



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS CERRO LARGO  
CURSO DE AGRONOMIA**

**GILIARD SAPPER CORREIA**

**MICROBIOLIZAÇÃO DE SEMENTES DE FEIJOEIRO PARA  
BIOCONTROLE DE CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM**

**CERRO LARGO  
2018**

**GILIARD SAPPER CORREIA**

**MICROBIOLIZAÇÃO DE SEMENTES DE FEJJOEIRO PARA BIOCONTROLE DE  
CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul como parte das exigências do Curso de Graduação em agronomia para a aprovação na disciplina de TCC-II.

Orientadora: Professora Dr<sup>a</sup> Juliane Ludwig  
Co-orientadora: Bruna Rohrig

**CERRO LARGO  
2018**

## **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Correia, Giliard Sapper

Microbiolização de sementes de feijoeiro para biocontrole de cretamento bacteriano comum / Giliard Sapper Correia. -- 2018.

38 f.:il.

Orientador: Doutora Juliane Ludwig.

Co-orientador: Engenheiro Agrônomo Bruna Rohrig.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Cerro Largo, RS , 2018.

1. Phaseolus vulgaris. 2. Controle biológico. 3. Xanthomonas axonopodis pv. phaseoli. 4. Isolados bacterianos. 5. Tratamento de sementes. I. Ludwig, Juliane, orient. II. Rohrig, Bruna, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul. IV. Título.

**GILIARD SAPPER CORREIA**

**MICROBIOLIZAÇÃO DE SEMENTES DE FEIJOEIRO PARA BIOCONTROLE DE  
CRESTAMENTO BACTERIANO COMUM**

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

Orientadora: Prof. Dr. Juliane Ludwig

Co-orientadora: Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. Bruna Rohrig

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

05/12/2018

BANCA EXAMINADORA

Juliane Ludwig  
Prof. Dr.<sup>a</sup> Juliane Ludwig – UFFS

Bruna Rohrig  
Eng<sup>a</sup>. Agr<sup>a</sup>. Bruna Rohrig – UFPel

Tatiane Chassot  
Prof. Dr.<sup>a</sup> Tatiane Chassot – UFFS

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pela vida e saúde que me concedeu, por guiar meus passos a caminhos aos quais nunca imaginei trilhar. Por todas as pessoas que colocou em minha vida para facilitar essa árdua caminhada.

Agradeço aos meus pais Daniel e Maria Cleci, pela educação que me deram, pela formação do meu caráter como pessoa, pelo apoio total em minhas decisões sempre me incentivando a ir além.

Agradeço a minha orientadora Professora Dr<sup>a</sup> Juliane Ludwig, que fez parte da minha formação profissional e pessoal. Inicialmente me incentivou a ingressar na pesquisa, logo me proporcionou uma bolsa de monitoria e me possibilitou uma vaga de estágio curricular na Embrapa. É uma pessoa de bom coração e sempre buscará o melhor de seus alunos e orientados.

Agradeço a minha co-orientadora Bruna Rohrig, que admiro muito desde a graduação por seus trabalhos desenvolvidos e tornando-se um exemplo a ser seguido. Obrigado por suas correções e elogios que ajudaram, não só no trabalho, mas no meu desenvolvimento.

## RESUMO

O Brasil é o terceiro maior produtor de feijoeiro do mundo e as doenças são os principais fatores bióticos que reduzem o rendimento da cultura. A bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap), causadora do crestamento bacteriano comum (CBC) de difícil controle é uma das principais doenças que acometem a cultura do feijoeiro. O controle biológico de doenças utilizando de microrganismos benéficos é uma alternativa que vem sendo estudada nos últimos anos, principalmente pela busca por métodos mais sustentáveis e menos danosos ao meio ambiente. Diante disso, o trabalho tem como objetivo avaliar a microbiolização de sementes de feijoeiro com bactérias com potencial para o biocontrole de doenças da cultura, na indução de resistência. Para isso, as sementes de feijoeiro cultivar IPR Tuiuiú foram microbiolizadas durante 5 horas com os isolados: 16, 27, 34, 49, 82, 114 e RD34, semeadas em vasos e mantidas em casa de vegetação. No ensaio 1, a inoculação de Xap foi realizada na terceira folha verdadeira completamente desenvolvida pelo método de incisão com tesoura imersa em suspensão. No ensaio 2, as plantas foram inoculadas com Xap pelo método de pulverização em flores expandidas. As sementes colhidas foram avaliadas quanto a transmissão do patógeno. O tratamento de sementes com os isolados bacterianos teve respostas satisfatórias, no qual o isolado 114 reduziu significativamente a severidade da doença e afetou positivamente o desenvolvimento de plântulas, resultando em menor incidência de sintomas de CBC.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*. Controle biológico. *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. Isolados bacterianos. Tratamento de sementes.

## ABSTRACT

Brazil is the third largest producer of beans in the world and diseases are the main biotic factors that reduce crop yield. The bacterium *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap) causing the common bacterial blight (CBB) of difficult control is one of the main diseases that affect the culture of the bean. Biological control of diseases using beneficial microorganisms is an alternative that has been studied in recent years, mainly for the search for more sustainable methods and less harmful to the environment. Therefore, the objective of this work is to evaluate the microbiolization of bean seeds with bacteria with potential for the biocontrol of diseases of the bean culture, in the induction of resistance. For this, the IPR Tuiuiu cultivar beans were microbiolized for 5 hours with the isolates: 16, 27, 34, 49, 82, 114 and RD34, sown in pots and kept in greenhouse. In assay 1 Xap inoculation was performed on the third true leaf fully developed by the scissors incision method immersed in suspension. In assay 2 the plants were inoculated with Xap by the spraying method on expanded flowers. The seeds harvested were evaluated for the transmission of the pathogen. Seed treatment with the bacterial isolates had satisfactory responses in the present study in which isolate 114 significantly reduced disease severity and positively affected seedling development resulting in a lower incidence of BCC symptoms.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris*. Biological control. *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*. Bacterial isolates. Seed treatment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sintomas de CBC na face adaxial de folíolos (A), vagens e sementes (B) e em plântula de feijoeiro (C).....	18
Figura 2 - Sintomas de CBC em folíolos de feijoeiro inoculados pelo método de incisão com tesoura. A= Nota 0 (ausência de sintomas); B= Nota 3 (início de necrose das incisões); C= Nota 6 (necrose severa e seca dos tecidos próximos à incisão). ....	23
Figura 3 - Severidade do Crestamento Bacteriano Comum ( <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i> ) em folíolos de feijoeiro inoculados pelo método de incisão com tesoura, em plantas originadas de sementes microbiolizadas com isolados bacterianos. ....	26
Figura 4 - Plântulas com sintomas graduais de crestamento bacteriano comum, originadas de sementes inoculadas com <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i> pelo método de pulverização floral no estágio reprodutivo da planta-mãe. ....	30



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Porcentagens atribuídas à incidência de sintomas de <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>phaseoli</i> em plântulas de feijoeiro. ....	24
Tabela 2 - Área foliar (cm <sup>2</sup> ) do quarto e quinto trifólio e massa seca de parte aérea (MSPA) (g), de plantas de feijoeiro inoculadas com Xap pelo método de incisão com tesoura no terceiro trifólio. ....	27
Tabela 3 - Altura de plantas (cm) de plantas de feijoeiro microbiolizadas com isolados bacterianos e posteriormente inoculadas com Xap pelo método de pulverização em flores expandidas. ....	28
Tabela 4 - Índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de plântulas sintomáticas e peso seco de parte aérea (PSPA) (g) de plântulas de feijoeiro originadas de sementes inoculadas com Xap pelo método pulverização floral no estágio reprodutivo da planta-mãe. ....	29

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
2.1	A CULTURA DO FEIJOEIRO .....	12
2.2	DOENÇAS DO FEIJOEIRO .....	14
<b>2.2.1</b>	<b>Doenças fúngicas de parte aérea</b> .....	14
<b>2.2.2</b>	<b>Doenças fúngicas de solo</b> .....	15
<b>2.2.3</b>	<b>Doenças virais</b> .....	15
<b>2.2.4</b>	<b>Nematóides</b> .....	16
<b>2.2.5</b>	<b>Doenças bacterianas</b> .....	16
2.2.5.1	Crestamento bacteriano comum (CBC).....	16
2.3	CONTROLE BIOLÓGICO .....	19
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	21
3.1	LOCAL DO EXPERIMENTO .....	21
3.2	ISOLADOS .....	21
3.3	BIOCONTROLE EM CASA DE VEGETAÇÃO .....	21
3.4	INOCULAÇÃO NA TERCEIRA FOLHA.....	22
3.5	INOCULAÇÃO EM FLORES EXPANDIDAS .....	23
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	25
4.1	INOCULAÇÃO NA TERCEIRA FOLHA.....	25
4.2	INOCULAÇÃO EM FLORES EXPANDIDAS .....	27
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	31
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	32

## 1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) teve origem nas Américas (Sul e Central), não obtendo-se uma localização exata e sendo sustentado por hipóteses, que datam o início da sua domesticação para 10.000 A.C. (ZIMMERMANN; TEIXEIRA, 1996). Atualmente o feijoeiro é cultivado em cerca de 100 países em todo mundo, envolvendo grande número de espécies. O gênero *Phaseolus* contribui com cerca de 95% da produção mundial (YOKOYAMA; BANNO; KLUTHCOUSKI, 1996). O gênero *Vigna*, representa uma produção nacional de aproximadamente 25%, tendo maior importância na região norte e nordeste do Brasil (CONAB, 2018).

