



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE JURUTI
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ALESSANDRA PAZ DE LIMA
ANA PAULA RODRIGUES DA SILVA**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE SOLANACEAE
COMERCIALIZADAS EM JURUTI PARÁ**

**JURUTI – PARÁ
2023**

**ALESSANDRA PAZ DE LIMA
ANA PAULA RODRIGUES DA SILVA**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE SOLANACEAE
COMERCIALIZADAS EM JURUTI PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, no Campus Universitário de Juruti, na Universidade Federal do Oeste do Pará.

Área de concentração: Ciências Agrárias

Orientadora: Profa. Dra. Renata Thaysa da Silva Santos

Coorientador: Prof. Dr. Gustavo Ferreira de Oliveira

**JURUTI - PARÁ
2023**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) da UFOPA
Catalogação de Publicação na Fonte. UFOPA - Biblioteca Campus Juruti

Silva, Ana Paula Rodrigues da.

Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de Solanaceae comercializadas em Juruti-PA / Ana Paula Rodrigues da Silva; Alessandra Paz de Lima. - Juruti, 2023.

54fl.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Federal do Oeste do Pará-UFOPA. Campus Universitário de Juruti, Bacharelado em Agronomia.

Orientador: Renata Thaysa da Silva Santos.

Coorientador: Gustavo Ferreira de Oliveira.

1. Métodos Alternativos. 2. Qualidade Fisiológica. 3. Patogenecidade. I. Santos, Renata Thaysa da Silva. II. Oliveira, Gustavo Ferreira de. III. Título.

UFOPACampus Juruti

CDD 630.7 23.ed.


**ALESSANDRA PAZ DE LIMA
ANA PAULA RODRIGUES DA SILVA**

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE SOLANACEAE
COMERCIALIZADAS EM JURUTI PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, no Campus Universitário de Juruti, na Universidade Federal do Oeste do Pará.

Conceito: **APROVADO**


Data da Aprovação: 20/11/2023

Documento assinado digitalmente
 **RENATA THAYSA DA SILVA SANTOS**
Data: 20/11/2023 15:33:35-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dra. Renata Thaysa da Silva Santos – Orientadora
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente
 **MICHELLY RIOS AREVALO**
Data: 21/11/2023 09:30:39-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dr. Michelly Rios Areválo
Universidade Federal do Oeste do Pará

Documento assinado digitalmente
 **RENAN NAVROSKI**
Data: 21/11/2023 15:31:30-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dr. Renan Navroski
Universidade Federal do Oeste do Pará

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus por permitir-me desfrutar de grandes aprendizados ao longo da graduação, os quais foram significativos para meu desenvolvimento profissionais e pessoal. A minha família, Sandra Maria Ribeiro Paz, David Printes de lima, David Paz de Lima e Salomão Paz de Lima, os quais sempre foram minha base, acreditaram no meu potencial e dos quais sempre tive incentivo na busca de algo melhor para minha vida. Ao meu avô paterno José da Gama Ribeiro (*in memoriam*) que sempre me incentivou nesse projeto. As minhas avós Maria Ribeiro da Silva e Nazaré Printes que sempre estão torcendo por meu sucesso.

Aos servidores do CJUR/UFOPA, especialmente aos docentes do curso de Agronomia que contribuíram de forma direta e indireta no meu processo de formação. Aos amigos que tive a oportunidade de conhecer durante esse período, em especial Márcia Silva, Ana Paula Rodrigues, Kemilly Bruce, Vitória Eloíne, David Mayke e Cristiano Matos, saibam que cada um de vocês tem um lugar especial no meu coração, gostaria muito que um dia pudéssemos nos reencontrar e numa linda tarde de domingo relembrar de tudo que tivemos o privilégio de vivermos juntos.

Agradeço a Deus por ter colocado no meu caminho essas pessoas, Renata Thaysa da Silva Santos, foi a responsável pelo surgimento deste trabalho, sou grata por seus conselhos, paciência, mensagens de incentivo e ombro amigo, você sempre será a minha *unnie* e Gustavo Ferreira de Oliveira que me ajudou, principalmente, na parte de formatação de texto, meus agradecimentos pelos ensinamentos. Ambos, obrigada pela confiança e oportunidade durante a realização deste projeto.

Aos professores Dr. Adriano Olímpio, Dra. Dayse Drielly, Dra. Celeste Queiroz e Dr. Ricardo Mezzomo não tenho palavras para agradecer tudo que fizeram por mim, pelos conselhos, apoio emocional e por todos os ensinamentos e aprendizados ao longo desses anos.

Ao *BTS* por ser meu porto seguro durante as minhas crises de ansiedade e por ter salvado a chama de continuar o curso. A Universidade Federal do Oeste do Pará, pela oportunidade de desfrutar de momentos de estresses, alegria, conhecimento e realização de um sonho. Ao Programa de Fomento a Trabalhos de Conclusão de Curso de Agronomia – CJUR (PRO-TCC AGRO-CJUR 2023), Edital 04/2023 pelo financiamento do trabalho.

Alessandra Paz

Gostaria de agradecer a Deus e a minha família por me apoiarem durante a minha trajetória acadêmica. A nossa orientadora Renata Thaysa da Silva Santos e ao nosso coorientador Gustavo Ferreira de Oliveira por suas resiliências e suas excelentes orientações durante o nosso TCC, e a todo CJUR/UFOPA.

Agradeço imensamente a minha mãe senhora Franciane Marinho Rodrigues e o meu pai senhor Carlos Roberto Silva de Almeida, por suas inúmeras motivações durante a minha trajetória acadêmica, sendo os principais responsáveis por me ajudar emocionalmente e financeiramente.

Além dos meus irmãos, Alex Rodrigues de Almeida, Carla Rodrigues de Almeida e Carlos Henrique Rodrigues de Almeida, que me incentivaram durante os meus estudos. A minha parceira de TCC Alessandra, por ter trilhado durante os momentos bons e ruins, assim como, os meus queridos amigos Marcia Silva, David Mayke e Cristiano Matos do curso de Agronomia do CJUR.

Às professoras Dra. Dayse Drielly e Dra. Celeste Queiroz, pelas oportunidades de bolsas de monitoria e projetos de extensão ao qual participei. Além dos ensinamentos, assim como, as palavras de incentivos.

Além disso, gostaria de agradecer a Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, por ter sido a minha principal casa durante esses cinco anos na cidade de Juruti – PA. Ao Programa de Fomento a Trabalhos de Conclusão de Curso de Agronomia – CJUR (PRO-TCC AGRO-CJUR 2023), Edital 04/2023 pelo financiamento do trabalho.

Ana Paula Rodrigues da Silva

RESUMO

O tomate e a pimenta apresentam grande potencial para o setor agrícola e industrial, sendo necessário um controle rigoroso na produção de mudas. Para tanto, mudas saudáveis estão associadas principalmente a utilização de sementes de alta qualidade, pois, permite expressar seu potencial produtivo, pela interação dos componentes genético, físico, sanitário e fisiológico. Alguns fatores podem interferir na qualidade das sementes, como a ocorrência de microrganismos nas sementes devido o armazenamento inadequado. No intuito de reduzir a infestação de patógenos tem se utilizado agrotóxicos, porém, o uso contínuo desses produtos tem causado preocupação ao meio ambiente e a saúde do homem, diante disso, pesquisas têm buscado alternativas de produtos para o manejo das doenças, por exemplo, a utilização dos óleos essenciais visando o tratamento de sementes. Desse modo, os objetivos deste trabalho foram *i)* avaliar a sanidade e germinação de sementes de tomate e pimenta comercializadas em Juruti, Pará; *ii)* analisar a interferência de óleos essenciais na germinação de sementes de tomate cereja. Os experimentos foram divididos em dois capítulos, sendo o primeiro a avaliação da sanidade e germinação de sementes de tomate e pimenta. Para tanto, foram utilizados cinco cultivares de cada, sendo mensurados: porcentagem de germinação, número de plântulas normais e anormais, comprimento da parte aérea, comprimento da radícula, massa seca das plântulas normais, massa fresca das plântulas normais, índice de velocidade de germinação, velocidade média de germinação e incidência dos patógenos. No capítulo dois, foi realizado a avaliação sobre a interferência de óleos essenciais na germinação de sementes de tomate cereja, neste foram utilizadas sementes de tomate cereja e os óleos essenciais de andiroba a 1% e copaíba a 1%. Foram mensuradas as variáveis: porcentagem de germinação, sementes não germinadas, plântulas normais, comprimento da parte aérea e radicular, índice de germinação e velocidade média de germinação. Para a sanidade e germinação de sementes de tomate e pimenta, constatou-se que nos parâmetros germinação, índice de velocidade de germinação, plântulas normais, comprimento da parte aérea e radicular as cultivares de pimenta “cayenne” e pimenta “dedo de moça” apresentaram os menores valores, em relação as outras cultivares avaliadas. Em relação a velocidade média de germinação a cultivar “cayenne” apresentou o menor valor em comparação as demais cultivares. Os maiores percentuais de incidência de patógenos foram observados na cultivar pimenta “dedo de moça”. Para a interferência dos óleos essenciais de andiroba e copaíba no

tratamento de sementes de tomate cereja, as variáveis de porcentagem de germinação, plântulas normais e comprimento da aérea não apresentaram diferença significativa. Contudo, a ocorrência de patógenos em sementes de tomate e pimenta não afetou a qualidade fisiológica dos lotes avaliados e o uso dos óleos essenciais não interferiram na germinação do tomate cereja.

Palavras-chave: Métodos Alternativos. Qualidade Fisiológica. Patogenicidade.

ABSTRACT

Tomato and peppers have great potential for the agricultural and industrial sectors, requiring strict control over the production of seedlings. For this purpose, healthy seedlings are mainly associated with the use of high-quality seeds, as this allows them to express their productive potential, through the interaction of genetic, physical, health, and physiological components. Some factors can interfere with the quality of the seeds, such as the occurrence of microorganisms in the seeds and inadequate storage. To reduce the infestation of pathogens, pesticides have been used, however, the continued use of these products has caused concern for the environment and health of man, thus, research has sought alternative products for disease management, for example, the use of essential oils to treat seeds. Therefore, the objectives of this work were *i)* to evaluate the sanity and germination of tomato and pepper seeds marketed in Juruti, Pará; *ii)* to analyze the interference of essential oils in the germination of cherry tomato seeds. The experiments were divided into two chapters, the first being evaluating the health and germination of tomato and pepper seeds. Five cultivars of each were used, measuring: the percentage of germination, number of normal and abnormal seedlings, length of the aerial part, length of the radicle, dry mass of normal seedlings, the fresh mass of normal seedlings, germination speed index, average germination speed and incidence of pathogens. In chapter two, the interference of essential oils in the germination of cherry tomato seeds was evaluated, in which cherry tomato seeds and the essential oils of andiroba at 1% and copaíba at 1% were used. The variables were measured: percentage of germination, non-germinated seeds, normal seedlings, length of the shoot and root, germination index, and average germination speed. For the sanity and germination of tomato and pepper seeds, it was found that in the parameter's germination, germination speed index, normal seedlings, length of the aerial part and root, the cultivars of "cayenne" pepper and "dedo de moça" pepper presented the lowest values, concerning other cultivars. Regarding the average germination speed, the "cayenne" cultivar presented the lowest value. The highest percentages of pathogen incidence were observed in the "dedo de moça" pepper cultivar. For the interference of andiroba and copaiba essential oils in the treatment of cherry tomato seeds, variables of germination percentage, normal seedlings, and shoot length did not show significant differences. The occurrence of pathogens in tomato and pepper seeds did not affect the physiological

quality of the evaluated lots and the use of essential oils did not interfere with the germination of cherry tomato.

Keywords: Alternative Methods. Physiological Quality. Pathogenicity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1-** Porcentagem de sementes não germinadas (A) e Plântulas anormais (B) de cinco cultivares de pimenta e tomate, comercializadas em Juruti – PA. Os valores apresentados correspondem a média e a barra de erro ao desvio padrão.31
- Figura 2-** Massa fresca (A) e Massa seca (B) de plântulas normais de cultivares de pimenta e tomate, comercializadas em Juruti – PA. Os valores apresentados correspondem a média e a barra de erro ao desvio padrão.32
- Figura 3-** Incidência de patógenos em sementes de pimenta e tomate, comercializadas em Juruti – PA. Os valores apresentados correspondem a média e a barra de erro ao desvio padrão.32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Informações fornecidas pelas empresas produtoras oriundas nas embalagens das cultivares de pimenta e tomate analisadas no trabalho e comercializadas em Juruti, PA.	27
Tabela 2– Valores médios obtidos para os testes de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade média de germinação (VMG), plântulas normais, comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da parte radicular (CPR) de cinco cultivares de pimenta e tomate, comercializadas em Juruti – PA.....	29
Tabela 3 – Valores médios obtidos para os testes porcentagem de germinação (PSG), sementes não germinadas (SNG), plântulas normais, comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da parte radicular (CPR) de uma cultivar de tomate cereja, comercializadas em Juruti – PA.	42
Tabela 4– Valores médios obtidos para os testes de comprimento da parte radicular (CPR), índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade média de germinação (VMG).....	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Aspectos gerais da cultura do tomate e da pimenta	15
2.2 Produção e importância socioeconômica	17
2.3 Agricultura orgânica	18
2.4 Patologia de sementes	19
2.5 Métodos de controle	20
2.6 Uso dos óleos essenciais como método de controle alternativo	21
3 CAPÍTULO 1 - Avaliação da sanidade e germinação de sementes de tomate e pimenta comercializadas em Juruti, Pará	23
3.1 INTRODUÇÃO	25
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
3.4 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34
4 CAPÍTULO 2 - Interferência de óleos essenciais na germinação de sementes de tomate cereja	37
4.1 INTRODUÇÃO	39
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	40
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.4 CONCLUSÃO	44
REFERÊNCIAS	44
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

O tomate e a pimenta pertencem a família das Solanaceas e suas cadeias produtivas possuem grande importância para o agronegócio nacional, devido as suas amplas utilizações na indústria e na culinária (HENZ, 2004; MELLO, 2017; TEIXEIRA; BOITEUX; VILELA, 2022). A produção de tomate atingiu cerca de 3.679.160 toneladas em 2021, sendo o estado de Goiás o maior produtor. Enquanto, o cultivo da pimenta teve sua produção estimada em torno de 28.270 mil toneladas no ano de 2017, sendo o maior produtor o estado de São Paulo (IBGE, 2017, 2021).

