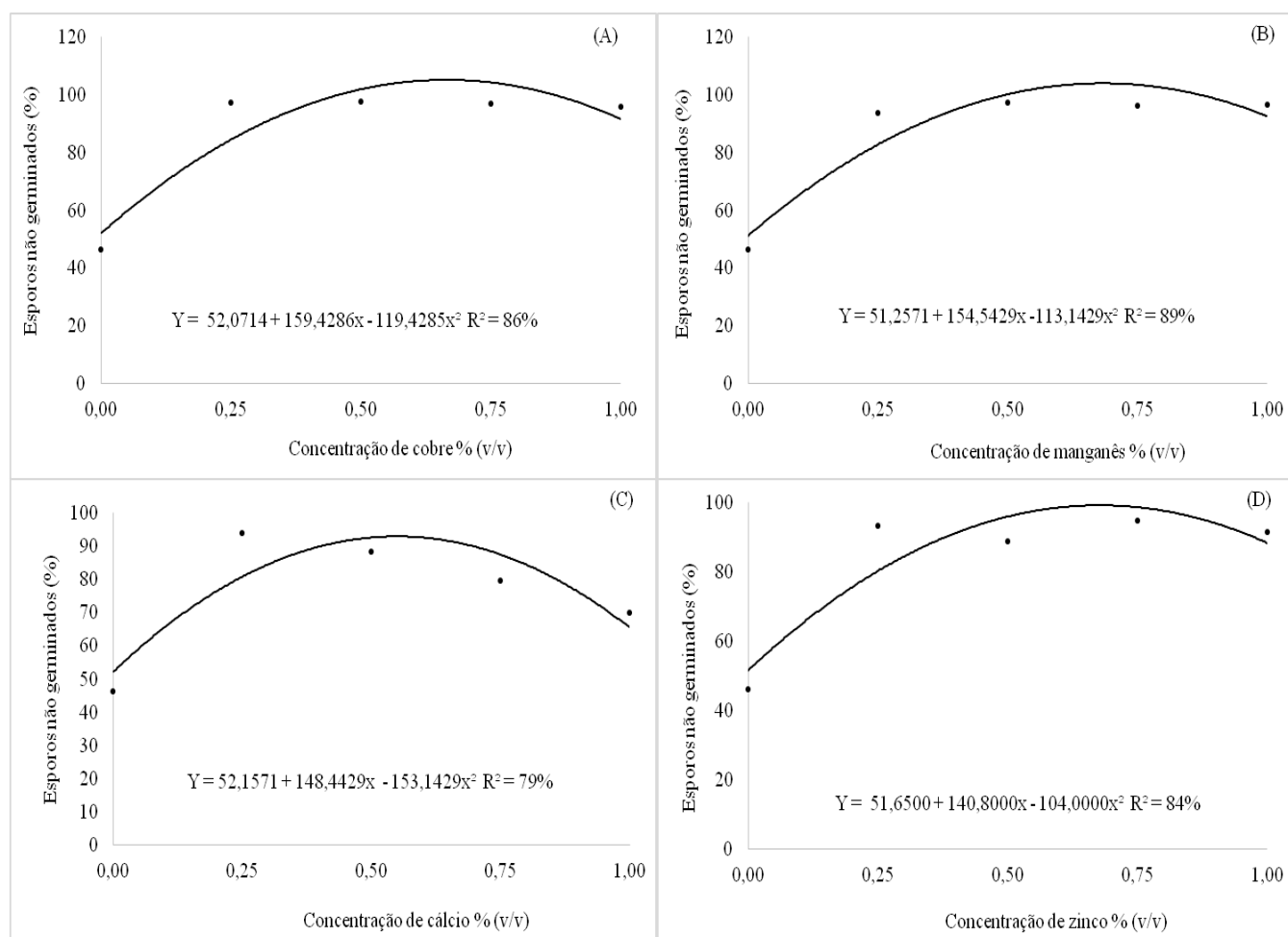


FIGURA 1 - Porcentagem de conídios não germinados *in vitro* de *Colletotrichum lindemuthianum* sob produtos quelatados aminoácidos-metais de Cu (A), Mn (B), Ca (C) e Zn (D), nas concentrações 0; 0,25; 0,5; 0,75 e 1%.