O Brasil é o terceiro maior produtor de feijoeiro do mundo, com produção de 3.116.200 toneladas na safra 2017/18 e consumo estimado em de 3.150.000 toneladas para o ano de 2018 (CONAB, 2018). Constituinte alimentar da cesta básica dos brasileiros, o feijoeiro tem importância pela sua composição nutricional, servindo como uma das principais fontes de proteína.

A produtividade da cultura é afetada por fatores abióticos como temperatura e pluviosidade que contribuem para o desenvolvimento de doenças. As doenças são os principais fatores bióticos que reduzem o rendimento da cultura, podendo chegar a 100% de perdas (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007).

Alta umidade e temperatura ótima são condições ideais para ocorrência das principais doenças da cultura, dentre elas destacam-se as causadas por fungos de parte aérea, como a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*); patógenos habitantes de solo, podridão-radicular-seca (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*), podridão-radicular-de-rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*) e podridão-cinzenta-do-caule (*Macrophomina phaseolina*); vírus, como o mosaico-dourado (Bean Golden Mosaic Vírus-BGMV); protozoários, como o nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.); e bactérias, como *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Xap), causadora do crestamento bacteriano comum (CBC).

As doenças bacterianas ganham importância pelo seu desenvolvimento favorecido por altas temperaturas e umidade, a qual o Brasil proporciona ao longo do ano em grande parte das regiões produtoras de feijoeiro. A bactéria Xap causadora do CBC é uma das principais doenças que acometem a cultura do feijoeiro. Um fator importante para a sua ocorrência é a sobrevivência na semente, tanto interna quanto superficialmente, facilitando a sua disseminação a longas distâncias. O controle químico é eficaz apenas pra desinfestação da semente, mas não para a erradicação do patógeno. As práticas agrícolas de controle servem apenas pra evitar a

entrada do patógeno na área e diminuir a fonte de inóculo, mas sua erradicação é pouco provável devido aos métodos alternativos de sobrevivência da bactéria por longos períodos.

O controle biológico de doenças com uso de microrganismos é uma alternativa que vem sendo estudada fortemente nos últimos anos devido a migração para métodos mais sustentáveis e menos danosos ao meio ambiente. Uma das formas de controle biológico é a indução de resistência por microrganismos, fazendo com que a planta ative seus mecanismos latentes de defesa e produza enzimas que promovam o controle de patógenos que atacam a cultura. Estudos recentes realizados por FASOLIN (2017), comprovam a utilização do controle biológico para crestamento bacteriano comum em feijoeiro, concluindo que pulverização preventiva com os isolados de *Bacillus*, *Pseudomonas* e *Rhodococcus* reduzem a severidade da doença.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar a indução de resistência a Xap pela microbiolização de sementes de feijoeiro utilizando bactérias com potencial para o biocontrole de doenças da cultura.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A CULTURA DO FEIJOEIRO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), é uma das principais culturas de interesse agrícola, sendo cultivada em todo o território brasileiro e em vários países do mundo. O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), também conhecido como feijão-de-corda ou feijão-macassar, ele ocupa 37,53% da área cultivada no Brasil principalmente no sertão semi-árido da região Nordeste e em pequenas áreas na Amazônia (FREIRE FILHO, 2011). Dados da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nation), apontam que Myanmar liderou o ranking de maior produção de feijoeiro no ano de 2016, com um total de 5.189.977 toneladas. Seguido pela Índia, com um total de 3.897.611 toneladas do grão.

O Brasil ocupa a terceira posição entre os maiores produtores de feijoeiro (FAO, 2018), com uma área colhida de 2.584 mil ha, e produção de aproximadamente 2.616 mil toneladas. Segundo dados da CONAB (2018), a produção brasileira na safra 2017/18 alcançou um total de 3.116,2 mil toneladas, correspondendo a área plantada de 3.175,3 mil ha e rendimento de 981 kg ha<sup>-1</sup>. Os estados que se destacam na produção de feijoeiro no Brasil são: Paraná com 20,9% da produção nacional, totalizando cerca de 710,5 mil toneladas, Minas Gerais com 15,7% (535 mil t) e Mato Grosso com 12,2% (414 mil t) (CONAB, 2018). O Rio Grande do Sul contribui com apenas 2,8% da produção brasileira, o que corresponde a 95,5 mil toneladas e rendimento de 1.563 kg ha<sup>-1</sup>.

Embora o Brasil seja um produtor em potencial, a importação do feijoeiro é aproximadamente dez vezes maior que a exportação, sendo a produção brasileira do grão absorvida pelo mercado interno. A importação do grão, nos últimos anos ficou entre 150 e 300 mil toneladas, com consumo médio anual de feijoeiro pelos brasileiros é de cerca de 3 milhões de toneladas. (MAPA, 2017). De acordo com a FAO (2018), em 2013 o Brasil exportou 33.147 toneladas e importou 303.934 toneladas de feijoeiro.

De 2008 a 2010, o brasileiro consumiu, em média, 17 kg de feijoeiro por ano, reforçando sua importância de alimento básico da dieta (WANDER; CHAVES, 2011). Na alimentação dos brasileiros, o feijoeiro é a principal fonte de proteína, seguido, em importância pela carne bovina e pelo arroz (MESQUITA, 2006). A busca por alimentos mais saudáveis, resulta no aumento gradativo do consumo nos próximos anos (MAPA, 2017). Para suprir a demanda

interna de consumo, buscam-se alternativas que viabilizem o aumento da produção e da produtividade nas safras brasileiras do grão.

O sucesso produtivo está ligado diretamente ao local de cultivo do feijoeiro. Como o Brasil é heterogêneo no que se refere às condições climáticas, o zoneamento agrícola de risco climático (ZARC) é o instrumento de política agrícola que minimiza os riscos de perdas sobre a cultura (MAPA, 2018). Para seu estudo são analisados parâmetros de clima, solo e ciclo de cultivares e assim determinados para plantio segundo o estado e safras indicadas. No Brasil, têm-se três safras ao longo do ano: , com plantio nos meses de agosto a novembro; , com plantio de dezembro a março; e, por último, a safra de inverno ou 3ª safra, com plantio de abril a julho (SILVA; WANDER, 2013). No Brasil, (VIEIRA, 2013).

Entretanto, a cultura é pouco tolerante aos fatores extremos do ambiente, sendo relativamente exigente no que diz respeito à maioria das condições edafoclimáticas (POSSE et al., 2010). Segundo DIDONET; SILVA (2004), elementos climáticos que influenciam diretamente a produção de feijoeiro são, principalmente, a radiação solar, a temperatura e a precipitação pluvial. De acordo com estes autores, a interceptação da radiação solar e a utilização dessa energia para a produção de biomassa representam o processo fundamental que governa o crescimento e a produtividade. A planta de feijoeiro é sensível a altas e baixas temperaturas, sendo a faixa ótima de cultivo entre 15 e 29,5°C e a temperatura média ideal 21°C (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007). Temperaturas acima ou abaixo da faixa ótima, podem ocasionar sérios prejuízos ao estabelecimento, crescimento e desenvolvimento da cultura, resultando em um baixo rendimento de grãos (ANDRADE; CARVALHO; VIEIRA, 2013).

Já a disponibilidade de água é influenciada por outros fatores, tais como: tipo de solo, profundidade do sistema radicular e evapotranspiração da cultura. A estimativa de consumo hídrico do feijoeiro varia de 300 a 600 mm por ciclo da cultura (MARCO et al., 2012), que compreende de 60 a 120 dias após a semeadura, dependendo da cultivar. Stone et al. (2006), determinaram que a evapotranspiração, durante o ciclo do feijoeiro, varia de 259,8 a 343,7 mm, mostrando diferenças na eficiência do uso da água pela cultura. Esses elementos climáticos além de afetarem diretamente a cultura, favorecem o desenvolvimento de doenças, obtendo um ambiente propício ao estabelecimento de patógenos.