Segundo Lopes (2021), as duas culturas são consideradas suscetíveis a doenças de origem abióticas e bióticas, sendo responsáveis pela redução da produção e qualidade no país. Nesse sentido, a questão sanitária das sementes é um requisito de grande importância, pelo fato da maioria das espécies cultivadas com destino a alimentação serem propagadas via sementes (HENNING, 2005).

A associação entre patógenos transmitidos via semente, podem desencadear anormalidades como a lesão nas plântulas e danos no tecido embrionário, os quais afetam o processo germinativo (MOREAU, 2011; PIVETA *et al.*, 2010). Desse modo, a importância do teste de sanidade de sementes é justificada por avaliar o estado sanitário destas, analisando a presença ou ausência de agentes patogênicos, obtendo-se informações cruciais a serem usadas para diversas finalidades, como a comparação da qualidade de diferentes lotes (BRASIL, 2009).

O controle fitossanitário das doenças é realizado por meio de medidas preventivas como utilização de sementes sadias, com ausência de quaisquer indícios de patógenos, a fim de minimizar a propagação ou introdução para determinada área, além do controle baseado na utilização de agrotóxicos (HENNING, 2005). No entanto, o uso contínuo de agrotóxicos pode resultar na seleção dos patógenos, os quais tornam-se resistentes ao princípio ativo, antes considerados tóxicos (CHECHI *et al.*, 2020; GHINI; KIMATI, 2000).

Porém, a crescente preocupação dos consumidores em relação aos efeitos colaterais do uso indiscriminado de fungicidas sintéticos, associado a qualidade dos alimentos, contaminação ambiental e humana, efeitos negativos em relação aos microrganismos benéficos, indução de resistência de patógenos, entre outros (RESTELLO; MENEGATT; MOSSI, 2009), tem incentivado pesquisas que busquem avaliar a qualidade fisiológica e sanitária das sementes comercializadas, por serem fatores determinantes para o estabelecendo adequado das mudas em campo,

característica importante para que se obtenha alta produtividade e qualidade dos produtos. Como alternativas de produtos no manejo de doenças em plantas, os óleos essenciais têm atingido visibilidade por não causarem danos ao meio ambiente ou contaminação dos alimentos, por apresentarem propriedades químicas fungicidas, bactericidas e virucidas (BAKKALI *et al.*, 2008; NASCIMENTO; DIAS; SILVA, 2011).

Assim, os estudos sobre a qualidade sanitária de sementes de tomate e pimenta são fundamentais, pois problemas com sementes contaminadas durante a colheita, transporte e principalmente nos armazenamentos são recorrentes, o que influencia no crescimento de patógenos e afetam diretamente o processo germinativos destas, além de causarem grandes perdas em produções agrícolas. Da mesma forma que, o estudo sobre produtos alternativos se faz necessário por serem alternativas ao uso de agrotóxicos e não apresentar riscos à saúde humana, podendo ser uma alternativa sustentável, especialmente, para o sistema de produção orgânica.

Portanto, conforme as informações por agora disponibilizadas, postulou-se a hipótese de que as sementes de pimenta e tomate comercializadas em Juruti – PA apresentam alta taxa de ocorrência de patógenos, assim como, o uso dos óleos essenciais de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e copaíba (*Copaifera officinalis* L.), não interfere na germinação de sementes de tomate cereja (*Solanum lycopersicum* L.). Neste contexto, os objetivos do presente trabalho foram avaliar a sanidade e germinação de sementes de tomate e pimenta comercializadas em Juruti, Pará, assim como, analisar a interferência de óleos essenciais na germinação de sementes de tomate cereja.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos gerais da cultura do tomate e da pimenta

A cultura do tomateiro é originária da América do Sul, porém, foi domesticado no México nas regiões Puebla e Vera Cruz, na qual se expandiu por toda a Europa e o mundo em meados do século XVI. Essa olerícola foi introduzida no Brasil no final do século XIX, por imigrantes portugueses, espanhóis e italianos (ALVARENGA, 2013; BERGOUGNOUX, 2014; MELLO, 2017).

Dois tipos de grupos de tomate são cultivados, sendo um de crescimento determinado conduzidos de forma rasteiro e o de crescimento indeterminado representado pelo tomate de mesa. O tomate de crescimento determinado possui a colheita de forma mecanizada, pois, os seus frutos possuem a maturação similar, com ciclo de crescimento de 90 a 110 dias. Os tomates de crescimento indeterminado destinado a demanda do mercado *in natura* são conduzidos em meia estaca, neste método é feito o tutoramento com fios paralelos, utilizando fios de arame ou fitilhos plásticos colocados horizontalmente, no sentido da linha, com espaçamento de 0,30 m um do outro, até a altura desejada do cultivo cerca de 1,50 m a 1,60 m de altura (BRANDÃO FILHO *et al.*, 2018).

Em relação às folhas, flores e frutos dessa olerícola, as folhas possuem de seis a oito folíolos laterais e um terminal, surgindo a cada dois a três dias cada uma nova folha, dependendo das condições climáticas. As suas flores são hermafroditas, autógamas, com formatos pequenos e coloração amarela, iniciando a floração no período de 45 dias após o transplante, em ambientes de alta luminosidade, porém, em condições de temperatura mais amena, o período de floração ocorre entre 60 e 70 dias após a realização da semeadura. Os frutos variam de tamanhos e pesos, de acordo com o material genético, as suas colorações normalmente são vermelha quando maduros, as suas raízes são do tipo pivotantes chegando a medir 1,5 m de profundidade (BRANDÃO FILHO *et al.*, 2018; TEIXEIRA; BOITEUX; VILELA, 2022).

Quanto às condições edafoclimáticas, o tomate é uma cultura típica de regiões de condições climáticas ameno e seco, necessitando para seu desenvolvimento e produção uma distribuição adequada da temperatura e pluviosidade. As fases fenológicas de desenvolvimento da cultura, como germinação, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação e maturação, são influenciados pelo clima, sendo que a faixa de temperatura ideal para germinação das sementes de tomate é

entre 15 e 25°C, o tomate suporta uma amplitude térmica de 10 a 34°C (ÁVILA *et al.*, 2022; BRANDÃO FILHO *et al.*, 2018; MOURA *et al.*, 2017; NAIKA *et al.*, 2006).

O tomate é uma cultura exigente em nutrientes, sendo considerado indispensável para a qualidade dos frutos, produtividade do cultivo e formação dos mecanismos de resistência fisiológica. A adubação dessa cultura difere quanto à finalidade da produção sendo que para o tomate de mesa é recomendada a adubação de cobertura parcelada, conforme o desenvolvimento da cultura e realizada quinzenalmente com o objetivo de atender o período de exigência devido às extrações pelos frutos. Para o tomate direcionado a indústria, a adubação de cobertura pode ser realizada em intervalos de 7 a 14 dias, de acordo com a condição nutricional da planta, a datar de 25 a 30 após a realização do transplante (ÁVILA *et al.*, 2022).

Em relação ao período de colheita, este varia de acordo com a cultivar, das condições edafoclimáticas da região, luminosidade, irrigação disponível para as plantas. No Brasil, a maior parte das cultivares tem período de colheita com aproximadamente entre 110 e 120 dias após a germinação ou de 90 a 100 dias do transplante (SILVA *et al.*, 2006).

A pimenta é pertencente à família Solanaceae do gênero *Capsicum*, esse gênero apresenta grande diversidade genética de espécies, cor, forma, tamanho, e grau de picância (CISNEROS PINEDA, 2007; CHUAH *et al.*, 2008).

O gênero *Capsicum* é originário das América Central e Sul, onde o cultivo da pimenta oscilam entre 25°C e 30°C, assim como, para a época de semeadura depende das condições climáticas da região (CRISÓSTOMO *et al.*, 2006). Sendo introduzido na Europa por colonizadores no final do século XV, assim como em países da Ásia, África e Mediterrâneos (CARRIZO GARCÍA, *et al.*, 2016; LORZ; WENZEL, 2004). No Brasil colônia, a pimenta era cultivada por tribos indígenas, segundo relatos de exploradores deste período colonial (REIFSCHNEIDER; RIBEIRO, 2008).

Segundo Costa *et al.* (2007), o porte da planta e a forma de seus frutos variam de acordo com a espécie e a forma de cultivo, assim, o seu sistema radicular é do tipo pivotante, com ramificações laterais, o comprimento varia entre 70 e 120 cm, as suas flores são hermafroditas, e os seus frutos são do tipo baga, assim como, as suas formas variam conforme as espécies, a pimenta é uma planta autógama (CARVALHO *et al.*, 2006).

A adubação da pimenta varia conforme a análise química do solo, pois será analisada a fertilidade da área de cultivo, é necessário ser realizado entre dois a três meses antes do plantio dessa cultura, o pH ideal para o seu desenvolvimento está entre 5,5 e 7,0. De forma geral, a primeira colheita dessa cultura varia entre 90 e 120 dias após a semeadura (COSTA *et al.*, 2007).

2.2 Produção e importância socioeconômica

Os países detentores das maiores produções de tomate são a China, Índia, Turquia, Estados Unidos da América, Itália, Egito, Espanha e México, nesse cenário, o Brasil ocupa a nona posição, sendo responsável pela produção de 3.679.160 toneladas de tomate em 2021, evidenciando a relevância do setor para a economia brasileira (FAOSTAT, 2021). No Brasil, o maior produtor de tomate destinado para indústria é o estado de Goiás, para a produção de tomate de mesa, os estados de maiores produções são Minas Gerais e São Paulo (ÁVILA *et al.*, 2022).

A produção de tomate está distribuída em todas as regiões do país, representando cerca de 40 mil hectares anuais. Considerando, a produção de tomate de mesa e tomate com a finalidade de processamento industrial, pode atingir aproximadamente cerca de dois milhões de toneladas, sendo uma cultura de alto potencial de produção por áreas plantadas do país (LOPES, 2021).

O tomate no cenário de produção brasileira é uma olerícola de grande importância econômica e social para os produtores brasileiros, pois, é uma das principais fontes de geração de emprego direta ou indiretamente e renda dos produtores rurais. A média de empregados por área na cultura do tomate no levantamento entre os anos 2019 e 2020 foi de cerca de 41 empregados para cada 10 hectares cultivados com tomate (CONAB, 2021).

Em relação à produção de pimenta, dados disponibilizados pela FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations* – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação), indicam que a Índia e Bangladesh são os maiores produtores de massa seca (industrializada), produzindo cerca de 2.049 milhões de toneladas e 492.681 mil toneladas, respectivamente. A China lidera a produção de massa fresca (*in natura*) com 16.721.691 milhões de toneladas, seguida da Turquia, em torno de 3.091.295 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2021).

No Brasil, relativo ao ano de 2017, estima-se uma produção em torno de 28.270 mil toneladas produzidas por quase todas as regiões, os Estados com maiores

produções são: São Paulo, Amazonas, Pará e Ceará. O Estado do Pará em termos de quantidade produzida de pimenta obteve uma produção total em torno de 3.629 toneladas. O município de Juruti - PA obteve um valor de produção de pimenta de 6 mil reais (IBGE, 2017)

A pimenta possui um nicho de mercado com potencial amplo, devido à sua versatilidade de uso *in natura* e no segmento da indústria, como é o caso das pimentas em conserva, em molhos e desidratadas. Os dados estatísticos da cultura da pimenta, geralmente são apresentados em conjunto com o do pimentão, dificultando o entendimento das perspectivas deste mercado específico (HENZ, 2004; HENZ; RIBEIRO, 2008).

Do ponto de vista social, a pimenta tem importância em função da sua produção ser realizada principalmente pela agricultura familiar, requerendo uma grande quantidade de mão de obra durante o período da colheita, porém, pode impulsionar o desenvolvimento de agroindústrias, conseqüentemente aumentar a geração de empregos (REIFSCHNEIDER; RIBEIRO, 2008).

2.3 Agricultura orgânica

O sistema de produção orgânica é definido como um cultivo não convencional, baseado nos princípios de não utilização de agrotóxicos, adubos químicos e demais substâncias sintéticas em qualquer fase do processo de produção. Objetivando produtos considerados mais saudáveis e com valor agregado, minimização da contaminação dos alimentos e do meio ambiente e preservação da atividade biológica do solo (MAPA, 2003).

Além disso, esse sistema contribui para os produtores de forma econômica, social e principalmente ambiental. No entanto, os principais problemas enfrentados pelos agricultores neste sistema são: os custos da produção, disponibilidade de sementes para o sistema de cultivo e cultivares com tolerância ou resistência às pragas e doenças (VALLE *et al.*, 2022).

