



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA GOIANO CAMPUS MORRINHOS
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

LUCAS FACUNDO DA SILVA

**RIZOBACTÉRIAS COMO AGENTES DE BIOCONTROLE DA
PODRIDÃO MOLE EM BATATA**

Morrinhos-GO

Outubro/2025



**INSTITUTO
FEDERAL**
Goiano

Campus
Morrinhos

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA GOIANO CAMPUS MORRINHOS**
BACHARELADO EM AGRONOMIA

LUCAS FACUNDO DA SILVA

**RIZOBACTÉRIAS COMO AGENTES DE BIOCONTROLE DA
PODRIDÃO MOLE EM BATATA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos,
como requisito parcial para a obtenção do título de
Bacharel em Agronomia

Orientador: Prof (o). Dr.: Nadson de Carvalho
Pontes.
Corientadora: Dr. (a): Tenille Ribeiro de Souza

Morrinhos-GO

Outubro/2025

LUCAS FACUNDO DA SILVA

**RIZOBACTÉRIAS COMO AGENTES DE BIOCONTROLE DA
PODRIDÃO MOLE EM BATATA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – *Campus* Morrinhos, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

**BANCA
EXAMINADORA**

Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes

Dra. Tenille Ribeiro de Souza

Prof. Dra. Miriam Fumiko Fujinawa

Dr. Erasmo Ribeiro da Paz Filho

MORRINHOS-GO

Agosto/2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

S586r Silva, Lucas Facundo da.

Rizobactérias como agentes de biocontrole da podridão mole em batata.
/ Lucas Facundo da Silva. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2025.
30 f. : il. color.

Orientador: Dr. Nadson de Carvalho Pontes.

Coorientadora: Dra. Tenille Ribeiro de Souza.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto Federal Goiano
Campus Morrinhos, Bacharelado em Agronomia, 2025.

1. *Solanum tuberosum L.* 2. *Pectobacterium*. 3. Pragas - Controle
biológico. I. Pontes, Nadson de Carvalho. II. Souza, Tenille Ribeiro de. III.
Instituto Federal Goiano. IV. Título.

CDU 633.491

Fonte: Elaborado pela Bibliotecária-documentalista Morgana Guimarães, CRB1/2837

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem resarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)	Artigo científico
Dissertação (mestrado)	Capítulo de livro
Monografia (especialização)	Livro
TCC (graduação)	Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor: _____ Matrícula: _____

Título do trabalho: _____

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: _____ Não _____ Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: _____ / _____ / _____

O documento está sujeito a registro de patente? _____ Sim _____ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? _____ Sim _____ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente
 LUCAS FACUNDO DA SILVA
Data: 20/12/2025 16:39:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

/ /
Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais
Documento assinado digitalmente

 NADSON DE CARVALHO PONTES
Data: 05/01/2026 09:32:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ciente e de acordo:

Assinatura ou assinatura digital



Ata nº 15/2025 - CCBA-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) dezoito dia(s) do mês de novembro de 2025, às 14 horas, reuniu-se a banca examinadora composta por: Prof. Nadson de Carvalho Pontes (orientador), Dra. Tenille Ribeiro de Souza (coorientadora), Dr. Erasmo Ribeiro da Paz Filho (membro) e Profa. Miriam Fumiko Fujinawa (membro), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado **"RIZOBACTÉRIAS COMO AGENTES DE BIOCONTROLE DA PODRIDÃO MOLE EM BATATA"** do estudante **LUCAS FACUNDO DA SILVA**, Matrícula nº 2019104220210223 do Curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano – Campus Morrinhos. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC e houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do estudante com **NOTA 8,5**. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Nadson de Carvalho Pontes

Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Tenille Ribeiro de Souza

Coorientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Erasmo Ribeiro da Paz Filho

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Miriam Fumiko Fujinawa

Membro

Observação:

O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Nadson de Carvalho Pontes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 18/11/2025 15:39:11.
- **Erasmo Ribeiro da Paz Filho, 2024104341340001 - Discente**, em 18/11/2025 15:40:52.
- **Miriam Fumiko Fujinawa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 18/11/2025 15:40:59.
- **Tenille Ribeiro de Souza, 2023104341340001 - Discente**, em 18/11/2025 15:59:06.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 18/11/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 764728

Código de Autenticação: b49ce54b81



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Morrinhos

Rodovia BR-153, Km 633, Zona Rural, SN, Zona Rural, MORRINHOS / GO, CEP 75650-000

(64) 3413-7900

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha família, meu pai Oliveira Ferreira Facundo e minha mãe Francisca Helena da Silva que sempre lutaram por mim e meus irmãos e que me ensinaram que a resiliência é essencial em qualquer situação de nossas vidas.

AGRADECIMENTOS

Acima de qualquer coisa, agradeço a Deus por me guiar em meus caminhos e me proporcionar inúmeras conquistas em minha vida em todos os sentidos. Sou grato e acredito que sem ele não haveria propósito em nossas vidas.

Agradeço a minha família meus pais, Oliveira Ferreira Facundo e Francisca Helena da Silva, meus irmãos, Laiane Facundo da Silva e Daniel Facundo da Silva e minha companheira de Vida Emmanuele Alexia Bahiense Rodrigues por estarem comigo durante toda minha graduação.

Aos meus amigos que dividiram essa trajetória comigo e me apoiaram tornando tudo mais leve. Obrigado por estarem comigo durante esse período e desejo sucesso a todos vocês.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes e minha Coorientadora Dra. Tenille Ribeiro de Souza por me apoiarem e me passarem o conhecimento necessário para minha formação.

Também agradeço ao Centro de Excelência em Bioinsumos (CEBIO) pela oportunidade de Iniciação Científica, a Fundação de Apoio à Pesquisa (FUNAPE) pela bolsa e ao Laboratório de Fitopatologia (LAFIP) por me proporcionar o espaço e as ferramentas necessárias para conclusão deste trabalho.

E por fim a toda a equipe do LAFIP os quais sempre estavam presentes em todas as situações, companherismo e trabalho em equipe foram essenciais nessa jornada.



CEBIO
Centro de Excelência em Bioinsumos



FUNAPE
Fundação de Apoio à Pesquisa - IFG



LAFIP
Laboratório de Fitopatologia
Coordenação: Prof. Nadson Pontes

RESUMO

O cultivo da batata (*Solanum tuberosum* L.) possui grande relevância no Brasil, sendo destinado a diferentes finalidades, que vão desde o processamento industrial até o consumo *in natura*. Um dos principais desafios enfrentados pelos produtores na obtenção desses tubérculos é o manejo de doenças, especialmente as de origem bacteriana, como a Podridão mole, que comprometem a produtividade. O controle biológico constitui uma importante ferramenta no manejo de doenças, destacando-se progressivamente como uma alternativa sustentável e de crescente viabilidade. Rizobactérias isoladas de áreas de cultivo, nas quais já se estabeleceu interação com a cultura, configuram-se como agentes promissores no controle de fitopatógenos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do uso de rizobactérias como antagonistas ao gênero *Dickeya* e *Pectobacterium*, por meio de ensaios conduzidos em câmara úmida. Foram testadas 18 bactérias contra o fitopatógeno *Dickeya* spp. e entre essas 12 contra a *Pectobacterium* spp., coletadas de áreas de cultivo de batata. Os tratamentos com cada isolado bacteriano foram avaliados em três repetições. As rizobactérias LFB11, LFB10, LFB18 apresentaram melhores resultados na supressão da *Dickeya* spp. em tubérculos de batata, com valores estatisticamente semelhantes ao controle negativo (sem inoculação da fitobactéria). Já os isolados LFB1, LFB2, LFB6, LFB7, LFB9, LFB10, LFB11 e LFB12 mostraram eficiência para ambos fitopatógenos, demonstrando eficiência na redução ou inibição de infecção independente do agente causal. Esses isolados demonstraram elevado potencial de biocontrole da podridão mole, possivelmente em função de mecanismos de antagonismo, como a produção de metabólitos antimicrobianos e competição por nutrientes e sítios de infecção.

