



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

FRANCISCO ARILDO SALÃO ALVES JUNIOR

**PODRIDÃO MOLE DE PIMENTÃO CAUSADA POR
Pectobacterium sp.: ESTUDO DA REAÇÃO DE
CULTIVARES E ISOLADOS DOS MUNICÍPIOS DE
SANTARÉM, MOJUI DOS CAMPOS E BELTERRA, PARÁ**

SANTAREM

2019

FRANCISCO ARILDO SALAO ALVES JUNIOR

**PODRIDÃO MOLE DE PIMENTÃO CAUSADA POR
Pectobacterium sp.: ESTUDO DA REAÇÃO DE
CULTIVARES E ISOLADOS DOS MUNICÍPIOS DE
SANTARÉM, MOJUI DOS CAMPOS E BELTERRA, PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de graduação em Bacharelado Interdisciplinar em Ciências Agrárias para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Florestas.

Orientador: Prof. Dr. Robinson Severo.

SANTARÉM

2019

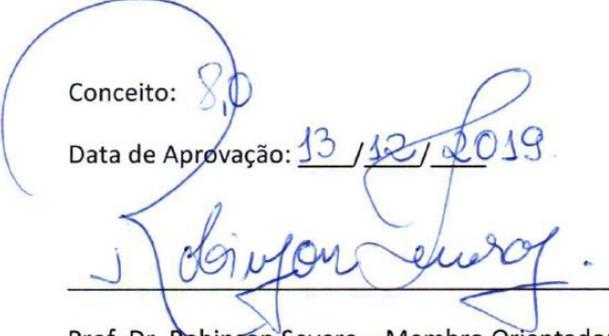
FRANCISCO ARILDO SALAO ALVES JUNIOR

PODRIDÃO MOLE DE PIMENTÃO CAUSADA POR *Pectobacterium* sp.: ESTUDO DA REAÇÃO DE CULTIVARES E ISOLADOS DA REGIÃO DOS MUNICÍPIOS DE SANTARÉM, MOJUI DOS CAMPOS E BELTERRA, PARÀ

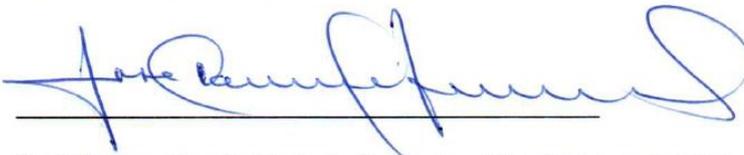
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso Bacharelado Interdisciplinar em Ciências Agrárias, para a obtenção de grau de Bacharel em Ciências Agrárias, apresentado à Universidade Federal do Oeste do Pará; área de concentração: Fitopatologia.

Conceito: 8,0

Data de Aprovação: 13 / 12 / 2019.



Prof. Dr. Robinson Severo – Membro Orientador



Prof. Dr. Jose Camilo Hurtado Guerrero – Membro examinador



Prof. Dr. Eloi Gasparin – Membro examinador

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde concedida e forças de cada dia para caminhar.

A Universidade Federal do Oeste do Pará, todos os docentes que ministraram importantes disciplinas para compor conhecimento e instrução do curso de Bacharelado em Ciências Agrárias.

A minha família, e em especial a minhas irmãs e meus pais que sempre estiveram ao meu lado. Ao Prof. Dr. Robinson Severo pelas orientações, parceria, empenho, otimismo, atenção e dedicação servindo-nos como exemplo de profissionalismo e comprometimento em seu ofício de professor e líder.

Aos colegas de laboratório Henara Valeria, Isadora Fernandes, Karyne Murrieta, Leandro Shibutani e Renata Carvalho pelo convívio, ensinamentos e trabalho em equipe.

Aos colegas e técnicos dos laboratórios da UFOPA, em especial a Bruna Martins pela amizade, apoio e disposição em ajudar quando preciso

A todos os meus amigos e conhecidos do meio acadêmico que puderam me proporcionar momentos importantes e de aprendizado no decorrer do caminho.

RESUMO

A podridão mole é uma doença de grande ocorrência e bem distribuída geograficamente, incluído a região oeste do Pará nos entornos da cidade de Santarém ocorrendo em lavouras de diferentes culturas, tais como: Pimentão, Alface, Couve, Tomate e Cebolinha. Os danos causados por essa doença podem ser altos e comprometer parte da lavoura caso seja omitida as medidas de controle integrado. Diante do difícil controle da doença e falta de apoio técnico aos produtores, as lavouras ficam sujeitas a esses fatores que podem influenciar na produtividade e qualidade final do produto. Objetivou-se, então o estudo da reação em pós colheita de 3 cultivares comercializadas na cidade de Santarém. Os Frutos das cultivares Lutero, Otto Amarela e Otto Vermelha foram obtidos no comércio da cidade de Santarém, lavados com água corrente e sabão, em seguida lavados com ADE para desinfestação. Dispostos em delineamento DBC e inoculados com os respectivos isolados de *Pectobacterium* sp obtidos de pimentão, tomate e couve na região (P1, P3, P4 T3 e C3) e inoculados com suspensões calibradas para a concentração de $1,0 \times 10^9$ UFC.mL⁻¹ (DO₅₇₀ = 0,36) para então realizar o experimento. A avaliação do crescimento da lesão foi aferida com paquímetro eletrônico com intervalos de tempo de 12 horas durante 4 dias. Diante das condições em que os ensaios foram realizados, conclui-se: As cultivares de pimentão Lutero, Otto Vermelho e Otto Amarela foram suscetíveis aos isolados de *Pectobacterium* sp., contudo, as variáveis indicam não se diferenciaram quanto aos níveis de suscetibilidade ao patógeno. Os isolados de *Pectobacterium* sp. foram patogênicos, virulentos e agressivos, no entanto, as variáveis sinalizam pouca diferirem quanto aos graus de agressividade em pimentões das cultivares Lutero, Otto Vermelha e Otto Amarela. A intensidade de podridão mole causada pelos isolados P4 de pimentão e C3 de couve de folha, nos pimentões das cultivares Lutero, Otto Amarela e Otto Vermelha sugerem que as diferenças relativas dos graus de agressividade podem ser explicadas pela evolução do parasitismo.

Palavras chave: *Pectobacterium*. *Capisicum annum*. podridão mole. reação. cultivar.

ABSTRACT

Soft rot is a disease of occurrence and well distributed geographically, including the western region of Pará around the city of Santarém occurring in crops of different crops, such as: Pepper, lettuce, cabbage, tomato and chives. The Damage Caused by this disease can be high and compromise part of the crop if the integrated control measures are omitted. Given the difficult control of the disease and lack of technical support to producers, crops are subject to these factors that may influence the productivity and final quality of the product. The objective of this study was to study the post-harvest reaction of 3 cultivars commercialized in the city of Santarém. The fruits of the cultivars Lutero, Yellow Otto and Red Otto were obtained at the trade of the city of Santarém, washed with running water and soap, then washed with ADE for disinfection. Arranged in DBC and inoculated with the respective isolates of *Pectobacterium* sp obtained from peppers, tomatoes and kale in the region (P1,P3,P4,T3 e C3) and inoculated with suspensions calibrated to a concentration of $1,0 \times 10^9$ UFC.mL (DO570 =0,36) and, then, perform the experiment. The evaluation of lesion growth was measured with an electronic caliper at 12- hour intervals for 4 days. Given the conditions under which the tests were performed, it can be concluded: Lutero, Red Otto and Yellow Otto pepper cultivars were susceptible to *Pectobacterium* sp. Isolates, however, the variables indicated did not differ in terms of pathogen susceptibility levels. The isolates of *Pectobacterium* sp. They were pathogenic, virulent and aggressive, however, the variables indicate little difference in the degree of aggressiveness in peppers of the cultivars Lutero, Red Otto and Yellow Otto. The intensity of soft rot caused by the isolates P4 of pepper and C3 of leafy cabbage in the cultivars of Lutero, Yellow Otto and Red Otto cultivars suggests that the relative differences in the degree of aggressiveness may be explained by the evolution of parasitism.

Keywords: *Pectobacterium*. *Capisicum annum*. soft rot. reaction, cultivars.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pré-teste foi realizado para reativar e observar a viabilidade da patogenicidade e virulência dos isolados P1, P3, P4, T3 e C3.....	21
Figura 2 – (A e B) Preparo e calibração da suspensão dos inóculos de <i>Pectobacterium</i> sp.....	22
Figura 3 – (A) Pipeta automática ajustada com 10 µl (B) Paquímetro eletrônico.....	23
Figura 4 – (A) Fruto de pimentao da cultivar Lutero em camara de incubação (B) Fruto de pimentao da cultivar Otto Vermelha em camara de incubação (C) Fruto de pimentao da cultivar otto Amarela em camara de incubação (C) tufos de papel umedecidos.....	24
Figura 5 – Resultado do teste de patogenicidade às 72hs indicando a patogenicidade e virulência do isolado P1 nas cultivares Lutero (A), Otto Vermelha (B) e Otto Amarela (C).....	25
Figura 6 - Resultado do teste de patogenicidade às 72hs indicando a patogenicidade e virulência do isolado P3 nas cultivares Lutero (A), Otto Vermelha (B) e Otto Amarela (C).....	26
Figura 7 - Resultado do teste de patogenicidade às 72hs indicando a patogenicidade e virulência do isolado P4 nas cultivares Lutero (A), Otto Vermelha (B) e Otto Amarela (C).....	26
Figura 8 - Resultado do teste de patogenicidade às 72hs indicando a patogenicidade e virulência do isolado T3 nas cultivares Lutero (A), Otto Vermelha (B) e Otto Amarela (C).....	27
Figura 9 - Resultado do teste de patogenicidade às 72hs indicando a patogenicidade e virulência do isolado C3 nas cultivares Lutero (A),	27

