



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA

MÔNICA SHIRLEY BRASIL DOS SANTOS E SILVA

**MANEJO ECOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS EM SEMENTES DE
TOMATE**

SÃO LUÍS

2015

MÔNICA SHIRLEY BRASIL DOS SANTOS E SILVA

**MANEJO ECOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS EM SEMENTES DE
TOMATE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Antonia Alice Costa Rodrigues.

SÃO LUÍS

2015

MÔNICA SHIRLEY BRASIL DOS SANTOS E SILVA

**MANEJO ECOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS EM SEMENTES DE
TOMATE**

Aprovada em: ____/____/ ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Antonia Alice Costa Rodrigues (Orientadora)

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Prof^a. Dra. Josilda Junqueira Ayres Gomes (1^o examinador)

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)

Prof^a. Dr. Flávio Henrique Reis Moraes (2^o examinador)

Universidade CEUMA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais e a minha amiga Áthyla Gabriele Pinheiro da Silva (*in memorian*), a qual não esquecerei jamais.

“Tudo posso Naquele que me fortalece.”

Filipenses 4:13

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me dar força e direcionar meus passos todos os dias.

À Universidade Estadual do Maranhão, por meio da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, pelas oportunidades, experiências e apoio.

À CAPES pela concessão da bolsa que gerou este trabalho.

Aos meus pais, Raimundo e Francisca, pelo constante incentivo, paciência e manifestação de carinho.

Ao meu querido Tainan dos Santos Pereira, pelo companheirismo e manifestação de carinho.

À toda minha família e amigos, pelo incentivo e ajuda constante.

À Professora Dra. Antônia Alice Costa Rodrigues, pela orientação, pelo incentivo e dedicação.

À Natalia de Jesus Ferreira Costa, pela amizade e auxílio na realização do trabalho, o qual foi essencial.

À todos os colegas e amigos do Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Maranhão, pela colaboração, amizade e incentivo na realização das atividades.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	IX
RESUMO.....	XI
ABSTRACT.....	XIII
CAPÍTULO 1 – REERENCIAL TEÓRICO	15
1. Introdução.....	16
2. O hospedeiro.....	17
2.1. A Cultura doTomate.....	17
3. Qualidade Sanitária das Sementes.....	21
4. Quantificação da Transmissão de Fitopatógenos.....	23
5. Principais Tratamentos de Sementes	25
6. Referências.....	33
CAPÍTULO 2 - Sanidade, transmissão e redução de patógenos nas sementes de tomate usando extratos vegetais.....	46
Resumo.....	47
Abstract.....	48
Introdução.....	48
Material e Métodos.....	49
Resultados e Discussão.....	51
Agradecimentos.....	55
Referências.....	55
CAPÍTULO 3 - Redução de fitopatógenos em sementes de tomate utilizando produtos químico e biológico.....	62

Resumo.....	63
Abstract.....	64
Introdução.....	64
Material e Métodos.....	66
Resultados e Discussão.....	68
Conclusão.....	73
Agradecimentos.....	74
Referências.....	74

CAPITULO 4 - Redução de fitopatógenos associados às sementes de tomate através do tratamento térmico.....

79

Resumo.....	80
Abstract.....	81
Introdução.....	82
Material e Métodos.....	83
Resultados e Discussão.....	85
Conclusão.....	91
Agradecimentos.....	91
Referências.....	91

ANEXOS.....

95

NORMAS – CAPÍTULO 2 – REVISTA HORTICULTURA BRASILEIRA

NORMAS – CAPÍTULO 3 – REVISTA CIÊNCIA AGRONÔMICA

NORMAS – CAPÍTULO 4 – REVISTA CAATINGA

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Avaliação da sanidade de sementes de tomate Ipa 6 e San Marzano, pelo método <i>Blotter Test</i> . São Luís, UEMA, 2014.....	57
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Percentagem de transmissão de patógenos de sementes para plântulas de tomate San Marzano e Ipa 6 aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura. São Luís, UEMA, 2014.....	58
Tabela 2. Avaliação da incidência e controle de fitopatógenos em sementes de tomate San Marzano através de tratamento <i>in vitro</i> com extratos vegetais. São Luís, UEMA, 2014.....	59
Tabela 3. Avaliação da incidência e controle de fitopatógenos em sementes de tomate Ipa 6 através de tratamento <i>in vitro</i> com extratos vegetais. São Luís, UEMA, 2014.....	60
Tabela 4. Efeito dos Extratos vegetais sobre a germinação das sementes de tomate. São Luís, UEMA, 2014.....	61
Tabela 1. Avaliação da redução de fitopatógenos em sementes de tomate San Marzano, através do tratamento com produtos químicos e biológicos, São Luís, Maranhão.....	69
Tabela 2. Avaliação da redução de fitopatógenos em sementes de tomate Ipa 6, através do tratamento com produtos químicos e biológicos, São Luís, Maranhão.....	70
Tabela 3. Efeito do controle químico e produtos biológicos sobre a germinação das sementes de tomate, São Luís, Maranhão.....	72
Tabela 1. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de tomate, através do teste de germinação e vigor. São Luís, 2014.....	85
Tabela 2. Avaliação da redução de fitopatógenos em sementes de tomate Ipa 6, através da termoterapia. São Luís, 2014.....	87

Tabela 3. Avaliação da redução de fitopatógenos em sementes de tomate San Marzano, através da termoterapia. São Luís, 2014.....	89
Tabela 4. Efeito da termoterapia sobre a germinação das sementes de tomate. São Luís, 2014.....	90

RESUMO

MANEJO ECOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS EM SEMENTES

DE TOMATE

Autora: Mônica Shirley Brasil dos Santos e Silva

Orientador: Prof^a Dra Antônia Alice Costa Rodrigues

RESUMO - A cultura do tomate está sujeita a várias doenças e as sementes são consideradas importantes vias de transmissão dessas doenças, fazendo-se necessário o tratamento dessas sementes, o qual constitui uma medida valiosa para a redução desses patógenos. Portanto, com este trabalho objetivou-se avaliar a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de tomate, bem como os métodos que promovam a redução de fitopatógenos associados a estas sementes, como o uso de extratos vegetais (eucalipto, canela, manjeriço e nim), quimioterapia, produtos biológicos e termoterapia. Na sanidade de sementes, as amostras foram desinfectadas, plaqueadas e avaliadas após sete dias. Para a taxa de transmissão foram preparadas 12 bandejas com 100 sementes cada, de modo a proceder-se as avaliações aos 7, 14, 21 d.a.s., onde foram coletadas 100 plântulas. Os tecidos vegetais foram plaqueados e avaliados após sete dias. Foram preparados extratos aquosos na concentração de 0,5 %, onde as sementes foram imersas por 10 min. No controle com os produtos químicos e biológicos, as sementes foram tratadas de acordo com as recomendações do fabricante. Logo após os tratamentos, as sementes foram plaqueadas e incubadas. A avaliação procedeu-se após sete dias. No teste de sanidade houve maior incidência de *Aspergillus fumigatus* (26 %) e de *Aspergillus flavus* (26 %) nas sementes das variedades de tomate Ipa 6 e San Marzano, respectivamente. Na quantificação da transmissão foram detectados os fungos *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *R. stolonifer* e *Curvularia* sp. para as variedades de tomate San Marzano e Ipa 6. O extrato vegetal que possibilitou menor incidência média de fungos nas sementes de tomate ‘San Marzano’ foi o manjeriço e nas de ‘Ipa 6’ foi o Eucalipto. No tratamento com os produtos químicos e biológicos, os fungicidas Carbendazin e Thiofanato Metílico e o produto biológico Quality®, foram os que apresentaram uma incidência média de 0,00 colônias/tratamento, nas sementes das duas variedades de tomate. Na termoterapia das sementes de tomate, os tratamentos que se destacaram com

uma média de incidência de 0,00 colônias/tratamento foram 50 °C/30 min e 55 °C/25 min, para a variedade San Marzano e quanto a variedade Ipa 6, todos os tratamentos não apresentaram incidência nas sementes. Observou-se que a maioria dos tratamentos utilizados não interferiu, negativamente, na germinação das sementes das duas variedades do tomate. Houve redução de patógenos das sementes tratadas, podendo-se inferir que, os tratamentos possuem potencial no controle de fitopatógenos sendo, assim, uma alternativa aos produtos químicos. No entanto, o efeito dos tratamentos é diferenciado de acordo com o patógeno.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicon*, Extratos Vegetais, Termoterapia, Produto Biológico.