Palavras chave: *Solanum tuberosum* L.; *Pectobacterium*; *Dickeya*; Controle biológico.

ABSTRACT

Potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivation is highly relevant in Brazil, serving various purposes ranging from industrial processing to fresh consumption. One of the main challenges faced by producers in obtaining these tubers is disease management, especially those of bacterial origin, such as soft rot, which compromise productivity. Biological control is an important tool in disease management, progressively standing out as a sustainable and increasingly viable alternative. Rhizobacteria isolated from cultivation areas where interaction with the crop has already been established are promising agents in the control of phytopathogens. The objective of this work was to evaluate the efficiency of using rhizobacteria as antagonists to the genera *Dickeya* and *Pectobacterium*, through assays conducted in a humid chamber. Eighteen bacteria were tested against the phytopathogen *Dickeya* spp., and among these, 12 against *Pectobacterium* spp., collected from potato cultivation areas. Treatments with each bacterial isolate were evaluated in triplicate. Rhizobacteria LFB11, LFB10, and LFB18 showed the best results in suppressing *Dickeya* spp. in potato tubers, with values statistically similar to the negative control (without inoculation of the phytopathogens). Isolates LFB1, LFB2, LFB6, LFB7, LFB9, LFB10, LFB11, and LFB12 showed efficiency for both phytopathogens, demonstrating effectiveness in reducing or inhibiting infection regardless of the causal agent. These isolates demonstrated high biocontrol potential for soft rot, possibly due to antagonistic mechanisms, such as the production of antimicrobial metabolites and competition for nutrients and infection sites.

Keywords: *Solanum tuberosum* L.; *Pectobacterium*; *Dickeya*; Biological control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: (A) Pesagem da amostra de solo; (B) Diluição seriada.....	18
Figura 2: (A) Teste de Patogenicidade. (B) Perfuração no tubérculo.....	18
Figura 3: (A, B) Inoculação em tubérculos. (C) Avaliação de dano.....	19
Figura 4: (A) Isolados puros em meio TSA. (B) Processo de preservação.....	20
Figura 5: (A) Crescimento bacteriano; (B) Cubeta; (C) Amostra de referência e a amostra com crescimento bacteriano; (D) Procedimento de leitura no espectrofotômetro.....	21
Figura 6: Rizobactérias com melhor resposta contra o fitopatógeno <i>Dickeya</i> spp.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (<i>Dickeya</i> spp.)	23
Tabela 2: Teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (<i>Pectobacterium</i> spp.)	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO LITERATURA.....	12
2.1 Origem e histórico da cultura da batata.....	12
2.2 Produção.....	12
2.3 Épocas de plantio e sistemas de cultivo.....	12
2.4 Ciclo de desenvolvimento da cultura.....	13
2.5 Propagação e práticas de plantio.....	13
2.6 Principais doenças da cultura da batata.....	13
2.7 Podridão mole.....	14
2.8 Controle biológico.....	15
2.9 Rizobactérias.....	16
2.10 Mecanismos de ação.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Isolamento de rizobactérias da cultura da batata do cerrado brasileiro.....	17
3.2 Teste de patogenicidade.....	18
3.3 Teste de biocontrole em tubérculos.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSÃO.....	22
5. CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a terceira cultura alimentar mais importante do planeta, e a primeira *commodity* não grão. Estima-se que mais de um bilhão de pessoas consomem batata diariamente no mundo (Fernandes *et al.*, 2015). Em 2022, o consumo da batata pelos brasileiros chegou a 19,69 kg *per capita* no ano (FAOSTAT, 2022).

Um dos principais fatores que comprometem a produção no território brasileiro devido ao clima favorável, são as fitodoenças, sobretudo as de origem bacteriana que causam perdas significativas no cultivo da batata durante várias etapas do ciclo da cultura, abrangendo desde a planta até o tubérculo, causadas pelos gêneros *Dickeya* e *Pectobacterium* (Beriam & Almeida, 2016).

A Podridão mole é um dos principais problemas que ocorrem durante o armazenamento dos tubérculos, decorrente de fermentos causados durante a colheita e transporte. A pequena resistência ao armazenamento obriga o produtor à venda imediata da produção, impedindo-o de negociar por preços mais atrativos (Dias; Iamauti; Fischer, 2016).

A constatação da importância da Podridão Mole confirma que um dos maiores desafios para o cultivo da batata nos trópicos é a ocorrência das podridões provocadas por bactérias pectolíticas que, se não adequadamente controladas, podem provocar perda total tanto em campo como em pós-colheita. A podridão mole é causada por várias espécies de bactérias dos gêneros *Pectobacterium* e *Dickeya*, da família Enterobacteriaceae (Lopes *et. al.*, 2021).

Dentre os meios de controle para esses patógenos existe o controle biológico que pode ser definido, de forma simples, como um fenômeno natural que consiste na regulação do número do alvo por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica (Berti Filho & Macedo, 2011).

No controle biológico, a utilização de rizobactérias podem exercer efeitos diretamente através da produção de metabólitos ou indiretamente pela supressão de patógenos de plantas (Lucon *et al.*, 1999).

O presente estudo tem como objetivo avaliar diferentes rizobactérias isoladas de áreas produtoras de batata, com potencial de biocontrole contra o fitopatógeno *Dickeya* spp. e *Pectobacterium* spp., agente causal da podridão mole, visando sua aplicação como alternativa de controle biológico, contribuindo para a preservação da sanidade da cultura e, consequentemente, para o incremento da produtividade.

2. REVISÃO LITERATURA

2.1 Origem e histórico da cultura da batata

A batata tem seu centro de origem a região andina, ao redor do lago Titicaca no Peru. O termo batata inglesa foi adotado no Brasil por ocasião da construção das ferrovias, pois a maioria dos trabalhadores eram ingleses, e para diferenciar de nossa batata doce, passaram a chamá-la de batata inglesa (Salas *et al.*, 2017).

Segundo a ABBA (Associação Brasileira de Batatas), a difusão da batata em outros continentes ocorreu através da colonização realizada pelos países europeus, inclusive no Brasil. Inicialmente era cultivada em pequena escala em hortas familiares, pesquisadores da história da alimentação apontam duas razões básicas para o êxito e a disseminação da batata: o valor energético e ausência de colesterol e o fato de possuir sabor e cheiro pouco acentuado, possibilitando centenas de combinações que resultam em sabores diferentes.

2.2 Produção

A produção mundial anual de batata supera 330 milhões de toneladas em uma área de 18 milhões de hectares. Tais produções são alcançadas devido às modernas técnicas de cultivo empregadas pelos produtores, associadas a cultivares mais produtivas, que são desenvolvidas pelos programas de melhoramento genético da cultura (Fernandes *et al.*, 2015).

O Brasil produz cerca de 4,1 milhões de toneladas por ano, com uma área de aproximadamente 123,4 mil hectares, sendo o estado de Minas Gerais o maior produtor nacional, com o estado de Goiás ocupando a 6^a posição nacional, registrando uma produção de 267.453 toneladas em uma área cultivada de 6.520 hectares. (IBGE, 2023). A cultura da batata no país, tem uma estimativa de crescimento de produtividade de 4,2% para 2025 quanto ao ano anterior com uma produtividade média de 32.611 kg/ha no ano de 2024 segundo o Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA).