Otto Vermelha (B) e Otto Amarela (C).....	
Figura 10 – Progresso do comprimento (mm) da podridão mole de frutos de cultivares de pimentão inoculados com isolados de <i>Pectobacterium</i> sp.....	29
Figura 11 – Progresso da largura final (mm) da podridão mole de frutos das cultivares de pimentão inoculadas com isolados de <i>Pectobacterium</i> sp.....	31
Figura 12 - Progresso do comprimento (mm) da podridão mole dos frutos causados por isolados de <i>Pectobacterium</i> sp. em cultivares de pimentão.....	33
Figura 13 - Progresso da largura (mm) da podridão mole dos frutos causados por isolados de <i>Pectobacterium</i> sp. em cultivares de pimentã.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comprimento final (mm) da podridão mole de frutos das cultivares de pimentão Lutero, Otto Vermelha e Otto Amarela inoculadas com isolados <i>Pectobacterium</i> sp.....	28
Tabela 2 – Largura final da podridão mole de frutos (mm) das cultivares Lutero, Otto Vermelha e Otto Amarela inoculadas com isolados de <i>Pectobacterium</i> sp.....	30
Tabela 3 – Comprimento final (mm) da podridão mole do pimentão causada por isolados de <i>Pectobacterium</i> sp. de pimentão, tomateiro e couve de folha dentro de cada cultivar.....	32
Tabela 4 – Largura final (mm) da podridão mole do pimentão causada por isolados de <i>Pectobacterium</i> sp. de pimentão, tomateiro e couve de folha dentro de cada cultivar.....	34

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	Patogenicidade, Virulência e Agressividade	14
2.2	Importância da podridão mole do pimentão	14
2.3	Gama de hospedeiros	15
2.4	Distribuição geográfica	16
2.5	Quadro sintomatológico	16
2.6	Condições favoráveis à doença	17
3	OBJETIVOS	19
3.1	Objetivo geral	19
3.2	Objetivos específicos	19
4	MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1	Período e locais	20
4.2	Origem dos isolados de <i>Pectobacterium</i> sp. e dos frutos de pimentão .20	
4.3	Deteção, isolamento, purificação e multiplicação do inóculo dos isolados de <i>Pectobacterium</i> sp.	20
4.4	Reativação do inóculo e pré-teste dos isolados de <i>Pectobacterium</i> sp	20
4.5	Descrição morfológica dos isolados de <i>Pectobacterium</i> sp.	21
4.6	Avaliação da virulência, agressividade e incubação dos isolados de <i>Pectobacterium</i> sp.	22
4.7.	Analises estatísticas	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.1	Reação relativa das cultivares de pimentão Lutero, Otto Vermelha e Otto Amarela inoculadas com isolados de <i>Pectobacterium</i> sp.	27
5.1.1	Comprimento final da podridão mole de frutos de cultivares de pimentão inoculadas com isolados de <i>Pectobacterium</i> sp.	28

5.1.2	Progresso do comprimento da podridão mole de frutos de cultivares de pimentão inoculados com isolados de <i>Pectobacterium</i> sp.	29
5.1.3	Largura final da podridão mole de frutos de cultivares de pimentão inoculados com isolados de <i>Pectobacterium</i> sp.	30
5.1.4	Progresso da largura final da podridão mole de frutos das cultivares de pimentão inoculados com isolados de <i>Pectobacterium</i> sp.	30
5.2	Reação (virulência e agressividade) relativa de isolados de <i>Pectobacterium</i> sp. inoculados em pimentão das cultivares Lutero, Otto Amarela e Otto Vermelha.....	31
5.2.1	Comprimentos final da podridão mole do pimentão causada por isolados de <i>Pectobacterium</i> sp.	31
5.2.2	Progresso do comprimento da podridão mole dos frutos causada por isolados de <i>Pectobacterium</i> sp. em cultivares de pimentão.	32
5.2.3	Largura final da podridão mole do fruto causada por isolados de <i>Pectobacterium</i> sp. em cultivares de pimentão	33
5.2.4	Progresso da largura da podridão mole dos frutos causada por isolados de <i>Pectobacterium</i> sp. em cultivares de pimentão	34
6	CONCLUSÕES	37
	REFERENCIAS.....	38

1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annum* L.) é uma das mais importantes culturas comerciais em todo mundo, e é uma das hortaliças com grande importância comercial e econômica no Brasil (VIANA, 2007). Entre as hortaliças mais importantes da cidade de São Paulo também está entre as 10 mais importantes, e apresenta área cultivada de 2.604 ha, onde as áreas de maior produção são: Mogi das Cruzes, Sorocaba, Mogi Mirim, Itapetinga, São Joao da Boa Vista e Presidente Prudente (GUIMARAES, 2011). É uma hortaliça que além de compor importância socioeconômica é uma excelente opção para produção em áreas irrigadas e de semiárido, pois possui fácil adaptação às condições edafoclimáticas (SILVA, 2014). Porém, os frutos são sujeitos a fatores fitossanitários que interferem na qualidade final do produto e causam consideráveis perdas na fase de pós-colheita (LORENTZ et al., 2002).

A podridão mole causada por *Pectobacterium* sp. é comumente encontrada no Brasil, ocorrendo na planta, em campo e na fase pós colheita, é um fator limitante que gera altos impactos negativos no cultivo de olerícolas, como o pimentão (SILVA, 2014). O controle da podridão mole é muito difícil, devido a bactéria possuir a capacidade de se adaptar a uma ampla faixa de temperaturas e isso a mantém viável por longos períodos de tempo, sobrevivendo na água, no solo e em restos de culturas depositados no solo (DE BOER; KELMAN, 2001; PÉROMBELON; VAN DER WOLF, 2002).

No ano de 2018, em visita a uma propriedade com plantio de pimentão cultivar Lutero, na cidade de Belterra, realizada por acadêmicos da UFOPA foi constatado a alta incidência de podridão mole. Em Santarém, não se soube de produtores cultivando pimentões amarelo e vermelho, onde a justificativa de um dos produtores contatados foi de que a produção necessita de elevado investimento inicial, incluindo câmaras destinadas a tratamentos com gás etileno para indução da maturação dos frutos.

A importância econômica das perdas causadas por esses patógenos pode ser muito grande, dependendo do valor da cultura, severidade do ataque, subespécie envolvida, condições ambientais, potencial de inóculo e manejo da cultura (MARIANO, 2005). Diante da carência de apoio técnico e efetividade nos cuidados preventivos a ocorrência da doença, objetivou-se avaliar a reação das

cultivares de pimentão comercializadas em Santarém, avaliar o progresso da podridão mole e avaliar a virulência e agressividade dos isolados de *Pectobacterium* sp.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Patogenicidade, Virulência e Agressividade

Alguns conceitos na fitopatologia ainda são conflitantes, como patogenicidade, virulência e agressividade. Nesse caso, os especialistas ainda estão distantes de um consenso geral. Assim sendo, optou-se em utilizar os conceitos apresentados em algumas obras que serão apresentados a seguir segundo Agrios, segundo os autores do livro Fitopatologia: O Estudo das Doenças de plantas (BLUM, L. E. B; CARES, J. E.; UESUGI, C. H, 2007) e do Manual de Fitopatologia Vol. 1.

Patogenicidade: Característica que determinados organismos possuem conferindo-lhes a capacidade de causar doença.

Virulência: Grau de patogenicidade de um dado patógeno (AGRIOS, 1997).

Agressividade: É a capacidade relativa do patógeno virulento em causar uma determinada quantidade de doença em uma dada variedade.

Reação de cultivares (Suscetibilidade/Resistencia)

Suscetibilidade - É o termo relativo ao oposto à resistência que expressa uma reação de compatibilidade entre a planta e o patógeno. A suscetibilidade da planta está relacionada a ausência ou a quase ausência de resistência.

Resistencia - Habilidade da planta para excluir ou superar, completamente ou em certo grau, o efeito de um patógeno ou outro fator danoso (AGRIOS, 1997).

2.2 Importância da podridão mole do pimentão

Pectobacterium sp. pode ocorrer nos campos de produção vegetal e gerar grandes perdas em pós-colheita, e sua importância econômica das perdas causadas por essa bactéria podem ser consideravelmente altas, dependendo do valor da cultura, da severidade do ataque (PÉROMBELON & KELMAN, 1980), das condições de temperatura que favoreçam as atividades metabólicas do

patógeno, umidade excessiva e/ ou subespécie envolvida, potencial de inoculo, condições de cultivo das plantas, armazenamento, transporte e comercialização dos produtos, como descrito por Jabuonski et al. (1988).

Segundo Agrios (2005) o nível de perda de produção é relativo em cada país, visto que, o clima e as condições em quais são estocadas em cada país variam.

No estado de Pernambuco – Brasil as áreas plantadas são normalmente submetidas a cultivos sucessivos durante todo o ano, podendo ser grandes as perdas causadas pela podridão mole, e, em um levantamento sobre podridão mole realizado no ano de 2004, nas mesorregiões da Mata e Agreste de Pernambuco, constatou-se prevalência da doença em 42,9% das áreas amostradas (SILVA et al, 2007). No mesmo ano, também em Pernambuco em outro levantamento de podridão mole, houve prevalência de 100% em cultivos de couve chinesa e 45,2% em Alface (ALVARADO et al. 2011).