Similarmente, Hennipman (2017), avaliando o índice de crescimento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum* (agente etiológico do mofo branco em diversas culturas, inclusive em feijoeiro), sob diferentes tratamentos, dentre eles, o fosfito de manganês, fosfito de cobre e Wert plus® (contendo 4% de Zn), obtiveram controle de 95, 98 e 100%, respectivamente.

Jacques (2015), avaliando o potencial fungitóxicos de fertilizantes foliares, dentre esses o V6® (2,5% Mn e 1,9% Zn) e o fosfito de manganês (7% de Mn) no controle da antracnose em milho, causada pelo agente *Colletotrichum graminicola* em ensaio *in vitro*, constatou que os micronutrientes Mn e Zn inibiram 86,29% do seu crescimento micelial e o tratamento fosfito de Mn inibiu 100% do crescimento do fungo, ambos com 1000 mg L⁻¹.

No tratamento com o quelato aminoácido-metal de Ca na concentração de 0,25%, obteve-se mais de 90% de conídios não germinados (Figura 1). Com isso, é possível sugerir que esse produto possui ação fungitóxica sobre o patógeno *C. lindemuthianum*, mesmo na menor concentração. Possivelmente, a esse resultado atribui-se o

fato do elemento Ca possuir um papel fundamental no processo de divisão e desenvolvimento celular na estrutura da parede celular e na formação da lamela média.

Em contrapartida, Harms (2016), ao avaliar produtos alternativos para o controle de antracnose em feijoeiro, dentre eles um fertilizante foliar, Rocksil®, o qual possui 2% de Ca em sua composição, constatou que, para inibir totalmente o crescimento micelial do patógeno, foi necessário a utilização 1000 µg.

É importante ressaltar que, as concentrações utilizadas necessitam de ajustes, uma vez que essas foram determinadas como testes iniciais, sendo necessário realizar novos ensaios, no sentido de abranger os efeitos fungitóxicos desses.

Para o ensaio relacionado à atividade antibacteriana, o modelo que melhor se ajustou foi o quadrático, sendo o ponto de máxima estimado para o tratamento com o quelato de aminoácido com Cu (\hat{Y}) = 224,490, e os pontos de mínima para os tratamentos Mn (\hat{Y}) = 186,8401, Ca (\hat{Y}) = 192,3414 e Zn (\hat{Y}) = 67,6187 (Figura 2).