2.3 Épocas de plantio e sistemas de cultivo

A principal safra da cultura da batata nas principais áreas das regiões Sul e Sudeste do Brasil é a “das águas”, que é plantada em agosto-dezembro e colhida a partir de novembro. O plantio “de inverno”, realizado de abril a julho e colhido em julho-outubro, é também praticado nessas mesmas regiões, em locais onde não ocorrem geadas, mas

depende de irrigações durante o ciclo de desenvolvimento da cultura. O cultivo "da seca", que começa em janeiro-março, deve ser realizado o mais cedo possível para evitar as geadas em regiões onde ocorre inverno rigoroso. Regiões consideradas não tradicionais para o cultivo da batata, como o Planalto Central e áreas altas na região Nordeste, comumente apresentam condições razoáveis de plantio durante o ano, quando não ocorre excesso de chuva, que dificulta o controle de doenças e prejudica a aparência dos tubérculos. Maiores produtividades e melhor qualidade do produto são obtidas durante o inverno seco, sob irrigação (Fernandes *et al.*, 2015).

2.4 Ciclo de desenvolvimento da cultura

Segundo a empresa BASF, a batata é uma cultura que possui um ciclo de desenvolvimento dividido em cinco fases, que compreende a emergência, crescimento vegetativo, início da tuberização, crescimento dos tubérculos e por fim a maturação em média de 130 dias do plantio a colheita.

2.5 Propagação e práticas de plantio

Apesar de muitas cultivares produzirem flores e frutos, e nestes frutos serem produzidas sementes botânicas, chamadas também de sementes verdadeiras, a batateira normalmente é propagada vegetativamente, por meio dos tubérculos, que são caules modificados para a acumulação de amido e nutrientes. Desta forma, cada planta de uma determinada cultivar são indivíduos idênticos. Os sulcos de plantio geralmente têm 10 a 15 cm de profundidade, com espaçamento de 70 a 90 cm, os espaçamentos entre sulcos é de 80 a 90 cm para batata-semente, utiliza-se 70 a 75 cm entre sulcos. O espaçamento entre as linhas deve permitir o tráfego de máquinas durante os tratos culturais. A distância entre as plantas, nas linhas, varia de 30 a 40 cm para a produção de batata-consumo e de 20 a 25 cm para o cultivo de batata-semente. A profundidade de plantio depende das condições do solo. Em solos argilosos, normalmente os tubérculos semente são posicionados de 3 a 5 cm abaixo da superfície do solo, já em solos de textura média ou arenosa a profundidades pode ser de até 10 cm (Fernandes *et al.*, 2015).

2.6 Principais doenças da cultura da batata

Segundo ABBA, são consideradas doenças limitantes na cultura da batata causadas por fungos e bactérias. Algumas dessas doenças causadas por fungos são a

requeima, podridão seca, mofo branco, olho pardo, podridão aquosa, pinta preta, mancha asfalto, sarna prateada, mofo cinzento e sarna pulverulenta.

Doenças causadas por bactérias como a Canela Preta e Podridão mole causando grandes prejuízos para cultura tendo sintomas distintos são causados por dois patógenos a *Pectobacterium* spp. e a *Dickeya* spp. Essas doenças contribuem para a redução da produtividade na cultura, sendo de grande importância o monitoramento e o controle preventivo para assegurar uma boa produção (Lopes, 2021).

2.7 Podridão mole

Esses patógenos associados a Podridão mole a *Dickeya* spp. e *Pectobacterium* spp., sendo bactérias Gram-negativas, em forma de bastonetes, móveis por flagelos perítricos, não formam esporos e são anaeróbias facultativas. A bactéria causa uma podridão mole e encharcada de cor creme e apresenta cor escura na periferia da área atingida, que se desprende facilmente do tecido sadio. O encharcamento do tecido seguido da podridão mole ocorre pela destruição da lamela média que une as células, causando a perda de água (Dias; Iamauti; Fischer, 2016). Com o passar do tempo, a infecção avança para uma podridão mole característica, escurece e emite mal cheiro, muito em função da invasão de bactérias saprófitas (Embrapa, 2022).

O armazenamento em ambientes quentes e úmidos favorece a doença. A podridão mole é o ataque dos tubérculos enquanto a canela preta ocorre no campo com a planta em estádio vegetativo. A doença é endêmica em todas as áreas de plantios de batata, mas danos só são reportados quando há períodos muito favoráveis à sua ocorrência (Dias; Iamauti; Fischer, 2016).

A podridão mole e a canela preta têm os mesmos agentes causais. Os sintomas podem ocorrer em qualquer estádio de desenvolvimento da planta, variando de acordo com as condições de umidade, idade e local atacado da planta. Ramos afetados apresentam enegrecimento do colo, que normalmente está associado à deterioração do tubérculo-mãe. Quando a infecção ocorre logo após emergência dos ramos, há diminuição do porte e morte das plantas. Em infecções mais tardias, as folhas apresentam inicialmente enrolamento, evoluindo para amarelecimento e murcha. No final, os vasos ficam descoloridos, de cor parda. Sintomas tardios de canela preta recebem o nome de talo-oco (Dias; Iamauti; Fischer, 2016).

Todas as espécies causadoras de podridões moles caracterizam-se por produzir pectinases, enzimas que comprometem a integridade dos tecidos, ficam também sujeitos

a ataque de microrganismos secundários, que normalmente estão associados ao mau cheiro advindo dessas podridões, além disso a canela preta causa falha de emergência e apodrecimento da base da rama ficando escurecida, resultando no amarelecimento, murcha e morte da planta. Os sintomas causados por essas espécies são semelhantes, além de variarem de acordo com as condições ambientais, e é comum encontrar mais de uma espécie na mesma lavoura e até na mesma planta (Lopes *et al.*, 2021).

A identificação das espécies *Dickeya* e *Pectobacterium* patogênicas à batata não é possível ser feita visualmente, requerendo análises moleculares em laboratórios especializados. Não existem cultivares de batata com resistência constitutiva às podridões causadas por *pectobactérias*. O fato de uma cultivar apresentar menor intensidade de doença que outra se deve, na maioria das vezes, à carga bacteriana nos tubérculos-sementes ou à condição ambiental desfavorável à doença na lavoura dessa cultivar (Lopes *et al.*, 2021).

Cultivares apresentando hastes eretas (como ‘Markies’) podem ser menos afetadas por permitirem melhor arejamento entre as plantas, desfavorecendo o ataque da bactéria. Por outro lado, plantas eretas ficam mais sujeitas à quebra de ramos e folhas pelo vento. Plantas prostradas (como ‘Ágata’), por sua vez, são menos sujeitas à ação do vento, porém contribuem para a manutenção de ambiente mais úmido no dossel, além de terem as ramas mais próximas ao solo, que é a fonte de inóculo dessas bactérias (Lopes *et al.*, 2021).

2.8 Controle biológico

O manejo dessas doenças é realizado por meio de diferentes estratégias, incluindo o controle químico, práticas de manejo cultural através da redução do inóculo ou rotação de cultura e o controle biológico, este último baseado na utilização de agentes ou produtos de origem biológica para suprimir a ação do patógeno (Embrapa, 1992).

Controle biológico é um fenômeno natural que consiste na regulação do número de plantas e animais por inimigos naturais, os quais se constituem nos agentes de mortalidade biótica. Assim, todas as espécies de plantas e animais têm inimigos naturais atacando seus vários estágios de vida. Dentre tais inimigos naturais existem grupos bastante diversificados, como insetos, vírus, fungos, bactérias, nematóides, protozoários, *rickétsias*, micoplasmas, ácaros, aranhas, peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos (Parra *et al.*, 2002).