2.3 Gama de hospedeiros

A variação da gama de hospedeiros oscila de acordo com a temperatura e distribuição geográfica (Pérombelon & Kelman, 1980). De acordo com Agrios (1996), há ocorrência de espécies de *Pectobacterium* em praticamente todo mundo, causando murchas, podridões em uma grande quantidade de hospedeiros e famílias botânicas. Isolados da espécie estão distribuídos em regiões temperadas e tropicais e são patogênicos a ampla gama de plantas (Graham, 1964; Pérombelon, 1992). Essa bactéria afeta também plantas que são cultivadas em estufas nas regiões tropicais, como por exemplo: violeta, cravo, filodendron (Hoppe & Kelman, 1969).

Além das brássicas são hospedeiras da *Pectobacterium* alface (*Lactuca sativa* L.), batata (*Solanum tuberosum* L.), beterraba (*Beta vulgaris* L.), cenoura (*daucus carota* L.), e tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), e outras (MALAVOLTA JR et al., 2008).

No Brasil, a podridão mole foi relatada na cebola há mais de quarenta anos por Charles Frederick Robbs e em Minas Gerais oficialmente foi descrita por Jaccud Filho e demais pesquisadores ocasionando sérios problemas nessa hortaliça (ZAMBOLIM; VALE; COSTA, 2000).

Em condições laboratoriais, foram demonstradas por TOTH et al. (2003) a capacidade de macerar tecidos de plantas de um grande número de espécies, porém em campo as subespécies podem ser associadas a particulares espécies de plantas, demonstrando adaptação das suas subespécies em diferentes lugares do mundo.

2.4 Distribuição geográfica

As pectobactérias estão distribuídas extensamente pelo mundo, entretanto, aspectos relativos aos círculos de hospedeiros e seus hospedeiros específicos refletem suas exigências de temperatura e características sorológicas tal como sua distribuição geográfica. Em locais com alta temperatura e umidade ocorre com maior frequência *P. carotovorum* sub. *carotovora* e *P. carotovouma* sub. *atroseptica* e em locais com temperaturas temperadas há maior ocorrência de *P. carotovorum* sub *betavascolarum* (CARVALHO, 2008).

A principal característica desse gênero de bactéria é a produção de enzimas que são responsáveis pela degradação e maceração da lamela média das células, o que provoca grandes danos ao hospedeiro (CARVALHO, 2008).

Mesmo ao realizar o transporte e o armazenamento de forma correta, verificam-se perdas de 5 % a 10 %, entretanto os prejuízos podem ser totais caso ocorram infecções muito severas dos danos provocados por armazenamento inadequado (Eckert, 1991).

2.5 Quadro sintomatológico

Pectobacterium sp. e suas subespécies produzem quantidades grandes de enzimas pectolíticas e pectinases que degradam tecidos parenquimáticos em seus hospedeiros, com ênfase nas dicotiledôneas de ciclo anual e curto que tenham tecidos pouco lignificados (CARVALHO, 2008).

Carvalho, et al (2008) descreve os sintomas da podridão mole, que começam em formas de pequenas manchas com aspecto de encharcamento, com rápida progressão da lesão em seu diâmetro e profundidade; A área lesionada se torna murcha e mole, enquanto que sua superfície perde parte de sua coloração e transforma-se em uma superfície um tanto deprimida. O tecido

lesionado assume coloração em tons de creme e torna-se gradativamente apodrecido e desintegra-se em uma massa podre em células desorganizadas da bactéria e da planta.

A bactéria penetra na planta através de aberturas, localizando-se nos espaços intercelulares dos tecidos parenquimáticos e eventualmente no tecido vascular (PEROMBELON, 2002; PEROMBELON; KELMAN, 1980). A maceração do tecido vegetal é resultante da perda de componentes da parede celular e liberação de fluidos celulares (KADO, 2010)

Em frutos e tubérculos, podem ser transformadas em uma massa aquosa no prazo de 3 a 5 dias. Fruto, tubérculo e planta normalmente emanam um leve odor até seu colapso, o que possibilita o crescimento de uma segunda bactéria nos tecidos que se encontram em decomposição e isso produz um odor fétido (CARVALHO, 2008).

Em campo, infecções em folhas suculentas e caules geralmente não são importantes, entretanto quando essas estruturas são infectadas em condições de armazenagem ou embalados, especialmente em embalagens de plástico, rapidamente são desintegrados tornando-se mole de 2 a 3 dias (CARVALHO, 2008).

2.6 Condições favoráveis à doença

A podridão mole causada por pectobacterias tem larga ocorrência em hortaliças, sendo favorecidas por condições de alta umidade, temperatura elevada e solos ácidos, principalmente na fase final do ciclo de culturas (MARINGONI, 1997).

Após a penetração, a bactéria permanece nos espaços intercelulares de tecidos parenquimatosos e eventualmente no tecido vascular, até que as condições ambientais, incluindo água livre, temperatura e concentração de oxigênio, tornam-se favoráveis ao desenvolvimento da doença (Pérombelon & Kelman, 1980; Pérombelon & Salmond, 1995; Pérombelon, 2002). A presença de água livre conduz rapidamente à anaerobiose dentro do órgão, dependendo da temperatura (Burton & Wigginton, 1970).

Esse fitopatógeno pode sobreviver com epifíticos na filosfera de plantas hospedeiras, saprofíticas no solo, em resíduos de plantas doentes ou em

material de plantio (GOTO e MATSUMOTO, 1987), e ainda em associação com plantas daninhas ou na rizosfera de outras plantas cultivadas (PEROMBELON E KELMAN, 1987).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Estudar a reação relativa de cultivares e isolados de *Pectobacterium* sp. na podridão mole de pimentões.

3.2 Objetivos específicos

Avaliar a reação das cultivares.

Avaliar o progresso da podridão mole.

Avaliar a patogenicidade, virulência e agressividade dos isolados de *Pectobacterium* sp.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Período e locais

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal no Oeste do Pará. Os isolados foram conservados e após o tempo decorrido até o presente experimento foi realizado um pré-teste para reativação da bactéria e recuperação de sua Patogenicidade.

4.2 Origem dos isolados de *Pectobacterium* sp. e dos frutos de pimentão

Os 3 isolados de pimentão (P1, P3 e P4) foram obtidos no município de Belterra, comunidade Tracoá no dia 19/04/2018; o isolado de couve (C3) foi obtido na comunidade Santa Rosa e o de tomate (T3) no Igarapé Vermelho. Os frutos de pimentão utilizados para proceder o experimento foram obtidos no comercio da zona urbana de Santarém.

4.3 Detecção, isolamento, purificação e multiplicação do inóculo dos isolados de *Pectobacterium* sp.

Os propágulos foram obtidos do pré-teste, isolados em meio CPG e multiplicadas com base nas unidades formadoras de colônias com as características típicas de *Pectobacterium* sp em meio CPG, observadas após 48hs e então purificadas para efetuar a inoculação dos isolados nos frutos de pimentão das cultivares Lutero, Otto Amarela e Otto Vermelha.

4.4 Reativação do inóculo e pré-teste dos isolados de *Pectobacterium* sp.

Um pré-teste (FIGURA 1) foi realizado para reativar e observar a viabilidade da patogenicidade e virulência dos isolados que se encontravam preservados, visto que, ao passar um período de tempo sem causar doença, os isolados podem perder sua intensidade e capacidade de causar doença. O pré-teste

utilizou as três cultivares presentes no estudo e todos os isolados demonstraram sua patogenicidade e virulência.

Figura 1 - Pré-teste realizado para reativar e observar a viabilidade da patogenicidade e virulência dos isolados P1, P3, P4, T3 e C3.



Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

4.5 Descrição morfológica dos isolados de *Pectobacterium* sp.

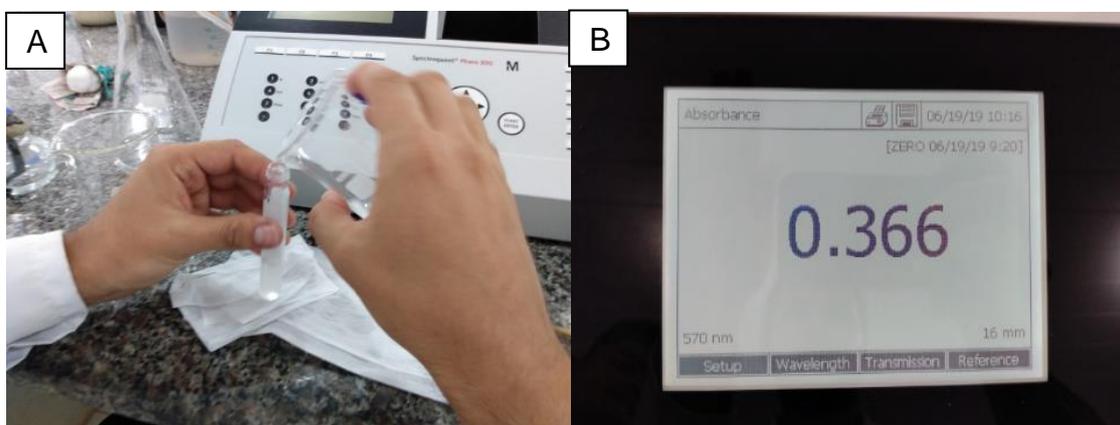
Em um estudo feito por Jabounski et al. (1986). relata descrição de colônias de *Pectobacterium* que condizem com as formas encontradas nas unidades formadoras de colônias observadas nas unidades formadoras do presente estudo. As colônias tiveram formas circulares e ou ameboides, com bordos irregulares, as colônias são esbranquiçadas com aspecto envidraçado. No caso do isolado P3, apresentou semelhança a forma de um ovo frito, com centro de cor levemente amarelada do isolado, característica descrita por (Whitney, 1986).