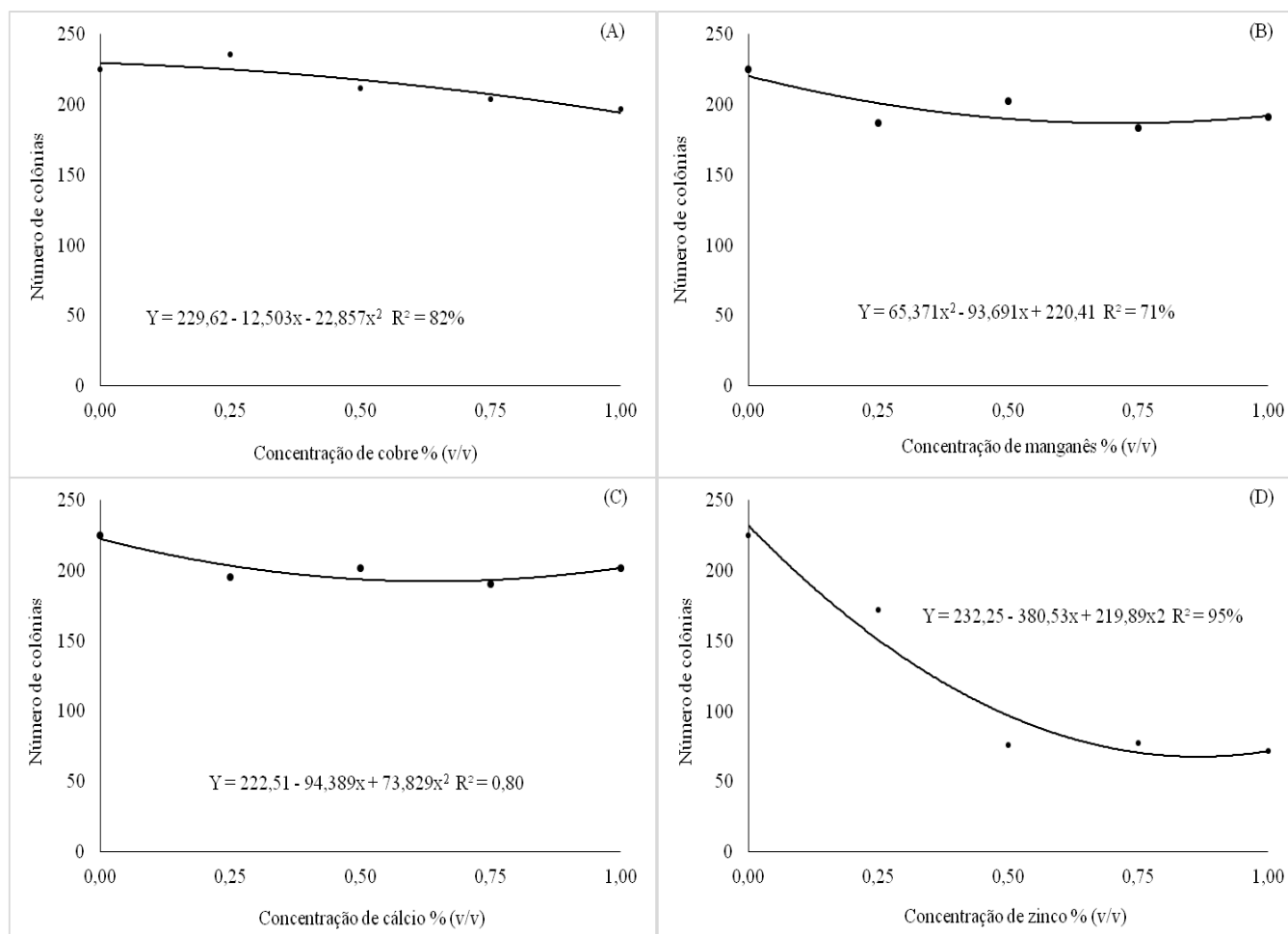


FIGURA 2 - Número de colônias de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* *in vitro* sob produtos quelatados aminoácidos-metais de Cu (A), Mn (B), Ca (C) e Zn (D), nas concentrações 0; 0,25; 0,5; 0,75 e 1%.

Para o tratamento quelato de aminoácido com metal de Cu, o número de colônias de *X. axonopodis* pv. *phaseoli* não obteve grandes variações em relação as

concentrações dos produtos, destacando a de 0,25% com um aumento na média do número de colônias formadas (Figura 2). Nascimento et al. (2010), avaliando a ação *in*

vitro de produtos como o hidróxido de cobre líquido e o hidróxido de cobre em pó, sobre *Xanthomonas perforans* e *Xanthomonas gardneri*, em seis dosagens distintas, constataram que, em ambos produtos cúpricos, nas quatro menores dosagens não houve o desenvolvimento das bactérias, sendo que a formação do halo bacteriano só apareceu na maior concentração (100 vezes maior que a dosagem recomendada do produto comercial).

Para os tratamentos quelatados metais de Mn e Ca, nota-se um comportamento semelhante, ou seja, uma diminuição pouco representativa na média de colônias formadas de *X. axonopodis* pv. *phaseoli*. Alves (2012), testando teores de Ca^{+2} e Mg^{+2} sobre *Ralstonia solanacearum*, concluiu que as diferentes doses de silicato de cálcio não influenciaram no crescimento *in vitro* da bactéria, não diferindo da testemunha independente da dosagem estudada.

O quelato aminoácido-metal de Zn, destacou-se apresentando uma queda acentuada de 67% no número de colônias formadas de *X. axonopodis* pv. *phaseoli* na concentração 0,50%. Sabe-se que o Zn faz parte de inúmeras enzimas, incluindo aquelas envolvidas nas reações oxidativas, existem relatos tanto de contribuição do Zn para com a resistência das plantas a patógenos, como no aumento da severidade de certas doenças (ZAMBOLIM e VENTURA, 1993). Caldana et al., (2001), avaliando o efeito de micronutrientes no crescimento *in vitro* de *Xylella fastidiosa*, concluíram que na concentração 0,05 mM, de sulfato de Zn, não houve crescimento da bactéria, evidenciando que esse elemento influencia negativamente no desenvolvimento de bactérias.