A ocorrência de uma determinada doença na planta, é resultado da interação de microrganismo patogênico, planta suscetível e condições ambientais favoráveis. Desse modo, o controle biológico consiste na ação de microrganismos capazes de reduzir a incidência ou a severidade da doença, mediante a interação com o hospedeiro, patógeno e antagonista. Assim, a atuação humana desempenha papel central nesse processo, uma vez que o manejo adequado dos fatores ambientais e biológicos pode criar condições favoráveis ao estabelecimento e à eficácia dos microrganismos antagonistas (Medeiros; Silva; Pascholati, 2019).

O controle biológico de doenças de plantas é dividido em 3 tipos, sendo eles natural, conservacionista e o clássico. O controle biológico natural ocorre em todos os ambientes, contudo, apesar da importância, é o mais desconhecido. O controle biológico conservacionista consiste em ações humanas para proteger e estimular a preservação e o aumento natural de agentes benéficos, sendo a indução de supressividade aos patógenos habitantes do solo um de seus aspectos, tendo sua importância aumentada com os novos conhecimentos do microbioma (Bettoli *et al.*, 2024).

O controle biológico clássico ocorre por meio de coleta dos antagonistas da área de origem do patógeno e liberação em áreas onde se deseja elevar o número de agentes de biocontrole. O último tipo, possivelmente o mais conhecido, é o controle biológico aumentativo, em que os antagonistas são aplicados de maneira massal em uma cultura agrícola (Bettoli *et al.*, 2024).

O controle biológico integra diferentes táticas de manejo voltadas para o favorecimento dos agentes antagonistas e para o fortalecimento da resistência da planta de interesse (Medeiros; Silva; Pascholati, 2019).

2.9 Rizobactérias

A utilização de rizobactérias no controle de doenças tem sido bastante estudada, os resultados destas pesquisas apontam perspectivas promissoras (Lucon *et al.*, 1999). Segundo o agrônomo Lorenz Hiltner (1904) sendo o primeiro a utilizar o termo rizosfera definiu como a área circundante da raiz capaz de interagir com microrganismos dentro desse microambiente. As bactérias isoladas da rizosfera de plantas são capazes de promover aumento no crescimento e, consequentemente, na produção de culturas.

As rizobactérias, apresentam uma gama de mecanismos de promoção e proteção vegetal que constantemente têm sido elucidados. Paralelamente, estudos sobre os processos de reconhecimento e interação planta-bactérias auxiliam na seleção de isolados

mais eficientes na colonização radicular, incrementando seu uso e ação como produto biológico ou bioinsumo (Botelho & Brasil, 2023).

2.10 Mecanismos de ação

Dentre os mecanismos de ação de rizobactérias, a produção de compostos antibióticos tem sido considerada, por muitos autores, como um dos mais importantes mecanismos, pois atua na supressão de patógenos da rizosfera. Os antibióticos são compostos orgânicos de baixo peso molecular que, em baixas concentrações, são deletérios ao crescimento ou a outras atividades metabólicas de outros organismos. Os antibióticos, em geral, são inativados no solo e, portanto, sua ação só pode ser efetiva no tratamento de sementes (Embrapa, 2021).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia (LAFIP) do Instituto Federal Goiano (IF Goiano) Campus Morrinhos. Latitude: -17.7336 (Sul), Longitude: -49.0991 (Oeste).

3.1 Isolamento de rizobactérias da cultura da batata do cerrado brasileiro

Para a condução dos experimentos, foram necessários diferentes meios de cultura, de acordo com a finalidade específica de cada etapa. O meio TSA (Triptona do soja ágar) foi empregado para assegurar a pureza dos isolados; o meio de congelamento foi utilizado para a preservação dos isolados, garantindo a manutenção do material ao longo do experimento; e o meio TSB (Triptona de soja) foi utilizado tanto na preservação quanto na inoculação dos testes e na preparação das amostras para leitura da densidade óptica (OD).

Foram coletadas amostras de solo em diferentes áreas de produção de batata, das quais 10 g foram utilizados para a prospecção de bactérias, conforme ilustrado na Figura 1 (A). O material foi submetido à diluição seriada em tubos contendo 9 mL de solução salina, conforme apresentado na Figura 1 (B), sendo posteriormente cultivado em meio TSA. A partir desse cultivo, procedeu-se ao isolamento de colônias puras, as quais foram destinadas aos testes de biocontrole.

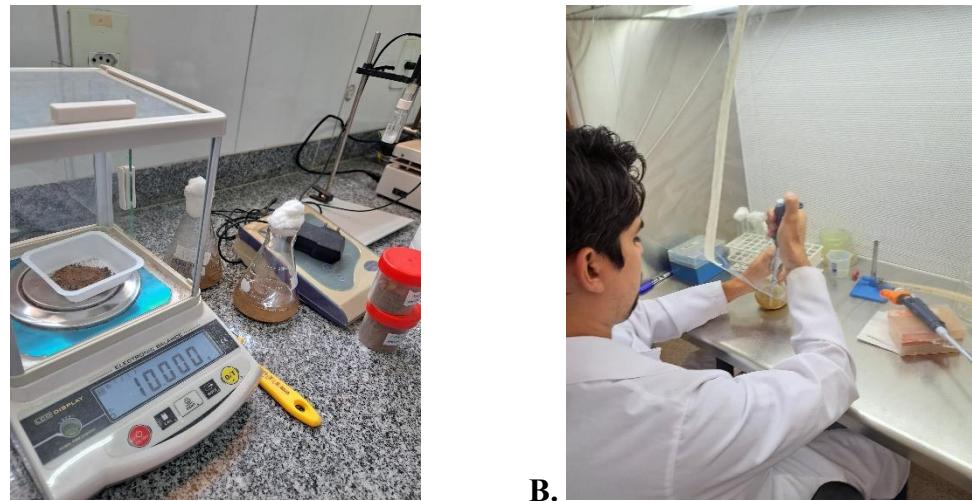


Figura 1: (A) Pesagem da amostra de solo para prospecção bacteriana; (B) Processo de diluição seriada em solução salina. Fonte: Autor.

3.2 Teste de patogenicidade

No teste de patogenicidade, utilizou-se um palito autoclavado para cada tubérculo, conforme ilustrado na Figura 2 (A), onde realizou-se perfurações no tubérculo em três pontos equidistantes (B). Em seguida, utilizou uma pipeta para inocular 10 μ L do inóculo do patógeno em cada perfuração.

As fitobactérias pertencentes à coleção do Laboratório de Fitopatologia (LAFIP), do campus Morrinhos, utilizadas nos testes, foram identificadas apenas em nível de gênero, por meio de análises realizadas a partir da reação em cadeia da polimerase (PCR).

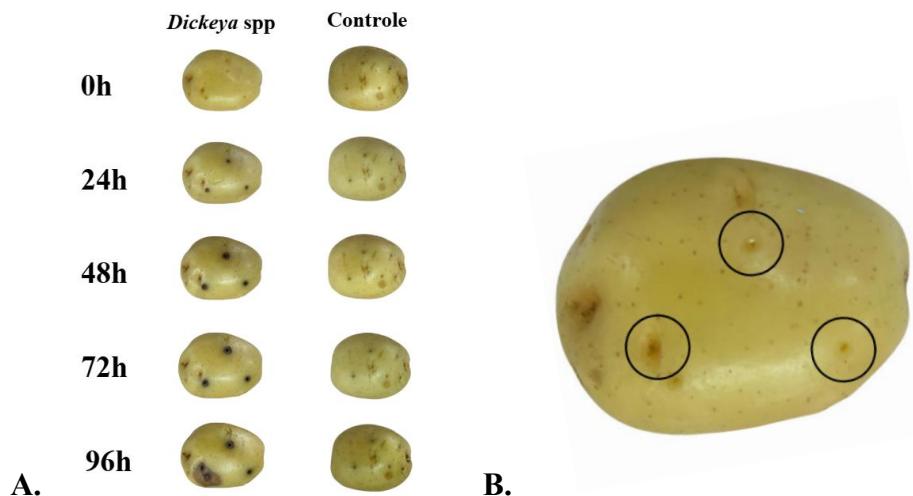


Figura 2: (A) Teste de Patogenicidade com 0 horas a 96 horas. (B) Local da perfuração no tubérculo. Fonte: Autor