Em relação ao controle de pragas e doenças o desenvolvimento do cultivo orgânico com o intuito de suprir a nova demanda de mercado, necessita de produtos naturais que possam ser utilizados no controle destas, visto que, nesse sistema os produtos disponíveis são limitados. Sendo utilizado somente produtos naturais associados com as práticas de manejo, o uso de sementes saudáveis como principal medida adotada no manejo de doenças (NASCIMENTO; VIDAL; RESENDE, 2011).

2.4 Patologia de sementes

As sementes de qualquer cultura podem ser abrigo de microrganismos patogênicos, dentre eles, os causadores de doenças associadas às sementes são de maiores ocorrências os fungos e as bactérias, seguidos de vírus que ocorrem em menores números. Portanto, os microrganismos fitopatogênicos, em sua maioria, têm grande possibilidade de transmissão via sementes em seus hospedeiros, sob esse ponto de vista. Desse modo, a importância do controle de doenças transmitidas por sementes corresponde, principalmente, em prevenir a transmissão a longa distância e, também, manter a sanidade do material (BRAGA *et al.*, 2010; HENNING, 2005).

Em suma, os principais agentes causais de doenças em sementes do tomate e pimenta no país são as seguintes:

Bactérias: *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* (Cancro bacteriano), Mancha Bacteriana (*Xanthomonas spp.*), Pinta Bacteriana ou Mancha Bacteriana Pequena (*Pseudomonas syringae pv. tomato.*), necrose da medula (*Pseudomonas spp. e Xanthomonas euvesicatoria pv. perforans*) (KUROZAWA; PAVAN, 2005; LOPES, 2021; PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO 2013).

Fungos: Pinta Preta ou Mancha de *Alternaria solani*, Tombamento de mudas (*Pythium spp., Rhizoctonia solani e Phytophthora spp.*), Septoriose (*Septoria lycopersici*), Oídio (*Oidium neolycopersici e Oidiopsis haplophylli*), Requeima (*Phytophthora infestans*), Podridão de Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*), Mancha de Cercóspora (*Cercospora capsici*), Antracnose (*Colletotrichum spp.*) (LOPES, 2021; KUROZAWA; PAVAN, 2005; PEREIRA; PINHEIRO; CARVALHO, 2013).

Vírus: Risca ou Mosaico Y (*Potato virus Y - PVY*), mosaico do tomateiro (*Tomato mosaic virus e Tobacco mosaic virus*) (LOPES, 2021).

O tratamento fitossanitário de sementes comerciais é realizado principalmente pela aplicação de determinados produtos químicos (MENDES *et al.*, 2001). Além dos métodos químicos, o tratamento de sementes pode ser realizado através de métodos biológicos e agentes físicos, essas aplicações são realizadas diretamente nas sementes. Dentre essas medidas, o tratamento de sementes aborda as seguintes perspectivas: o tratamento protetor ou sanitário para o controle de doenças e pragas, e o tratamento funcional que visa garantir o determinado desempenho das sementes (MACHADO *et al.*, 2014).

A associação de patógenos com sementes é um evento amplamente conhecido e pode resultar em aumento ou disseminação de uma determinada doença no campo,

responsável por uma série de consequências danosas que afetam as culturas de importância agrícola (FLÁVIO *et al.*, 2014).

2.5 Métodos de controle

Os métodos de controle podem ser culturais, físicos, biológicos, genéticos e químicos (MORANDI *et al.*, 2014). O controle biológico de doenças em plantas consiste no controle de um microrganismo por meio de outro microrganismo, ou seja, a disputa desses microrganismos pelo espaço de um determinado ambiente. Dentre esse tipo de controle, os microrganismos chamados de antagonistas controlam os microrganismos patogênicos. Os agentes antagonistas mais utilizados no controle de doenças são: Seis cepas de *Trichoderma* spp., *Bacillus subtilis*, *Clonostachys rosea*, *Trichoderma* spp., *Trichoderma harzianum*, *Pseudomonas* spp. *Paecilomyces lilacinus* (MORANDI *et al.*, 2014).

O controle cultural é um conjunto de medidas essenciais, sendo até mesmo complementar para os métodos, por exemplo, introdução de variedades resistentes (SILVA; ZAMBOLIM, 2014). As medidas de controle cultural consistem no uso de material propagativo sadio, plantios em áreas livres de patógenos, erradicação do hospedeiro, rotação de cultura, barreira física, fumigação do solo, eliminação de restos culturais, remoção de plantas voluntárias e sanidade do substrato (SILVA; ZAMBOLIM, 2014).

O controle físico de doenças atua diretamente nos patógenos, por exemplo, de modo indireto sobre as plantas, afetando o seu amadurecimento. Além disso, no Brasil, a técnica de termoterapia foi muito utilizada como umas das principais técnicas no país (JESUS JUNIOR; ZAMBOLIM, 2014). Os principais métodos de controles físicos de doenças são: temperatura, ventilação, radiação, ozonização e luz. Outros métodos físicos que contribuem para os controles de plantas doentes são as cirurgias, podas e terapia mecânica (JESUS JUNIOR; ZAMBOLIM, 2014).

As medidas de controle genético de plantas visam agregar nas variedades, características desejáveis para apresentar resistência a determinados patógenos que afetam de inúmeras formas as variedades suscetíveis, reduzindo os custos elevados com insumos para manter a produção. Além disso, a escolha de um método de melhoramento vai determinar o número de genes resistentes que podem ser de herança qualitativa e quantitativa (CAIXETA; ZAMBOLIM, 2014).

O controle químico é baseado na utilização de moléculas orgânicas e inorgânicas, sendo o principal método de controle da atualidade, os produtos fitossanitários são divididos em classes de acordo com o patógeno a ser controlado, por exemplo, fungicidas, bactericidas e nematicidas são os produtos químicos mais utilizados pela agricultura (SILVA JUNIOR; BEHLAU, 2018; ZAMBOLIM, 2014).

No entanto, outra possibilidade para o controle de doenças para culturas de interesses agrônômicos são produtos oriundos de extratos vegetais e óleos essenciais, que possuem capacidades antimicrobianas comprovadas. As espécies vegetais produzem metabólitos secundários em seu sistema, os quais são sintetizados em estruturas complexas denominadas óleos essenciais (MIRANDA *et al.*, 2016). A natureza desses materiais consiste em substâncias voláteis, de natureza terpênica (MOURA; JASKI; FRANZENER, 2016). Diante disso, a possibilidade de utilização desses produtos no controle de doenças de sementes é de grande avanço para a agricultura (NASCIMENTO *et al.*, 2021).

2.6 Uso dos óleos essenciais como método de controle alternativo

O mercado consumidor está cada vez mais rigoroso em relação a qualidade dos alimentos produzidos e os efeitos negativos do uso indiscriminado dos agrotóxicos, os quais apresentam efeitos colaterais. Diante da problemática, tem-se realizado pesquisas a fim de encontrar novas alternativas de controle de doenças, como é o caso dos óleos essenciais (OEs), extraídos de plantas medicinais e aromáticas (NASCIMENTO *et al.*, 2021).

Os OEs podem ser extraídos de várias partes das plantas aromáticas, caracterizando-se por ser misturas lipofílicas ricas em substâncias terpenóides, voláteis que induzem efeito tóxico sobre os microrganismos, pois apresentam propriedades químicas fungicidas, bactericidas e virucidas (BAKKALI *et al.*, 2008; MIRANDA *et al.*, 2016; MOURA; JASKI; FRANZENER, 2016).

A utilização dos OEs como alternativa no controle de doenças em plantas está cada vez mais abordado na literatura, por apresentarem características sustentáveis, biodegradáveis, ser uma alternativa ao uso do agrotóxico e não promover a contaminação do meio ambiente (ARSHAD *et al.*, 2014; ISMAN, 2000; SIDDIQUI *et al.*, 2017; STURCHIO *et al.*, 2014).

Segundo Morais (2009), os estudos realizados com OEs apresentaram resultados relevantes para o manejo integrado de doenças. No entanto, na área da

patologia de sementes, existem poucos estudos relacionados a estas pesquisas, limitando-se a determinação de quais OEs podem ser empregados no tratamento de sementes, sem afetar a germinação e tenha resultados eficientes no controle dos patógenos.

Dentre os estudos em que os OEs podem ser recomendados para o tratamento de sementes infectadas estão: óleo de tomilho, associado ao *Trichoderma viridae* ou *Bacillus subtilis*, em tratamento de sementes de melão (*Cucumis melo*), pepino (*Cucumis sativus*), pimenta (*Capsicum*) e tomate (*Solanum*), apresentou resultado eficiente na incidência de podridão radicular causada pelos patógenos (*Alternaria solani*, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Macrophomina phaseolina* e *Pythium* sp.) (EL-MOUGY *et al.*, 2012).

De acordo com Mbega *et al.* (2012), os estudos com os óleos de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e eucalipto (*Eucalyptus globulus*), na concentração de 2%, foi observado resultados promissores para o tratamento de sementes de tomate, no manejo da mancha bacteriana, causada por *Xanthomonas* spp.

Os estudos com sementes de pimentão e feijão infectadas por *Colletotrichum gloeosporioides* e *Macrophomina phaseolina* tratadas respectivamente com o óleo essencial de cravo, emulsionado em Tween 80, obtiveram menor incidência dos patógenos (NASCIMENTO *et al.*, 2021; SANTOS, 2018).

O estudo com óleo essencial de copaíba e manjeriço associados às sementes de feijão-fava, apresentaram redução da incidência de fungos como espécies de *Aspergillus* spp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* spp. e *Penicillium* spp. (GOMES *et al.*, 2016).

Considerando a crescente demanda por manejo sustentável, produção orgânica, os óleos essenciais demonstram potenciais de controle fitopatogênicos e apresentam um grande potencial de medida alternativa no controle de doenças de plantas (NASCIMENTO *et al.*, 2021).

3 CAPÍTULO 1 - Avaliação da sanidade e germinação de sementes de tomate e pimenta comercializadas em Juruti, Pará

RESUMO

A utilização de sementes com boa qualidade sanitária é fundamental na implantação dos cultivos agrícolas, no intuito de ocorrer a redução da disseminação de patógenos. Dessa forma, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de cinco cultivares de pimenta (*Capsicum* spp.) e cinco cultivares de tomate (*Solanum* spp.) comercializadas no município de Juruti, Pará. Para tanto, as sementes foram semeadas em caixas do tipo “gerbox”, contendo duas folhas de papel germitest esterilizadas e umedecidas com água destilada, mantidas a $\pm 25^{\circ}\text{C}$ com fotoperíodo de 12h. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições por cultivar. As variáveis estudadas foram porcentagem de germinação, o número de plântulas normais e anormais, comprimento da parte aérea, comprimento da radícula, massa seca das plântulas normais, massa fresca das plântulas normais, índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade média de germinação (VMG) e incidência dos patógenos sobre as sementes. A maioria dos lotes de sementes apresentaram porcentagem de germinação dentro dos padrões estabelecidos pelas empresas fabricantes. Com relação à qualidade sanitária, os lotes de sementes de pimenta “dedo de moça” e “tomate IPA 6” apresentaram as maiores incidências de patógenos. As cultivares de pimenta “cayenne” e pimenta “dedo de moça” apresentaram médias percentuais de germinação correspondentes a 52,8% e 51,2%, respectivamente. Considerando a detecção dos patógenos nas sementes avaliadas, a ocorrência desses não afetou a qualidade fisiológica da maioria dos lotes de sementes de pimenta e tomate.

PALAVRAS-CHAVE: Transmissão, *Solanum*, *Capsicum*

ABSTRACT

The use of seeds with good health quality is essential in the implementation of agricultural crops, to reduce the spread of pathogens. Thus, the objective was to evaluate the physiological and sanitary quality of five pepper cultivars (*Capsicum* spp.) and five tomato cultivars (*Solanum* spp.) marketed in the municipality of Juruti, Pará. Thus, the seeds were sown in boxes of the “gerbox” type, containing two sheets of sterilized germitest paper moistened with distilled water, maintained at $\pm 25^{\circ}\text{C}$ with a 12-hour photoperiod. The experimental design was completely randomized, with five replications per cultivar. The variables studied were germination percentage, number of normal and abnormal seedlings, shoot length, radicle length, dry mass of normal seedlings, fresh mass of normal seedlings, germination speed index (IVG), average germination speed (VMG) and incidence of pathogens on seeds. Most seed lots showed a germination percentage within the standards established by the company. Regarding sanitary quality, the batches of pepper seeds “dedo de moça” and “tomato IPA 6” presented the highest incidences of pathogens. The cultivars of “cayenne” pepper and “dedo de moça” pepper presented average germination percentages corresponding to 52.8% and 51.2%, respectively. Considering the detection of pathogens in the evaluated seeds, their occurrence did not affect the physiological quality of most batches of pepper and tomato seeds.

Keywords: Transmission, *Solanum*, *Capsicum*.

3.1 INTRODUÇÃO

A família Solanaceae pode ser encontrada em diversas regiões do mundo, sendo a América do Sul considerada o maior centro de diversidade da família. Entre os principais fatores que podem comprometer o sucesso do cultivo dessa família é a suscetibilidade a uma diversidade de patógenos que podem reduzir a produtividade e a qualidade da produção. Dentre as espécies de olerícolas com grande relevância encontram-se o tomate (*Solanum* spp.) e a pimenta (*Capsicum* spp.) (BRANDÃO FILHO *et al.*, 2018).