Pesquisas relacionando o uso dos nutrientes no controle de fitopatógenos estão sendo apresentadas, evidenciando o potencial de toxicidade desses elementos sobre determinados microorganismos, todavia são necessários estudos complementares no sentido de ampliar esse conhecimento.

CONCLUSÕES

Os quelatos aminoácidos-metais de cobre, cálcio, manganês e zinco apresentaram aptidão fungitóxica ao inibirem *in vitro* a germinação de conídios de *Colletotrichum lindemuthianum*, sobretudo na concentração 0,25%.

O quelato aminoácido-metal de zinco apresentou potencial antibacteriano, a partir da concentração 0,50%, reduzindo em 67% o número de colônias de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* formadas.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação Araucária pela concessão da bolsa de doutorado e ao Núcleo de Pesquisas Aplicadas (NPA) pela concessão dos produtos estudados.

REFERÊNCIAS

ALVES, A.L.; NUNES, M. Uso de *Trichoderma* spp. no controle de doenças da cultura do feijoeiro. **Revista Técnico-Científica**, v.1 n.4, p.1-14, 2016.

ALVES, A.O. Controle alternativo da murcha bacteriana do pimentão utilizando óleos essenciais vegetais e silicato de cálcio. 2012. 94p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.

AMORIM, L.; RESENDE, J.A.M.; CAMARGO, L.E.A. **Doenças do feijoeiro**. In: Manual de Fitopatologia, 5a. ed., v.2. Ouro Fino-MG. Editora: Agronômica Ceres, 2016. p.383-389.

CALDANA, C. COLETTA-FILHO H.D.; MACHADO, M.A. Effect of copper, zinc, and boron on the growth of *Xylella fastidiosa* *in vitro*. **Revista Brasileira de Fitopatologia**, v.26, p.297, 2001.

CASTELLANI, A.A Maintenance and cultivation of the common pathogenic fungi of man in sterile distilled water: further researches. **Journal of Tropical Medicine & Hygiene**, v.70, n.8, p.181-184, 1967.

COSTA, R.C.; ISHIDA, A.K.N.; MIRANDA, V.S.; DAMASCENO FILHO, A.S.; SILVA, C.T.B.; RESENDE, M.L.V.; OLIVEIRA, L.C. Extratos vegetais, formulações a base de extrato vegetal e produtos químicos no controle da mancha bacteriana do maracujazeiro. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.7, n.1, p.26-33, 2017.

DILDEY, O.D.F.; BARBIAN, J.M.; GONÇALVES, E.D.V.; BROETTO, L.; ETHUR. L.Z.; KUHN, O.J.; BONETT, L.P. Inibição do crescimento *in vitro* de *Sclerotinia sclerotiorum*, causador de mofo branco, por isolados de *Trichoderma* spp. **Revista Brasileira de Biociências**, v.12, n.3, p.132-136, 2014.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema de análise estatística computacional. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

HARMS, M.G. Controle da Antracnose em feijão com produtos alternativos. 2016. 76p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016.

HENNIPMAN, H.S. Produtos bióticos e abióticos no controle de mofo branco na canola e mancha angular no feijão. 2017. 171p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2017.

JACQUES, F.L. Efeito de produtos alternativos *in vitro* e em casa de vegetação no controle de *Colletotrichum gramimicola*. 2015. 55p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2015.

LENZ, G.; COSTA, I.F.D.; ARRUÉ, A.; CORADINI, C.; DRESSLER, V.L.; MELLO, P.A. Severidade de doenças e manutenção da área foliar verde em função da aplicação de micronutrientes e fungicidas em trigo. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.2, p.119-124, 2011.

LOPES, L.N.S.; SILVA, A.S.; PEREIRA, C.C.O.; MENEZES, I.P.P.; MALAFAIA, G.; PAZ-LIMA, M.L. Sensibilidade de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* a fungicidas. **Multi-Science Journal**, v.1, n.1, p.106-114, 2015.