ABSTRACT

ECOLOGICAL MANAGEMENT PATHOGENS IN SEEDS PEPPER AND TOMATO

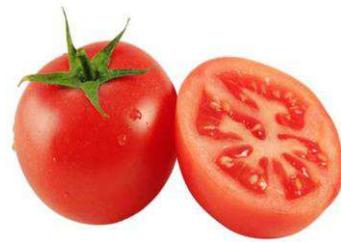
Autora: Mônica Shirley Brasil dos Santos e Silva

Orientador: Prof^a Dra Antônia Alice Costa Rodrigues

ABSTRACT – The tomato crop is subject to various diseases and seeds are considered important routes of transmission of these diseases, making it necessary to treat these seeds, which is a valuable measure for reducing these pathogens. Therefore, this work aimed to evaluate the health and physiological quality of tomato seeds, as well as the methods that promote the reduction of pathogens associated with these seeds, such as the use of plant extracts (eucalyptus, cinnamon, basil and neem) chemotherapy, biological products and thermotherapy. In seed health, samples were disinfected plated and evaluated after seven days. For the transmission rate of 12 trays were prepared with 100 seeds each, in order to make up evaluations at 7, 14, 21 from where 100 seedlings were collected. The plant tissues were plated and evaluated after seven days. Aqueous extracts were prepared at a concentration of 0.5%, where the seeds were immersed for 10 min. In the control with chemical and biological products, seeds were treated in accordance with the manufacturer's recommendations. Soon after the treatments, the seeds were plated and incubated. The evaluation was carried out after seven days. In sanity test a higher incidence of *Aspergillus fumigatus* (26%) and *Aspergillus flavus* (26%) in seeds of tomato varieties Ipa 6 and San Marzano, respectively. Quantification of transmission were detected fungi *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. stolonifer* and *Curvularia* sp. for seed of varieties San Marzano tomatoes and Ipa 6. The plant extract which enabled lower average incidence of fungi in tomato seeds 'San Marzano' was the basil and in the 'Ipa 6' was the Eucalyptus. Treatment with chemical and biological products, and Carbendazin Thiofanato Methyl fungicides and the biological product Quality®, were those with an average incidence of 0.00 colonies / treatment, seeds of two varieties of tomato. In thermotherapy of tomato seeds, treatments that are highlighted with an average incidence of 0,00 colonies / treatment were 50 ° C / 30 min and 55 ° C / 25 min for the range San Marzano and the IPA variety 6 , all treatments

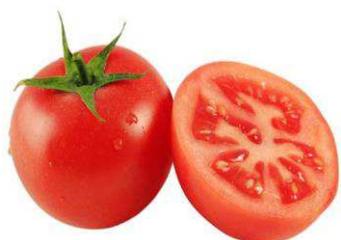
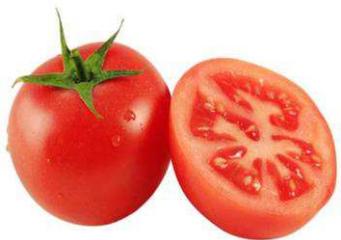
showed no incidence in seeds. It was observed that most of the treatments did not interfere negatively on germination of seeds of two varieties of tomato. There was a reduction of pathogens in treated seeds can be inferred that the treatments have the potential to control plant pathogens and thus is an alternative to chemicals. However, the effect of the treatments is differentiated in accordance with the pathogen.

Keywords: *Solanum lycopersicon*, Vegetable Extracts, Thermoherapy, Biological Product.



CAPÍTULO I

Referencial Teórico



1. INTRODUÇÃO

As hortaliças são ricas em vitaminas e minerais e estão presentes na alimentação diária da população. Cerca de 75 espécies vegetais são consideradas hortaliças, incluindo as não convencionais ou tradicionais (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2013). Entre as principais hortaliças mais produzidas e consumidas no Brasil está o tomate (*Solanum lycopersicon* L.).

As culturas de hortaliças, em geral, estão sujeitas a várias doenças e, devido às suas características, exigem a adoção de práticas agrícolas que criam em torno da planta um microclima e condições favoráveis à ocorrência de doenças. Assim, a produção econômica de muitas hortaliças depende, principalmente, do uso de medidas de controle eficientes, sendo a principal destas o uso de sementes saudáveis (MARINHO et al., 1995).

As sementes são consideradas um dos insumos mais importantes na produção agrícola, sendo necessário que estas sejam saudáveis para a obtenção de uma elevada produção. Porém, existe um grande número de fatores que afetam a qualidade das sementes, como fatores genéticos, fatores fisiológicos, fatores físicos e fatores sanitários, que se caracteriza pelo efeito deletério provocado pela ocorrência de microrganismos, desde o campo de produção até o armazenamento (LUCCA FILHO, 2003). E, segundo o mesmo autor, os microrganismos constituem-se em um fator importante em termos de qualidade das sementes, como também podem se constituir em fator limitante da produção, como é o caso de bacterioses, viroses e doenças fúngicas. E a maioria dos patógenos que ocorrem no campo de produção, causando os mais variados tipos de danos, podem ser transmitidos pelas sementes, por diversos mecanismos que podem ser classificados de acordo com sua localização na semente (misturado, aderido à superfície ou localizado no interior da semente) e com o desenvolvimento do patógeno durante o crescimento da planta.

Nesse sentido, a importância do controle de doenças transmitidas por sementes consiste, principalmente, na necessidade de se conter a transmissão à longa distância e, também, preservar a sanidade do material utilizado para multiplicação na mesma região, assim como garantir a formação de um estande uniforme (BRAGA et al, 2010).

2. O HOSPEDEIRO

2.1 A Cultura do Tomate

O tomateiro tem a sua origem na zona andina da América do Sul e pertence à família das Solanáceas. Destaca-se por sua importância econômica, sendo uma das oleráceas mais cultivadas no mundo (FAO, 2013).

Em 2014, o Brasil produziu 4.294.912 de toneladas desta hortaliça em 65.255 hectares de área plantada. A região Nordeste destaca-se com uma produção de 684.463 de toneladas. Dentre os estados do Nordeste, o Maranhão ocupa a 8º posição, com uma produção de 4.407 de toneladas, em 220 hectares de área plantada (IBGE, 2015).