A pimenta (*Capsicum* spp.) e o tomate (*Solanum* spp.) são culturas propagadas por via sexuada, desse modo, a alta qualidade das sementes comercializadas é um fator primordial para o êxito dos cultivos, visto que, a qualidade fisiológica e sanitária interfere no padrão germinativo, vigor, produtividade e ocorrência de doenças associadas às sementes (FREITAS *et al.*, 2008; NADAI *et al.*, 2015; NASCIMENTO; DIAS; SILVA, 2011).

A maior parte das culturas destinadas a produção de alimentos são propícias ao ataque de patógenos, a presença de patógenos nas sementes é um fator de disseminação dos patógenos que causam danos significativos aos cultivos agrícolas, um problema que reduz a produtividade e a qualidade dos produtos (HENNING, 2005; MACHADO *et al.*, 2006).

Os aspectos da qualidade das sementes são atribuídos com base nos quesitos sanitários, físicos, genéticos e fisiológicos. Desse modo, compreende-se que a qualidade das sementes relacionada à armazenagem não é passível de ser melhorada, no entanto, deve ser preservada com objetivo de manter o vigor e potencial germinativo pelo maior período possível (GOLDFARB; QUEIROGA, 2013).

Os estudos sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes relatam que, a presença de patógenos associados às sementes dos lotes comercializados exerce efeito sobre a redução do poder germinativo, podendo provocar a morte em pré-emergência devido a ocorrência de patógenos, infestação de áreas isentas de patógenos, desenvolvimento de doenças em campo, resultando no comprometimento no sistema produtivo (BOTELHO; PEREIRA; KIKUTI, 2019; PAIVA *et al.*, 2016; PARIZ *et al.*, 2022 TORRES; PEIXOTO; CARVALHO, 1999).

Vieira *et al.* (2018), em estudo com sementes de pimentão comercializadas em Santarém-PA relataram a presença de patógenos e o baixo vigor, considerando a porcentagem de plântulas normais nos lotes de sementes avaliados, evidenciando a

importância do presente trabalho, a fim de contribuir com o levantamento de informações sobre a incidência dos patógenos e a qualidade das sementes das cultivares comercializadas na região, utilizadas principalmente pela agricultura familiar local.

Em função da escassez de trabalhos sobre testes de qualidade das sementes comercializadas no município de Juruti, é de fundamental importância estudos relacionados à qualidade dos lotes de sementes comercializados no estado do Pará, principalmente na região oeste do estado, associados aos componentes logísticos considerado um obstáculo na distribuição e comercialização, necessitando de ampliação de investimento nos diferentes tipos de transporte, a fim de contribuir com a redução das perdas e custos dos produtores e garantir a maximização da produção (CAIXETA *et al.*, 2014; GATTI *et al.*, 2021).

Portanto, conforme as informações compiladas na literatura, postulou-se a hipótese que as sementes de pimenta e tomate comercializadas em Juruti – PA apresentam a alta taxa de ocorrência de patógenos, os quais influenciam na germinação das sementes. Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de pimenta e tomate comercializadas em Juruti-PA.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório multiuso de microscopia da Universidade Federal do Oeste do Pará – Campus Universitário de Juruti com coordenadas geográficas 02°08'55" S e 56°04'50" W. Foram avaliadas as sementes de pimenta das cultivares “bico”, “malagueta”, “biquinho”, “cayenne”, “dedo de moça” e sementes de tomate das cultivares “cereja”, “coração de boi”, “salada, santa cruz” e “ipa 6” adquiridas em casa agropecuária, no município de Juruti, no estado do Pará. As sementes foram selecionadas de acordo com as marcas mais comercializadas no município conforme relatado oralmente pelos vendedores e consumidores (Tabela 1).

As sementes foram submetidas ao teste de germinação, com intuito de avaliar a qualidade fisiológica. Estas foram dispostas em caixas plásticas do tipo “gerbox”, sobre uma camada dupla de papel germitest esterilizadas e umedecidas com água destilada equivalente a duas vezes a massa do papel seco (BRASIL, 2009). As caixas “gerbox” foram mantidas a $\pm 25^{\circ}\text{C}$ em germinadores do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), em condições de fotoperíodo de 12 h de luz e 12 h de escuro. O

delineamento experimental foi inteiramente casualizado, utilizando cinco repetições por tratamento, cada repetição com 25 sementes, sendo 125 sementes por cultivar.

Tabela 1- Informações fornecidas pelas empresas produtoras oriundas nas embalagens das cultivares de pimenta e tomate analisadas no trabalho e comercializadas em Juruti, PA.

Cultivares*	Fabricante	Germinação (%)	Pureza (%)	Validade
Pimenta				
Bico	Feltrin sementes [®]	96,0	100,0	10/2024
Malagueta	Feltrin sementes [®]	91,0	100,0	08/2024
Biquinho	Feltrin sementes [®]	93,0	100,0	12/2024
Cayenne	Feltrin sementes [®]	93,0	100,0	06/2024
Dedo de Moça	Feltrin sementes [®]	93,0	100,0	10/2024
Tomate				
Cereja	Isla sementes [®]	90,0	100,0	07/2024
Coração de Boi	Feltrin sementes [®]	92,0	100,0	07/2024
Salada	Feltrin sementes [®]	92,0	100,0	02/2023
Santa Cruz	Topseed Garden sementes [®]	85,0	99,0	07/2024
Ipa 6	Isla sementes [®]	89,0	99,7	08/2024

* Sem revestimento.

Para cada lote de sementes das cultivares as variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação, número de plântulas normais e anormais, comprimento da parte aérea, comprimento da radícula, massa seca das plântulas normais, massa fresca das plântulas normais, índice de velocidade de germinação (IVG), e a velocidade média de germinação (VMG). As avaliações de germinação e contagem das plântulas normais e anormais seguiram os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

Para o cálculo da porcentagem de germinação (BRASIL, 2009), foi utilizada a fórmula:

$$G = (N/A).100$$

Em que:

G= é a germinação, em porcentagem;

N= número de sementes germinadas;

A= é o número total de sementes dispostas para germinar.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi realizado conjuntamente com o teste de germinação, sendo obtido por meio da contagem diária de sementes germinadas, iniciando ao segundo dia após a montagem do experimento até o décimo oitavo dia, e aplicando-se ao final a fórmula proposta por Maguire (1962).

$$IVG = \sum(n_i/t_i)$$

Em que:

IVG= índice de velocidade de germinação;

n_i = quantidade de sementes germinadas no i -ésimo dia;

t_i = número de dias entre o início do teste até o i -ésimo dia.

Os cálculos de velocidade média foram realizados de acordo com a fórmula citada por Labouriau e Valadares (1976):

$$TMG = (\sum n_i * t_i) / \sum n_i$$

Em que:

TMG = tempo médio de germinação;

n_i = quantidade de sementes germinadas por dia;

t_i = tempo entre o início do teste e a i -ésima observação (dias)

$$VMG = 1/TMG$$

Em que:

VG= velocidade média de germinação;

TMG= tempo médio de germinação.

Para o teste de sanidade as sementes foram examinadas individualmente em microscópio estereoscópio binocular para identificação dos patógenos. A avaliação foi realizada ao décimo oitavo dia após a semeadura e o resultado foi expresso em percentagem de incidência.

Os dados obtidos durante o experimento foram transformados em $\arcsen\sqrt{x/100}$, com exceção das variáveis germinação, índice de velocidade de germinação, velocidade média de germinação, plântulas normais, comprimento da parte aérea e radicular.

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro Wilk (1965) ($p > 0,05$) para verificar a normalidade dos dados, em seguida realizado o teste de Levene (1960) ($p > 0,05$) no intuito de verificar a homogeneidade das variâncias, posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variação pelo teste F dos dados, e as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$). As análises dos dados foram realizadas por meio do programa estatístico Agroestat® (BARBOSA; MALDONADO, 2014).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis estudadas relacionadas com as características fisiológicas das cinco cultivares de pimenta e tomate apresentaram diferenças significativas ($p < 0,0001$) entre as cultivares e entre a condição de germinação e sanidade das sementes.

As cultivares de pimenta “cayenne” e pimenta “dedo de moça” apresentaram os menores resultados em relação ao desenvolvimento das plântulas normais, obtendo-se as médias de 13% e 12,80% respectivamente, foram diferentes estatisticamente das demais ($p < 0,0001$) (Tabela 2).

Tabela 2– Valores médios obtidos para os testes de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade média de germinação (VMG), plântulas normais (PN), comprimento da parte área (CPA), comprimento da parte radicular (CPR) de cinco cultivares de pimenta e tomate, comercializadas em Juruti – PA.

Cultivares	G (%)	IVG	VMG	PN (%)	CPA (cm)	CPR (cm)
Pimenta bico	99,20 a	5,40 b	0,21 c	24,60 a	1,53 c	1,93 c
Pimenta malagueta	88,80 a	4,01 c	0,16 d	22,20 a	1,52 c	1,80 c
Pimenta biquinho	90,40 a	3,11 d	0,12 e	22,00 a	1,50 c	2,06 c
Pimenta cayenne	52,80 b	1,57 e	0,07 f	13,00 b	0,60 d	1,12 d
Pimenta dedo de moça	51,20 b	1,49 e	0,1 0 e	12,80 b	0,91 d	0,82 d
Tomate cereja	89,60 a	6,88 a	0,30 a	22,00 a	3,41 a	3,93 a
Tomate coração de boi	90,40 a	5,65 b	0,24 c	22,60 a	2,93 a	3,17 b
Tomate salada	96,00 a	3,91 c	0,15 d	23,80 a	2,21 b	2,69 b
Tomate santa cruz	97,60 a	7,01 a	0,28 b	24,40 a	3,38 a	3,02 b
Tomate IPA 6	92,00 a	7,45 a	0,32 a	22,60 a	3,08 a	3,37 b
CV %	19,70	13,46	13,50	19,51	19,82	23,81
F	5,58**	60,67**	56,94**	5,7**	30,86**	15,76**
P	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$). (**) diferença altamente significativa ou significativa ($P < 0,05$). (*) diferença significativa ou significativa ($P < 0,05$). N.S não significativo.

Para as variáveis de comprimento da parte área e comprimento da radícula a cultivar de pimenta “cayenne” apresentou 0,60 cm e 1,12 cm, respectivamente, a

pimenta “dedo de moça” 0,91 cm e 0,82 cm, respectivamente, sendo que as duas cultivares obtiveram os menores valores e diferiram estatisticamente das demais cultivares ($p < 0,0001$) (Tabela 2). Mengarda e Lopes (2012), avaliando a qualidade de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de pimenta malagueta e sua relação com a posição de coleta de frutos não observaram diferenças significativas para a variável comprimento de área, os quais apresentaram valores de até 3,79 cm, para o comprimento da parte radicular houve diferença significativa, sendo observado médias na faixa de 0,37 cm a 0,58 cm.

Para o teste de germinação foi identificado que as cultivares de pimenta “cayenne” e pimenta “dedo de moça” apresentaram qualidade fisiológica inferiores, diferindo estatisticamente dos demais ($p < 0,0001$). A maioria das cultivares apresentaram percentagem de germinação superiores a 80%, exceto as cultivares de pimenta “cayenne” e pimenta “dedo de moça”, as quais obtiveram 52,80% e 51,20% respectivamente, diferindo das informações fornecidas nas embalagens, com valores de 93% (Tabela 2).

De acordo com Botelho (2019), os dados referentes a baixa percentagem de germinação podem estar associados às condições de armazenagem inadequada das sementes comercializadas na localidade, considerando a logística e as condições climáticas da região a manutenção da qualidade fisiológica torna-se desfavorável. Visto que, apesar do elevado nível de qualidade de uma semente, se as condições de armazenamento não forem realizadas de maneira correta, as sementes podem passar por processos de deterioração (BOITEUX, 2011).

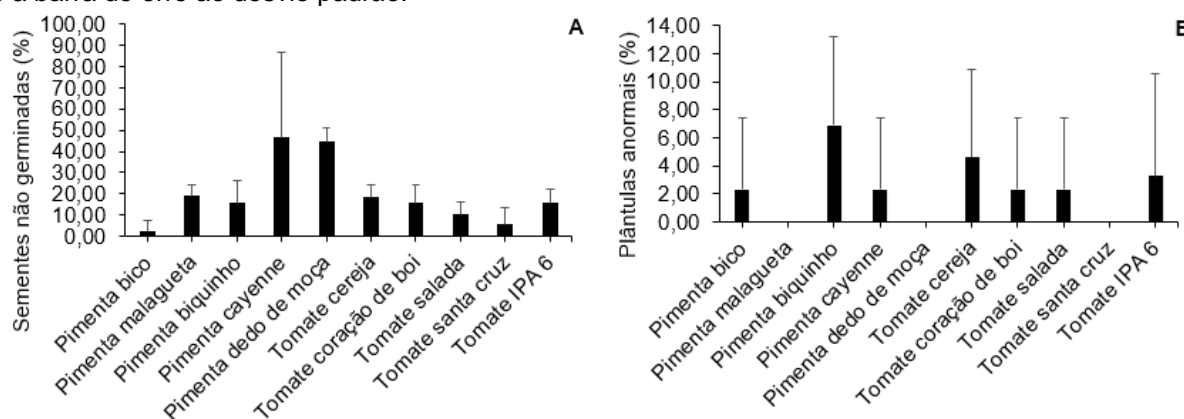
Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG) foram observadas diferenças significativas entre as cultivares ($p < 0,0001$). A cultivar de tomate “ipa 6” apresentou o maior índice (7,45), seguido das cultivares de tomate “santa cruz” e “cereja”, com 7,01 e 6,88, respectivamente (Tabela 2). Os menores índices de velocidade foram observados nas cultivares de pimenta “cayenne” e pimenta “dedo de moça”, sendo 1,57 e 1,49, respectivamente. Maciel *et al.* (2012), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de tomate obtiveram índice de velocidade de germinação com valores até 13,68, o qual corresponde quase o dobro dos valores obtidos neste trabalho para as cultivares com maiores índices.