4.6 Avaliação da virulência, agressividade e incubação dos isolados de *Pectobacterium* sp.

Os frutos lavados com água corrente e sabão, em seguida lavados com ADE e colocados em bancada para retirar o excesso de umidade sob temperatura ambiente (25 ± 2 °C). Os reisolamento dos propágulos inoculados no pré-teste foram repicados e purificados em meio CPG (Caseína Peptona Glicose) e foram facilmente identificados com base na morfologia das unidades formadoras de colônia, com textura de “vidro quebrado”, de acordo com Kelman e Dickey (1995).

As suspensões foram preparadas em espectrofotômetro da marca Spectroquant (Merk) (FIGURA 2A) e calibradas para a concentração de $1,0 \times 10^9$ UFC.mL⁻¹ ($DO_{570} = 0,36$) (FIGURA 2B) com base na unidade formadora de colônia da bactéria.

Figura 2 – (A e B) Preparo e calibração da suspensão dos inóculos de *Pectobacterium* sp.



Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

Danos foram causados na superfície dos frutos de pimentão com agulha histológica e a inoculação da suspensão nos frutos foi feita com uso de uma pipeta automática ajustada para inocular 10µl de inóculo. (FIGURA 3A).

Feitas as inoculações nos frutos de pimentão, a avaliação da severidade foi mensurada através de um paquímetro eletrônico (mm) (FIGURA 3B) durante

o período em que foi conduzido o experimento, as medições foram efetuadas no intervalar de 12 horas durante 4 dias.

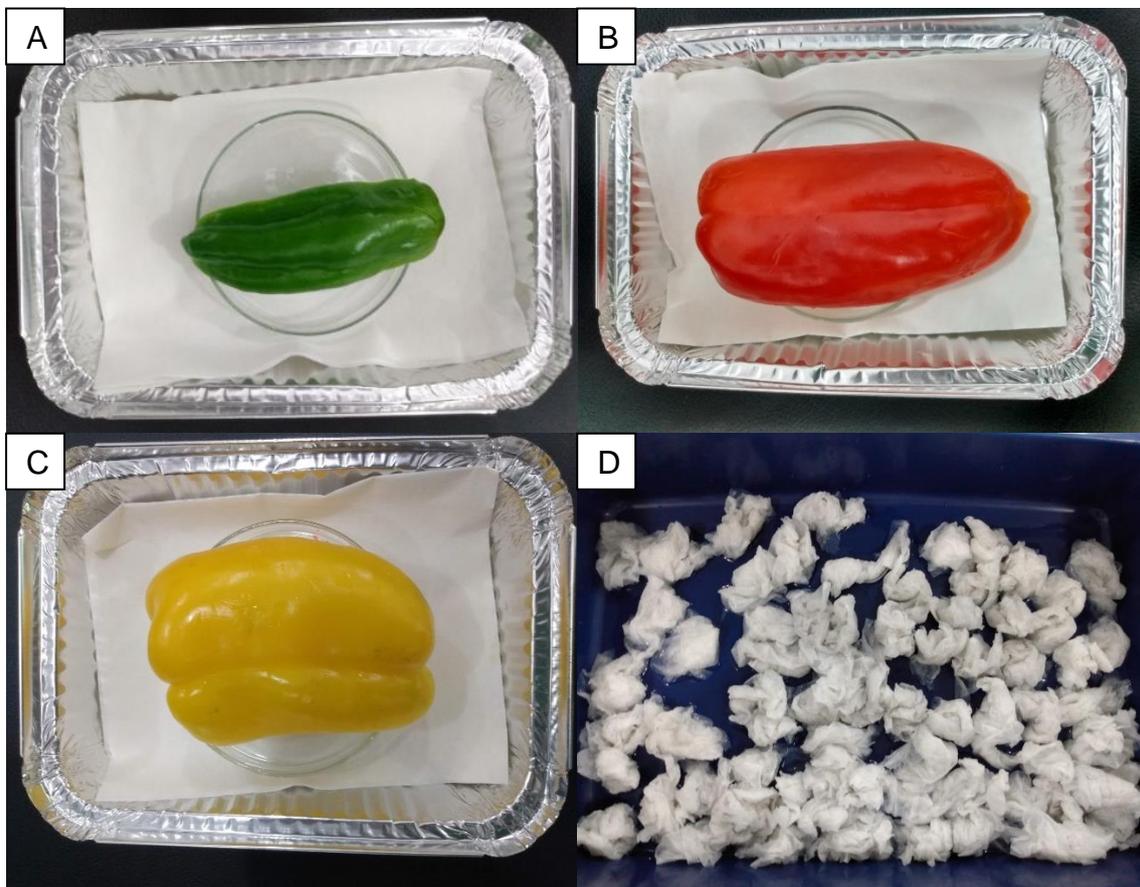
Figura 3 – (A) Pipeta automática ajustada com 10 μ l (B) Paquímetro eletrônico.



Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

Por fim, os frutos de pimentão das cultivares Lutero, Otto Amarela e Otto Vermelha foram incubados em bandejas de alumínio, depositados sobre bases de placas de Petri com folhas de papel germitest e tufo de papel umedecidas no fundo de cada recipiente para manter a umidade interna da câmara de incubação (FIGURA 4).

Figura 4 – (A) Fruto de pimentao da cultivar Lutero em camara de incubação (B) Fruto de pimentao da cultivar Otto Vermelha em camara de incubação (C) Fruto de pimentao da cultivar otto Amarela em camara de incubação (D) tufos de papel umedecidos.



Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

4.7. Análises estatísticas

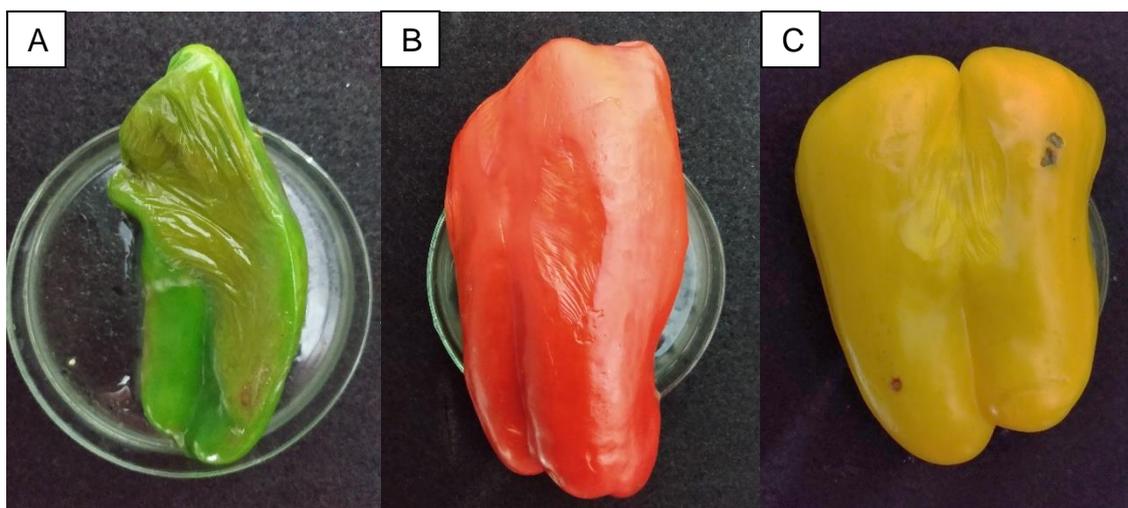
O experimento teve delineamento tipo DBC, com 20 número de amostras e 4 repetições. Os dados obtidos no experimento foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade da distribuição do conjunto de dados, os quais não apresentaram normalidade. Posteriormente transformados com método Box-Cox, porem mesmo ao utilizar o método de transformação dos dados não foi possível enquadrar o conjunto de dados como distribuídos de forma normal. Sendo assim dados coletados foram processados através do programa de análises estatísticas Statistix v.9.0 para serem analisados apresentados através de estatística descritiva.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Reação relativa das cultivares de pimentão Lutero, Otto Vermelha e Otto Amarela inoculadas com isolados de *Pectobacterium sp.*

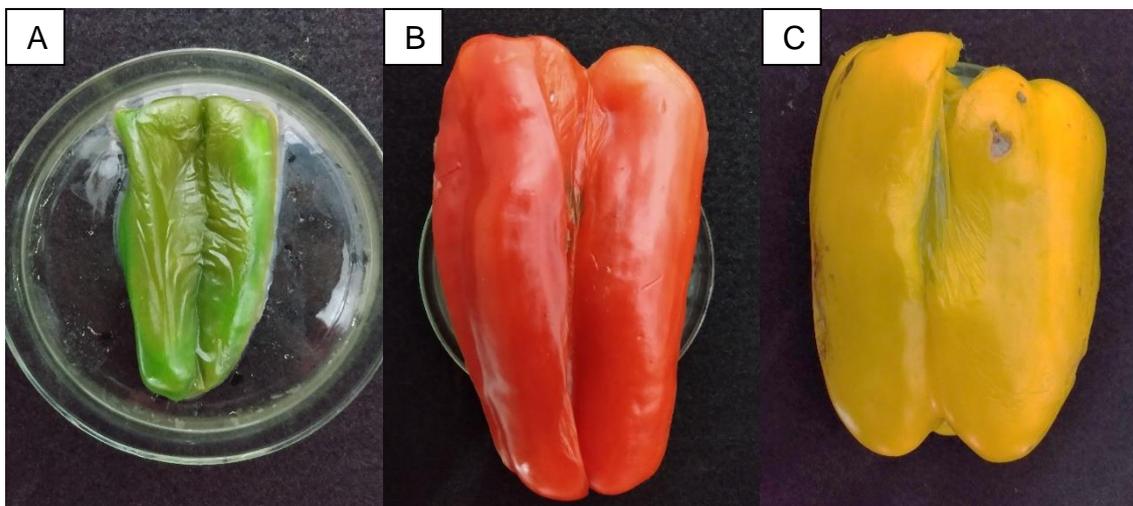
As cultivares Lutero, Otto Vermelha e Otto amarela foram suscetíveis aos isolados P1 (FIGURA 5), P3 (FIGURA 6), P4 (FIGURA 7), T3 (FIGURA 8) e C3 (FIGURA 9) de *Pectobacterium*, onde todos os isolados foram patogênicos, virulentos e agressivos. Porém, as variáveis apontaram pouca diferença nos seus graus de agressividade em pimentões das cultivares Lutero, Otto Vermelha e Otto Amarela

Figura 5 – Resultado do teste de patogenicidade às 72hs indicando a patogenicidade e virulência do isolado P1 nas cultivares Lutero (A), Otto Vermelha (B) e Otto Amarela (C).