## 2.2 DOENÇAS DO FEIJOEIRO

Quando uma parte da planta é afetada por qualquer organismo patogênico ou por um fator ambiental adverso, as atividades celulares são rompidas, alteradas ou inibidas, ocasionando um mau funcionamento ou morte das células e a planta torna-se doente (AGRIOS, 2005). Os sintomas dessas alterações podem ser mensurados quando visíveis a olho nu e quantificadas segundo a sua intensidade. Há duas formas de avaliar a intensidade de doenças em plantas: a incidência e a severidade. A primeira é a porção de plantas ou órgãos doentes, e a segunda é a porção de área ou de volume de tecido atingidos pela doença (MAFFIA et al., 2007).

No âmbito agrônomo, a ocorrência de doenças representa relevante fator de redução de rendimento e lucratividade das culturas, principalmente, quando suscetíveis a determinados patógenos (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007). As doenças são os principais agentes bióticos responsáveis pela redução da produtividade na cultura do feijoeiro, além de reduzir a qualidade fisiológica e sanitária das sementes (CASTRO et al., 2005). O feijoeiro-comum é um potencial hospedeiro de inúmeras doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides. A importância de cada doença varia segundo o ano, a época, o local e a cultivar plantada (EMBRAPA, 2011).

### 2.2.1 Doenças fúngicas de parte aérea

O complexo de doenças causadas por fungos que atacam a parte aérea da cultura do feijoeiro é de grande importância, pois seus sintomas são desenvolvidos principalmente nas folhas. Esses sintomas provocam a redução da extensão da área foliar, afetando significativamente a fotossíntese, o enchimento de grãos e, em consequência, o rendimento da cultura. Dentre as principais doenças de parte aérea destacam-se: antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) e mancha-angular (*Phaeoisariopsis griseola*). As doenças de importância secundária são: mancha-de-alternária (*Alternaria* spp.), mancha-de-ascoquita (*Ascochyta* spp.) e oídio (*Erysiphe polygoni*). As perdas relacionadas a essas doenças que atacam a parte aérea da planta podem atingir valores próximos a 100%, como é o caso da antracnose (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007).

### 2.2.2 Doenças fúngicas de solo

As doenças causadas por fungos que possuem características de sobrevivência no solo são de difícil controle, permanecem na área com ou sem a presença de restos culturais de feijoeiro, devido ao desenvolvimento de estruturas de resistência chamadas esclerócios e clamidósporos (BARBOSA; GONZAGA, 2012). Dentre os principais patógenos, destacam-se os causadores de murcha-de-fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*), podridão-radicular-seca (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*), podridão-radicular-de-rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*), mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), podridão-do-colo (*Sclerotium rolfsii*) e podridão-cinzenta-do-caule (*Macrophomina phaseolina*). Com relação aos danos causados por essas doenças na cultura do feijoeiro, as perdas podem chegar a 100%, causando seca, tombamento e morte de plantas (PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006). Em condições favoráveis de chuva e temperatura, o patógeno pode dizimar a lavoura em apenas três dias, como é o caso da *Rhizoctonia solani*. (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007).

Outra característica desses patógenos é a gama de hospedeiros alternativos que servem como fonte de inóculo para a safra, como é o caso da podridão-cinzenta do caule, que é encontrada na soja causando altos prejuízos na cultura em épocas de seca e alta temperatura (ALMEIDA et al., 2014). Além disso, alguns patógenos podem ocorrer em associação sinérgica, como é o caso entre *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* e *Rhizoctonia solani* e, também, a ocorrência de *Sclerotium rolfsii* associado a eles, contribuindo para a aceleração da morte das plantas (FANCELLI; DOURADO NETO, 2007).

### 2.2.3 Doenças virais

Os vírus que atacam as plantas em geral são disseminados por vetores, como os insetos. No feijoeiro, o mosaico-dourado (Bean Golden Mosaic Vírus-BGMV), da família Geminiviridae, é transmitido pela mosca-branca (*Bemisia tabaci*), já o mosaico-comum (Bean Common Mosaic Vírus-BCMV) da família Potyviridae é transmitido por pulgões (*Aphis* spp., *Myzus* spp. e *Dactynotus abrosiae*). Os sintomas nas plantas podem ser de forma sistêmica, causando redução no crescimento ou localizada, ocasionando malformação de folhas e mosqueado (PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006). Porém, o dano causado é proporcional à incidência e à época de ocorrência da doença (FARIA, 1994).



#### 2.2.4 Nematóides

Os nematóides encontrados na cultura do feijoeiro são, principalmente, endoparasitas obrigatórios como nematóide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) e endoparasitas migratórios como o nematóide-das-lesões (*Pratylenchus brachyurus*), que infectam diversas culturas, tais como soja, arroz, milho e batata. A planta de feijoeiro atacada por nematóides apresenta sistema radicular mal formado e engrossamento e/ou encurtamento das raízes, ocasionando interferência nas funções normais de absorção de água e nutrientes (PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006).

#### 2.2.5 Doenças bacterianas

Doenças bacterianas são um dos principais fatores de diminuição da produtividade do feijoeiro em todo o Brasil, devido ao seu rápido desenvolvimento em alta umidade e temperatura. Em algumas regiões do país, tais como sul, sudeste e centro-oeste, é propício o surgimento de bactérias fitopatogênicas, uma vez que as condições climáticas sejam favoráveis. Dentre as principais doenças encontram-se o fogo Selvagem (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci*) e a murcha-de-curtobacterium (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*). Em destaque, o crestamento bacteriano comum (CBC), causado por uma bactéria chamada Xap (PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006).

##### 2.2.5.1 Crestamento bacteriano comum (CBC)

O CBC, causado por *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (Smith) Dye, é uma das principais doenças que atacam a cultura do feijoeiro no Brasil. A importância está na sua ampla distribuição, nos efeitos diretos no rendimento da cultura e por sua transmissibilidade pelas sementes, onde a bactéria permanece viável por anos (DÍAZ, 2000, apud PEREIRA, 2003). Além disso, o patógeno possui uma variedade de outros hospedeiros, não apenas o feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris*), são eles: *P. coccineus*, *P. mungo*, *P. aureus*, *P. acutifolius*, *P. aconitifolius*, *P. angularis*, *Lablab niger*, *Strophostyles helvula*, *Glycine max*, *Stizolobium deeringianum*, *Lupinus polyphyllus* e *Vigna sinensis* (YOSHII, 1980).

A enfermidade foi constatada pela primeira vez no Brasil por Caldeira e Travassos Vieira, no Estado do Pará e o patógeno foi descrito por Robbs (1954) em material infectado

colhido no antigo Estado da Guanabara (SARTORATO; RAVA, 1994). Não existem estimativas de perdas da doença na produção sob as condições brasileiras, porém, trabalhos desenvolvidos no exterior mostram que esses valores podem variar entre 0,2 a 45 % (BIANCHINI et al., 1997). Os trabalhos existentes não contemplam de forma direta o efeito de temperatura, precipitação e umidade na caracterização de uma epidemia, estando quase sempre enfocados em avaliação de linhagens e cultivares (PEREIRA, 2003).

A bactéria apresenta forma de bastonete reto, sendo gram-negativa, aeróbica e móvel por um flagelo polar (SARTORATO; RAVA, 1994). As colônias são amarelas, convexas e viscosas em meio contendo glicose e sua aparência viscosa é devida à produção de um polissacarídeo extracelular, a goma de xantana, em meio contendo glicose (GOODWIN; SOPHER, 1994). Conforme Gomes (2014), a goma de xantana é um heteropolissacarídeo obtido naturalmente pela fermentação de carboidratos pela bactéria *Xanthomonas*, que sintetiza a goma para evitar sua desidratação fazendo com que sobreviva por períodos prolongados.

Uma das formas de sobrevivência da bactéria são os restos culturais de feijoeiro mantidos sob o solo e sua persistência é maior sob solo seco do que sob condições ambientais húmidas (YOSHII, 1980). Plantas cultivadas a partir de sementes infectadas frequentemente apresentam lesões nos cotilédones, nós ou folhas primárias, que servem como fonte de inóculo inicial para disseminação dos patógenos em condições ambientais favoráveis. Já a propagação secundária, que ocorre dentro da lavoura, se dá por meio de respingos de chuva e ventos. É possível que muitos insetos que visitam as plantas de feijoeiro transportem as bactérias e as distribuam para outras plantas. A penetração da Xap na planta ocorre por meio de aberturas naturais, estômatos, hidatódios e/ou feridas (ZAUMEYER; THOMAS, 1957).