A velocidade de germinação ocorre em decorrência do vigor das sementes, o que implica que sementes de alto vigor possuem um índice de velocidade de germinação mais rápido, o que contribui com um estabelecimento de plântulas em

menor tempo, estandes uniformes e reduz a exposição das sementes e plântulas às condições desfavoráveis (NASCIMENTO; DIAS; SILVA, 2011).

A análise da velocidade média de germinação (VMG) permite observar que as sementes de pimenta “cayenne” possuem os menores resultados, com valor de 0,07 (Tabela 2). Podendo-se inferir que o processo de germinação das sementes pode ocorrer de forma mais lenta, cuja característica proporciona a desuniformidade em campo (BORGHETTI; FERREIRA, 2004).

Figura 1- Porcentagem de sementes não germinadas (A) e Plântulas anormais (B) de cinco cultivares de pimenta e tomate, comercializadas em Juruti – PA. Os valores apresentados correspondem a média e a barra de erro ao desvio padrão.

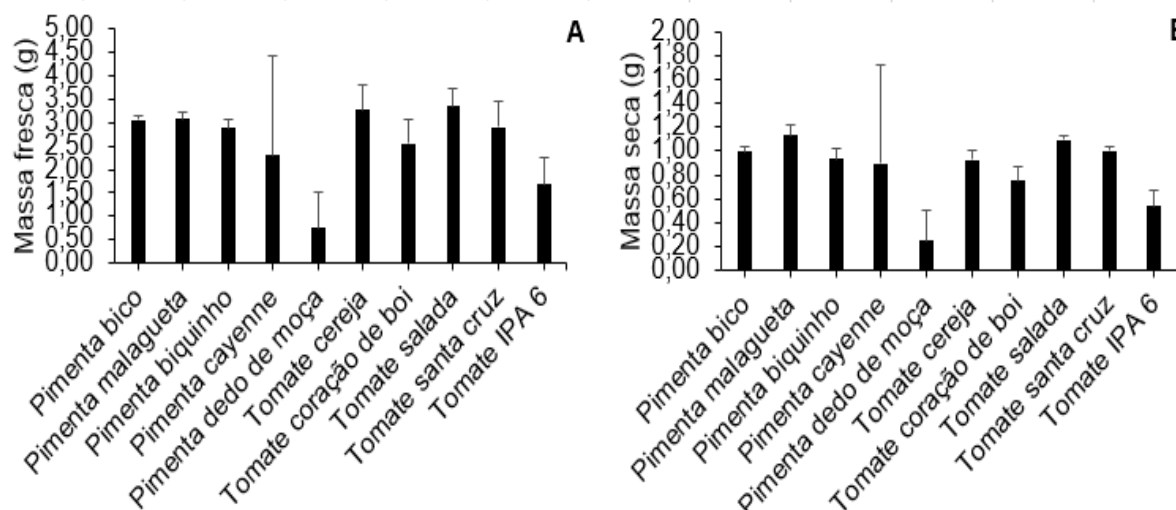


Ao analisar os valores obtidos de sementes não germinadas, nota-se que as sementes de pimenta “cayenne” e “dedo de moça” apresentaram os maiores percentuais, com 46,48% e 44,31%, respectivamente (Figura 1A). Isso pode ser justificado pelo fato desses lotes de sementes terem sido afetados pela incidência de patógenos, o que pode ocasionar a colonização da semente pelo agente patogênico, e conseqüentemente causar a morte da semente antes que ocorra o processo de germinação (NASCIMENTO; DIAS; SILVA, 2011).

As sementes da cultivar “pimenta biquinho” apresentaram o maior valor percentual de plântulas anormais (6,92%) em relação às demais cultivares (Figura 1B). De acordo com Lima e Smirdele (2014), com estudos sobre a qualidade fisiológica de sementes de pimenta obtidas em frutos de diferentes maturações e armazenadas obteve percentual de até 12,20% de plântulas anormais, Oliveira *et al.* (2019), em seus estudos sobre qualidade fisiológica de sementes de pimenta biquinho em função do estágio de maturação do fruto obteve resultados de plântulas anormais de 22%, portanto, os resultados obtidos neste trabalho foram menores que os valores

observados na literatura, podendo inferir que o armazenamento e a logística teve pouca influência na germinação das sementes.

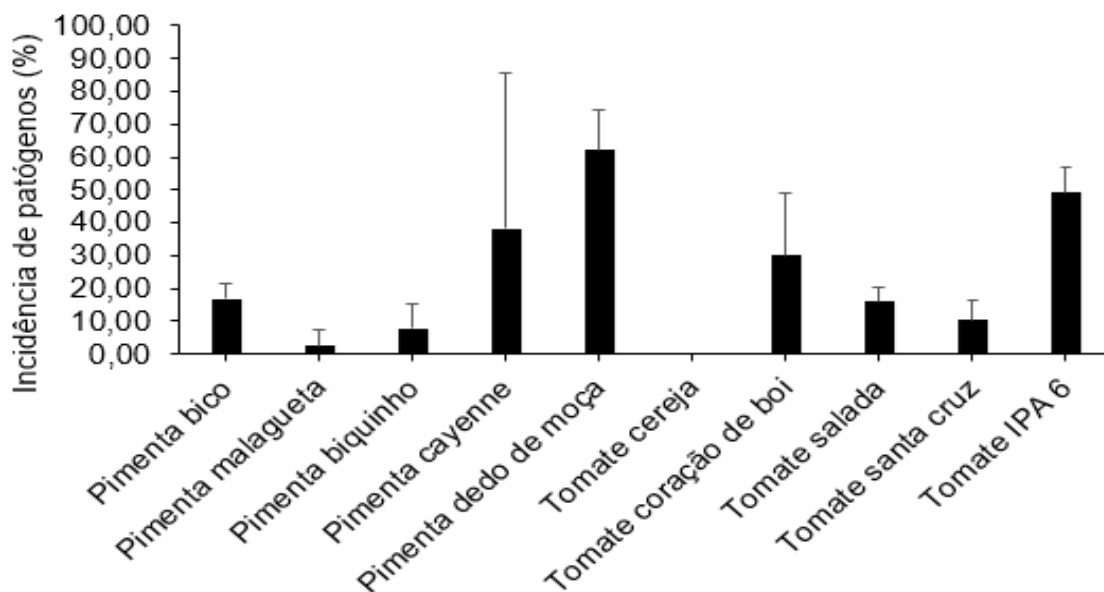
Figura 2- Massa fresca (A) e Massa seca (B) de plântulas normais de cultivares de pimenta e tomate, comercializadas em Juruti – PA. Os valores apresentados correspondem a média e a barra de erro ao desvio padrão.



Na análise da massa fresca de plântulas normais o maior resultado foi obtido pela cultivar tomate “salada” (3,35 g), que foi estatisticamente diferente da cultivar pimenta “dedo de moça” que obteve o menor resultado (0,76 g) (Figura 3A). Araújo *et al.* (2023), avaliando a qualidade fisiológica de sementes de pimenta dedo-de-moça sob diferentes períodos e formas de conservação do fruto aos dois dias obteve valor máximo de 0,3379 g, aos treze dias de 0,334 g, aos 24 dias de 0,206 g e aos 31 dias de 0,174 g.

Para a análise de massa seca, a cultivar pimenta malagueta e tomate salada apresentaram os maiores valores, com 1,13 g e 1,10 g, respectivamente (Figura 3B). Araújo *et al.* (2023), analisando sementes de pimenta dedo-de-moça obteve resultados na faixa de 0,00 g e 0,023 g.

Figura 3- Incidência de patógenos em sementes de pimenta e tomate, comercializadas em Juruti – PA. Os valores apresentados correspondem a média e a barra de erro ao desvio padrão.



Os maiores percentuais de incidência de patógenos foram observados na cultivar pimenta “dedo de moça” (62%), seguido da cultivar tomate “ipa 6” (49,03%) (Figura 3). Para a cultivar tomate “cereja” não foram observados sinais e sintomas de agentes patogênicos.

Nesse sentido, os principais microrganismos observados foram *Aspergillus* spp. e bactérias não identificadas, os quais podem interferir no desenvolvimento das mudas, a serem obtidos após a realização da semeadura e acarretar prejuízos ao produtor.

Os resultados obtidos corroboram com os ensaios de Medeiros, Raposo e Moreira (2022), em estudos sobre análise fisiológica e sanitária de sementes de tomates em Altamira – Pará e Torres, Peixoto e Carvalho (1999) sobre a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de tomate da região do submédio São Francisco, que evidenciaram a presença do grupo *Aspergillus* e bactérias como os microrganismos mais frequentemente encontrados nos lotes por serem típicos de armazenamento. Em suma, a cultivar tomate cereja apresentou os maiores índices de qualidade fisiológica e baixa incidência de patógenos.

3.4 CONCLUSÃO

A incidência de patógenos em sementes de pimenta e tomate não afetou a qualidade fisiológica da maioria das cultivares.

A cultivar de tomate cereja apresentou maiores resultados nos testes de qualidade fisiológica de sementes, assim como, menores porcentagens para as análises de incidência de patógenos.

As cultivares de pimenta “cayenne” e pimenta “dedo de moça” apresentaram resultados inferiores de qualidade fisiológica de sementes e valores superiores para a variável incidência de patógenos.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, P.E.A.C. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de pimenta dedo-de-moça sob diferentes períodos e formas de conservação do fruto. *In*: VIEIRA, A.F.; SILVA, L.F.; OLIVEIRA, V.C (Org.). **Ciencias agrarias: debates emblemáticos y situación perenne 2**. Ponta Grossa - PR: Atena, cap. 7, p. 79-90, 2023. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/index.php/catalogo/post/qualidade-fisiologica-de-sementes-de-pimenta-dedo-de-moca-sob-diferentes-periodos-e-formas-de-conservacao-do-fruto>. Acesso em: 25 Out, 2023.
- BRANDÃO FILHO, J.U.T. *et al.* Solanáceas. *In*: BRANDÃO FILHO, J.U.T.; FREITAS, P.S.L.; BERIAN, L.O.S.; GOTO, R (Ed.). **Hortalças-fruto**. Maringá: EDUEM, p. 37-70, 2018. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/bv3jx/pdf/brandao-9786586383010-04.pdf>. Acesso em: 24 out. 2023.
- BOITEUX, L.S. *et al.* Desenvolvimento de cultivares e híbridos de hortaliças. *In*: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). **Hortalças: tecnologia de produção de sementes**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p.37-57, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/913488/hortalicas-tecnologia-de-producao-de-sementes>. Acesso em: 19 out.2023.
- BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. Interpretação de resultados de germinação. *In*: A.G. FERREIRA.; F. BORGUETTI, (EDS). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 209-222, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/303817677_Interpretacao_de_resultados_d_e_germinacao. Acesso em: 25 de out, 2023.
- BOTELHO, L.V. S.; PEREIRA, C.E.; KIKUTI, A.L.P. Germinação de sementes comerciais em municípios dos Estados do Amazonas e Rondônia: I. Tomate. **Scientia Amazonia**, v. 8, n. 2, 2019. Disponível em: <http://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2019/08/v-8-n-2-CA6-CA10-2019.pdf>. Acesso em: 21 Out,2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análises de Sementes**. Brasília-DF: Mapa/ACS, 2009. 399 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf/view. Acesso em: 17 out. 2023.
- CAIXETA, F. *et al.* Determinação do ponto de colheita na produção de sementes de pimenta malagueta e alterações bioquímicas durante o armazenamento e a germinação. **Científica**, Dracena, SP, v. 42, n. 2, p. 187–197, 2014. Disponível em: <https://cientifica.dracena.unesp.br/index.php/cientifica/article/view/537>. Acesso em: 20 out. 2023.

FREITAS, R. A.; NASCIMENTO, W. M.; CARVALHO, S. I. C. Produção de sementes. In: RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A.; CARVALHO, S. I. C.; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Ed.). **Pimenta Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, ed. 2, p. 200, 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/781198/pimentas-capsicum>. Acesso em: 15 out. 2023.

GATTI, F. *et al.* AVANÇO DA PECUÁRIA DE EXPORTAÇÃO NO PARÁ: ASPECTOS LOGÍSTICOS. **Ciência Geográfica**. Vol. XXV. Nº 1. Pag. 325-356, 2021. Disponível em: https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXV_1/agb_xxv_1_web/agb_xxv_1-24.pdf. Acesso em: 10 Out, 2023.

GOILDFARB, M.; QUEIROGA, V. P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 7, n. 3, p. 71-74, set. 2013. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/982507?mode=full>. Acesso em: 20 Out, 2023.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes**: noções gerais. 2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/469530/patologia-e-tratamento-de-sementes-nocoesgerais>. Acesso em: 20 out. 2023.

LIMA, J.M. E.; SMIDERLE, O.J. Qualidade fisiológica de sementes de pimenta obtidas em frutos de diferentes estágios e armazenadas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 251-258, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/984887/qualidade-fisiologica-de-sementes-de-pimenta-obtidas-em-frutos-de-diferentes-maturacoes-e-armazenadas>. Acesso em: 19 out.2023.