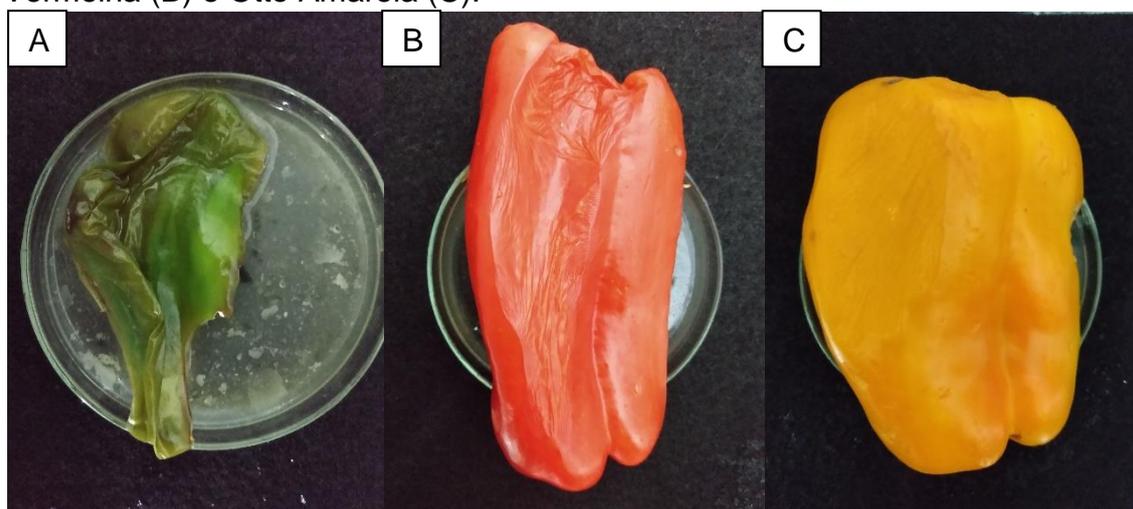
Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

Figura 6 - Resultado do teste de patogenicidade às 72hs indicando a patogenicidade e virulência do isolado P3 nas cultivares Lutero (A), Otto Vermelha (B) e Otto Amarela (C).



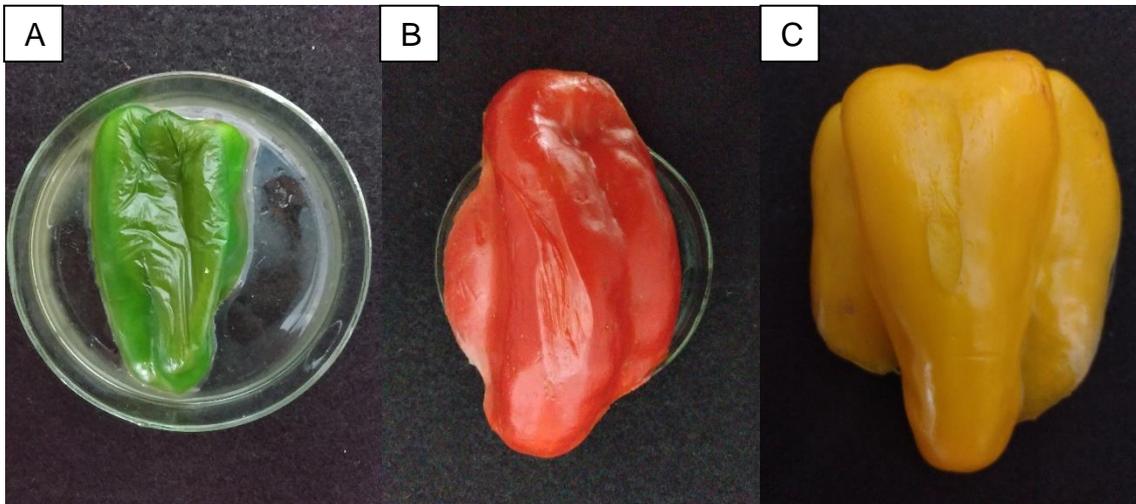
Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

Figura 7 - Resultado do teste de patogenicidade às 72hs indicando a patogenicidade e virulência do isolado P4 nas cultivares Lutero (A), Otto Vermelha (B) e Otto Amarela (C).



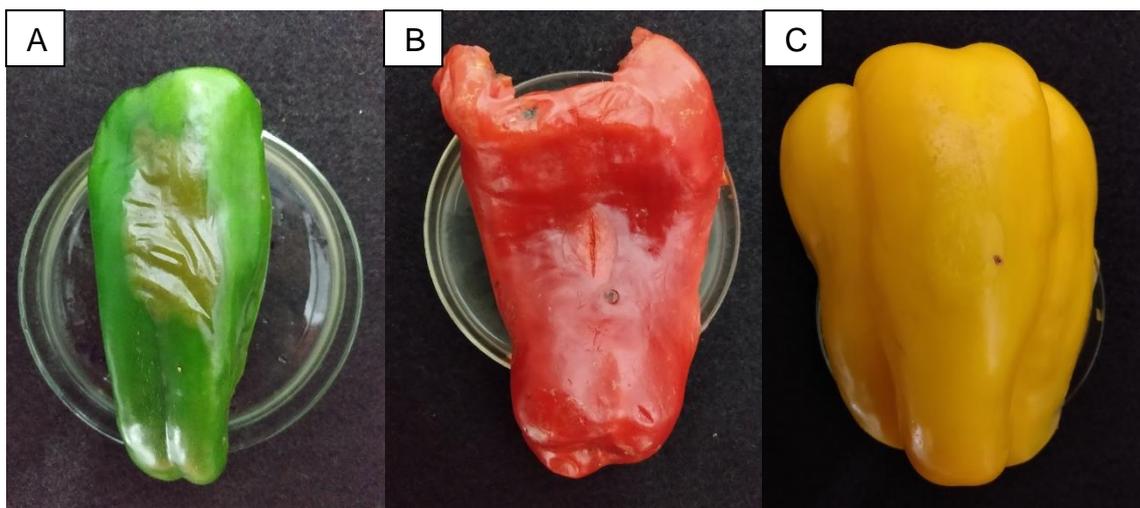
Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson

Figura 8 - Resultado do teste de patogenicidade às 72hs indicando a patogenicidade e virulência do isolado T3 nas cultivares Lutero (A), Otto Vermelha (B) e Otto Amarela (C).



Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

Figura 9 - Resultado do teste de patogenicidade às 72hs indicando a patogenicidade e virulência do isolado C3 nas cultivares Lutero (A), Otto Vermelha (B) e Otto Amarela (C).



Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

5.1.1 Comprimento final da podridão mole de frutos de cultivares de pimentão inoculadas com isolados de *Pectobacterium* sp.

Todas as cultivares de pimentão mostraram-se suscetíveis à infecção pelos isolados de *Pectobacterium* sp. Quanto ao comprimento final da podridão dos pimentões, a cultivar Lutero apresentou a maior média (81,48 mm), a cv. Otto Vermelha a média intermediária (77,32 mm) e a cv. Otto Amarela a média inferior (72,56 mm). As diferenças nas médias do comprimento final da podridão mole dos frutos, considerando as medidas de dispersão altas das amostras, não foram suficientes para indicar, com confiança, variações de graus de suscetibilidade entre as cultivares (TABELA 1).

Tabela 1 – Comprimento final (mm) da podridão mole de frutos das cultivares de pimentão Lutero, Otto Vermelha e Otto Amarela inoculadas com isolados *Pectobacterium* sp.

Estatística	Cultivar		
	Lutero	Otto Vermelha	Otto Amarela
\bar{X}	81,48	77,32	72,56
Q_1	75,75	57,11	63,61
m_d	83,96	86,62	76,84
Q_3	90,76	94,39	83,72
s^2	132,43	411,30	231,28
C.V.%	14,12	26,22	20,95
s	11,50	20,28	15,20
$s_{\bar{X}}$	2,57	4,53	3,40
n	20	20	20
Mínimo	50,93	39,22	32,23
Máximo	95,88	100,78	91,84