A Xap produz sintomas semelhantes em folhas, vagens, caules e sementes. Pequenos pontos embebidos em água são os primeiros sintomas observados no trifólio e aparecem dentro de 4 a 10 dias após a infecção (CABI, 2018). Nos folíolos são observadas manchas encharcadas que aumentam em tamanho e progridem para necróticas, podendo apresentar um halo amarelecido ao seu redor (Figura 1A). No caule, inicialmente, são observadas manchas alongadas e encharcadas que se tornam avermelhadas, causando estrangulamento do caule e possível quebra. Nas vagens, as lesões variam em forma e tamanho. Inicialmente são circulares e encharcadas, tornando-se necróticas de cor avermelhada (Fotografia 1B). Quando há infecção na sutura da vagem, as lesões são alongadas (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 1997).

A semente gravemente infectada pode sofrer um enrugamento e mostrar germinação fraca ou produzir plantas enfraquecidas. Em variedades de sementes brancas, manchas amarelas

ou marrons podem aparecer no revestimento da semente (Figura 1B), particularmente, perto da área do hilo. Em variedades de sementes escuras, essa descoloração não é visível. Sementes infectadas também podem ser assintomáticas (YOSHII, 1980). As plantas originárias de sementes infectadas podem desenvolver lesões que circundam o nó cotiledonar (Figura 1C), provocando o seu enfraquecimento e a quebra do caule (ROSOLEM et al., 1994).

Figura 1 - Sintomas de CBC na face adaxial de folíolos (A), vagens e sementes (B) e em plântula de feijoeiro (C).



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

As principais medidas de controle do CBC incluem: o cultural, o químico e o biológico. Dentre as práticas culturais realizadas estão: o uso de sementes saudáveis, a rotação de culturas não-hospedeiras e a aração profunda (PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006). O emprego de sementes livres de contaminação evita a entrada do patógeno na área. A rotação de culturas com gramíneas, mantendo o feijoeiro ausente por um período mínimo de um ano, dificulta a manutenção da bactéria e, aliado com a aração profunda e incorporação dos restos culturais permite diminuir as fontes de inóculo para as safras posteriores (SARTORATO; RAVA, 1994).

A utilização do controle químico para eliminação superficial do patógeno presente na semente é eficaz. Porém, em casos de infecção interna da semente esse controle é dificultado. Estudos mostram a erradicação da bactéria na semente, porém com redução de 50% da germinação (SARTORATO; RAVA; RIOS, 1996). Pesquisas desenvolvidas no Paraná, evidenciaram a ineficácia de três pulverizações dos produtos químicos à base de cobre, no controle da doença nas folhas e vagens e na redução da transmissão da bactéria por sementes (BIANCHINI; MARINGONI; CARNEIRO, 1997). Além disso, a aplicação foliar de antibióticos deve ser limitada uma vez que pode induzir a resistência de bactérias mutantes (YOSHII, 1980).

A utilização de variedades comerciais resistentes à doença tem sido dificultada, pois a bactéria apresenta diferenças na sua patogenicidade e virulência em localizações geográficas

distintas (PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2006). Com as dificuldades nos métodos de controle da doença, o controle biológico posiciona-se como alternativa para aliar-se com outras práticas agronômicas, objetivando a minimização da doença e aumento na produção e no rendimento da cultura.

### 2.3 CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico pode ser definido como a redução de um microrganismo patogênico realizada por um ou mais organismos, que não o homem (COOK; BAKER, 1983), por mecanismos de ação antagônicos. Segundo Medeiros et al. (2018), os mecanismos de ação dos agentes de biocontrole de doenças de plantas são divididos didaticamente em antibiose, competição, parasitismo/predação, promoção de crescimento e indução de resistência

A antibiose é a produção de uma ou mais moléculas por um microrganismo com ação direta sobre o crescimento ou fisiologia dos fitopatógenos. A competição é caracterizada pela capacidade de um microrganismo competir com outro por espaço, desenvolvendo-se rapidamente sobre o hospedeiro, e por nutrientes, absorvendo-os mais rapidamente que os patógenos. O parasitismo consiste na relação nutricional entre dois organismos vivos, onde um obtém seu alimento através da digestão de constituintes de outro organismo. A promoção de crescimento age de forma indireta sobre o patógeno, contribuindo na produção de hormônios, aquisição de nutrientes e absorção de água pela planta (MEDEIROS, 2018).

Além das interações antagônicas entre microrganismos anteriormente citadas, a indução de resistência em plantas cultivadas também tem papel importante nos agentes de controle biológico. Os mecanismos de resistência podem fazer parte da constituição das plantas (pré-formados, passivos ou constitutivos) ou podem ser formados após o reconhecimento do patógeno pela planta (pós-formados, ativos ou induzíveis) (AMORIM; PASCHOLATI, 2018). As formas de resistência do hospedeiro interferem justamente no estabelecimento do patógeno na planta, impedindo que a doença se desenvolva.

A resistência induzida em plantas envolve a ativação dos mecanismos latentes e resistência através de tratamentos externos, que podem ser bióticos ou abióticos, sendo essa proteção dependente do intervalo de tempo entre o tratamento inicial e a subsequente inoculação do patógeno. Além disso, outros fenômenos podem ocorrer na ativação dos mecanismos de defesa; ela pode se manifestar local ou sistemicamente, em relação ao ponto de aplicação do indutor e penetração do patógeno; seu efeito pode durar desde poucos dias até

algumas semanas; persistir nas plantas podendo ser transmitidas por enxertia, entre outros (PASCHOLATI ;DALIO, 2018).

As bactérias são estudadas como potenciais agentes de biocontrole, destacando-se os seguintes gêneros e espécies: *Streptomyces* spp., *Erwinia* e *Pantoea*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas putida*, *P. fluorescens*, *Agrobacterium radiobacter* (YUEN et al., 2001). Isolados de *Bacillus* spp., testadas *in vitro* apresentaram redução no crescimento de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*, agente causador da murcha-bacteriana em feijoeiro-comum (LEÃO et al., 2018).

Faz-se necessário conhecer o agente biocontrolador, no que se refere ao local de onde ele foi obtido. Em estudos realizados por Corrêa et al. (2017), demonstraram que bactérias biocontroladoras são mais eficientes no controle de linhagens de Xap em feijoeiro, quando isoladas a partir da rizosfera ou partes do feijoeiro. O trabalho mostrou que, cepas de Xap mais efetivamente controladas apresentaram menor agressividade, enquanto que as de difícil controle apresentaram-se mais agressivas, revelando a necessidade de conhecer a virulência do patógeno a ser controlado. O estudo conclui que a combinação C01 e o isolado DFs831 têm potencial como agente biocontrolador de cretamento bacteriano comum (CORRÊA et al., 2017)

Na busca por procariotos com a finalidade de uso como biocontroladores, o grupo de Universidade Federal de Pelotas, utilizou bactérias individualmente ou em combinação para microbiolização de sementes quanto para pulverização foliar de feijoeiro, visando o controle doenças como o CBC. Os resultados foram promissores, comprovando o potencial de isolados bacterianos dos gêneros *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Rhodococcus* sp. no controle biológico do CBC em feijoeiro (FASOLIN, 2017).

Dessa forma, a utilização de microrganismos benéficos como bactérias para fins do controle biológico de cretamento bacteriano comum em feijoeiro, vem como uma importante ferramenta para o desenvolvimento da pesquisa, principalmente ao que se refere à indução de resistência, apresentando-se como uma alternativa eficiente aos métodos de controle danosos aos ecossistemas e a saúde humana.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O trabalho foi conduzido no laboratório de Fitossanidade e em casa de vegetação na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), localizada no município de Cerro Largo, região noroeste do estado do Rio Grande do Sul (RS).

#### 3.2 ISOLADOS

Os isolados bacterianos utilizados nos ensaios foram: 16, 27, 34, 49, 82, 114 e RD34, pertencentes a coleção do laboratório de manejo integrado de doenças (LABMID-UFFS), previamente selecionados da rizosfera do feijoeiro e soja e, testados como potenciais biocontroladores em trabalhos anteriormente realizados. Os isolados bacterianos foram cultivados em meio ágar nutriente por 48 horas à  $28 \pm 2$  °C antes da microbiolização das sementes.

O método de preparação da suspensão de cada isolado para microbiolização das sementes de feijoeiro, descrito por Corrêa (2008), foi a adição de solução salina (0,85% NaCl) sobre os cultivos, em seguida as concentrações foram ajustadas separadamente por espectrofotometria para  $OD_{540} = 0,5$  nanômetros.

#### 3.3 BIOCONTROLE EM CASA DE VEGETAÇÃO

Sementes de feijoeiro cultivar IPR Tuiuiú foram mantidas sob imersão durante cinco horas (SILVA, 2008) à temperatura de 6 a 10 °C sob agitações em intervalos de 10 min. As sementes usadas como testemunhas foram imersas somente em solução salina (0,85% NaCl).