MACIEL, K. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de tomate. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, v. 8, n. 14, 2012. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012a/agrarias/qualidade%20fisiologica%20de%20sementes%20de%20tomate.pdf>. Acesso em: 19 out.2023.

MACHADO, J.C. *et al.* Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas. **Informe Agropecuário**, v.27, n.232, p.76-87, 2006. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/489541>. Acesso em: 19 out.2023.

MEDEIROS, M. A.; RAPOSO, J. P.; OLIVEIRA, S. M. D. C. Análise fisiológica e sanitária de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em Altamira-Pará. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 20, n. 1, p. 09-14, 2022. Disponível em: <https://periodicos2.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/5544>. Acesso em: 21 out. 2023.

MENGARDA, L. H. G.; LOPES, J. C. Qualidade de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de pimenta malagueta e sua relação com a posição de coleta de frutos. **Revista brasileira de sementes**, v. 34, n.4, p. 644-650, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/ZDNwxYRpxMHk9vK79SLM4hJ/#>. Acesso em: 20 Out, 2023.

NADAI, F.B. *et al.* Produção de mudas de tomateiro em função de diferentes formas de propagação e substratos. **Revista Agro@ambienteOn-line**, v.9, n.3, p.261-267, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fabio-De-Nadai/publication/283823338_Producao_de_mudas_de_tomateiro_em_funcao_de_diferentes_formas_de_propagacao_e_substratos/links/57430e3908ae9f741b379e6f/Producao-de-mudas-de-tomateiro-em-funcao-de-diferentes-formas-de-propagacao-e-substratos.pdf. Acesso em: 19 Out, 2023.

NASCIMENTO, W.M.; DIAS, D.C.F.S.; SILVA, P.P. Qualidade da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). **Hortaliças: tecnologia de produção de sementes**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2011. p.79-106. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/913488/hortalicas-tecnologia-de-producao-de-sementes>. Acesso em: 19 out.2023.

OLIVEIRA, P. C. C. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de pimenta biquinho obtidas de frutos com diferentes graus de maturação e submetidas a condições térmicas. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n. 3, p. 49-57, 2019. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/ca/article/view/2601/2752>. Acesso em: 22 Out, 2023.

PAIVA, C.T.C. *et al.* Qualidade fisiológica e sanitária de sementes comerciais de alface e repolho. **Revista de Ciências Agroambientais**, v.14, n.1, p.53-59, 2016. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/1410/1388>. Acesso em: 15 out, 2023.

PARIZ, S. *et al.* QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES COMERCIAIS DE ALFACE E RÚCULA. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, v. 19, n. 41, 2022. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/5532>. Acesso em: 22 out. 2023.

TORRES, S.B.; PEIXOTO, A.R.; CARVALHO, J.M.S. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de tomate da região do submédio São Francisco. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.4, p.826-830, 1999. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/182546/1/Ciencia-e-Agrotecnologia-v.23-n.4-p.826-830.pdf>. Acesso em: 15 Out, 2023

VIEIRA, B.N.P. *et al.* Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de pimentão comercializadas em Santarém, Pará. **Revista Agroecossistemas**, v.10, n.1, p.241-252, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/4991>. Aceso em: 20 Out, 2023.

4 CAPÍTULO 2 - Interferência de óleos essenciais na germinação de sementes de tomate cereja

RESUMO

O sistema de cultivo orgânico é definido como modelo de produção sustentável, pois não utiliza nenhum tipo de agrotóxico e fertilizantes sintéticos. Diante disso, o sistema de cultivo orgânico enfrenta inúmeros problemas fitossanitários em seu sistema, devido a pouca disponibilidade de produtos naturais para o manejo de doenças, principalmente para o tratamento de sementes. Pesquisas atuais sobre alternativas de produtos que possam substituir o uso intensivo de agrotóxicos estão em constante avanço para suprir a necessidade do mercado, como a utilização de óleos essenciais em tratamento de sementes de interesse agrônômico. Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar a interferência dos óleos essenciais de andiroba e copaíba na germinação de sementes de tomate cereja. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente causalizado (DIC) com quatro tratamentos e cinco repetições de 25 sementes, pelo método sobre papel, com sementes de cultivar 261-tomate cereja (*Solanum lycopersicum*), os tratamentos foram: T1 – água (testemunha); T2 – óleo essencial de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl – 1%); T3 – óleo essencial de copaíba (*Copaifera officinalis* L. – 1%); T4 – Fungicida Difenconazole 0,57% (p/p). Foram avaliadas as variáveis de germinação, sementes germinadas, plântulas normais, comprimento da parte aérea e radicular, índice de velocidade de germinação e velocidade média de germinação. Os resultados obtidos nas variáveis de porcentagem de germinação, o óleo essencial de andiroba apresentou os maiores valores com os índices de 80,45% e 61,05%, enquanto a testemunha apresentou os índices de 72,32% e 60,12%, o óleo de andiroba apresentou os menores valores com os índices de 70,32% e 55,17%. Portanto, os óleos essenciais não interferiram na germinação de sementes de tomate cereja.

Palavras-chave: Agricultura orgânica; Alternativa de Controle; Inovação; Solanaceae.

ABSTRACT

The organic cultivation system is defined as a sustainable production model, as it does not use any type of pesticides or synthetic fertilizers. Therefore, the organic cultivation system faces numerous phytosanitary problems in its system, due to the low availability of natural products for seed treatment. Current research into alternative products that can replace the intensive use of pesticides is constantly advancing to market needs, such as the use of essential oils in the treatment of seeds of agronomic interest. Therefore, the objective of this work is to evaluate the interference of andiroba and copaiba essential oils on the germination of cherry tomato seeds. The experiment was carried out in a completely causal design (DIC) with four treatments and five replications of 25 seeds, using the method on paper, in seeds of cultivar 261- cherry tomato (*Solanum lycopersicum*) the treatments were: T1 – water (control); T2 – andiroba essential oil (*Carapa guianensis* Aubl – 1%); T3 – copaiba essential oil (*Copaifera officinalis* L. – 1%); T4 – Difenconazole Fungicide 0.57% (w/w). Germination variables, germinated seeds, normal seedlings, stem and root length, germination speed index, and average germination speed were evaluated. The results obtained in the germination percentage variables, andiroba essential oil presented the highest values with indices of 80.45% and 61.05%. In comparison, the control presented indices of 72.32% and 60.12%, andiroba oil presented the lowest values with rates of 70.32% and 55.17%. Therefore, essential oils did not interfere with the germination of cherry tomato seeds.

KEYWORDS: Organic agriculture; Control Alternative; Innovation; Solanaceae.

4.1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção orgânica têm por objetivo priorizar a sustentabilidade econômica e ecológica, reduzir a utilização de energias não renováveis, além de empregar, métodos biológicos, culturais e mecânicos, além disso, visa pela proteção do meio ambiente (DONATO *et al.*, 2021).

Esse sistema consiste em um modelo ideal de produção sustentável, pois dispensa o uso de agrotóxicos e buscam manter o equilíbrio do meio ambiente (DONATO *et al.*, LOPES *et al.*, 2021; ROSA *et al.*, 2019).

Para atender a alta demanda pela cultura do tomate, o uso de agrotóxicos tem se tornado um grande desafio para os produtores, pois, ocasionam resíduos (LOPES *et al.*, 2021; MELO *et al.*, 2017; WEZEL *et al.*, 2014). Em relação a produção de tomate, o uso de agrotóxicos vem sendo questionado visto que pode causar problemas para a saúde dos produtores, consumidores e principalmente ao meio ambiente (CARVALHO *et al.*, 2016).

O tratamento de sementes, geralmente ocorre pelo uso de fungicidas sintéticos com diferentes princípios ativos. Estudos relacionados sobre novos princípios, buscam outras fontes naturais, como os extratos de vegetais e óleos essenciais (CHRISTIAN; GOGGI, 2008; HILLEN *et al.*, 2012).

A região amazônica possui uma grande biodiversidade de espécies geradoras de óleos essenciais, além disso, são reconhecidos pelo seu grande potencial biológico (SOUZA FILHO, 2009). Os estudos atuais reforçam que óleos essenciais são eficientes no tratamento de sementes, pois controlam patógenos, sendo viável a continuidade de estudos sobre essa alternativa (DOMENE *et al.*, 2016).

Os óleos essenciais possuem um grande potencial antifúngico para uso em áreas agrícolas, podendo ser eficazes no tratamento de sementes (DUKE *et al.*, PAULI; SCHILCHER, 2010).

De acordo com Domene *et al.* (2016) pesquisas desenvolvidas sobre a eficiências de óleos essenciais de *Corymbia citriodora* e *Eucalyptus camaldulensis* são viáveis para o tratamento de sementes, além de controlarem o desenvolvimento de patógenos como os fungos dos gêneros *Fusarium* e *Penicillium*. Dessa forma, é fundamental o desenvolvimento de novas pesquisas a respeito da utilização dos óleos essenciais, principalmente que avaliem sua eficácia no tratamento de sementes (CHRISTIAN; GOGGI, 2008).

Neste sentido, o presente estudo avalia os óleos essenciais de copaíba e andiroba, como uma alternativa sustentável para a substituição de agrotóxicos no controle de patógenos na cultura do tomate. No intuito de buscar alternativas de baixo custo para os produtores da região norte, pois o acesso aos produtos químicos em algumas localidades é limitado. Portanto, postulou-se a hipótese que os usos dos óleos essenciais de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e copaíba (*Copaifera officinalis* L.), não interfere na germinação de sementes de tomate cereja (*Solanum lycopersicum* L.). Desta forma, o objetivo é avaliar a interferência dos óleos essenciais de andiroba e copaíba na germinação de sementes de tomate cereja.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório multiusuário de microscopia da Universidade Federal do Oeste do Pará, Campus Universitário de Juruti, com coordenadas geográficas 02°08'59.23" S e 56°04'52.51" de longitude.

Para tanto, foram utilizadas sementes de cultivar 261-*Solanum lycopersicum* (Tomate cereja, Isla sementes®), com percentual de germinação e pureza entre 90% e 100%, respectivamente, adquiridas no comércio local. Os tratamentos foram constituídos de dois óleos essenciais, andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) e copaíba (*Copaifera officinalis* L.), que foram adquiridos da empresa Farmácia Santo Antônio Homeopática LTDA autorizado pela ANVISA-AFE: 0587037 e de um fungicida sistêmico pertencente ao grupo químico dos triazóis, princípio ativo Difenconazole 0,57% (p/p), comercializado pela empresa Forth.

Os óleos essenciais de andiroba e copaíba foram pulverizados sobre as sementes na concentração de 1% e o fungicida conforme a recomendação descrita na bula do produto, assim, os tratamentos foram pulverizados no momento da instalação do experimento, com o auxílio de um pulverizador do tipo borrifador de 500ml, produzindo gotas classificadas como grossas a extremamente grossas, depois, as sementes foram umedecidas com água destilada.

No ensaio 1 o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições de 25 sementes, totalizando 150 sementes por tratamento. Os testes referentes de germinação foram realizados em germinadores do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) por repetição com luz artificial no interior da câmara ($30\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de iluminância), na temperatura constante de 25°C, sendo

o fotoperíodo de doze horas, 12 horas de período de luz e 12 horas de ausência de luz, durante 16 dias.

No ensaio 2 o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e seis repetições de 25 sementes, totalizando 150 sementes por tratamento. Os testes referentes de germinação foram realizados em uma bancada no laboratório de multiusuário de microscopia, com temperatura oscilando entre 30°C e 36°C, durante 17 dias.

Para o teste de germinação dos ensaios 1 e 2 foram usadas caixas de plásticos do tipo “gerbox”, sobre papel do tipo germitest umedecido com quantidade de água destilada equivalente a duas vezes a massa do papel seco (BRASIL, 2009). A emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, foram critérios usados para caracterizar a germinação (BRASIL, 2009).

Foram avaliados a porcentagem de germinação, sementes não germinadas, plântulas normais, comprimento da parte aérea e radicular, primeira contagem do índice de germinação (IVG) e velocidade de germinação (VMG). Para o cálculo da porcentagem de germinação foi utilizado a metodologia de Brasil (2009). Para o cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), foi usada a metodologia de Maguire (1962). Os cálculos de velocidade média foram realizados de acordo com a fórmula citada por Labouriau e Valadares (1976).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro Wilk (1965) ($p > 0,05$) para verificar a normalidade dos dados, em seguida foram submetidos ao teste Levene (1960) ($p > 0,05$) no intuito de verificar a homogeneidade das variâncias, posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variação pelo teste F, havendo significância, as médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott ($p > 0,05$), sendo utilizado o programa estatístico Agroestat® (BARBOSA; MALDONALDO, 2014).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a variável porcentagem de sementes germinadas, o tratamento com óleo de andiroba e o óleo de copaíba obtiveram os maiores valores, com os seguintes índices de 80,45% e 70,86% respectivamente, não apresentando diferença significativa entre as variáveis no ensaio 1 (Tabela 3). No ensaio 2 os tratamentos testemunha e óleo de andiroba a 1% obtiveram os maiores valores, sendo os seguintes índices 60,12% e 61,05%, portanto, não foi observado diferença significativa da porcentagem de germinação entre os tratamentos para os ensaios (Tabela 3).

A variável sementes não germinadas, no ensaio 1, o tratamento de óleo de copaíba a 1% obteve o índice de 19,95%, enquanto no ensaio 2, o maior valor foi do difenoconazole a 0,57% com o índice de 36,36%, respectivamente. Não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos para os ensaios (Tabela 3).