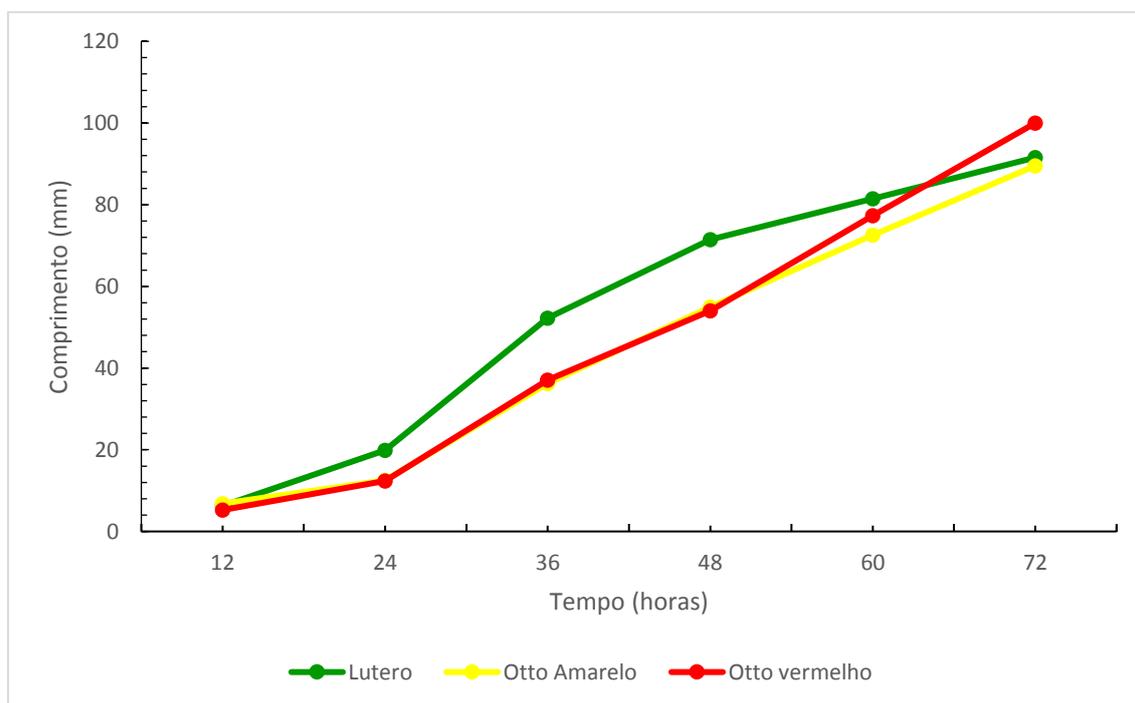
\bar{X} = Média aritmética; Q_1 = primeiro quartil; m_d = mediana; Q_3 = terceiro quartil; s^2 = variância; C.V.%= coeficiente de variação; s = desvio padrão; $s_{\bar{X}}$ = erro padrão da média; n = número.

Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

5.1.2 Progresso do comprimento da podridão mole de frutos de cultivares de pimentão inoculados com isolados de *Pectobacterium* sp.

Com relação ao progresso do comprimento (mm) da podridão mole, observou-se que a doença avançou mais rapidamente na cultivar Lutero até às 60 horas do período de incubação dos frutos. Após este período, foi superada pela cultivar Otto Vermelha. A cultivar Otto Amarela apresentou progresso de comprimento de podridão muito semelhante à cultivar Otto Vermelha. Também, ao final da incubação, apresentou intensidade de doença semelhante à cultivar Lutero. A variável progresso do comprimento (mm) da podridão mole do pimentão foi mais eficiente em diferenciar a reação das cultivares a partir das 24 horas de incubação (FIGURA 10).

Figura 10 – Progresso do comprimento (mm) da podridão mole de frutos de cultivares de pimentão inoculados com isolados de *Pectobacterium* sp.



Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

5.1.3 Largura final da podridão mole de frutos de cultivares de pimentão inoculados com isolados de *Pectobacterium* sp.

No que diz respeito à largura final da podridão mole dos pimentões, observou-se que as cultivares Lutero (37,27 mm), Otto Vermelha (35,63 mm) e Otto Amarela (37,40 mm) diferiram pouco quanto à suscetibilidade aos isolados de *Pectobacterium* sp. (TABELA 2).

Tabela 2 – Largura final da podridão mole de frutos (mm) das cultivares Lutero, Otto Vermelha e Otto Amarela inoculadas com isolados de *Pectobacterium* sp.

Estatística	Cultivar		
	Lutero	Otto Vermelha	Otto Amarela
\bar{X}	37,27	35,63	37,40
Q_1	31,88	28,59	32,44
m_d	35,70	34,70	37,41
Q_3	37,60	45,58	43,88
s^2	153,43	100,05	54,04
C.V.%	33,23	28,06	19,65
s	12,38	10,00	7,35
$s_{\bar{X}}$	2,76	2,23	1,64
n	20	20	20
Mínimo	23,23	19,42	18,94
Máximo	82,85	51,23	49,51

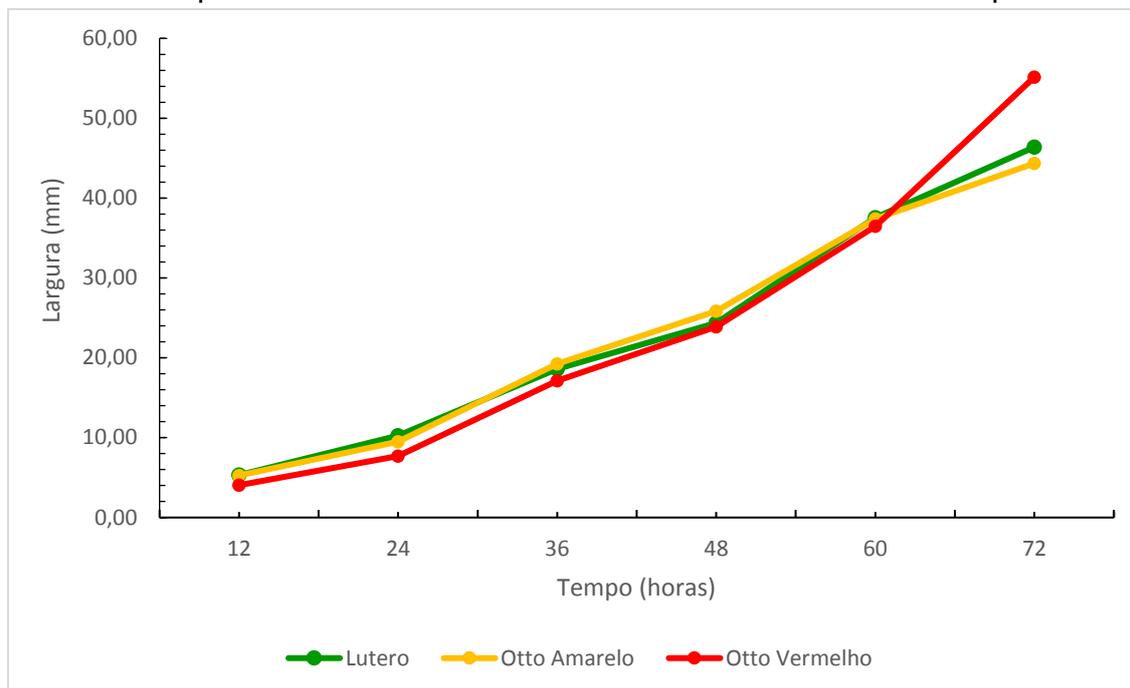
\bar{X} = Média aritmética; Q_1 = primeiro quartil; m_d = mediana; Q_3 = terceiro quartil; s^2 = variância; C.V.%= coeficiente de variação; s = desvio padrão; $s_{\bar{X}}$ = erro padrão da média; n = número.

Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

5.1.4 Progresso da largura final da podridão mole de frutos das cultivares de pimentão inoculados com isolados de *Pectobacterium* sp.

Quanto ao progresso da largura (mm) da podridão mole, notou-se que a variável para as 3 cultivares apresentaram resultados semelhantes no decorrer do tempo, somente a partir das 60 horas pode se notar uma melhor diferença, onde a cultivar Otto Vermelha apresentou maior progresso de largura de podridão mole. As cultivares Lutero e Otto Amarela mantiveram semelhança no progresso de largura de podridão ao final (FIGURA 11).

Figura 11 – Progresso da largura final (mm) da podridão mole de frutos das cultivares de pimentão inoculadas com isolados de *Pectobacterium* sp.



Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

5.2 Reação (virulência e agressividade) relativa de isolados de *Pectobacterium* sp. inoculados em pimentão das cultivares Lutero, Otto Amarela e Otto Vermelha.

5.2.1 Comprimentos final da podridão mole do pimentão causada por isolados de *Pectobacterium* sp.

Levando em consideração o comprimento final (mm) da podridão mole dos pimentões, todos os isolados de *Pectobacterium* sp. foram patogênicos e virulentos e, em mesmo grau, visto que produziram podridão mole em todas as cultivares. Os isolados causaram 90,65 mm (P4), 80,96 mm (T3), 80,57 mm (P3), 75,73 mm (P1) e 57,71 mm (C3) de comprimento de podridão mole ao final do período de incubação dos frutos. Todavia, as diferenças nas médias, considerando as medidas de dispersão altas das amostras, não foram suficientes para indicar, com confiança, diferenças de graus de agressividade

dos isolados. Por outro lado, as mesmas indicam que possa haver diferença de agressividade entre o isolado P4 e C3 (TABELA 3).

Tabela 3 – Comprimento final (mm) da podridão mole do pimentão causada por isolados de *Pectobacterium* sp. em cultivares de pimentão.

Estatística	Isolados				
	P1	P3	P4	T3	C3
\bar{X}	75,73	80,57	90,65	80,96	57,71
Q_1	66,53	73,48	88,29	77,15	51,16
m_d	76,23	81,47	91,25	83,12	55,05
Q_3	85,70	88,73	93,07	93,53	63,38
s^2	157,90	86,66	33,34	346,83	144,37
C.V.%	16,60	11,55	6,37	23,00	20,82
s	12,57	9,31	5,77	18,62	12,02
$s_{\bar{X}}$	3,63	2,69	1,67	5,38	3,47
n	12	12	12	12	12
Mínimo	54,40	62,00	75,98	32,23	39,22
Máximo	95,90	94,50	100,33	100,78	84,05

P1 = isolado 1 de pimentão; P3 = isolado 3 de pimentão; P4 = isolado 4 de pimentão; T3 = isolado 3 de tomateiro; C3 = isolado 3 de couve-de-folha.