3.3 Teste de biocontrole em tubérculos

No teste de biocontrole em câmara úmida foram utilizadas três repetições para os testes com cada fitopatógeno com o controle negativo (sem inoculação do patógeno) e para o controle positivo (*Dickeya* spp., *Pectobacterium* spp.). Os tubérculos foram dispostos em recipientes plásticos forrados com papel toalha, destinado à retenção de umidade. Em cada tubérculo, realizaram-se três perfurações equidistantes com o auxílio de um palito autoclavado, nas quais foram inoculados 10 µL da rizobactéria testada utilizando uma pipeta conforme ilustrado na figura 3A. Três horas após a inoculação com a rizobactéria, o patógeno foi aplicado nos mesmos pontos. Durante o período experimental, os tubérculos foram borrifados com água destilada uma vez ao dia, por 96 horas, até a realização da avaliação final. A avaliação das lesões foi realizada por meio de cortes transversais em bisel nos tubérculos, permitindo uma melhor visualização das áreas afetadas. O perímetro das lesões foi medido com o auxílio de um paquímetro, sendo considerado a largura da lesão Figura 3B. Nos tubérculos em que as lesões se expandiram por toda a superfície, foi considerada a largura total da lesão, enquanto, nos tubérculos em que as lesões não se consolidaram completamente, foi registrada a maior lesão presente.



Figura 3: (A, B) Procedimento de inoculação em tubérculos utilizados no teste de antibiose. (C) Avaliação de dano da lesão com auxílio de um paquímetro. Fonte: Autor.

Doze isolados foram testados, conforme ilustrado na Figura 4 (A), com resultado positivo no controle de *Pectobacterium*, e mais seis isolados provenientes da região de Morrinhos em cultivo de batata, destinados à avaliação experimental. Os isolados foram

initialmente cultivados em meio TSA por 48 horas a 28 °C, a partir de uma preservação anterior, com o objetivo de assegurar a pureza das culturas. Em seguida, foi feita a repicagem dos isolados para tubos contendo meio TSB e incubados a 28 °C por mais 48 horas, antes de serem preservados para utilização nas avaliações subsequentes. Após a incubação, 1 mL de cada cultura foi coletado com o auxílio de uma pipeta de 1000 µL e transferido para tubos Eppendorf. As amostras foram então centrifugadas a 15.000 rpm por 20 minutos, sendo o sobrenadante descartado. Em seguida, foi adicionado 1 mL de meio de congelação, e o pellet resultante foi cuidadosamente ressuspensionado por vórtex até completa homogeneização (De Souza *et al.*, 2021). As amostras foram posteriormente armazenadas e congeladas, conforme ilustrado no esquema da Figura 4 (B).

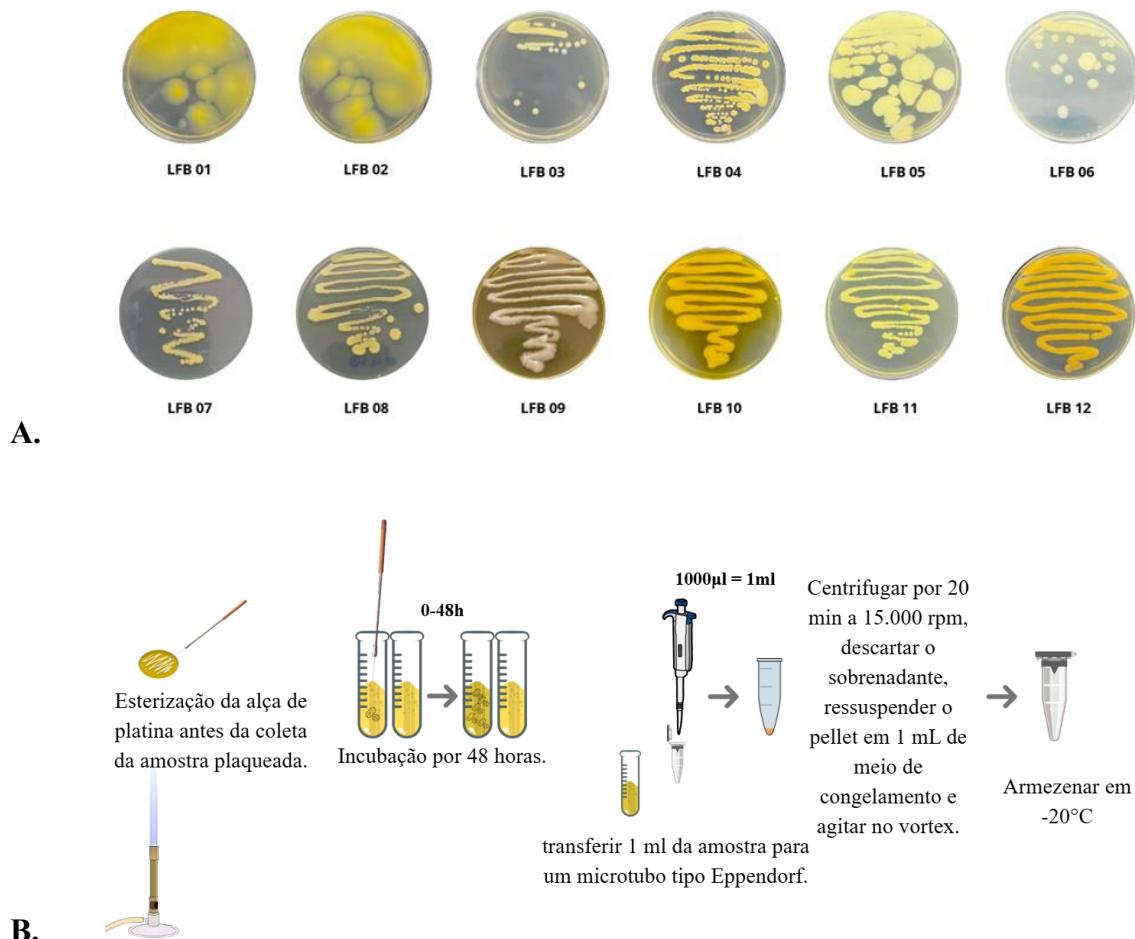


Figura 4: (A) Placas com isolados puros em meio TSA. (B) Esquema do processo de preservação dos isolados bacterianos (Criado em canva.com). Fonte: Autor.

Foi realizada a incubação dos isolados em meio TSB para o cultivo das rizobactérias selecionados e do patógeno, conforme ilustrado na Figura 5 (A). Esses isolados foram posteriormente utilizados nas análises de leitura de densidade óptica (OD) (Figuras 5 B, C e D), nos testes de patogenicidade e nos ensaios de antibiose. Após a inoculação, os tubos foram incubados em câmara do tipo B.O.D. (Demanda Bioquímica de Oxigênio) a 28 °C, durante 48 horas, sob condições controladas, até atingirem o crescimento adequado para posterior utilização nos experimentos.

Para a leitura da densidade óptica (OD), foram utilizadas duas cubetas de 3 mL. Uma delas continha apenas o meio de cultura estéril, sem crescimento bacteriano, sendo empregada como controle e ponto de referência para o ajuste inicial do espectrofotômetro. Esse procedimento permitiu o ‘zero’ da leitura, assegurando que a absorbância registrada posteriormente fosse atribuída exclusivamente ao crescimento microbiano presente nas amostras analisadas. Após a adição do meio contendo crescimento bacteriano, as amostras foram transferidas para a cubeta com o auxílio de uma pipeta e, em seguida, inseridas no espectrofotômetro para a realização da leitura da densidade óptica. Estabeleceu-se como critério de padronização que apenas amostras com absorbância superior a 0,500 seriam consideradas adequadas para utilização nos testes subsequentes.