Taxonomicamente, o tomateiro pertence à classe Dicotyledoneae, ordem Tubiflorae e família Solanaceae. Originalmente, de acordo com Linnaeus, o tomateiro foi inicialmente integrado ao gênero *Solanum*, recebendo a denominação *Solanum lycopersicon* L.. Entretanto, em 1754, Miller, reclassificou essas plantas, criando um novo gênero denominado *Lycopersicon*, renomeando o tomateiro cultivado como *Lycopersicon esculentum* Mill. (ALVARENGA, 2004).

O tomateiro é uma planta herbácea, com caule flexível e incapaz de suportar o peso dos frutos e manter a posição vertical. A forma natural lembra uma moita, com abundante ramificação lateral, sendo profundamente modificada pela poda. Embora sendo planta perene, a cultura é anual. A floração e a frutificação ocorrem juntamente com o crescimento vegetativo. As folhas pecioladas são compostas por número ímpar de folíolos. A planta apresenta dois hábitos de crescimento que condiciona o tipo de cultura: o indeterminado e o hábito determinado. As flores agrupam-se em cachos e são hermafroditas e normalmente a planta é autopolinizada. Os frutos são bagas carnosas e suculentas, que são de um vermelho vivo quando maduros, essa coloração vermelha deve-se ao carotenóide licopeno. O peso dos frutos varia de menos 25 g (tipo cereja) até mais de 300 g (tipo salada). As sementes são pilosas pequenas e o sistema radicular é condicionado pelo tipo de cultura (FILGUEIRA, 2000).

Em consequência de sua região de origem, o tomateiro, como toda planta da família Solanaceae, é sensível à variação extrema de temperaturas. Com excesso de

calor, há abortamento ou inibição da floração. Em temperaturas próximas a 0 °C ocorre a morte das folhas. Em consequência dessa especificidade, as variedades de tomate são melhoradas visando o local, a forma de cultivo e sua finalidade para o consumo (CAMARGO et al., 2006).

Principais Patógenos Associados às Sementes de Tomate

O tomateiro destaca-se por apresentar um amplo histórico de problemas fitossanitários, responsáveis por perdas significativas na produção (PEREIRA et al., 2013). Cerca de 200 doenças de causas bióticas e abióticas são conhecidas afetando a tomaticultura em todo mundo, podendo ser considerado como principal disseminador às próprias sementes. Várias destas doenças podem ocorrer ao mesmo tempo, resultando em grandes danos e prejuízos ao agricultor, podendo assim limitar a produção.

As sementes de tomate, segundo Oltra (2003), podem preservar a capacidade germinativa normal, se armazenadas em boas condições, por três anos ou mais. No entanto, independentemente da espécie, esses índices podem variar com diversos fatores, dentre eles a associação das sementes com patógenos.

Diversos patógenos entre fungos, bactérias e vírus podem ser transmitidos pelas sementes de tomate, conforme lista organizada por Richardson (1990), destacando-se: *Fusarium* spp. (MUNIZ, 2001); *Alternaria alternata* f. sp. *lycopersici* Grogan et al. (MUNIZ, 2001; TOGNI et al., 2005); *Phoma destructiva* Plowr. (NASCIMENTO et al., 1990); *Pseudomonas tomato* (Okabe) Young, Dye & Wilkie (NASCIMENTO et al., 1990); *Xanthomonas vesicatoria* (Doidge) Dye et al. (McMILLAN Jr., 1987; NASCIMENTO et al., 1990; SILVA et al., 2002; CARMO et al., 2004), além da *Alternaria solani* (ELL. & Martin) Jones & Grout (PEREIRA et al., 2013), como agentes causadores de doenças do tomateiro, de acordo com Kurosawa; Pavan (2005). Também existem outros citados na literatura que podem, entre outras coisas, reduzir o vigor das sementes, como: *Aspergillus* spp. (NASCIMENTO et al., 1990; TORRES et al., 1999; CARMO et al., 2004; LOPES; ROSSETO, 2004; DINIZ et al., 2006); *Penicillium* spp. (CARMO et al., 2004; DINIZ et al., 2006); *Rhizopus* sp. (CARMO et al., 2004; LOPES; ROSSETO, 2004); *Curvularia* sp. e *Monilia* sp. (CARMO et al., 2004).

São vários os patógenos que causam doença no tomate como fungos, bactérias vírus e nematódes e segundo Carvalho et al. (2014) dentre os principais patógenos estão *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al. (murcha-bacteriana ou murchadeira), *Erwinia carotovora* (Jones) Bergey et al. (podridão-mole e talo-oco), *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen (fusariose), *Alternaria solani* (Ell. & Martin) Jones & Grout. (pinta preta do tomateiro), *Phytophthora infestans* (Mont) De Bary (mela ou requeima), *Clavibacter michiganensis* subsp. *Michiganensis* (Smith) Davis et al. (cancro-bacteriano), *Tomato Mosaic Virus* (tobamovirose), *Tospovirus* (“vira-cabeça do tomateiro”) e o nematoide *Meloidogyne* spp (nematoides-das-galhas).

Dentre as principais doenças destacam-se aquelas causadas por fungos como a fusariose, pinta preta do tomateiro e a mela ou requeima.

Fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*)

É considerada como uma doença de importância econômica que ocorre em todos os estados brasileiros. Esta doença pode se manifestar em qualquer estágio de desenvolvimento do tomateiro, mas, é mais comum em plantas no início de florescimento e frutificação (KUROZAWA; PAVAN, 2005). Os sintomas manifestados em mudas produzidas em viveiros são o clareamento das nervuras das folhas e curvamento dos pecíolos. No campo, o sintoma mais típico é o amarelecimento das folhas, geralmente a partir das mais velhas, em plantas em início de frutificação (VALE et al., 2004). Como consequência do avanço sistêmico do fungo, através do xilema, o amarelecimento progride para as folhas mais novas, sendo seguido de murcha da planta nas horas mais quentes do dia, até que a murcha se torna irreversível (VALE et al., 2000), podendo assim, fazer a planta entrar em colapso e morrer (JULIATTI, 2001). O escurecimento dos tecidos vasculares infectados é mais intenso na base do caule, sendo uma característica marcante, embora não exclusiva da doença. A planta quando infectada, também pode apresentar crescimento retardado (LOPES et al., 2005).

O desenvolvimento da doença é favorecido por temperaturas entre 21°C e 33°C, sendo a ótima, a 28°C. Plantas cultivadas em solos ácidos, pobres, com pouca água e deficientes em cálcio, tendem a serem mais afetadas (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

Nenhuma medida de controle químico é efetiva e economicamente viável no controle da Fusariose do tomateiro (BLANCARD, 1996). Nas áreas onde a Fusariose ainda não ocorre, o manejo pelo princípio da exclusão, visando o impedimento da entrada do patógeno na área de cultivo, é o mais importante (COSTA et al., 2007). Em áreas onde o patógeno já se encontra estabelecido, um dos métodos mais eficazes de controle de perdas, causadas pelo fungo, é o controle genético, através do plantio de cultivares resistentes (REIS et al., 2005). Apesar de ser considerada destrutiva e de ocorrência generalizada, a fusariose vem-se tornando secundária para a tomaticultura, graças ao desenvolvimento de cultivares com altos níveis de resistência (LOPES et al., 2003). No entanto, faz-se necessária a busca por outros métodos de controle dessa doença, sendo o controle através do tratamento de sementes, uma alternativa viável.