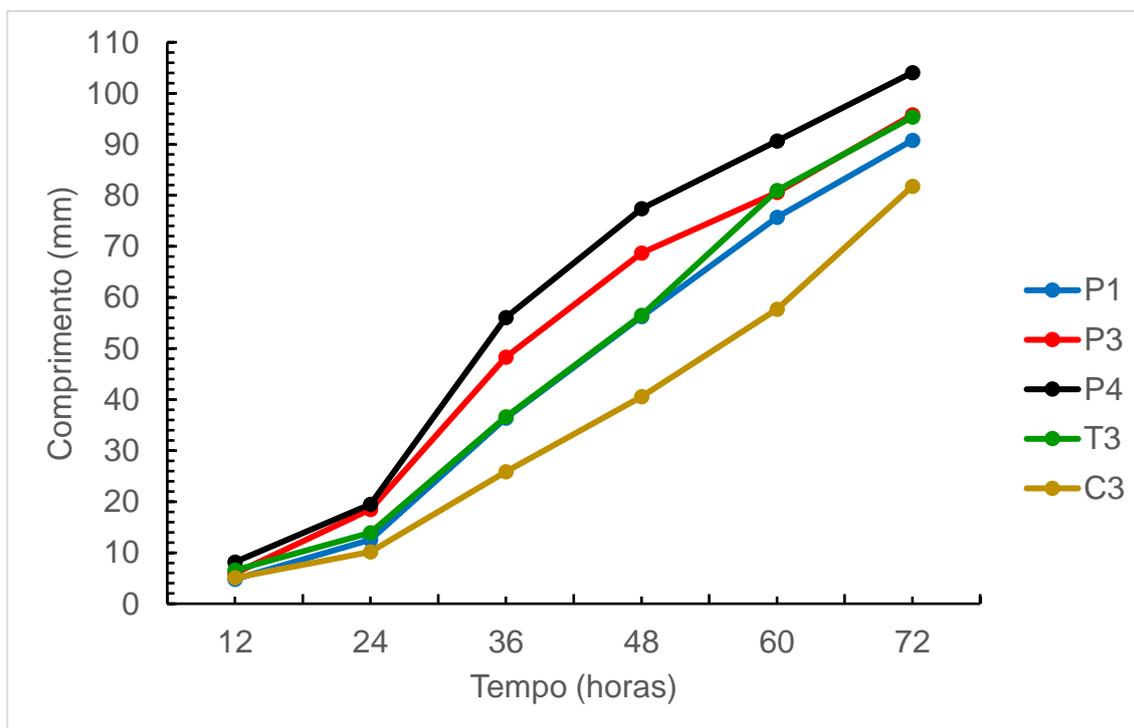
\bar{X} = Média aritmética; Q_1 = primeiro quartil; m_d = mediana; Q_3 = terceiro quartil; s^2 = variância; C.V.%= coeficiente de variação; s = desvio padrão; $s_{\bar{X}}$ = erro padrão da média; n = número.

Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

5.2.2 Progresso do comprimento da podridão mole dos frutos causada por isolados de *Pectobacterium* sp. em cultivares de pimentão.

O comportamento da variável diferenciou-se de melhor forma depois das 24hs, onde a partir desta, o isolado P4 apresentou maior progressão do comprimento e se manteve até o final nas 72hs. Da mesma forma para o isolado C3, porém o isolado C3 assumiu a menor progressão em comprimento de podridão mole. O isolado P3 alcança maiores médias das 24 às 60hs em relação aos isolados T3 e P1, porém ao final P1, P3 e T3 pouco se diferenciaram (FIGURA 12).

Figura 12 - Progresso do comprimento (mm) da podridão mole dos frutos causados por isolados de *Pectobacterium* sp. em cultivares de pimentão.



P1 = isolado 1 de pimentão; P2 = isolado 2 de pimentão; P3 = isolado 3 de pimentão; T3 = isolado 3 de tomateiro; C3 = isolado 3 de couve-de-folha.

Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

5.2.3 Largura final da podridão mole do fruto causada por isolados de *Pectobacterium* sp. em cultivares de pimentão

Considerando-se a largura final (mm) da podridão mole do pimentão, todos os isolados de *Pectobacterium* sp. foram patogênicos e virulentos e, em mesmo nível, uma vez que produziram podridão mole em todas as cultivares. Contudo, apresentaram diferentes graus de agressividade. Nesta direção, o isolado P4 (45,47 mm) foi o mais agressivo, os isolados T3 (37,11 mm) e P3 (36,96 mm) formaram um grupo mediano de agressividade e os isolados C3 (31,96 mm) e P1 (32,36 mm) foram os menos agressivos. Assim sendo, o isolado P4 produziu 13,51, 13,11, 8,51 e 8,36 mm a mais de largura de podridão mole em pimentão do que os isolados C3, P1, P3 e T3, respectivamente (TABELA 4).

Tabela 4 – Largura final (mm) da podridão mole dos frutos causada por isolados de *Pectobacterium* sp. em cultivares de pimentão.

Estatística	Isolados				
	P1	P3	P4	T3	C3
\bar{X}	32,36	36,96	45,47	37,11	31,96
Q_1	28,82	35,00	35,14	33,62	23,78
m_d	32,74	36,59	45,96	36,89	30,25
Q_3	35,22	38,31	49,30	44,25	37,17
s^2	35,29	22,40	188,82	57,88	101,05
C.V.%	18,36	12,81	30,22	20,50	31,46
s	5,94	4,73	13,74	7,61	10,05
$s_{\bar{X}}$	1,71	1,37	3,97	2,20	2,90
n	12	12	12	12	12
Mínimo	19,42	28,00	31,61	18,94	19,98
Máximo	43,87	47,71	82,85	45,75	55,37

P1 = isolado 1 de pimentão; P3 = isolado 3 de pimentão; P4 = isolado 4 de pimentão; T3 = isolado 3 de tomateiro; C3 = isolado 3 de couve-de-folha.

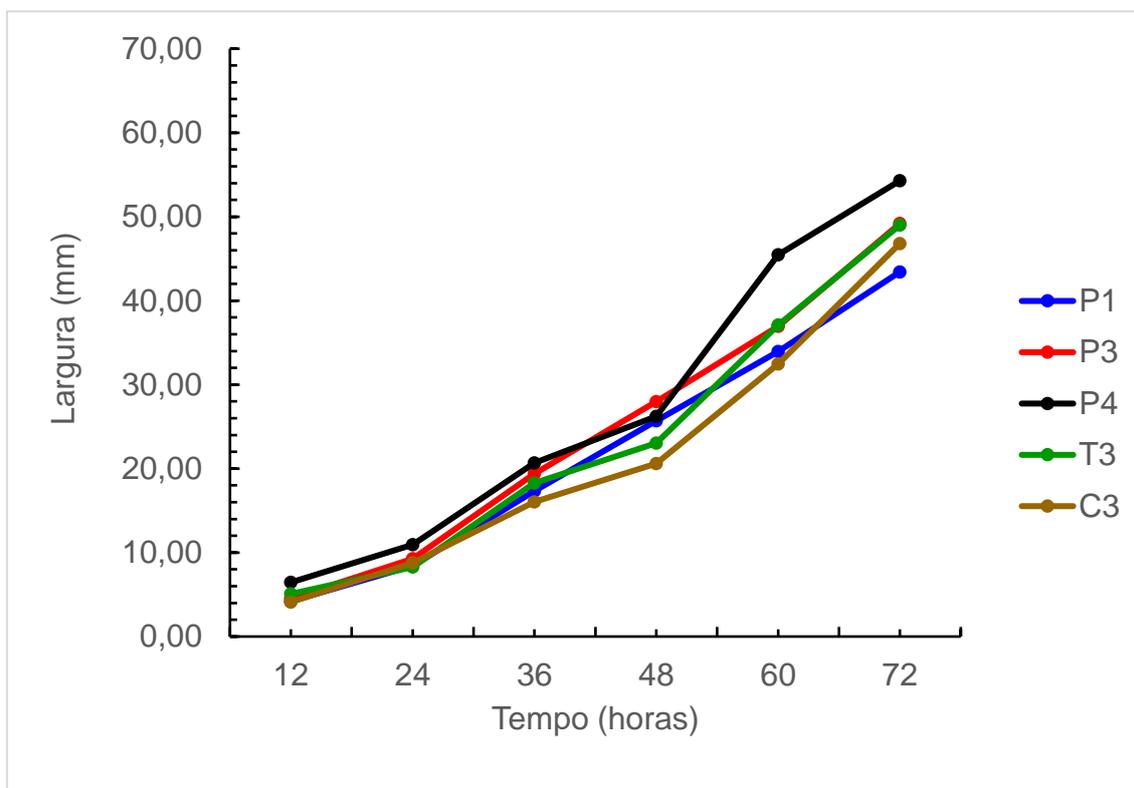
\bar{X} = Média aritmética; Q_1 = primeiro quartil; m_d = mediana; Q_3 = terceiro quartil; s^2 = variância; C.V.%= coeficiente de variação; s = desvio padrão; $s_{\bar{X}}$ = erro padrão da média; n= número.

Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

5.2.4 Progresso da largura da podridão mole dos frutos causada por isolados de *Pectobacterium* sp. em cultivares de pimentão

No que diz respeito ao progresso da largura (mm) da podridão mole verificou-se que o isolado P4 foi o mais agressivo após as 48 horas do período de incubação dos frutos. O isolado P1 foi menos agressivo e os isolados P3, P4 e T3 intermediaram a progressão em largura de podridão mole e pouco se diferindo. A progressão em largura diferiu muito pouco, o que sugere que essa variável pode não ser um bom parâmetro a ser utilizado para analisar o comportamento dos isolados (FIGURA 13).

Figura 13 - Progresso da largura (mm) da podridão mole dos frutos causados por isolados de *Pectobacterium* sp. em cultivares de pimentão.