Após a microbiolização, foram semeadas 4 sementes por unidade experimental, em vasos contendo uma mistura de solo não esterilizado, areia e substrato comercial na proporção 3:1:1. Os vasos para o ensaio 1 tinham capacidade de 2 litros e para o ensaio 2, capacidade para 12 litros. Foram feitas quatro repetições por tratamento e mantidas duas plantas por vaso, sendo realizado o raleio de plântulas 5 dias após a emergência. O inóculo de *X. axonopodis* pv. *phaseoli*, isolado de plantas de feijoeiro seguindo os postulados de Koch (1881), foi preparado após 24 horas de cultivo em meio 523 à  $28 \pm 2$  °C (Kado; Heskett, 1970). A concentração do inóculo foi determinada em espectrofotômetro para  $OD_{540} = 0,4$ .

A inoculação da bactéria fitopatogênica foi realizada em duas etapas, inoculação na terceira folha verdadeira conforme metodologia proposta por SILVA et al (2008), a partir de incisão, caracterizando-se o ensaio 1 e, pulverização da bactéria sob as flores, o que consistiu no ensaio 2, conforme descrito por Marques (2005).

### 3.4 INOCULAÇÃO NA TERCEIRA FOLHA

No ensaio 1 a inoculação foi realizada na terceira folha verdadeira completamente desenvolvida. Utilizou-se o método de incisão, realizada por tesoura imersa em suspensão do patógeno, fazendo-se um corte em cada lado do folíolo, num total de seis cortes por planta. Os ensaios foram conduzidos em casa de vegetação em delineamento inteiramente casualizada (DIC).

As plantas foram mantidas em câmara úmida, constituída de uma armação plástica fechada, nas quais estavam dispostos os vasos, por um período de 24 horas após a inoculação. Nessa câmara, manteve-se alta umidade com pulverização manual de água com borrifador. As avaliações de severidade da doença foram realizadas em 15, 17, 21 e 25 dias após a inoculação (DAI). Realizou-se avaliação utilizando escala modificada por Pereira (1999) descrita no Quadro 1.

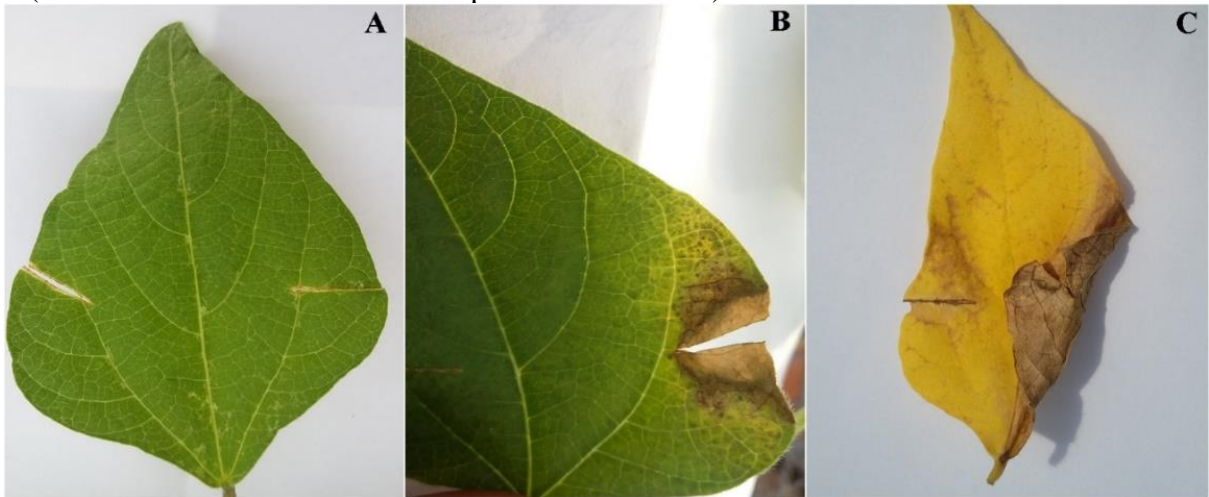
Quadro 1 - Escala de notas para avaliação da severidade do crestamento bacteriano comum nas folhas primárias do feijoeiro, inoculadas por incisão com tesoura.

Notas	Severidade da doença
0	Ausência dos sintomas;
1	Clorose descontínua ao redor da incisão;
2	Clorose contínua ao redor da incisão;
3	Início da necrose das incisões;
4	Início de murcha nos bordos da incisão;
5	Clorose evoluindo para outras partes da folha, necrose e murcha mais acentuada nas bordas das incisões;
6	Necrose severa e seca de tecidos próximos à incisão.

Fonte: TEBALDI, 2005.

A Figura 2, apresenta alguns dos sintomas de CBC, avaliados conforme escala de notas descrita no Quadro 1, que ocorreram em folíolos de feijoeiro-comum em diferentes datas após a inoculação de Xap.

Figura 2 - Sintomas de CBC em folíolos de feijoeiro inoculados pelo método de incisão com tesoura. A= Nota 0 (ausência de sintomas); B= Nota 3 (início de necrose das incisões); C= Nota 6 (necrose severa e seca dos tecidos próximos à incisão).



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Para avaliação de área foliar, o quarto e o quinto trifólio foram removidos da planta, fotografado e mensurados com auxílio do software Image J. Para avaliação da massa seca de parte aérea, realizou-se corte na altura do colo, posteriormente acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem até peso constante em estufa regulada a 60°C. Os dados de massa seca de parte aérea, área foliar, bem como da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foram submetidos à análise de variância pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software SASM-Agri.

### 3.5 INOCULAÇÃO EM FLORES EXPANDIDAS

Quando todas as plantas apresentavam todas as flores expandidas, retirou-se as vagens já produzidas e pulverizou-se (até o ponto de escorrimento) nas flores presentes a suspensão de Xap, com concentração  $OD_{540} = 0,4$ . Após o aparecimento de novas flores, foram sendo realizadas posteriores inoculações até cessar a floração. As flores inoculadas foram marcadas até o desenvolvimento inicial das vagens. Os vasos foram colocados em câmara úmida por 24 horas, após cada inoculação.



Para avaliação de transmissão da Xap para a semente, utilizou-se copos plásticos com capacidade para 80 mL, contendo vermiculita esterilizada, semeadas uma semente por copo e cinco copos por repetição. Os copos foram mantidos sob a bancada do laboratório, a temperatura ambiente e com exposição solar. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC).

A partir do segundo ao sétimo dia após a semeadura, procedeu-se contagem diária de plântulas, considerando emersas aquelas que apresentavam cotilédone exposto acima do substrato e calculado o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) proposto por Maguire (1962). Aos sete dias após a semeadura, procedeu-se à avaliação da incidência dos sintomas nas plântulas, observando-se o epicótilo, cotilédone, hipocótilo e folhas primárias, atribuindo porcentagens de incidência por repetição de cada tratamento de acordo com a Tabela 1. Para avaliação da massa seca de parte aérea, realizou-se corte destas na altura do colo, sendo acondicionadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa regulada a 60°C até peso constante. O IVE, incidência de sintomas e massa seca de parte aérea de plântulas foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro, utilizando o software SASM-Agri.

Tabela 1 - Porcentagens atribuídas à incidência de sintomas de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em plântulas de feijoeiro.

<b>Nº de plântulas com sintomas/repetição</b>	<b>Incidência/repetição</b>
1	20%
2	40%
3	60%
4	80%
5	100%

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 INOCULAÇÃO NA TERCEIRA FOLHA