Pinta Preta do Tomateiro (*Alternaria solani*)

É uma doença que causa perdas quantitativas e qualitativas, pois em condições de alta severidade da doença ocorre uma desfolha precoce das plantas expondo os frutos. Condições favoráveis à doença é temperatura variando de 22 a 30°C, com um ótimo a 26°C, associado à alta umidade relativa do ar (>90 %) e chuvas frequentes. Tem como principais sintomas manchas circulares escuras nas folhas, de tamanho variável, rodeadas por um anel amarelo, onde geralmente ocorrem anéis concêntricos. As manchas podem ocorrer também nas hastes, pecíolos que apresentam lesões deprimidas e que podem ocasionar a sua quebra (CARVALHO et al., 2014).

Ainda segundo Carvalho et al. (2014), em casos de alta severidade da doença, os frutos podem ser infectados, principalmente na parte superior, próximo ao pedúnculo dos mesmos. Nos frutos, as lesões iniciam-se com a cor marrom ou preta a partir das sépalas, onde causam podridão seca de aspecto zonado. Em condições de umidade elevada, toda a lesão fica coberta por um crescimento aveludado preto devido às frutificações do patógeno (KUROZAWA; PAVAN, 2005). O manejo pode ser feito utilizando-se cultivares resistentes, emprego de sementes e mudas saudáveis, rotação de cultura.

Mela ou Requeima (*Phytophthora infestans*)

É uma doença que geralmente ocorre nas lavouras, com maior intensidade, entre os 40 a 60 dias após o transplântio das mudas. A doença também ocorre nos viveiros, onde causa a morte das mudas devido à presença do fungo no caule. A sobrevivência ocorre em restos culturais. As condições favoráveis para o desenvolvimento do patógeno são temperatura variando de 12 a 18 °C (ótimo 15° C), associado à umidade relativa do ar maior que 90 %, também chuvas finas e frequentes associadas a ventos frios e em regiões sujeitas a nevoeiro. Lavouras adubadas com excesso de nitrogênio são altamente propensas a maior severidade da doença. Os sintomas mais característicos da doença são manchas escuras de formato irregular e de tamanho variável em todos os órgãos da parte aérea do tomateiro, notadamente nas folhas, hastes, caule, pecíolos, brotações novas e frutos. Os frutos infectados apresentam coloração cinza/escuro e adquirem uma consistência dura, sendo que no seu interior verifica-se a presença de micélio branco, característico do fungo (CARVALHO et al., 2014). Em ambiente úmido, micélio branco-cinza desenvolve-se sobre a superfície afetada, aonde podem ser observados esporângios e esporangióforos. A esporulação é mais intensa na periferia das lesões (KUROZAWA; PAVAN, 2005).

As principais medidas de controle são evitar plantio em baixadas e em solos mal drenados, utilização de mudas saudáveis e bem nutridas, evitar irrigação por aspersão, fazer rotação de cultura, dentre outros (CARVALHO et al., 2014).

3. QUALIDADE SANITÁRIA DAS SEMENTES

Na fitopatologia, os fungos são considerados, os principais agentes causais de doenças em plantas. Nas sementes, a importância destes organismos está relacionada à frequência com que algumas espécies ocorrem associadas às mesmas, como saprófitas ou como patógenos por elas disseminados (SOAVE; MORAES, 1987).

As sementes são importantes vias de transmissão de doenças, principalmente as de origem fúngica, que reduzem o poder germinativo e podem ser disseminados para novas áreas de cultivo, resultando em focos primários de infecção (MACHADO, 1994), sendo um eficiente meio de sobrevivência deste na natureza (AGRIOS, 2005).

A qualidade das sementes compreende um conjunto de características que determinam seu valor para a semeadura, de modo que o potencial de desempenho das

sementes somente pode ser identificado, de maneira consistente, quando é considerada a interação dos atributos de natureza genética, física, fisiológica e a sanidade (MARCOS FILHO, 2005). Em que a qualidade fisiológica compreende atributos que indicam capacidade de desempenhar funções vitais e é representada pelo poder germinativo, vigor e longevidade e a qualidade sanitária diz respeito a condição da semente quanto à presença e grau de ocorrência de fungos, bactérias, vírus, nematóides e insetos que causam doenças ou danos às sementes, ou que são transmitidos pela semente e são capazes de provocar doenças e redução na qualidade e na produtividade das lavouras (COSTA, 2000).

Um dos principais aspectos a ser observado é a qualidade sanitária das sementes, sendo que os microrganismos associados a essas podem interferir na germinação e estabelecimento de plântulas de hortaliças no campo (PEREIRA et al., 2014). Assim, a presença de patógenos após o ponto de maturidade fisiológica ou no armazenamento se torna uma séria ameaça à qualidade das sementes (MUNIZ et al., 2004)

Muitas das doenças de importância econômica são transmitidas pela semente, como relatam Lopes; Santos (1994) e Valarini; Spadotto (1995) em sementes de tomate. Assim, a qualidade sanitária das sementes é um dos mais importantes aspectos relacionados à produção de mudas saudáveis, pois microrganismos podem causar anormalidades e lesões nas plântulas, bem como deterioração das sementes (PIVETA et al., 2010).

Dentre os principais patógenos transmitidos pelas sementes, os fungos correspondem ao maior grupo (MACHADO, 2000). Diversos trabalhos envolvendo a avaliação da qualidade sanitária de sementes de hortaliças já foram realizados, identificando gêneros como *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Cephalosporium* sp., *Alternaria* sp., *Bipolares* sp., *Epicoccum* sp., *Cladosporium* sp. e *Trichoderma* sp. em sementes de couve brócolis (*Brassica oleracea*) (GADOTTI et al., 2006). *Alternaria dauci*, *A. radicina* e *A. alternata* foram os principais fungos detectados em sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) (MUNIZ; PORTO, 1999). Martins Netto et al. (1998), trabalhando com sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* L., Moench), relataram que os principais fungos ocorrentes são *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Curvularia*, *Fusarium*.

Machado (1994) relatou que danos decorrentes da associação dos patógenos com as sementes não se limitam a perdas diretas da população em campo, mas envolvem outras implicações que podem provocar sérios danos em todo o sistema de produção.

Portanto, o uso de variedades resistentes, utilização de tratamentos eficientes e práticas culturais adequadas, são medidas para diminuir os problemas relacionados à patologia das sementes (PRABHU; FILIPPI, 1997; BEDENDO, 2005). Pois a busca do controle de fitopatógenos através de medidas que não afetem o equilíbrio do ambiente e nem causem dano à saúde humana e animal, é fundamental como mais uma alternativa para o controle de doença de plantas na busca de uma agricultura sustentável e com menor impacto ambiental.

4. QUANTIFICAÇÃO DA TRANSMISSÃO DE FITOPATÓGENOS

Muitas das doenças de plantas são transmitidas pelas próprias sementes que podem carregar consigo fungos que reduzem a germinação e provocam a formação de plântulas debilitadas, praticamente inviáveis. Como consequência há prejuízos quanto à qualidade e quantidade do produto colhido (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977). De acordo com Machado (1994), as sementes são importantes vias de transmissão de doenças, principalmente as de origem fúngica, que reduzem o poder germinativo e podem ser disseminados para novas áreas de cultivo, resultando em focos primários de infecção.