A.



B.

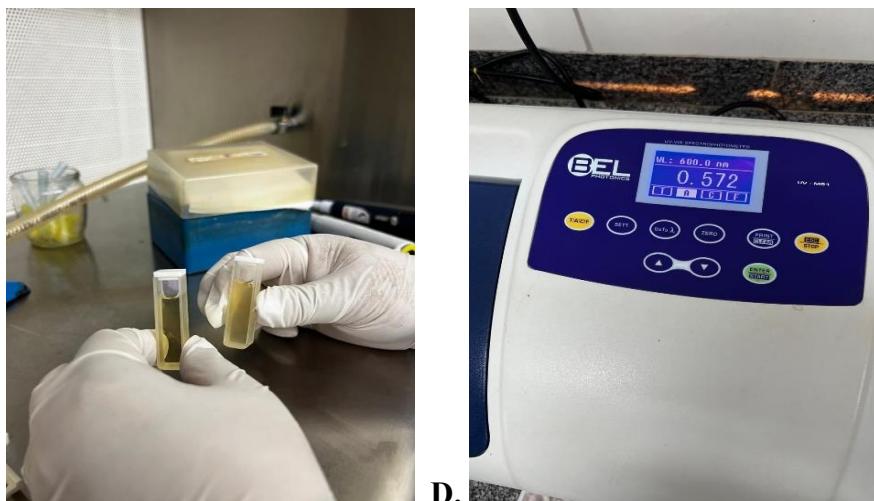


Figura 5: (A) Meio TSB com e sem crescimento bacteriano; (B) Cubeta contendo o meio controle utilizado para o ajuste (“zero”) do espectrofotômetro; (C) Comparativo entre a amostra de referência e a amostra com crescimento bacteriano; (D) Procedimento de leitura no espectrofotômetro. Fonte: Autor.

Foram utilizadas batatas da variedade Ágata e recipientes plásticos, que serviram como câmaras úmidas para a condução do experimento nos testes de patogenicidade e antibiose. Os tubérculos e recipientes foram previamente higienizados com álcool 70% e solução de hipoclorito de sódio a 1%, sendo posteriormente lavados com água destilada para remoção de resíduos e redução do risco de contaminação.

A análise estatística dos dados foi realizada com o auxílio do software SISVAR, com delineamento em blocos inteiramente casualizados (DIC); adotando-se o teste de agrupamento de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade para comparação dos tratamentos. Antes da aplicação do teste, os dados foram submetidos à verificação dos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias, assegurando a adequação dos modelos estatísticos utilizados. Esse procedimento permitiu identificar diferenças significativas entre os isolados avaliados, fornecendo maior robustez à interpretação dos resultados e garantindo confiabilidade às inferências realizadas no estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos representam as áreas de lesão causadas pela degradação da pectina em ensaios com diferentes isolados de rizobactérias aplicados com potencial de biocontrole na supressão da doença da podridão mole na cultura da batata, por meio da

análise da área de lesão causada pelo patógeno. Como controle, foram incluídos um tratamento apenas com o patógeno e outro sem inoculação (controle negativo). Valores mais elevados representam maior diâmetro de lesão, isolados com médias menores demonstraram maior capacidade antagonista aos fitopatógenos, reduzindo o avanço da necrose que se caracteriza por produzir enzimas que degrada a integridade dos tecidos (Lopes *et al.*, 2021).

A análise de variância para *Dickeya* (Tabela 1) mostrou efeito altamente significativo ($p < 0,01$) dos tratamentos com rizobactérias sobre o diâmetro médio das lesões causadas por *Dickeya* spp. em tubérculos de batata, indicando que há diferença expressiva na capacidade de biocontrole entre os isolados avaliados. O coeficiente de variação ($CV = 16,75\%$) demonstra boa precisão experimental, sendo adequado para ensaios biológicos dessa natureza.

Tabela 1. Teste de agrupamento de médias de Scott-Knott. Efeito de diferentes isolados de rizobactérias (LFB) sobre a largura média das lesões causadas por *Dickeya* spp. em tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.), após 96 horas de incubação em câmara úmida.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA			
FV	GL	Fc	Pr>Fc
ISOLADO	13	0,0000*	
CV % = 16,75			
Tratamentos		Médias (mm)	
LFB11		1,94 a1	
LFB10		2,07 a1	
CONTROLE		2,36 a1	
LFB18		2,63 a1	
LFB15		2,86 a1	
LFB7		3,35 a1	
LFB12		3,42 a1	
LFB1		3,48 a1	
LFB17		4,19 a1	
LFB9		5,46 a1	
LFB6		6,29 a1	
LFB2		6,66 a1	
LFB5		7,12 a1	
LFB13		7,86 a1	
LFB16		35,77 a2	
LFB4		49,09 a3	

LFB3	52,04 a3
LFB14	53,52 a4
LFB8	55,45 a4
<i>Dickeya</i>	56,74 a4

Médias seguidas pela mesma letra e número, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. *Valor significativo a 95% de probabilidade.

O teste de agrupamento de médias de Scott-Knott ($p \leq 0,05$) separou os tratamentos em quatro grupos distintos (Tabela 2). Observou-se que os isolados LFB11, LFB10, LFB18, LFB15, LFB7, LFB12, LFB1, LFB17, LFB9, LFB6, LFB2, LFB5 e LFB13, além do controle (sem inoculação do patógeno), apresentaram as menores médias de diâmetro de lesão (1,94 a 7,86 mm) respectivamente, sendo classificados no grupo a1, o que indica elevada eficiência no controle da podridão mole. Esses isolados apresentaram desempenho semelhante ao controle sem inoculação de *Dickeya* spp., evidenciando sua potencialidade como agentes de biocontrole.

O isolado LFB16 formou o grupo a2, com média intermediária (35,76 mm), demonstrando um controle parcial da doença. Já os isolados LFB4 e LFB3 constituíram o grupo a3, apresentando médias elevadas (49,09 e 52,04 mm), similares a tratamentos com baixo efeito antagônico. Por fim, os isolados LFB14 e LFB8 e o controle positivo com a fitobactéria *Dickeya* spp. apresentaram as maiores médias de lesão (53,52 a 56,74 mm), agrupados em a4, indicando ausência de efeito inibitório e, portanto, baixa ou nula ação de biocontrole.

Os resultados obtidos evidenciam que determinados isolados rizobacterianos apresentaram efeito supressivo significativo sobre *Dickeya* spp., reduzindo o desenvolvimento da podridão mole nos tubérculos de batata, demonstrando potencial do uso de rizobactérias como agentes de biocontrole, oferecendo uma alternativa sustentável ao uso de antibióticos e bactericidas sintéticos.

Os isolados LFB11, LFB10 e LFB18 (Figura 6), com médias próximas ao controle negativo, sugere a existência de mecanismos efetivos de antagonismo, esses tratamentos mostraram capacidade significativa de reduzir a infecção pelo patógeno, possivelmente devido à produção de metabólitos antimicrobianos, competição por nutrientes, ou estímulo de resistência sistêmica no tubérculo.