- LUCARINI, A.C.; SILVA, L.A.; BIANCHI, R.A.C. Um sistema para a contagem semi-automática de microrganismos. **Pesquisa e Tecnologia**, v.26, n.26, p.36-40, 2004.
- MARIANO, R.L.R.; ASSIS, S.M.P. Quantificação de inóculo de bactérias fitopatogênicas. In: MARIANO, R.L.R. (Ed.) **Manual de Práticas em fitobacteriologia**. Recife: UFRPE, v.2, p.49-52, 2000.
- MARIANO, R.L.R.; SILVEIRA, E.B. **Manual de práticas em fitobacteriologia**. 2a. ed. Recife: UFRPE, 2005, 184p.
- MOHAMMADI, P.; KHOSHGOFTARMANESH, A.H. The effectiveness of synthetic zinc (Zn)-amino chelates in supplying Zn and alleviating salt-induced damages on hydroponically grown lettuce. **Scientia Horticulturae**, v.172, p.117-123, 2014.
- MORAES, S.R.G.; POZZA, E.A.; POZZA, A.A.A.; CARVALHO, J.G.; SOUZA, P.E. Nutrição do feijoeiro e intensidade da antracnose em função da aplicação de silício e cobre. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.31, n.2, p.283-291, 2009.
- NASCIMENTO, A.R.; FERNADES, P.M.; QUEZADO-DUVAL, A.M. Ação *in vitro* de produtos químicos sobre *Xanthomonas perforans* e *X. gardneri*. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.2, p.1175-1182, 2010.
- NASCIMENTO, L.C.; NERY, A.R.; RODRIGUES, L.N. Controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.30, n.3, p.313-319, 2008.
- NOZAKI, M.H.; KLIEMANN, O.A. Avaliação do uso de fosfito no controle da antracnose em feijoeiro comum. **Agrarian**, v.9, n.31, p.19-25, 2016.
- PAULA JÚNIOR, T.J.; VIEIRA, R.F.; TEIXEIRA, H.; LOBO JÚNIOR, M.; WENDLAND, A. Doenças do feijoeiro: estratégias integradas de manejo. In: CARNEIRO, J.E.S.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão do plantio a colheita**. 1a. ed. Viçosa-MG: Editora, UFV, 2014. p.270-288.
- POLTRONIERI, T.P.S.; AZEVEDO, L.A.S.; SILVA, D.E.M. Efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de conídios de *Colletotrichum gloeosporioides*, isolados de frutos de palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart). **Summa Phytopathologica**, v.39, n.4, p.281-285, 2013.
- RUFINO, C.P.B.; ARAÚJO, C.S.; NOGUEIRA, S.R. Desafios na utilização do controle biológico de doenças de plantas na Amazônia. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v.5, n.1, p.248-262, 2018.
- SILVA, E.G.; MOURA, A.B.; DEUNER, C.C.; FARIAS, D.R. Estudo de mecanismos de biocontrole do cretamento bacteriano do feijoeiro por bactérias. **Revista Ceres**, v.55, n.5, p.377-383, 2008.
- TOILLIER, S.L.; IURKIV, L.; MEINERZ, C.C.; BALDO, M.; VIECELLI, C.A.; KUHN, O.J.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R. Controle de cretamento bacteriano comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) e alterações bioquímicas em feijoeiro induzidas por *Pycnopus sanguineus*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.77, n.1, p.99-110, 2010.
- VIECELLI, C.A.; STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Indução de resistência em feijoeiro a mancha angular por extratos de micélio de *Pycnopus sanguineus*. **Summa Phytopathologica**, v.36, n.1, p.73-80, 2010.
- WENDLAND, A.; MOREIRA, A.S.; BIANCHINI, A.; GIAMPAN, J.S.; LOBO JÚNIOR, M. Doenças do feijoeiro. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia**. v2. 5ed. Ouro Fino: Editora Agronômica Ceres Ltda, 2016, p.383-396.
- ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J.A. Resistência a doenças induzidas pela nutrição mineral das plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.1, p. 275-318, 1993.