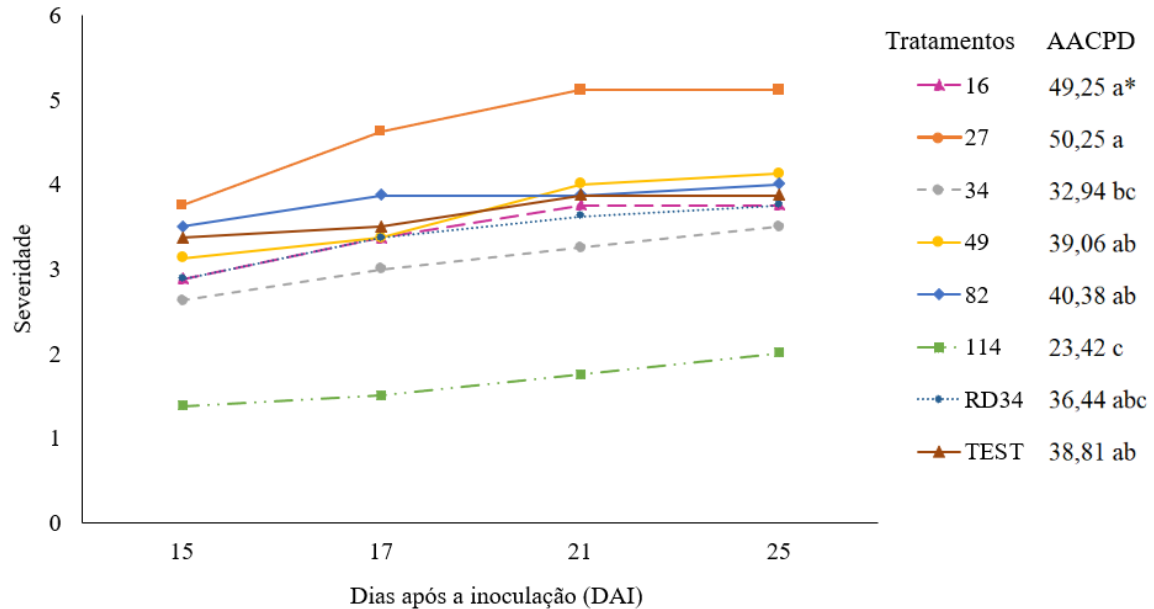
Considerando os dados obtidos para análise da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), observou-se diferença significativa entre os isolados bacterianos testados. O isolado 114 apresentou redução na severidade da doença, diferindo do tratamento testemunha, conforme mostra a Figura 1. A redução da severidade chegou a 39,7% comparado ao tratamento testemunha (Test). Os resultados de AACPD do presente estudo são similares aos obtidos por Silva (2018), em que o isolado *Pseudomonas* DFs842 reduziu a severidade do crescimento bacteriano em 39,1% efeito decorrente possivelmente pela indução de resistência.

Em estudo realizado por Rohrig et al. (2017), o uso de tratamento biológico de sementes com *Bacillus* sp. em diferentes cultivares de feijoeiro, reduziu significativamente a presença de patógenos do gênero *Fusarium* e *Penicillium*. A microbiolização de sementes com microrganismos trouxe resultados importantes no controle de doenças de plantas. Zanatta (2007), obtiveram resultados de até 100% de controle de Xap em plantas de feijoeiro originadas de sementes microbiolizadas com isolados bacterianos.

Bactérias benéficas que, dispensadas na rizosfera, promovem redução na severidade de enfermidades da parte aérea (ROMEIRO; GARCIA, 2009). Sbalcheiro (2006), testou actinomicetos na microbiolização das sementes de feijoeiro para biocontrole de Xap, verificando uma tendência de redução da incidência da doença, indicando um aumento gradual e lento quando comparado com os demais tratamentos, sugerindo possível controle da doença pelo fato de o biocontrolador agir como indutor biológico de resistência. Toillier (2008), obteve resultados que indicaram o potencial de extratos de basidiocarpos de *Pycnoporus sanguineus* para o controle de Xap em feijoeiro, ocorrendo tanto por atividade antimicrobiana direta quanto pela ativação de enzimas de defesa vegetal, com consequente redução da severidade da doença.

A Figura 3 apresenta a severidade da doença, em que o isolado 27 proporcionou maior progresso da doença, nos 15, 17, 21 e 25 dias após a inoculação de Xap na terceira folha verdadeira de feijoeiro-comum, não diferindo estatisticamente da testemunha.

Figura 3 - Severidade do crestamento bacteriano comum (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) em folíolos de feijoeiro inoculados pelo método de incisão com tesoura, em plantas originadas de sementes microbiolizadas com isolados bacterianos.



\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro. AACPD=área abaixo da curva de progresso da doença.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A ação de mecanismos de defesa das plantas pode se dar por dois fenômenos: a resistência sistêmica adquirida (SAR=systemic acquired resistance), desencadeada pelo patógeno e a resistência sistêmica induzida (ISR=induced systemic resistance), desencadeada por agentes de biocontrole. A rota de sinalização da SAR é governada pela via hormonal do ácido salicílico e a ISR, pela via do ácido jasmônico e etileno (CAMARGO, 2018). Ou seja, quando o agente de biocontrole entra em contato com o tecido da planta incita a geração de sinais bioquímicos celulares ocorrendo a transcrição de genes de defesa responsáveis pela expressão de proteínas relacionadas à patogênese (LANNA FILHO, 2010).

As análises subsequentes nas plantas, após o término das avaliações de severidade da doença, não diferiram estatisticamente (Tabela 2). O isolado bacteriano 82 promoveu maior desenvolvimento de área foliar e massa fresca de parte aérea, enquanto o isolado 34 teve menor desenvolvimento nas duas variáveis. Porém, quando comparados, o isolado 34 apresenta-se superior ao 82 pois não difere estatisticamente do melhor tratamento no parâmetro de severidade da doença. CERQUEIRA (2015), utilizou estirpes bacterianas do gênero *Bacillus* na promoção de crescimento em feijoeiro-comum e obteve resultados positivos no incremento de massa fresca de parte aérea para o isolado S3.5, relacionando ao fato da habilidade do microrganismo de colonizar o sistema radicular de plantas de sisal, de onde foi isolado.

Barretti et al. (2008), em seu estudo concluíram que houve promoção de crescimento pelo isolado endofítico UFV-E49 em tomateiros originados de plântulas imersas na suspensão bacteriana. Aumento na área foliar e peso da matéria seca da parte aérea (MSPA), foram de 205,80% e 161,64%, respectivamente, maiores do que a testemunha. Embora, há relatos de que a atividade patogênica reduza a taxa fotossintética nos tecidos verdes remanescentes de folhas infectadas (DÍAZ et al., 2001), e conseqüentemente redução da produção biológica das plantas (FLOSS, 2004). No presente estudo, a severidade do cretamento bacteriano comum não interferiu na produção de biomassa das plantas. O isolado 114, que promoveu redução na evolução da doença, apresentou resultados satisfatórios quando comparado com os demais tratamentos.

Tabela 2 - Área foliar (cm<sup>2</sup>) do quarto e quinto trifólio e massa seca de parte aérea (MSPA) (g), de plantas de feijoeiro inoculadas com Xap pelo método de incisão com tesoura no terceiro trifólio.

Isolados	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	MSPA (g)
16	79,195 <sup>n.s.</sup>	3,793 <sup>n.s.</sup>
27	79,639	4,025
34	71,616	3,528
49	80,831	3,700
82	84,634	4,130
114	79,432	4,078
RD34	73,246	3,685
Test	78,858	3,805
CV (%)	13,99	20,09

n.s.= não significativo, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

#### 4.2 INOCULAÇÃO EM FLORES EXPANDIDAS

O desenvolvimento das plantas microbiolizadas com isolados bacterianos e posteriormente inoculadas com Xap na floração não apresentaram diferença significativa na altura de plantas, conforme demonstrado na Tabela 3. O isolado bacteriano 27 apresentou maior altura de plantas, enquanto o isolado 49 teve menor desenvolvimento. Segundo CUNHA (2017), isolados (GF203, GF63, GF451 e GF98) proporcionaram incremento quando aplicados via foliar, enquanto outros (GF264 e GF274) somente quando aplicado via solo, promovendo incremento na altura de plantas de tomateiro, no entanto, alguns isolados prejudicaram o crescimento das plantas quando aplicados via solo (GF255, GF278 e GF434). A medição de

altura de plantas reflete um bom desenvolvimento do sistema radicular (BJÖRKMAN et al., 1998). Pedro et al. (2012), concluíram em seus estudos que isolados de *Trichoderma* spp. podem promover o crescimento de parte aérea e reduzir a severidade da antracnose em plantas de feijoeiro. Pode-se concluir que os isolados testados no presente trabalho não tem potencial para promoção de crescimento de feijoeiro nas condições determinadas.

Tabela 3 - Altura de plantas (cm) de plantas de feijoeiro microbiolizadas com isolados bacterianos e posteriormente inoculadas com Xap pelo método de pulverização em flores expandidas.

<b>Isolados</b>	<b>Altura de plantas (m)</b>
<b>16</b>	1,529 <sup>n.s.</sup>
<b>27</b>	1,546
<b>34</b>	1,515
<b>49</b>	1,420
<b>82</b>	1,508
<b>114</b>	1,496
<b>RD34</b>	1,468
<b>Test</b>	1,523
<b>CV (%)</b>	<b>7,74</b>

n.s.= não significativo, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

A avaliação do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de sementes contaminadas não apresentaram diferença significativa entre os isolados analisados, sendo o tratamento com o isolado 114 com a maior IVE, 15,45 % acima do tratamento testemunha (Tabela 4). Sementes gravemente infectadas com Xap podem apresentar baixo potencial de germinação e vigor, além de produzir plântulas enfraquecidas (AGRIOS, 2005). He (2010) relatou diminuição de até 34% na emergência de plântulas originadas de sementes inoculadas com Xap em comparação com não inoculadas. Em seu estudo, após um mês, a emergência de sementes inoculadas aumentou, no entanto, decresceu após três meses de armazenamento.