Machado (2000) afirma que, os fungos de sementes podem ser responsáveis pela transmissão de doenças foliares e radiculares, até mesmo a morte de plântulas. E de acordo com Flávio et al. (2014), os principais danos que os microrganismos causam são a morte de plântulas pré e pós-emergência, podridões radiculares, infecção da parte aérea com reflexos sobre a qualidade das sementes, o que pode gerar perda de vigor, germinação e apodrecimento. No geral, as principais doenças de importância econômica são transmitidas pela semente (ALMEIDA et al., 1996), assim como, em sementes de pimentão (LOPES; SANTOS, 1994), em sementes de tomate (VALARINI, SPADOTTO, 1995), em sementes de algodão (*Gossypium* L.) (OLIVEIRA et al., 1996), entre outras.

Ainda de acordo com Machado (2000), a transmissão de patógenos, do ângulo da patologia de sementes, diz respeito à passagem de um patógeno de uma geração a outra. Portanto, a taxa de transmissão é um período de tempo que o patógeno é transportado da semente para um determinado tecido da plântula em desenvolvimento (SHAH et al., 2000).

Na dinâmica de transmissão de patógenos por semente é importante que se tenha conhecimento prévio das diferentes formas, de como os patógenos são veiculados. Dependendo do tipo de patógeno, o inóculo pode ser veiculado através de três padrões, no primeiro caso, a infecção ocorre a partir de patógenos em misturas com as sementes (por exemplo: *Fusarium solani* f. sp. *curcubitae* Snyder e Hansen em curcubitáceas). Um segundo padrão de tecido infectivo é iniciado pelo patógeno passivamente localizado na superfície das sementes (fungos causadores de ferrugens). Um terceiro padrão do ciclo infeccioso, parte do inóculo presente no interior das sementes, por exemplo, o fungo *Colletotrichum truncatum* (Schwein) em soja (MACHADO, 1988).

De acordo com Baker (1972) e Baker (1979), um fator importante que pode restringir o estabelecimento do patógeno, a partir de sementes, é o tipo de germinação dessas. Nesse sentido, a germinação hipógea faz com que a transmissão seja impedida, a partir de sementes, que contem a maioria dos causadores de ferrugens e míldios pulverulentos, que infectam a parte aérea das plantas e são parasitas obrigatórios. A infecção por patógenos que infectam as raízes e caule é favorecida tanto pela germinação hipógea como epígea (MACHADO, 1988). Entre patógenos transmitidos por semente, existe grande variação em termos de posicionamento preferencial do inóculo em relação às sementes, e isso faz com que o desenvolvimento das doenças tenha modelos de ciclos diferenciados.

Para cada etapa do sistema de produção de sementes, em condições de campo, a dinâmica de transmissão de patógeno deve ser analisada separadamente da semente à planta e da planta à semente (MACHADO, 2000). A transmissão por semente em um determinado campo pode originar uma quantidade inicial de inóculo suficiente para o desenvolvimento de uma epidemia capaz de reduzir o rendimento daquela cultura (SHAH et al., 2000).

5. TRATAMENTOS DE SEMENTES

A introdução de um patógeno em uma nova área de cultivo e a disseminação dos mesmos a longas distâncias se dá principalmente através de sementes infectadas ou infestadas (MACHADO, 1988). Assim o tratamento de sementes se faz necessário. E no manejo integrado de doenças de plantas o tratamento de sementes constitui uma medida valiosa pela sua simplicidade de execução (MACHADO, 2000).

O emprego de agroquímicos tem sido a forma mais comum utilizada no controle de doenças; porém, além dos métodos químicos, o tratamento de sementes pode ser praticado utilizando-se, também, os alternativos, os físicos, biológicos ou a combinação entre métodos.

Quimioterapia

Para o controle de fungos em sementes, o método mais utilizado tem sido o tratamento destas com fungicidas (NEERGAARD, 1977; BATEMAN et al., 1986; JEFFS, 1986; SOAVE; MORAES, 1987). O tratamento químico tem como objetivo o controle de organismos associados às sementes e a proteção destas e das plântulas contra organismos do solo, contribuindo para a redução da transmissão de patógenos para a parte aérea das plantas (LASCA, 1986). Assim, quanto maior eficiência tiver o tratamento, menor será a fonte inicial de inóculo para o desenvolvimento de epidemias no campo (MENTEN, 1995).

Normalmente, o tratamento de sementes com fungicidas é realizado imediatamente antes da sementeira, mas pode ser feito ao final do beneficiamento (MENTEN; MORAES, 2010). E segundo os mesmos autores, o tratamento de sementes deve controlar os patógenos nas suas quatro formas de causarem danos, ou seja, além de controlar os patógenos associados às sementes, também deve controlar os habitantes/invasores do solo, fungos de armazenamento e patógenos foliares iniciais e o tratamento químico pode agir contra essas quatro formas.

Para a escolha de qual produto deve ser utilizado no tratamento deve-se levar em consideração a segurança ambiental e toxicológica do mesmo, associada a garantir uma proteção eficaz contra um amplo espectro de pragas e a um custo benefício interessante

ao produtor. E os fungicidas são muito utilizados na proteção de sementes contra patógenos causadores de tombamento pré e pós-emergência (MACHADO, 2000), com controle eficaz em muitos casos ou, por vezes, sem resultados positivos, como os alcançados por Nascimento et al. (1990) e Muniz (2001) em sementes de tomate.

A mistura de fungicidas de diferentes modos de ação tem sido recomendada permitindo aumentar o número de alvos a serem controlados. Nos últimos 20 anos, o tratamento de sementes com fungicidas saiu do patamar de 5 % para 100 % em culturas como soja (*Glycine max* L. Merrill) e milho (*Z. mays* L.) e nos últimos anos vem crescendo o uso desta ferramenta em outros grãos como arroz (*Oryza sativa* L.), trigo (*Triticum*, L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e em sementes de batata (*Solanum tuberosum* L.) (JULIATTI, 2010).

Em trabalho realizado por Reis et al. (2006), no controle de *A. alternata* e *A. dauci* em sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.), observaram que o melhor tratamento foi a mistura de iprodione + thiram (Rovrin) com 0,5 e 0 % de incidência de *A. alternata* e *A. dauci*, respectivamente, onde para os mesmos autores, estes resultados comprovam a eficiência da mistura fungicida iprodione+thiram para redução ou eliminação de *Alternaria* spp. em sementes.

Picinini; Fernandes (2003), avaliando a eficiência de diferentes doses dos fungicidas triazóis recomendados para o tratamento de sementes de trigo, no controle de oídio e de ferrugem da folha na parte aérea da cultura, observaram as menores severidades das duas doenças nos tratamentos que continham fluquinconazole. Quando em mistura com procloraz, a severidade média de oídio e de ferrugem da folha foi de 3,9 % e de 1,5 % e quando usado isoladamente, a severidade média foi de 4,9 % e 3,3 %, respectivamente.

Apesar de tudo isso, o uso de produtos derivados da indústria química no controle das doenças e pragas na agricultura moderna tem sido questionado pela sociedade, como consequência de seus efeitos negativos adversos causados (BARRETO, 1985), dentre os quais é possível enumerar a poluição da água e do ar, a contaminação de alimentos, o aumento da resistência dos patógenos aos fungicidas e os efeitos desses produtos nas plantas, nos animais e no homem (SOUZA, 1998).

Extratos Vegetais

As plantas aromáticas são consideradas de usos múltiplos por desempenharem várias funções nos sistemas de produção. Essas plantas são utilizadas como medicinais, inseticidas, repelentes, antimicrobianas, condimentares, adubos verdes, entre outros. Os metabólitos secundários dessas plantas vêm sendo estudados principalmente para o desenvolvimento de métodos de controle alternativo de pragas e doenças na horticultura (SAITO, 2004).