P1 = isolado 1 de pimentão; P2 = isolado 2 de pimentão; P3 = isolado 3 de pimentão; T3 = isolado 3 de tomateiro; C3 = isolado 3 de couve-de-folha.
Fonte: ALVES JÚNIOR, Francisco A. S.; SEVERO, Robinson (2019).

Os isolados P1, P3 e P4 que são isolados obtidos de frutos de pimentão, e, foram os isolados que alcançaram maiores medidas em lesão causada pela doença. Ferreira (1973) menciona que no processo de evolução do parasitismo, atuam as mutações e a seleção natural, onde os melhores e adaptados têm mais oportunidades de se perpetuarem. Desta forma, os isolados de pimentão atuam de forma mais eficiente nos frutos quando comparados aos isolados de tomate (T3) e aos isolados de couve (C3).

Machado et al. (2017) caracteriza em seu trabalho as propriedades físico-químicas e antioxidantes de diferentes variedades de pimentão (verde, vermelho e amarelo), porém, não informa o nome das cultivares. Neste, os pimentões Amarelo e Vermelho apresentaram maiores teores de compostos fenólicos totais, o que pode explicar o menor desenvolvimento de podridão mole nas cultivares Otto Amarela e Otto vermelha, pois Lyon (1989) menciona em seu trabalho que os compostos fenólicos são tóxicos à bactéria e dificultam a ação das

enzimas secretadas pelas pectobactérias, constituindo-se em fatores envolvidos na resistência à podridão mole.

6 CONCLUSÕES

Diante das condições em que os ensaios foram realizados, conclui-se:

As cultivares de pimentão Lutero, Otto Vermelho e Otto Amarela foram suscetíveis aos isolados de *Pectobacterium* sp., contudo, as variáveis indicam não se diferenciaram quanto aos níveis de suscetibilidade ao patógeno.

Os isolados de *Pectobacterium* sp. foram patogênicos, virulentos e agressivos, no entanto, as variáveis sinalizam pouca diferença quanto aos graus de agressividade em pimentões das cultivares Lutero, Otto Vermelha e Otto Amarela.

A intensidade de podridão mole causada pelos isolados P4 de pimentão e C3 de couve de folha, nos pimentões das cultivares Lutero, Otto Amarela e Otto Vermelha sugerem que as diferenças relativas dos graus de agressividade podem ser explicadas pela evolução do parasitismo.

REFERENCIAS

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5. ed. New York: Academic Press, 2005. 922 p. agrios

AGRIOS, G.N. **Plant pathology**. 4nd ed. New York. Academic Press. 1996

ALVARADO, I C. M.; MICHEREFF, S. J.: MARIANO, R. L.: SOUZA. E. B.: QUEZADO-DUVAL, A. M.: RESENDE, L. V.: CARDOSO, E.: MIZOBUTI, E. S. G. Characterization and variability of soft rot-causing bacteria in Chinese cabbage in north eastern Brazil. **Journal of Plant Pathology**, Piza, v. 93, n. 1, p. 173-181, 2011.

BURTON, W.G. & WIGGINTON, M.J. The effect of a film of water upon the oxygen status of a potato tuber. **Potato Research** 13:150-186. 1970.

DE BOER, S. H.; KELMAN, A. *Erwinia* soft rot group. *In*: SCHAAD, N. W.; JONES J. B.; CHUN, W. (Ed.). Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria. 3th ed. Saint Paul, **American Phytopathological Society**, 2001. p. 56-72.

DICKEY, R.S. *Erwinia chrysanthemi*: A comparative study of phenotypic properties of strains from several hosts and other *Erwinia* species. **Phytopathology** 69:324-329. 1979.

ECKERT, J.W. Role of chemical fungicides and biological agents in postharvest disease control. *IN*: WILSON, C.L.; CHALUTZ, E. (Eds.) Biological control of postharvest disease of fruits and vegetables. Kerneysville: U.S. Department of Agriculture - **Agricultural Research Service**, 1991. p.14-30, (USDA - ARS, 92).

GUIMARAES, Jorge Anderson et al. **Pesquisa de Orçamentos Familiares: Tabela de Medidas Referida para os Alimentos Consumidos no Brasil**. 2011. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50000.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2019.

GUIMARAES, Jorge Anderson et al. Pesquisa de Orçamentos Familiares: **Tabela de Medidas Referida para os Alimentos Consumidos no Brasil**. 2011. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50000.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2019.

HOPPE, P.E. & KELMAN, A. Bacterial top and stalk rot disease of corn in Wisconsin. **Plant Disease Reporter** 53:66-70. 1969.

JABUONSKI, R.E., REIFSCHNEIDER, F.J.B. & TAKATSU, A. Influência da temperatura no dano causado por *Erwinia* spp. em tubérculos de batateira. **Fitopatologia Brasileira** 13:317- 319. 1988.

KADO, C. I. **Plant Bacteriology**. Saint Paul: APS Press, 2010. 366p.

KELMAN, A. & DICKEY, R. S. Detection of *Erwinia carotovora* and *E. chrysanthemi*. In: Saettler, A.W., Schaad N.W. & Roth, D.A. (Eds.) Detection of bacteria in seed and other planting material. Saint Paul. **American Phytopathological Society**. 1995. pp.76-91.

LORENTZ, L. H. et al. Estimativa da amostragem para pimentão em estufa plástica. Horticultura Brasileira, In: **52 Congresso Brasileiro de Horticultura, Salvador. Resumos**. Salvador, 2002. 1 CD-ROM.

LYON, G.D. The biochemical basis of resistance of potatoes to soft rot *Erwinia* spp. – a review. **Plant Pathology** 38:313-339. 1989. MENELEY, J.C. & STANGHELLINI, M.E. Establishment of an inactive population of *Erwinia carotovora* in healthy cucumber fruit. **Phytopathology** 65:670-673. 1975.

MACHADO, A. R.; AQUINO, I. C.; TIECHER, A. RIBEIRO, G.; RIBEIRO, P. F. A. Caracterização Físico-química e antioxidantes de diferentes variedades de pimentão. **Agrarian Academy**, Centro Científico Conhecer – Goiania v.4, n.8: p83 2017.

MALAVOLTA JR., V. A.; BERIAM, L. O. S.; ALMEIDA, I. M. G.; NETO, J. R.; ROBBS, C. F. Bactérias fitopatogênicas assinaladas no Brasil: uma atualização. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, suplemento especial, p. 9-88. 2008.

MARIANO, R. L. M. et al BACTÉRIAS FITOPATOGÊNICAS PECTINOLÍTICAS DOS GÊNEROS *Pectobacterium* e *Dickeya* **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, Recife, vol. 2, p.121-153, 2005.

MARINGONI, A. C. Doenças das crucíferas. In: KIMATI, H. et al. **Manual de Fitopatologia**: São Paulo: Agronomica Ceres. 1997. P. 315-324

PÉROMBELON, M.C.M. Potato blackleg: Epidemiology, host-pathogen interaction and control. **Netherland Journal of Plant Pathology** 98:135-146. 1992.

PÉROMBELON, M. C. M.; VAN DER WOLF, J. M. Methods for the detection and quantification of *Erwinia carotovora* subsp. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 45, n. 4, p. 718-725, out-dez, 2014 725 M. S. Silva et al. *atroseptica* (*Pectobacterium carotovorum* subsp. *atrosepticum*) on potatoes: a laboratory manual. 2. ed. Invergowrie. Scottish Crop Research Institute. 2002, 82 p.

PÉROMBELON, M.C.M. & KELMAN, A. Ecology of the soft rot erwinias. **Annual Review of Phytopathology** 18:361-387. 1980.

PÉROMBELON, M.C.M. & SALMOND, G.P.C. Bacterial soft rots. In: Singh, V.S. & Kohmoto, K. (Eds.) Pathogenesis and host specificity in plant diseases: hystopathological, biochemical, genetic and molecular bases. New York. **Elsevier Science**. 1995. pp.1-20.

R. C. CARVALHO; S. C. M. MELLO *Pectobacterium*: Taxonomia, Identificação, Sintomatologia, Epidemiologia e controle. **Embrapa recursos genéticos e Biotecnologia**, Brasília-DF 2008.

SILVA, A. M F. **Levantamento de intensidade da podridão mole da alface e couve-chinesa nas regiões da Mata e Agreste do estado de Pernambuco e**

determinação do tamanho das amostras para avaliação de incidência da doença. 2005. 56f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia).

SILVA, M. S. et al: Uso de antagonistas e produtos alternativos no manejo pós colheita de podridão mole em pimentão. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 4, p. 718-725, out-dez, 2014.

TAKATSU, A. Preservação de bactérias fitopatogênicas pelo método de dessecação. **Fitopatologia Brasileira** 5:462. 1980 (Resumo).

TOTH, I. K. K. S.; M. C. H.; BIRCH, P. R. J. Soft rot erwiniae from genes to genomes. **Molecular Plant Pathology**, London, GB v. 4, p. 17-30, 2003

VIANA, Francisco Marto Pinto et al. **Controle das principais doenças do pimentão cultivado nas regiões serranas do Estado do Ceará.** 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/424975/control-das-principais-doencas-do-pimentao-cultivado-nas-regioes-serranas-do-estado-do-ceara>. Acesso em: 13 jun. 2019.

WHITNEY, E.D. Diseases caused by bacteria and bacteriallike organisms. In: Whitney, E.D. & Duffus, J.E. Compendium of beet diseases and insects. St. Paul. **American Phytopathological Society.** 1986.

ZAMBOLIM, L.; VALE F. X. R.; COSTA, H. **Controle de doença de plantas hortaliças** 2º ed. Viçosa: UFV, 2000. v. 2, p 445-521.