Tabela 4 - Índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de plântulas sintomáticas e peso seco de parte aérea (PSPA) (g) de plântulas de feijoeiro originadas de sementes inoculadas com Xap pelo método pulverização floral no estágio reprodutivo da planta-mãe.

Isolados	Emergência	Sintomáticas (%)	PSPA (g)
16	5,589 <sup>n.s.</sup>	95 a*	0,365 ab
27	5,714	90 a	0,523 a
34	5,714	95 a	0,434 ab
49	5,147	90 a	0,421 ab
82	5,183	90 a	0,426 ab
114	6,089	60 b	0,517 a
RD34	5,714	85 a	0,411 ab
Test	5,274	85 a	0,258 b
CV (%)	11,86	17,71	26,84

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro. n.s.= não significativo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Sementes contaminadas internamente ou mesmo externamente por Xap são consideradas a principal fonte de inóculo primário da bactéria fitopatogênica a campo (BELETE; BASTAS, 2017). Plantas cultivadas a partir de sementes infectadas frequentemente apresentam lesões nos cotilédones ou folhas primárias (CABI, 2018). Trabalhos epidemiológicos realizados no Canadá por SUTTON; WALLEN (1970) demonstraram que 0,5% de sementes infectadas por Xap já são suficientes para desencadear uma epidemia e causar danos consideráveis a campo. O desenvolvimento de epidemias de Xap dependem do nível de resistência horizontal e condições climáticas (HE, 2010). Resistência horizontal é sinônimo de resistência quantitativa, e se manifesta durante ou após a infecção e colonização do patógeno nos tecidos da planta (CAMARGO, 2018) não havendo relatos de alta resistência de *P. vulgaris* à Xap (CABI, 2018).

Com relação à transmissão do patógeno para a sementes, produzindo plântulas com sintomas visuais de CBC, o melhor tratamento (isolado 114) apresentou diferença significativa em comparação com os demais tratamentos. Houve redução do número de plântulas sintomáticas pelo isolado 114, de 35% em relação aos isolados 16 e 34 e, 25% em relação a testemunha (Tabela 4). Infecção de botões florais e vagens jovens pode resultar na transmissão de Xap através do sistema vascular, levando a infecção interna da semente (AGGOUR et al., 1989). A infecção da planta jovem ocorre quando a semente infectada internamente germina e a bactéria é transmitida da semente para a plântula (GILBERTSON; MAXWELL, 1992). Além disso, a contaminação de sementes de feijoeiro pode ser assintomática, quando inoculadas na floração, pois a contaminação natural não é conhecida (DARRASSE et al., 2007). A Figura 4

apresenta a variação de sintomas visuais de Xap observados durante a avaliação de transmissão do patógeno da semente-plântula.

Figura 4 - Plântulas com sintomas graduais de crestamento bacteriano comum, originadas de sementes inoculadas com *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* pelo método de pulverização floral no estágio reprodutivo da planta-mãe.



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

O peso seco de parte aérea (PSPA) de plântulas foi maior nos tratamentos com os isolados 27 e 114 diferindo estatisticamente da testemunha. Os demais tratamentos foram intermediários. A aplicação de *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* para sementes de feijoeiro reduziu a severidade bacteriana comum e melhorou o crescimento das plantas, tanto em campo como em casa de vegetação (OSDAGHI et al., 2011). De forma geral, o isolado 114 promoveu melhor IVE e PSPA além de produzir plântulas assintomáticas ao CBC, sendo seu efeito possivelmente decorrente da indução da planta à resistência. Mecanismos que atuam por esse mecanismo podem ser estudados em trabalhos futuros para explicar de forma detalhada sua ação.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O isolado bacteriano 114 tem potencial para ser usado como agente biocontrolador do cretamento bacteriano comum na indução de resistência de plantas de feijoeiro, reduzindo a severidade da doença nas condições descritas no presente estudo e permitindo a produção de menor número de plântulas sintomáticas.

Testes posteriores poderão ser desenvolvidos para identificar os mecanismos de ação do isolado 114, bem como estudos em culturas variadas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGGOUR, A.R.; COYNE, D.P.; VIDAVER, A.K.; ESKIRIDGE, K.M. Transmission of the common blight pathogen in bean seed. **Journal of the American Society of Horticultural Sciences** 114:1002- 1008. 1989.
- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5 ed. Flórida: Elsevier Academic Press, 2005.
- ALMEIDA, A. M. R. et al. *Macrophomina phaseolina* em soja. 55 p. Londrina: **Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E)**, 2014.
- AMORIM, L.; PASCHOLATI, S.F. Ciclo de relações patógeno-hospedeiro. In: AMORIM, L.; REZENDE, A.M.; BERGAMIN FILHO, A., **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5ed. Ouro Fino MG: Agronômica Ceres, 2018. 573 pg.
- ANDRADE, M. J. B. de; CARVALHO, A. J. de; VIEIRA, N. M. B. Exigências edafoclimáticas. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J. de; BORÉM, A. **Feijão**. Viçosa: Editora UFV, p. 68-86, 2006.
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012-2014. **Embrapa Arroz e Feijão-Documentos (INFOTECA-E)**, 2012.
- BARRETTI, P.B.; DE SOUZA, R.M.; POZZA, E.A. Bactérias endofíticas como agentes promotores do crescimento de plantas de tomateiro e de inibição in vitro de *Ralstonia solanacearum*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 731-739, 2008.
- BELETE, T.; BASTAS, K. K. Common Bacterial Blight (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) of Beans with Special Focus on Ethiopian Condition. **J Plant Pathol Microbiol**, v. 8, n. 403, p. 2, 2017.
- BIANCHINI, A.; MARINGONI, A.C.; CARNEIRO, S.M.T.P.G. Doenças do feijoeiro. In: KIMATI, H., AMORIM, C., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia. Doenças das Plantas Cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 376-399, 1997.
- BJÖRKMAN, T.; BLANCHARD, L.M.; HARMAN, G.E. Growth enhancement of *Trichoderma harzianum* 1295-22: effect of environmental stress. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.123, p.35-40, 1998.
- CABI**, 2018 (org). *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* (bean blight). Wallingford, UK: CAB International. Disponível em: <<http://www.cabi.org/isc/datasheet/56962>>. Acessado em: 15 abril 2018.
- CAMARGO, L.E.A. Genética da interação patógeno-hospedeiro. In: AMORIM, L.; REZENDE, A.M.; BERGAMIN FILHO, A., **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5ed. Ouro Fino MG: Agronômica Ceres, 573 pg. 2018.

CASTRO, J. L. de et al. O feijão no agronegócio brasileiro. In: SEMINÁRIO SARTORATO, A.; LOBO JÚNIOR, M.; Di STEFANO, J.G. Feijão: qualidade perdida. **Caderno Técnico Cultivar**, Pelotas, n.73, p.1- 10, 2005.

CERQUEIRA, WF.; MORAIS, J.S. de; MIRANDA, J.S.; MELLO, I.K.S; SANTOS, A.F.J. de. Influência de bactérias do gênero *Bacillus* sobre o crescimento de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11, n.20; 2015.

CONAB - Companhia Nacional do Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos, v. 6, safra 2018/19 – novembro, 2018**. Brasília p.1-140. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 17 abr. 2018.

COOK, R.J.; BAKER, K.F. The nature and practice of biological control of plant pathogens. St. Paul: **The American Phytopathological Society**, 539p., 1983.

CORRÊA, B. O.; SOARES, V. N.; SANGIOGO, M.; OLIVEIRA, J. R. de; MOURA, A. B. Interaction between bacterial biocontrol-agents and strains of *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* effects on biocontrol efficacy of common blight in beans. **African Journal of Microbiology Research**, v. 11, n. 32, p. 1294-1302, 2017.

CORRÊA, B.O.; MOURA, A.B.; DENARDIN, N.D.; SOARES, V.N.; SCHAFER, J.T.; LUDWIG, J. Influência da microbiolização de sementes de feijão sobre a transmissão de *Colletotrichum lindemuthianum* (Saac e Magn.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, p.156-163, 2008.

CUNHA, T.Q.G. da. **Promoção de crescimento de plantas de tomate mediada por isolados bacterianos**. Dissertação de mestrado. Programa de PósGraduação em Olericultura, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano Campus Morrinhos. 2017.

DA SILVA, O. F.; WANDER, A. E. O feijão-comum no Brasil: passado, presente e futuro. **Embrapa Arroz e Feijão-Documentos (INFOTECA-E)**, 2013.

DARRASSE, A.; BUREAU, C.; SAMSON, R.; MORRIS, E.C.; JACQUES, M. Contamination of bean seeds by *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* associated with low bacterial densities in the phyllosphere under field and greenhouse conditions. **European Journal of Plant Pathology**, v. 119, n. 2, p. 203-215, 2007.