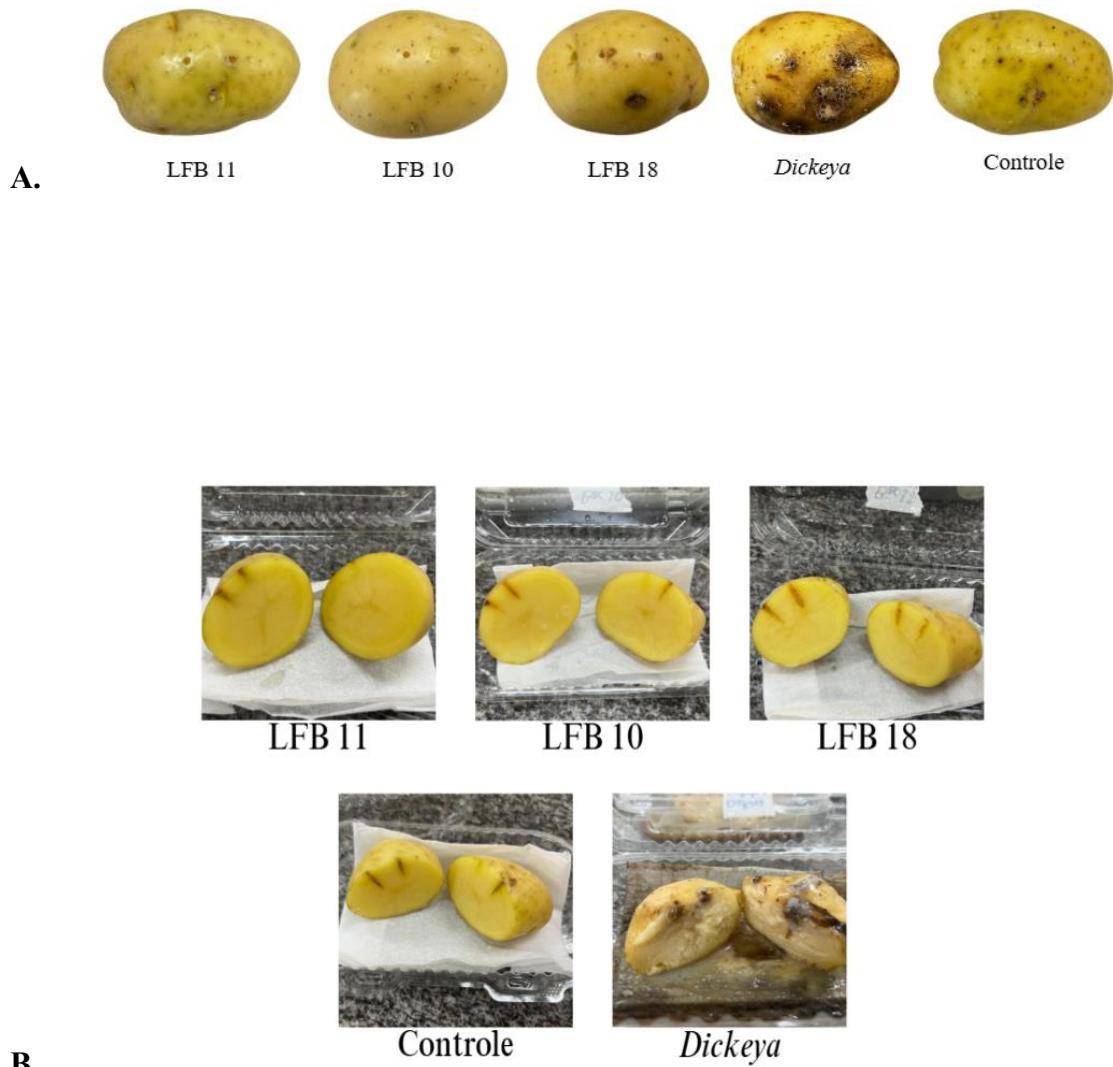


Figura 6: Rizobactérias com melhor resposta contra o fitopatógeno *Dickeya* spp. Fonte: Autor.

A análise estatística (Tabela 2), pelo teste de Scott-Knott evidenciou diferenças significativas entre os 12 isolados bacterianos quanto à severidade da lesão causada por *Dickeya* spp. e *Pectobacterium* spp. Como valores mais elevados representam maior diâmetro de lesão, isolados com médias menores demonstraram maior capacidade antagonista ao fitopatógeno, reduzindo o avanço da necrose.

Tabela 2. Efeito de diferentes isolados de rizobactérias (LFB) sobre a largura média das lesões causadas por *Dickeya* spp. E *Pectobacterium* spp. em tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.), após 96 horas de incubação em câmara úmida.

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA			
FV	GL	Fc	Pr>Fc
ISOLADO	13		0.0000*
	CV% = 15.73	CV % = 3.99	
		<i>Dickeya</i>	<i>Pectobacterium</i>
Tratamentos	Médias (mm)	Médias (mm)	
LFB1	3,480 a1	1,767 a1	
LFB2	6,666 a1	2,033 a1	
LFB3	52,040 a2	37,430 a9	
LFB4	49,09 a2	12,400 a7	
LFB5	7,117 a1	40,243 a10	
LFB6	6,290 a1	6,676 a4	
LFB7	3,350 a1	9,073 a5	
LFB8	55,453 a3	5,276 a3	
LFB9	5,460 a1	4,636 a3	
LFB10	2,073 a1	2,963 a2	
LFB11	1,940 a1	11,213 a6	
LFB12	3,420 a1	3,403 a2	
Controle	2,363 a1	2,706 a2	
Podridão mole	56,743 a3	26,553 a8	

Médias seguidas pela mesma letra e número, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. *Valor significativo a 95% de probabilidade. Teste de agrupamento de médias de Scott-Knott.

Observou-se que para *Dickeya* spp. a maioria dos isolados apresentou lesões reduzidas, com destaque para LFB11 (1,94 mm), LFB10 (2,07 mm) e o controle negativo (2,36 mm), que formaram o grupo de menor dano, indicando elevada capacidade de supressão do patógeno. Outros isolados como LFB1, LFB2, LFB6, LFB7, LFB9, LFB12 apresentaram desempenho semelhante e reduziram a progressão da lesão. Um dos fatores determinantes que pode estar associada a redução ou por evitar o desenvolvimento da doença, pode ser causado por compostos antimicrobianos como enzimas líticas capazes de reduzir o potencial de infecção (Loosli, 2025).

Para *Pectobacterium* spp., tendência semelhante foi observada. Os isolados mais eficientes na redução da lesão foram LFB1 (1,76 mm), LFB2 (2,03 mm), LFB10 (2,96 mm) e o controle negativo (2,70 mm), indicando forte potencial antagonista. Os isolados

LFB3 (37,43 mm) e LFB5 (40,24 mm) apresentaram maior severidade de lesão, demonstrando baixa eficiência no controle do patógeno. O isolado LFB4 (12,40 mm) e LFB11 (11,21 mm) apresentaram valores intermediários.

De modo geral, destaca-se que LFB1, LFB2, LFB6, LFB7, LFB9, LFB10, LFB11 e LFB12 foram os isolados com melhor desempenho contra ambos os patógenos, indicando maior capacidade de inibir o avanço da lesão e potencial para uso como agentes de biocontrole. Por outro lado, LFB3, LFB4, LFB5 e LFB8 apresentaram maior severidade e menor eficiência no controle bacteriano.

Testes realizados em casa de vegetação com isolados em sua maioria *Bacillus* com eficiência a outros fitopatógenos na cultura da couve-chinesa, avaliou a severidade da doença da podridão mole (*Pectobacterium carotovorum*) com a inoculação através do método de picada e submetidas à câmara úmida por 6 h. No entanto não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha (Albuquerque, 2009). Rizobactérias coletadas em regiões produtoras podem ter elevado potencial de biocontrole por estarem associadas a cultura de interesse.

A interação positiva observada sugere que microrganismos da rizosfera podem desempenhar papel fundamental na redução da incidência de doenças, seja pela produção de compostos antimicrobianos, pela competição por recursos essenciais ou pela indução de resistência nas plantas hospedeiras.