As plantas aromáticas possuem uma série de compostos bioativos capazes de atuar direta ou indiretamente sobre outras plantas, inibindo a germinação e o crescimento, ativando o sistema de defesa natural das plantas contra patógenos (VIDAL; PEREIRA, 2012). A identificação de novos compostos químicos a partir de plantas nativas e/ou medicinais possibilita a obtenção de substâncias capazes de controlar ou inibir o desenvolvimento dos fitopatógenos (SILVA et al., 2009). Essas propriedades são dependentes de uma série de fatores inerentes às plantas, como órgão utilizado, idade e estágio vegetativo. Fatores do ambiente, como o pH do solo, bem como, a estação do ano e diferentes tipos de estresse também devem ser observados. A eficiência do produto também depende da espécie envolvida, do tipo de doença controlada, obtenção e manipulação do extrato (SILVA et al., 1999).

Os compostos bioativos estão concentrados nos extratos e óleos essenciais obtidos a partir dessas plantas, sendo amplamente utilizados nos sistemas de produção orgânica e de base agroecológica. Seu uso é bastante conhecido no manejo de hortaliças especialmente no controle de doenças (PEREIRA, 2014).

A procura por métodos alternativos para proteção de plantas tem ganhado atenção mundial, e um dos focos principais das pesquisas é o estudo das propriedades de algumas plantas que são eficazes no controle de fitopatógenos (BARROS et al. 2013). O uso de extratos vegetais vem ganhando importância entre os cientistas como método alternativo no controle de doenças de plantas causadas por fungos (DEGÁSPARI et al., 2005). Assim, como também, no tratamento de sementes como forma de controlar ou reduzir fitopatógenos associados às mesmas. Pois, segundo Henning (2005), as sementes são tidas como meio mais eficiente de disseminação de

patógenos, propiciando, dentre outras coisas a introdução de doenças em novas áreas, causando redução da produção de determinadas culturas. E de acordo com Machado (2000) no manejo integrado de doenças de plantas o tratamento de sementes constitui uma medida valiosa não só pela sua simplicidade de execução, mas pelo fato dos custos com produtos químicos serem elevados para a realização destes tratamentos. Com o aumento do consumo de produtos orgânicos e a busca por uma agricultura menos poluidora, tem-se estudado a utilização de produtos alternativos para tratamento de sementes (FLÁVIO et al., 2012).

Girardi et al., (2009) em ensaio com sanidade sementes de uma planta ornamental, *Zinnia elegans* Jacq. (zínia), testaram três extratos aquosos, de hortelã (*Mentha spicata* L.), boldo (*Plectranthus barbatus*) e bulbilhos de alho (*Allium sativum* L.), em três concentrações diferentes. O extrato de alho promoveu uma redução na incidência de *Fusarium* spp. Resultados positivos também foram observados por Dourado et al., (2010) onde conseguiram controlar *Curvularia* em sementes de sorgo, utilizando extratos aquosos de pimenta do reino (*Piper nigrum* L.) + cravo (*Sizygium aromaticum*). Piveta et al., (2007) testando diferentes concentrações de extrato de hortelã, verificou o controle de fungos como o *Penicillium*, na concentração de 20 %.

Ingue et al. (1998) trabalhando com os patógenos *Aspergillus* spp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. e *Helminthosporium sativum* Pannel presentes nas sementes de trigo, utilizaram extratos da planta medicinal capim-limão (*Cymbopogon citratus*), verificando que todos os tratamentos controlaram os patógenos. Celoto et al. (2008), verificaram que os extratos de plantas de melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia* L.), eucalipto (*Eucalyptus citriodora* L.) e mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) proporcionaram maiores porcentagens de inibição de crescimento micelial, ou maiores porcentagens de inibição da germinação de esporos de *Colletotrichum gloeosporioides*.

Estudos realizados por Silva et al. (2005) mostraram que o tratamento de sementes de soja com extrato aquoso de manjericão (*Ocimum basilicum*), lavea (*Laveula officinalis*), capim-limão e eucalipto, reduziu significativamente a incidência de *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp.

Dentre as espécies aromáticas mais utilizadas no controle de fitopatógenos, seja como óleos essenciais ou na forma de extratos vegetais, estão o manjericão, canela, eucalipto e nim.

Manjericão

O manjericão (*Ocimum basilicum* L.), também conhecido como alfavaca, baailcão, pertence à família Lamiaceae, é uma planta originária da Ásia tropical e tem preferência por climas quentes a amenos. Entre as ervas aromáticas, esta espécie possui importância econômica no Brasil na obtenção de óleo essencial, sendo consumido tanto *in natura* quanto para processamento industrial. Seu óleo possui compostos como eugenol, estragol, linalol, lineol, ancanfor, cineol, pineno, timol. Contém, ainda, taninos, saponinas, flavonóides, ácido caféico e esculosídeo. Apresenta propriedades inseticidas, repelentes, antimicrobianas, sendo também utilizado na conservação de grãos (MORAIS, 2006).

É um subarbusto aromático, anual ou perene dependendo do local e do manejo em que é cultivado, ereto, muito ramificado, de 30-50 cm de altura. Possui folhas simples, membranáceas, com margens onduladas e nervuras salientes, de 4-7 cm de comprimento. Apresenta flores brancas, reunidas em racemos terminais curtos. Multiplica-se por sementes e estacas. É muito cultivado em quase todo o Brasil em hortas domésticas para uso condimentar e medicinal, sendo inclusive comercializado em feiras e supermercados (LORENZI; MATOS, 2002).

Canela

A Canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume (C. *verum* J. Presl.)), também conhecida por Canela, canela da Índia, canela da China, canela do Ceilão, árvore de canela, cinamomo, cinnamon (Inglaterra), cannella (Itália), cánelle de Ceylan (França); é pertencente à família Lauraceae, nativa do Sri Lanka, Índia e Indonésia, dispersa por todo o sudeste asiático. Aclimatou-se em outras regiões tropicais do mundo, incluindo o litoral nordestino brasileiro. É uma árvore perene, de clima tropical, adapta-se às regiões e desenvolve-se a pleno sol. Pode servir como sombra para culturas de espécies medicinais de baixo porte. Sua propagação é feita por sementes e por estaquia (RIBEIRO; DINIZ, 2008).

Segundo Ribeiro e Diniz (2008) e Alonso (1998), a canela possui propriedades estimulante, aromático, anti-séptico, antiinflamatório e antifúngico. Tendo como principais princípios ativos óleos essenciais, entre eles o aldeído cinâmico, eugenol, vanilina, cineol, pineno, beta- cariofileno, cumarinas, açúcares (manitol), taninos, mucilagens e resinas.

Eucalipto

O eucalipto (*Corymbia citriodora* (Hook.) K. D. Hill & L. A. S. Johnson), pertence à família Myrtaceae e é uma árvore perenifólia e muito aromática, de 15-30 m de altura, originária da Austrália, de tronco ereto, com casca lisa e decídua, branca, cinza ou rósea, pulverulenta, com marcas rebaixadas. Ramagem longa, formando copa aberta. Folhas com forte odor de citronela, verde-escuras em ambas as faces, também aromáticas de 10-20 cm de comprimento, com as nervuras secundárias divergindo em 45 graus com a nervura principal. Inflorescências em panículas terminais, com 3-5 flores brancas, de botões ovoides e ápice hemisférico pontiagudo, de 7-8 mm de diâmetro. Frutos (cápsulas) ovoides, deiscentes, com valvas afundadas, de cerca de 10 mm de diâmetro. As sementes são de coloração preta (BOLAND et al., 1994; VITTI; BRITO, 1999).