DE ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Cultivo do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp)**. Embrapa Meio-Norte, 2002. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/66591/1/sistemaproducao2.PDF>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

DÍAZ, C.G., BASSANEZI, R.B., GODOY, C.V., LOPES, D.B.; BERGAMIN FILHO, A. Quantificação do efeito do cretamento bacteriano comum na eficiência fotossintética e na produção do feijoeiro. *Fitopatologia Brasileira* 26:71-76. 2001.

DIDONET, A. D.; SILVA, C. S. Elementos climáticos e produtividade do feijoeiro, Informe Agropecuário. **Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2004.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Feijão**. Piracicaba: Livrocere, 2007, 386 p.

FAO, 2018. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Statistics database. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>>. Acesso em: 25 fev. 2018.

FARIA, J. C. Mosaico dourado. In: SARTORATO, A.; RAVA, C. A. (Ed.). **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: Embrapa-CNPAP, p. 263-284, 1994

FASOLIN, J. P. **Influência da temperatura na produção de compostos antimicrobianos e no controle da antracnose e do crestamento bacteriano do feijão por bactérias biocontroladoras**. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. Passo Fundo: Ed. da UPF, 2004.

GILBERTSON RL; MAXWELL D.P. Common bacterial blight of bean. Plant diseases of international importance. **Diseases of vegetables and oil seed crops**. CHAUBE, H.S.; KUMAR, J.; MUKHOPADHYAY, A.N.; SINGH, U.S. Englewood Cliffs, New Jersey, USA; Prentice Hall, Inc., 18-39. 1992.

GOMES, G.V.P. **Produção simultânea de goma xantana e microfibrilas de celulose pela bioconversão de bagaço de cana por *Xanthomonas***. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Bahia, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Salvador, 2014.

GOODWIN, P.H., SOPHER, C.R. Brown pigmentation of *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli* associated with homogentisic acid. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 40, n. 1, p. 28-34, 1994.

HE, Y. Improved seed health tests for *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* in common bean. Iowa State University. Ames, Iowa. 2010.

LANNA FILHO, R.; FERRO, H. M.; DE PINHO, R. S. C. Controle biológico mediado por *Bacillus subtilis*. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 2, 2010.

LEÃO, E. U. et al. Potencial in vitro de *Bacillus* spp. no controle de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* em feijoeiro-comum. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 4, p. 360-362, 2018.

MAFFIA, L.A., et al. Quantificação de doenças de plantas. In: ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. **Métodos em Fitopatologia**. Viçosa: Editora UFV, p. 161-172, 2007.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio 2016/2017 a 2026/2027**. 8ª edição. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-2017-finalizado.pdf/view>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

MAPA, 2018. **Zoneamento Agrícola**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/riscos-seguro/risco-agropecuario/zoneamento-agricola>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

MARCO, K. de et al. **Aptidão agroclimática e características agronômicas do feijão-comum semeado na safra das águas em Tangará da Serra – MT**. Enciclopédia Biosfera. Goiânia, v. 8, n. 15, p. 160, 2012.

MARQUES, A.S.A., GUIMARÃES, P.M., SANTOS, J.P.; VIEIRA, T.M. Sobrevivência e viabilidade de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em sementes de feijão armazenadas sob condições controladas. *Fitopatologia Brasileira* 30:527- 531. 2005.

MEDEIROS, F.H.V.; SILVA, J.C.P. da; PASCHOLATI, S.F. Controle biológico de doenças de plantas. In: AMORIM, L.; REZENDE, A.M.; BERGAMIN FILHO, A., **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5ed. Ouro Fino MG: Agronômica Ceres, 573 pg. 2018.

MELO, I. S. Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas: descrição e potencial de uso na agricultura. **Ecologia Microbiana**. EMBRAPA Meio Ambiente, Jaguariuna, p. 86-116, 1998.

MESQUITA, F. R. et al. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade protéica. **Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000400026>>. Acesso em 21 abr. 2018.

OSDAGHI, E.; SHAMS-BAKHS, M.; ALIZADEH, A.; LAK, M.R.; MALEKI, H.H. Induction of resistance in common bean by *Rhizobium leguminosarum* bv. *phaseoli* and decrease of common bacterial blight. **Phytopathologia Mediterranea**, 50(1):45-54. 2011.

PASCHOLATI, S.F.; DALIO, R.J.D. Fisiologia do parasitismo: como as plantas se defendem dos patógenos. In: AMORIM, L.; REZENDE, A.M.; BERGAMIN FILHO, A., **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 5ed. Ouro Fino MG: Agronômica Ceres, 2018. 573 pg.

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

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

PEREIRA, J. L. de A. **Crestamento bacteriano comum do feijoeiro: patologia de sementes e dinâmica temporal de epidemias**. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-graduação em Fitopatologia, Viçosa, 2003.

POSSE, S. C. P. et al. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central brasileira: 2009-2011**. Vitória, ES: Incaper, 2010. 245 p. (Incaper. Documentos, 191). Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/975/1/Livreto-Feijao-AINFO.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

RAVA, C.A. Patogenicidade de isolamentos de *Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 19: 445-448. 1984

RIBEIRO, F. E. et al. Recomendações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) nas regiões Norte e Nordeste do Brasil. **Embrapa Arroz e Feijão – Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 61 p. 2011.

ROHRIG, B.; ZABOT, G.F.; MÁRQUEZ, L.A.Y.; BRUNETTO, A.E.; FIALHO, G.S. Efeito da microbiolização de sementes salvas na germinação e sanidade de feijão. **XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência** Universidade do Vale do Paraíba, 2017.

ROMERO, R. S.; GARCÍA, F. A. O. Indução de resistência em plantas a patógenos por eliciadores de natureza bacteriana. **Biocontrole de doenças de plantas: Uso e Perspectivas**. Embrapa Meio Ambiente, p. 85-99, 2009.

ROSOLEM, C.A.; MARUBAYASHI, O.M. Seja o doutor do seu feijoeiro. **Encarte de informações agronômicas**, Potafos, v.68, p.1-18, 1994.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. (Ed.). Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle. **Embrapa-CNPAF. Documentos**, 1994.

SARTORATO, A.; RAVA, C.A.; RIOS, G.P. Doenças fúngicas e bacterianas da parte aérea. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, p. 669-700, 1996.

SBALCHEIRO, C.C. **Ação do biocontrolador com atividade de indução de resistência no controle do crestamento bacteriano comum do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Dissertação de mestrado. Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo. 124p. 2006.

SILVA, E.G. da; MOURA, A.B.; DEUNER, C.C.; FARIAS, D.R. Estudo de mecanismos de biocontrole do crestamento bacteriano do feijoeiro por bactérias. **Revista Ceres**, Viçosa, v.55, n.5, p.377-383, set./out. 2008.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. da; MOREIRA, J. A. A.; BRAZ, A. J. B. P. Evapotranspiração do feijoeiro irrigado em plantio direto sobre diferentes palhadas de culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4, p. 577-582, 2006.

SUTTON, M.D.; WALLEN, V.R. Epidemiological and ecological relations of *Xanthomonas phaseoli* and *Xanthomonas phaseoli* var. *fuscans* on beans in southwestern Ontario, 1961-1968. **Canadian Journal of Botany**, 48:1329-1334. 1970.

TEBALDI, N.D. **Deteção de *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* em sementes de feijão e aspectos epidemiológicos do crestamento bacteriano comum**. Tese de doutorado. Curso de doutorado em agronomia. Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. 2005.

WANDER, A. E.; CHAVES, M. O. Consumo per capita de feijão no Brasil de 1998 a 2010: uma comparação entre consumo aparente e consumo domiciliar. In: **Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 2011, Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011.

YOKOYAMA, L.P., BANNO, K., KLUTHCOUSKI, J. Aspectos socioeconômicos da cultura. In: **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996, p. 1-21.

YOSHII, K. Common and fuscous blights. In: SCHWARTZ, H. F.; GÁLVEZ, G.E. (Ed.). **Bean Production Problems: Disease, Insect, Soil and Climatic Constraints of *Phaseolus vulgaris***. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali-CO. p. 157-172. 1980.

ZANATTA, Z. G. C. N., A. B. MOURA, L. C. MAIA, A. S. SANTOS. Bioassay for selection of biocontroller bacteria against bean common blight (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*). **Brazilian Journal of Microbiology** 38:511-515. 2007.

ZAUMEYER, W.J., THOMAS, H.R. **A monographic study of bean diseases and methods for their control**. United States Department of Agriculture. Technical Bulletin, n. 868, 1957.

ZIMMERMANN, M. J. de O.; TEIXEIRA, M. G. Origem e evolução. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. de O. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p. 57-70.