Na variável plântulas normais, o maior valor foi obtido no tratamento com óleo de andiroba, com o índice de 75,79%, assim como, no ensaio 2 o maior valor foi de 59,23%, respectivamente, não se observou diferença significativa entre os tratamentos em ambos os ensaios (Tabela 3). No entanto, no ensaio 1 e 2, o tratamento testemunha obteve os maiores valores, com os índices de 23,87% e 18,74% na variável de comprimento da parte aérea, respectivamente (Tabela 3).

Domene *et al.* (2016), em seus resultados sobre os óleos essenciais de *E. camaldulensis* e *C. citriodora* em sementes de milho Avaré e B. Campos observaram que dependendo das concentrações, os óleos podem influenciar na germinação e inibir o desenvolvimento de plântulas em tratamento de sementes.

Tabela 3 – Valores médios obtidos para os testes porcentagem de germinação (PSG), sementes não germinadas (SNG), plântulas normais (PN), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da parte radicular (CPR) de uma cultivar de tomate cereja, comercializadas em Juruti – PA.

Ensaio 1				
TRATAMENTOS	PSG%	SNG%	PN %	CPA (cm)
Testemunha	72,32 a	18,18 a	71,01 a	11,67 a
Óleo de andiroba a 1 %	80,45 a	14,21 a	75,79 a	11,59 a
Óleo de copaíba a 1%	70,86 a	19,95 a	70,05 a	10,83 b
Difenoconazole a 0,57%	70,73 a	19,27 a	70,73 a	6,54 c
CV%	12,31	46,19	11,31	4,14
F	1,57NS	0,58NS	0,63NS	201,51**
Pvalor	0,2286	0,6361	0,6063	<0,0001
Ensaio 2				
Testemunha	60,12 a	29,88 a	57,19 a	9,24 a
Óleo de andiroba a 1 %	61,05 a	28,95 a	59,23 a	8,00 a
Óleo de copaíba a 1%	55,17 a	34,83 a	56,21 a	5,27 b
Difenoconazole a 0,57%	53,64 a	36,36 a	51,65 a	6,03 b
CV%	12,33	21,81	18,52	17,922
F	1,58NS	1,58NS	0,57NS	12,05**
Pvalor	0,2245	0,2245	0,6410	<0,0001
Interação TxE - F	0,41NS	0,25NS	0,22NS	14,64**
Interação TxE - P	0,7459	0,8628	0,8825	<0,0001

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$). (**) diferença altamente significativa ou significativa ($P < 0,05$). (*) diferença significativa ou significativa ($P < 0,05$). N.S não significativo.

Para a variável de comprimento da parte radicular, no ensaio 1, o tratamento óleo de copaíba obteve o maior índice de 14,30 enquanto nas demais variáveis de

IVG e VMG o tratamento óleo de andiroba obteve os maiores índices de 18,07 e 3,51 apresentaram os maiores resultados respectivamente, os dados apresentam diferença significativa (Tabela 4).

No ensaio 2 para as variáveis de CPR, IVG e VMG o tratamento testemunha obtiveram os índices de 12,40; 12,87; 2,89 apresentaram os maiores resultados respectivamente, os dados apresentam diferença significativa (Tabela 4).

Tabela 4– Valores médios obtidos para os testes de comprimento da parte radicular (CPR), índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade média de germinação (VMG).

Ensaio 1			
TRATAMENTOS	CPR (cm)	IVG	VMG
Testemunha	13,23 b	17,37 a	3,35 a
Óleo de andiroba a 1 %	12,70 b	18,07 a	3,51 a
Óleo de copaíba a 1%	14,30 a	16,27 b	3,25 a
Difenoconazole a 0,57%	9,60 c	16,64 b	3,38 a
CV%	5,31	4,84	5,55
F	55,77**	5,59**	1,91NS
Pvalor	<0,0001	0,0060	0,1607
Ensaio 2			
Testemunha	12,40 a	12,87 a	2,89 a
Óleo de andiroba a 1 %	10,96 a	12,74 a	2,71 a
Óleo de copaíba a 1%	7,90 b	7,22 c	1,65 b
Difenoconazole a 0,57%	8,25 b	8,97 b	1,96 c
CV%	12,83	10,80	7,40
F	17,58**	37,27**	72,07**
Pvalor	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Interação TxE - F	19,48**	13,49**	26,61**
Interação TxE - P	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$). (**) diferença altamente significante ou significativa ($P < 0,05$). (*) diferença significante ou significativa ($P < 0,05$). N.S não significativo

Segundo Souza *et al.* (2012), avaliaram o efeito de óleos essenciais como alternativa para o tratamento de sementes de pimenta, observaram que o óleo essencial de copaíba em concentrações de 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1%, pode inibir o crescimento de patógenos em sementes, apresentando-se melhores resultados. Enquanto, o óleo essencial de andiroba nas mesmas concentrações aumenta o seu potencial de inibição, conforme o aumento da sua concentração.

Para Moura *et al.* (2011), observaram o efeito dos óleos essenciais de alfavaca-cravo, canela e cravo-da-índia na concentração de 1% no tratamento de sementes e plântulas de pimentão, em variáveis de germinação, comprimento da parte aérea e radicular, obtiveram os valores de zero para todos, assim, inibindo totalmente o desenvolvimento das sementes. Contudo, nas condições experimentais deste

trabalho, os óleos essenciais de andiroba e copaíba não interferiram na germinação de sementes de tomate cereja.

4.4 CONCLUSÃO

Os óleos essenciais de andiroba e copaíba não interferiram na germinação de sementes de tomate cereja em ambos os ensaios. O tratamento contendo óleo de andiroba apresentou os melhores resultados.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, C. R. F.; PONCIANO, N. J.; DE SOUZA C. L. M. Levantamento dos agrotóxicos e manejo na cultura do tomateiro no município de Cambuci-RJ. **Revista Ciência Agrícola**, v. 14, n.1, p. 15-28, 2016. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/revistacienciaagricola/article/view/2327>. Acesso em: 01 nov. 2023.

DOMENE, M. P. *et al.* Efeito do tratamento com óleos essenciais sobre a qualidade fisiológica e sanitária das sementes de milho (*Zea mays*). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, n.7, p.1-6, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/W8QLqD5jsqXbTbpJm6nGrLs/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 01 nov. 2023.

DONATO, S. L. R.; BORÉM, A.; RODRIGUES, M. G. V.; Cultivo orgânico. *In*: BORGES, a. L.; CORDEIRO, Z. J. M.; (Ed.). **BANANA: do Plantio à colheita**, v.1, 1. ed. Minas gerais: EPAMIG, cap. 11, p. 1-14, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/W8QLqD5jsqXbTbpJm6nGrLs/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 01 nov. 2023.

LOPES, C. A. (ed.). **Doenças do tomateiro**. 3 ed. Ver. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2021. 212 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1135499/doencas-do-tomateiro>. – Portal Embrapa. Acesso em: 20 out. 2023.

OLIVEIRA, O. R. DE. *et al.* Efeito de óleos essenciais de plantas gênero *Lippia* sobre fungos contaminantes encontrados na micropagação de plantas. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 1, p. 94-100, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1953/195317606014.pdf>. Acesso em: 21 out. 2023.

PINHO, L. *et al.* **Qualidade sanitária de tomate cereja produzido em sistemas de cultivo orgânico e convencional**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69904/1/Qualidade-sanitaria.pdf>. 2008. Acesso em: 15 out. 2023.

MELO, A. J. C. *et al.* Solanáceas em sistema orgânico no Brasil: tomate, batata e physalis. **Scientia Agropecuaria**, v. 8, n. 3, p. 279-290, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3576/357652969011.pdf>. Acesso em: 03 out. 2023.

MOURA, G. S. *et al.* Efeito alelopático de óleo essencial de plantas medicinais sobre sementes e plântulas de pimentão. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p.1-5, 2011. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/11507>. Acesso em: 04 nov. 2023.

ROSA, A. J. J.; SALA, F. C.; CARDOSO, J. C.; Performace and selection of tomato cultivars for organic cultivation in greenhouse. **Revista Ceres**, v. 66, n. 2, p. 94-101, mar. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/Xc5P6XSZLfmjtN63f8GKvZz/abstract/?lang=en>. Acesso em: 04 nov. 2023.

HILLEN, T. *et al.* Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns patógenos fúngicos *in vitro* e no tratamento de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 3, p. 439-445, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/BFTfgb4MNgYhBv47rkDK8DH/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 05 out. 2023.

SOUZA FILHO, A. P. D. S. *et al.* Atividade potencialmente alelopática do óleo essencial de *Ocimum americanum*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n.3, p. 499-505, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/D4nv744kkwyBjn5DLRFMDVN/abstract/?lang=en>. Acesso em: 05 nov. 2023.

SOUZA, R. M. DE.; SERRA, I. M. R. DE S.; MELO, T. A. DE. Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, em pimenta. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 1, 42–47, jan. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/3VjFjPJ5Sj3FBgxPnkhxktz/?lang=pt>. Acesso em: 06 nov. 2023.

WEZEL, A. *et al.* Agroecological practices for sustainable agriculture. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 34, p.1-20, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257930369_Agroecological_practices_for_sustainable_agriculture_A_review. Acesso em: 06 nov. 2023.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As sementes de pimenta e tomate comercializados no município de Juruti - PA não apresentaram diminuição do potencial de germinação, estando dentro dos padrões estabelecidos pelas empresas produtoras. Desse modo, infere-se que os agricultores que podem utilizar as sementes não teriam comprometimento no estágio inicial dos plantios.

Os óleos essenciais de andiroba e copaíba, não apresentaram interferência na germinação de sementes de tomate cereja. Diante desse contexto, estudos mais aprofundados sobre os efeitos químicos das concentrações e as proporções adequadas dos óleos essenciais em tratamentos de sementes, sem afetar a germinação é de fundamental importância. Visto que, é uma alternativa de controle inovadora para produtores de cultivos orgânicos, pequenos produtores e a aplicabilidade em formulações de novos produtos que podem ser disponíveis no mercado.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. A. R.; MEO, P. C. T.; SHIRAHIGE, F. H. Cultivares de tomate de mesa. *In*: ALVARENGA, M. A. R. **Tomate**: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2. ed. rev. e ampl. Lavras, MG: Editora Universitária de Lavras, v. 1, p. 39-62, 2013.

ARSHAD, Z. *et al.* Role of essential oils in plant diseases protection: a review. **International Journal of Chemical and Biochemical Sciences**, v. 6, p. 11-17, 2014. Disponível em: <https://www.iscientific.org/wp-content/uploads/2020/05/2-IJCBS-14-06-14.pdf>. Acesso em: 16 mai. 2023.

ÁVILA, A. C. *et al.* **A cultura do tomate**. Embrapa Hortaliças, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortaliças/tomate-de-mesa/caracteristicas>. Acesso em: 23 abr. 2022.

BAKKALI, F. *et al.* Biological effects of essential oils—a review. **Food and chemical toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278691507004541>. Acesso em: 02 mai.2023.

BERGOUGNOUX, V. The history of tomato: From domestication to biopharming. **Biotechnology Advances**, v 32, n.1, p. 170–189, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S073497501300195X>. Acesso em: 24 mar. 2023. Disponível em: The history of tomato: From domestication to biopharming - ScienceDirect. Acesso em: 24 mar. 2023.

BRAGA, M.P. *et al.* Relações entre tratamento térmico, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n.1, p. 101-110, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/8zpTqkwfqBrnCz5szMm9L5H/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 06 mai.2023.

BRANDÃO FILHO, J.U.T. *et al.* Solanáceas. *In*: BRANDÃO FILHO, J.U.T; FREITAS, P.S.L; BERIAN, L.O.S; GOTO, R (ORGs.). **Hortaliças-fruto**. Editora da Universidade Estadual de Maringá-EDUEM, 2018. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/bv3jx/pdf/brandao-9786586383010-04.pdf>. Acesso em: 16 jun, 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análises de Sementes**. Brasília-DF: Mapa/ACS, 2009. 399 p. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf/view. Acesso em: 24 abr. 2023.

CAIXETA, E. T; ZAMBOLIM, E. M. Melhoramento genético de plantas visando resistência a doenças. *In*: ZAMBOLIM, L.; JESUS JÚNIOR, W.C.; RODRIGUES, F. A. (Ed.). **O essencial da fitopatologia: controle de doenças de plantas**. Viçosa, MG: UFV, DFP, p. 553-576.2014.

CARRIZO GARCÍA, C. *et al.* **Phylogenetic relationships, diversification and expansion of chili peppers (*Capsicum*, Solanaceae)**. *Annals of Botany*, v. 118, p. 35-51, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27245634/>. Acesso em: 20 Out, 2023.

CARVALHO, S. I. C. *et al.* **Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil**. Embrapa Hortaliças, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/779776/pimentas-do-genero-capsicum-no-brasil>. Acesso em: 02 out. 2023.

CISNEROS-PINEDA, O. *et al.* Capsaicinoids quantification in chili peppers cultivated in the state of Yucatán, Mexico. **Food Chemistry, Barking**, v. 104, n. 4, p. 1755-1760, 2007. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814606008612>. Acesso em: 15 Out, 2023.

CHECHI, A. *et al.* In vivo sensitivity of *Phakopsora pachyrhizi* to fungicides. **Ciência Rural**, v. 50, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/YXgZrwQyvfX3MS8tnN3vP4n/abstract/?lang=en> Acesso em: 16 mai.2023.