É amplamente cultivado para reflorestamentos e para extração do óleo essencial das folhas para indústria de perfumaria e desinfetantes. Dentre os princípios ativos mais importantes nos óleos essenciais estão os álcoois, os aldeídos, os ésteres e os éteres. Destacam-se os álcoois porque constituem uma das frações mais aromáticas, o citronelol (CINIGLIO, 1993). No óleo de eucalipto existem vários componentes como o citronelal, do grupo dos aldeídos, que juntamente com os álcoois, forma a fração mais perfumada das essências. O acetato de citronelila é um éster muito utilizado em perfumes e é conhecido pelo agradável odor. O cineol ou eucaliptol que é muito utilizado na medicina e produtos de limpeza (VITTI; BRITO, 1999).

Nim

Azadirachta indica A. Juss. pertence à família das Meliáceas, é conhecida popularmente por Neem (nim) ou margosa e é caracterizada por ser uma frondosa árvore, presente em regiões tropicais, provavelmente originada da Ásia. Muito

conhecida e cultivada na Índia devido à suas propriedades medicinais, é utilizada há mais de 4.000 anos (GURPREET et al., 2004). O Neem é cultivado para uso ornamental, na proteção de ambientes contra exposição solar intensa e possui também interesse econômico devido à comprovada resistência contra organismos xilófagos (DIMETRY et al., 1993).

Suas propriedades há muito tempo são utilizadas não só em medicina e cosmética, mas também na agricultura, neste último caso como praguicida (SOUZA, 2002). Apresenta efeito em mais de 200 espécies de organismos, incluindo ácaros, carrapatos, aranhas, nematóides, fungos, bactérias e mesmo alguns fitovírus (SINGH et al., 1996; SOUZA, 2002). Os efeitos observados, provavelmente são resultados da presença de várias substâncias, tais como azadirachtina, nimbina, salannina, nimbidina, kaempferol, thionemone, quercetina e outras. A semente de Neem possui aproximadamente 40 % de óleo de azadirachtina, que é o princípio ativo em maior concentração (ABDEL-SHAIFY; ZAYED, 2002).

Termoterapia

A termoterapia consiste na exposição do material a ser tratado à ação do calor em combinação com o período de tratamento, visando à erradicação ou redução do inóculo infectivo de um agente causador de doenças. Trata-se de uma medida que requer controle rigoroso do binômio temperatura/tempo de exposição e o princípio do tratamento baseia-se no diferencial dos pontos térmicos letais no caso de sementes e patógenos, ou seja, a temperatura letal para a semente deve ser consideravelmente superior à letal para o patógeno (MACHADO, 2000; COUTINHO et al., 2007) e, em muitos casos, esse diferencial é mínimo, devendo, portanto, haver maior precisão de procedimentos (IKUTA, 1990; LOPES; QUEZADO-SOARES, 1997)

A termoterapia, utilizando calor seco ou água quente, tem se mostrado eficiente no controle de fungos, de bactérias e de vírus associados às sementes de diversas espécies de hortaliças e se apresenta como uma alternativa em substituição ao uso de produtos químicos (KUNIASU, 1980 e NAKAMURA, 1982). Pois, possui ação erradicante de infecções profundas e não polui o meio ambiente; porém, não confere proteção residual após o tratamento, além do risco de provocar danos à semente,

deteriorando mais rapidamente no período de armazenamento em comparação às não tratadas (COUTINHO et al., 2007). No entanto, a falta de produtos seguros e eficientes registrados pelo Ministério da Agricultura para o tratamento de sementes de hortaliças, e a busca por meios alternativos aos produtos químicos faz do tratamento térmico uma opção em potencial (BRAGA et al., 2010).

A termoterapia com água quente é considerada eficiente, pois a água em seu estado líquido proporciona maior condutividade de calor em relação aos demais veículos (GRONDEAU; SAMSON, 1994) e é recomendada para várias espécies de hortaliças como aipo (*Apium graveolens* L.), alface (*Lactuca sativa* L.), cenoura, crucíferas, espinafre (*Spinacia oleracea* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.), pimenta e tomate (NEEGAARD, 1979), considerando-se os possíveis riscos de danos às sementes (MACHADO, 2000). Desse modo, para o sucesso desse sistema, faz-se necessário, o conhecimento da combinação adequada de temperatura e período de exposição, que podem variar com a espécie, cultivar, lote, vigor inicial e outros fatores (BRAGA et al., 2010).

Alguns fatores podem interferir nos resultados da termoterapia, como tipo e procedência das sementes, ou seja, efeitos variáveis do tratamento térmico podem ser observados em relação a diferentes cultivares de uma mesma espécie ou diferentes lotes de um mesmo cultivar (GRONDEAU et al., 1992; LOPES; ROSSETO, 2004; GROOT et al., 2006), além das condições climáticas da região onde as sementes foram produzidas e da condição fisiológica das sementes, isto é, sementes mais vigorosas, assim como sementes dormentes, são mais tolerantes a temperaturas elevadas do que sementes com vigor comprometido e não dormentes (TRIGO et al., 1998; MACHADO, 2000; TOITE; HERNANDEZ-PEREZ, 2005).

Várias referências encontradas na literatura relatam resultados satisfatórios no controle de patógenos de sementes de cenoura (PRYOR et al., 1994); tomate (IKUTA, 1990; LEWIS IVEY; MILLER, 2005); pimentão (MORAES; MENTEN, 1987); melão e abóbora (SHAHDA et al., 1995); espinafre (TOITE; HERNANDEZ-PEREZ, 2005).

O sucesso do tratamento térmico depende do tipo de calor, seco ou úmido, da temperatura empregada, do período de exposição e da uniformidade da aplicação do

calor (MENDES et al., 2001), devendo ser cuidadosamente ajustados à espécie, cultivar e lote. Contudo, seja qual for a modalidade empregada, a termoterapia requer o uso de equipamentos com controle preciso de temperatura, apresentando, conseqüentemente, inconvenientes quando aplicada a grandes quantidades de sementes (MACHADO, 2000; ESTAFANI et al., 2007).

Contudo, muitos caminhos ainda devem ser percorridos para os devidos ajustes de procedimentos que garantam a eficácia do método no controle dos patógenos, sem prejuízo ao potencial fisiológico das sementes, concomitantemente ao desenvolvimento de técnicas ou produtos a serem aplicados em associação à termoterapia (HERMANSEN; BRODAL, 1999).

REFERÊNCIAS

ABDEL-SHAFY S., ZAYED A.A. In vitro acararicidal effect of plant extract of Neem seed oil (*Azadirachta indica*) on egg, immature, and adult stages of *Hyalomma atolicum excavatum* (Ixodoidea: Ixodidae). **Veterinary Parasitology**. vol.106, p.89-71, 2002.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. San Diego: Academic Press, 922p, 2005.

ALMEIDA, I.M.G.; MALAVOLTA JR., V.A.; ROBBS, C.F. Cancro bacteriano do pimentão: infecção sistêmica com transmissão por sementes. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v.22, n.2, p.112-115, 1996.

ALONSO, J.R. **Tratado de fitomedicina: bases clínicas e farmacológicas**. Buenos Aires: Editora Isis, p. 2, 1998.

ALVARENGA, M. A. R.; Origem, botânica e descrição da planta. In: ALVARENGA, M. A. R. et al. (Eds.) **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, p. 15-18, 2004.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. Santa Cruz do Sul: Gazeta. 92 p., 2013.