O potencial promissor das rizobactérias como agentes de biocontrole, representa uma alternativa sustentável ao uso de produtos químicos no manejo de doenças bacterianas. A seleção e caracterização dos isolados mais eficientes, como os pertencentes ao grupo a1 e os que se destacaram para ambos os gêneros fitopatogênicos (Tabela 2), poderão contribuir para o desenvolvimento de bioinoculantes aplicáveis na proteção de tubérculos de batata durante o armazenamento e plantio. Assim, os isolados mais eficientes se mostram como alternativas viáveis e sustentáveis para integrar estratégias de manejo fitossanitário na agricultura.

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstram que os isolados avaliados apresentam potencial significativo como agentes de biocontrole, destacando-se pela capacidade de suprimir o crescimento dos fitopatógenos testados. Pesquisas futuras são necessárias com os isolados mais promissores contra ambos os gêneros incluindo ensaios em casa de vegetação e em condições de campo, caracterização molecular e identificação dos mecanismos de

antagonismo envolvidos, visando ao desenvolvimento de futuros bioinoculantes aplicáveis na agricultura. Podendo ser incluídas em programas de manejo integrado após validação em nível de casa-de-vegetação e campo.

A ação supressiva desses isolados indica que determinados microrganismos da rizosfera podem atuar como agentes de controle biológico eficientes, possivelmente por meio da produção de compostos antimicrobianos, competição por nutrientes e espaço, ou indução de resistência sistêmica no hospedeiro.

REFERÊNCIAS

- ABBA. Associação Brasileira de Batatas. História da Batata. Disponível em: <<https://www.abbabatabrasileira.com.br/historia-da-batata/>> Acesso em: 11 mar. 2025
- ABBA. Associação Brasileira de Batatas. Fitossanidade. Disponível em: <<https://www.abbabatabrasileira.com.br/fitossanidade/>> Acesso em: 12 mar. 2025
- ALBUQUERQUE, Greecy Mirian Rodrigues et al. CONTROLE BIOLÓGICO DA PODRIDÃO MOLE EM COUVE-CHINESA POR BACTÉRIAS PROMOTORAS DE CRESCIMENTO DE PLANTAS. 2009. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/profile/Rosa-Mariano/publication/228521819>> Acesso em: 7 nov. 2025.
- BASF. Badische Anilin & Soda Fabrik. Conheça as cinco fases de crescimento da batata | BASF. Disponível em: <<https://agriculture.bASF.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/batata/fases-crescimento-batata>> Acesso em: 11 mar. 2025.
- BERIAM, Luís Otávio Saggion; DE ALMEIDA, Irene Maria Gatti. DOENÇAS BACTERIANAS DA BATATA. Cultura da batata: pragas e doenças, p. 127. 2016. Disponível: <<https://biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/files/pdf/livros/cultura-batata/livro-batata.pdf#page=147>> Acesso em: 4 nov. 2025.
- BETTIOL, W. et al. Controle biológico de doenças de plantas, Cap. 3, p. 601-643. 2024. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1171775/1/OK-cap-17.pdf>> Acesso: Acesso em: 13 mar. 2025.
- BERTI FILHO, Evoneo; MACEDO, Luciano Pacelli Medeiros. **Fundamentos de controle biológico de insetos-praga**. 2011. Disponível em: <<https://memoria.ifrn.edu.br/bitstream/handle/1044/1065/Fundamentos%20de%20Controle%20Biologico%20de%20Insetos-Praga%20-%20Ebook.pdf>>. Acesso em: 3 de setembro de 2025.
- BOTELHO, Glória Regina; DA SILVA BRASIL, Marivaine. Rizobactérias: uma visão geral da importância para plantas e agrossistemas. **Ambientes em Movimento**, v. 3, n. 1, p. 22 a 46-22 a 46, 2023. Disponível em:<<https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/am/article/view/6389>>. Acesso em: 09 de setembro de 2025.

DE MEDEIROS, Flávio Henrique Vasconcelos; DA SILVA, Júlio Carlos Pereira; PASCHOLATI, Sérgio Florentino. Controle de Doenças de Plantas. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M; BERGAMIM FILHO, A. **Manual de Fitopatologia – Volume 1 Princípios e Conceitos – 5^a edição.** Pag. 232. Editora Agronômica Ceres Ltda – Ouro Fino – MG. 2019.

DE SOUZA, Tenille Ribeiro et al. Homologous and heterologous adaptation and thermochemical inactivation of *Staphylococcus aureus* with exposure to cinnamaldehyde. *Journal of Food Protection*, v. 84, n. 4, p. 579-586, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0362028X22054308>>. Acesso em: 25 out. 20225.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS. EMBRAPA; - CPPA/ EMATER – AM. Manaus, AM. 1992. Disponível em: <<file:///C:/Users/lucas/Downloads/Controledoencasdeplantascompleto.pdf>>. Acesso em: 30 out. 20225.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Podridão mole. LOPES, C. A. Embrapa Hortaliças. 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cebola/producao/doencas/pos-colheita/bacterianas/podridao-mole>>. Acesso em: 28 out. 20225.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Podridão mole. MELO, I. L. Embrapa Meio Ambiente. 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/agricultura-e-meio-ambiente/manejo/controle-alternativo/rizobacterias>>. Acesso em: 28 out. 20225.

FAOSTAT (2022) FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS>>. Acesso em: 2 de setembro de 2022.

FERNANDES, Adalton Mazetti et.al. (Ed.). Sistema de produção de batata. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2015. (Embrapa Hortaliças. Sistema de Produção, 8) Disponível em: <<https://www.embrapa.br/hortalicas/batata/como-plantar>> Acesso em: 11 mar. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de Batata. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/batata/br>> Acesso em: 11 mar. 2025.

INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Diretoria de Pesquisas, Coordenação Agropecuária, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Jul/2025. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemático-da-producao-agricola.html?=&t=resultados>>. Acessado em 2 de setembro de 2025.

J.A.C. de Souza Dias, M.T. Iamauti & I.H. Fischer. Doenças da Batata-ateira. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia – Volume 2 Doenças das Plantas Cultivadas – 5^a edição.** Pag. 135 à 137. Editora Agronômica Ceres Ltda – Ouro Fino – MG. 2016.

LOPES, Carlos A. et al. Como lidar com a canela preta e podridão mole da batata: algo de novo além do manejo?. Embrapa Hortalícias, 2021. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1132994/1/Lopes-Batata-Show-jun-2021.pdf>> Acesso em: 12 mar. 2025

LOOSLI, Alfred Werner Medina. Análise do Potencial de Promoção de Crescimento de Plantas por Rizobactérias Isoladas de Campomanesia adamantium (Cambess) O. Berg. 2025. Disponível em: <<https://site.ucdb.br/public/md-dissertacoes/1050590-analise-do-potencial-de-promocao-de-crescimento-de-plantas-por-rizobacterias-isoladas-de-campomanesia-adamantium-cambess-o-berg.pdf>> Acesso em: 07 nov. 2025

LUCON, C. M. M. et al. Seleção de rizobactérias antagônicas a *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica*, em tubérculos de batata. 1999. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/13183/1/1999AP002MeloSelecao3717.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2025.

PARRA, José Roberto P. et al. Controle biológico: terminologia. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole**, p. 1-16, 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Jose-Mauricio-Bento/publication/318826631_Controle_Biologico_Terminologia_in_portuguese/links/59807e79a6fdcc324bbe5b2e/Controle-Biologico-Terminologia-in-portuguese.pdf>. Acesso em: 3 de setembro de 2025.

SALAS, Fernando Javier Sanhueza; TÖFOLI, Jesus Guerino. Cultura da batata: pragas e doenças. 2017. <<http://www.repositoriobiologico.com.br/jspui/bitstream/123456789/324/1/livro-batata.pdf>> Acesso em: 10 mar. 2025.