CHUAH, A. M. *et al.* Effect of cooking on the antioxidant properties of coloured peppers. **Food Chemistry, Barking**, v. 111, n. 1, p. 20-28, 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814608003191>. Acesso em: 22 Out, 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Tomate: análise dos indicadores da produção e comercialização no mercado mundial, brasileiro e catarinense. **Compêndio de estudos Conab**, v. 21, p. 11-12, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab>. Acesso em: 03 mai. 2023.

COSTA, C. S. R. *et al.* **Pimenta (*Capsicum spp.*)**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/autores.html. Acesso em: 28 fev. 2023.

CRISÓSTOMO, J. R. *et al.* Cultivo de Pimenta tabasco no Ceará, **Embrapa Agroindústria Tropical: Fortaleza**, p.34, 2006.

EL-MOUGY, N. S. *et al.* Application of fungicides alternatives as seed treatment for controlling root rot of some vegetables in pot experiments. **Advances in Life Sciences**, v. 2, n. 3, p. 57-64, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Nehal-El-Mougy/publication/271102297_Application_of_Fungicides_Alternatives_as_Seed_Treatment_for_Controlling_Root_Rot_of_Some_Vegetables_in_Pot_Experiments/links/58d6888eaca2727e5ed28f97/Application-of-Fungicides-Alternatives-as-Seed-

Treatment-for-Controlling-Root-Rot-of-Some-Vegetables-in-Pot-Experiments.pdf.Acesso em: 10 mai. 2023.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: UFV, p.421, 2013.

FAOSTAT. Roma: FAO, 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 22 maio. 2023.

FLÁVIO, N. S. D.S. *et al.* Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. **Semina Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 7-20, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/278641262_Qualidade_sanitaria_e_fisiologica_de_sementes_de_sorgo_tratadas_com_extratos_aquosos_e_oleos_essenciais. Acesso em: 14 mai.2023.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. 2.ed. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p.78, 2000. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/13231>. Acesso em: 14 mai.2023.

GOMES, R. S. S. *et al.* Eficiência de óleos essenciais na qualidade sanitária e fisiológica em sementes de feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 18, p. 279-287, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/xhHqGQ6FwFjRjdGWSSQXSZF/>. Acesso em: 03 jun. 2023.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: noções gerais**.2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/469530/patologia-e-tratamento-de-sementes-nocoes-gerais>. Acesso em: 20 mai. 2023.

HENZ, G. P. Perspectivas e potencialidade do mercado para pimentas. In: **ENCONTRO NACIONAL DO AGRONEGÓCIO PIMENTAS (CAPSICUM SPP)**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2004. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/777217/perspectivas-e-potencialidade-do-mercado-para-pimentas>. Acesso em: 01 de Nov, 2023.

HENZ, G.P.; RIBEIRO, C. S. C. Mercado e comercialização. *In*: RIBEIRO, C. S. C; LOPES, C. A.; CARVALHO, S. I. C. de; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Ed.). **Pimenta Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, ed. 2. p. 200, 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/781198/pimentas-capsicum>. Acesso em: 15 out. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: [http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201601.pdf](http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201601.pdf). Acesso em: 27 mai. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção agropecuária**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pimenta/>. Acesso em: 26 de out, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?edicao=31675&t=resultados>. Acesso em: 24 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?edicao=35767>. Acesso em: 25 abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção agropecuária**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/pa>. Acesso em: 26 de out, 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=Produ%C3%A7%C3%A3o+de+tomate+no+brasil>. Acesso em: 29 mai. 2023.

ISMAN, M.B. Plant essential oil for pest and disease management. **Crop Protection**, v.19, n.8/10, p.603-608, 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026121940000079X?via%3Dihub> Acesso em: 10 jun, 2023.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. Doenças do tomateiro (*Lycopersicon sculentum*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, p. 607- 626, 2005.

LORZ, H., WENZEL, G. Biotechnology in agriculture and forestry molecular marker systems. In: LEFEBVRE, V. (Ed.). **Molecular markers for genetics and breeding: development and use in pepper (*Capsicum spp.*)**. Heidelberg: Springer, v. 55, p. 189–214,2004.

LOPES, C. A. (ed.). **Doenças do tomateiro**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2021. 212 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1135499/doencas-do-tomateiro>. - Portal Embrapa. Acesso em: 20 mai 2023.

MACHADO, J.C. *et al.* Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas. **Informe Agropecuário**, v.27, n.232, p.76-87, 2006. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/489541?mode=full>.
(embrapa.br). Acesso em: 10 mai.2023.

MACHADO, J.C.; SOUZA FILHO, D.J.; RUGAI, A. Controle de doenças transmitidas por sementes. *In*: ZAMBOLIM, L.; JESUS JÚNIOR, W.C.; RODRIGUES, F. A. (Ed.). **O essencial da fitopatologia: controle de doenças de plantas**. Viçosa, MG: UFV, DFP, p. 137-174, 2014.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos>. Acesso em: 08 nov, 2023.

MBEGA, E. *et al.* Evaluation of essential oils as seed treatment for the control of *Xanthomonas* spp. associated with the bacterial leaf spot of tomato in Tanzania. **Journal of Plant Pathology**. vol. 94, no. 2, p. 273–81, 2012. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/45156036> Acesso em: 03 jun. 2023

MELO, P.C.T. **Desenvolvimento tecnológico para o cultivo do tomateiro de mesa em condições agroecológicas tropicais e subtropicais**. 2017. 193p. Tese (Livre-Docência) – versão revisada – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/livredocencia/11/tde-30012017-150140/en.php>. Acesso em: 05 mai.2023.

MENDES, M.A.S. *et al.* Erradicação de *Fusarium oxysporum* em sementes de alfafa utilizando termo e quimioterapia. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.2, p.148-152, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fb/a/z5NYZKGD7cMbktWr7FfPpg/>. Acesso em: 25 mai.2023.

MIRANDA, C. A. S. F. *et al.* Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 1, p. 213-220. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/tgtFRN7Dxp8Hqt6JTgfjrsk/#>. Acesso em: 15 maio.2023.

MOHAMED, S. M; Ali, E.E.; Mohamed, T.Y. Study of heritability and genetic variability among different plant and fruit characters of tomato (*Solanum lycopersicon* L.). **International Journal of Scientific & Technology Research**, v. 1, n. 2, p. 55-58, 2012. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=d26813872815110a5f98cb7f039d5c8264ae36b3> Acesso em: 17 mai.2023.

MORANDI, M.A.B.; BETTIOL, W.; PAULO JÚNIOR, T.J. Controle biológico de doenças de plantas. *In*: ZAMBOLIM, L.; JESUS JÚNIOR, W.C.; RODRIGUES, F.A (Ed.). **O essencial da fitopatologia: controle de doenças de plantas**. Viçosa, MG: UFV, DFP, p. 177-234, 2014.

MORAIS, L.A.S. Óleos essenciais no controle fitossanitário. *In*: Bettiol W, Morandi MAB(Eds). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa. p.139-152, 2009. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/580600/1/2009CL08.pdf>. Acesso em: 04 maio.2023.

MOREAU, J.S. **Germinação de sementes em diferentes substratos e caracterização morfológica de plântulas de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan** 2011. 45p. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/8012?show=full>. Acesso em: 02 jun.2023.

MOURA, G. S; JASKI, J. M; FRANZENER, G. Potencial de extratos etanólicos de propólis e extratos aquosos de plantas espontâneas no controle de doenças pós-colheita do morango. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 11, n. 5, p. 57-63, 2016. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7291943> Acesso em: 10 maio. 2023.

MOURA, M. S. B. de. *et al.* Biometria e eficiência do uso da água em tomate cereja no semiárido. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.25, n.1, p.175-183, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1075058/1/Magna7.pdf> Acesso em: 10 maio.2023.

NAIKA, S. *et al.* **Cultura do tomate: produção, processamento e comercialização**. Wageningen: Fundação Agromisa e CTA, p.104, 2006. Disponível em: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/64439/1319.pdf?sequence=5>. Acesso em: 29 maio. 2023.

NASCIMENTO, W.M.; DIAS, D.C.F.S.; SILVA, P.P. Qualidade da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). **Hortaliças: tecnologia de produção de sementes**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2011. p.79-106. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/913488/hortaliças-tecnologia-de-producao-de-sementes>. Acesso em: 19 out.2023.

NASCIMENTO, D.M.; VIDAL, M.C.; RESENDE, F.V. Produção de sementes de hortaliças em sistema orgânico. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). **Hortaliças: tecnologia de produção de sementes**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2011. p.79-106. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/913488/hortaliças-tecnologia-de-producao-de-sementes>. Acesso em: 19 out.2023.

NASCIMENTO, D. M. *et al.* Essential oils control anthracnose in pepper seeds. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. 1-19, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/9028> Acesso em: 20 mai, 2023.

NASCIMENTO, D. M. *et al.* Óleos essenciais no tratamento de sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.27.2021. Disponível em: https://sbfitepatologia.org.br/admin/files/papers/file_7G4IPQmqcwG2.pdf Acesso em 25 mai, 2023.

PEREIRA, R. B.; PINHEIRO, J. B.; CARVALHO, A. D. F. **Diagnose e controle alternativo de doenças em tomate, pimentão, curcubitáceas e cenoura.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 121). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/957546/1/ct121.pdf>. Acesso em: 24 maio jun. 2023.

PIVETA, G. *et al.* Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (LC Rich.) Irwin & Barneby. **Acta Amazônica**, v. 40, p. 281-288, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/DMCKknpwGmJbL6s7Rkk6gnR/abstract/?lang=pt>. Acesso em 02 jun, 2023.

REIFSCHNEIDER, F. J. B; RIBEIRO, C. S. C. Cultivo. *In:* RIBEIRO, C. S. C; LOPES, C. A.; CARVALHO, S. I. C. de; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. (Ed.). **Pimenta Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, ed. 2. p. 200, 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/781198/pimentas-capsicum>. Acesso em: 15 out. 2023.

RESTELLO, R. M; MENEGATT, C; MOSSI, A. J. Efeito do óleo essencial de *Tagetes patula* L. (*Asteraceae*) sobre *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba v. 53, p. 304-307, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbent/a/zPTkQ4V7hMQzKn49MLqGQ4G/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 abr. 2023.

SANTOS, P.L. **Manejo de *Macrophomina phaseolina* (tassi) goid. em sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) com óleos essenciais e antagonistas.** Tese, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Botucatu, SP, Brasil. 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/154999>. Acesso em: 01 jun. 2023.

SIDDIQUI, S. A. *et al.* Chemical composition and antifungal properties of the essential oil and various extracts of *Mikania scandens* (L.) Willd. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 10, p. S2170-S2174, 2017. Disponível: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535213002505?via%3Dihub> Acesso em: 25 abr, 2023.

SILVA, J.B.C da. *et al.* Cultivo de tomate para industrialização. **Brasília, DF: Embrapa Hortaliças**, 2006. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustriaI_2ed/colheita.htm. Acesso em: 29 mai.2023.

SILVA JÚNIOR, G. J.; BEHLAU, F. Controle químico. *In:* AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (org.). **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. 5. ed. Minas Gerais: Agronômica Ceres, 2018. p. 239-260.

SILVA M. B.; ZAMBOLIM, L. Controle cultural de doenças de plantas. *In:* ZAMBOLIM, L.; JESUS JÚNIOR, W.C.; RODRIGUES, F. A. (Ed.). **O essencial da**

fitopatologia: controle de doenças de plantas. Viçosa, MG: UFV, DFP, p. 267-300, 2014.

STURCHIO, E. *et al.* Essential oils: an alternative approach to management of powdery Mildew diseases. **Phytopathologia Mediterranea**, p. 385-395, 2014. Disponível em: <https://oajournals.fupress.net/index.php/pm/article/view/5579> Acesso em: 10 jun,2023.

TEIXEIRA, F. M. V.; BOITEUX, L. S.; VILELA, N. J. **Tomate.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/tomate/pre-producao/socioeconomia/importancia>. Acesso em: 19 abr. 2023.

TWORKOSKI, T. Herbicide effects of essential oils. **Weed Science**, v.50, n.4, p.425-431, 2002. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/weed-science/article/abs/herbicide-effects-of-essential-oils/12E79407D8741A7819A22C5F10CAECE0>. Acesso em: 11 mai.2023.

VALLE, T. M. S. *et al.* Perfil e desafios da produção e da comercialização de alimentos orgânicos processados no estado do Rio de Janeiro. **Vigil Sanit Debate, Rio de Janeiro**, v. 10, n. 2, p. 50-60, 2022. Disponível em: <https://visaemdebate.incqs.fiocruz.br/index.php/visaemdebate/article/view/1977/1399>. Acesso em: 20 out. 2023.

VILELA, N. J. *et al.* Pimenta. **Brasília, DF: Embrapa 50 anos**, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/pimenta/pre-producao/socioeconomia/importancia>. Acesso em: 02 nov. 2023.

ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W. C. Controle físico de doenças de plantas. *In:* ZAMBOLIM, L.; JESUS JÚNIOR, W.C.; RODRIGUES, F. A. (Ed.). **O essencial da fitopatologia: controle de doenças de plantas.** Viçosa, MG: UFV, DFP, p.303-333, 2014.

ZAMBOLIM, L. Controle químico de doenças de plantas. *In:* ZAMBOLIM, L.; JESUS JÚNIOR, W.C.; RODRIGUES, F. A. (Ed.). **O essencial da fitopatologia: controle de doenças de plantas.** Viçosa, MG: UFV, DFP, p. 393-474, 2014.