BAKER, K. Seed pathology. In: Kozlowski, T. (Ed.). **Seed biology**. New York: Academic Press, v.2, p.317-416, 1972.

BAKER, K. Seed pathology: concepts and methods of control. **Journal of seed technology**. V. 4, nº 2, 57-67, 1979.

BARRETO, S. C. **Prática em agricultura orgânica**. 2ed. São Paulo: Ícone, 200p. 1985.

BARROS, L. S.; ADORIAM, A. I.; KOBAYASTI, L. Uso de extratos vegetais na inibição do crescimento micelial in vitro de *Acremonium* sp. e *Fusarium verticillioides*. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.16, p.2072-2076. 2013.

BATEMAN GL; EHLE H; WALLACE HAH. Fungicidal treatment of cereal seeds. In: JAFFS H. A. (ed). Seed treatment. 2 ed. **Surrey British Crop Protection Council**. p. 83-111, 1986.

BEDENDO, I. P. **Doença do arroz**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas. São Paulo: Ceres, p.85-104, 2005.

BLANCARD, D. Enfermedades del Tomate: Observar, Luchar, Identificar. **INRA**. 212p. 1996.

BOLAND, D. J.; BROOKER, M. I. H.; CHIPPENDALE, G. M. ; HALL, N.; HYLAND, B. P. M.; JOHNSTON, R. D.; KLEINING, D. A.; TURNER, J. D. Forest trees of Australia. 4.ed. Melbourne: CSIRO, 703p., 1994.

BRAGA, M.P.; OLINDA, R.A.; HOMMA, S.K; DIAS, C.T. Relações entre tratamento térmico, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 1 p.101-110, 2010.

CAMARGO, A. M. M. et al. Cadeia produtiva de tomate industrial no Brasil: resenha da década de 1990, produção regional e perspectivas. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.36, n.11, p. 8-20, 2006.

CARMO, M.G.F.; CORREA, F.M.; CORDEIRO, E.S.; CARVALHO, A.O.; ROSSETO, C.A.V. Tratamentos de erradicação de *Xanthomonas vesicatoria* e efeitos

sobre a qualidade das sementes de tomate. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.579-584, 2004.

CARVALHO, R. C. P.; RESENDE, R. O.; DUVAL, A. Q.; COSTA, H.; LOPES, C. A.; BOITEUX, L. S.; LIMA, M. F.; PINHEIRO, J. B.; SOUZA, C. A. **Doenças Tomate**. Sociedade Brasileira de Fitopatologia (SBF), Brasília, DF, p.16, 2014.

CELOTO, M.I.B.; PAPA, M.S.F.; SACRAMENTO, L.V.S.; CELOTO, F.J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.30, n.1, p.1-5, 2008.

CINIGLIO, G., In: **Eucaliptus para a produção de óleos essenciais**, ESALQ-USP, Piracicaba, 1993.

COSTA, E. F. Tecnologia para produção de sementes de feijão caupi. In: CARDOSO, M.J. (Org). **A cultura do feijão caupi no meio norte brasileiro**. EMBRAPA: Teresina, 2000.

COSTA, H.; ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. Doenças de hortaliças que se constituem em desafio para o controle. In: ZAMBOLIM, L. et al. (Eds.). **Manejo integrado de doenças e pragas: hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 2007. p.319-336.

COUTINHO, W.M., SILVA-MANN, R.; VIEIRA, M.G.G.C., MACHADO, C.F.; MACHADO, J.C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas à termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, p.458-464, 2007.

DEGÁSPARI, C. H. et al. Atividade antimicrobiana de *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 617-622, 2005.

DIMETRY N.Z, AMER S.A.A, REDA A.S. Biological activity of two Neem seed kernel extracts against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Journal of Applied Entomology**, v.116, p.308-312, 1993.

DINIZ, K.A.; OLIVEIRA, R.M.; CARVALHO, M.L.M.; MACHADO, J.C. Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de

crescimento em sementes de alface pela técnica de peliculização. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.28, p. 37-43, 2006.

DOURADO, ER; AQUINO, CF; SOARES, EPS; CATÃO, HCRM; MOURA, RFB; BRANDÃO JÚNIOR, DS; SALES, NLP. 2010. **Influência de Extratos Aquosos na Qualidade Sanitária de Sementes de Sorgo**. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 33. Resumos... Ituverava, SP: SOB (CD-ROM).

ESTEFANI, R.C.C.; MIRANDA FILHO, R.J.; UESUGI, C.H. Tratamentos térmico e químico de sementes de feijoeiro: eficiência na erradicação de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *Flaccumfaciens* e efeitos na qualidade fisiológica das sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, n.5, p.434-438, 2007.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>. Acesso em 22 fev. 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: Editora UFV, 2000. 402 p.

FLÁVIO, N. S. D. S.; SALES, N. L. P. S.; AQUINO, L. F. S.; COSTA, C. A.; SOARES, E. P. S. Extratos aquosos de *Cinnamomum zeylanicum* e *Mentha spicata* no tratamento de sementes de sorgo. **Horticultura Brasileira**. 30: S6333-S6339. Horticult. bras., v. 30, n. 2, (Suplemento - CD Rom), julho 2012.

FLÁVIO, N.S.D.S.; SALES, N.L.P.; AQUINO, C.F.; SOARES, E.P.S.; AQUINO, L.F.S.; CATÃO, C.R.M. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina v.35, n.1, p.7-20, 2014.

GADOTTI, G.I.; CORRÊA, C.L.; LUCCA FILHO, O.; VILLELA, F.A.; Qualidade de sementes de couve brócolis beneficiadas em mesa densimétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, p.123-127, 2006.

GIRARDI, LB; LAZAROTTO, M; MÜLLER, J; DURIGON, MR; MUNIZ, MF; BLUME, E. Extratos vegetais na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de zínia (*Zinnia elegans*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, vol. 4, p. 897-900, 2009.

GRONDEAU, C.; LADONNE, F.; FOURMOND, A.; POUTIER, F.; SAMSON, R. Attempt to eradicate *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* from pea seeds with heat treatments. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.20, p.515-525, 1992.

GRONDEAU, C.; SAMSON, R. A review of thermotherapy to free plant materials from pathogens, especially seeds from bacteria. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.13, n.1, p.57-75, 1994.

GROOT, S.P.C.; BIMBAUN, Y.; ROP, N.; JALINK, H.; FORSBERG, G.; KROMPHARDT, C.; WERNER, S.; KOCH, E. Effect of seed maturity on sensitivity of seeds towards physical sanitation treatments. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.34, p.403-413, 2006.

GURPREET K, SARWAR A.M, ATHAR M. Nimbidin suppresses functions of macrophages and neutrophils: relevance to its antiinflammatory mechanisms. **Phytother Res.** vol.18, p.419-24, 2004.

HENNING, A. A. **Patologia e Tratamento de Sementes: noções gerais**. Embrapa Soja, 2005. 1 ed, 52p. HENNING, A. A. **Patologia e Tratamento de Sementes: noções gerais**. Embrapa Soja, 1 ed, 52p., 2005.

HERMANSEN, A.; BRODAL, G.; Hot water treatment of carrot seeds: effects on seed-borne fungi, germination, emergence and yield. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.27, p.599-613, 1999.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. SIDRA. **Tomate**. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>> Acesso em: 25 de fev. de 2015.

IKUTA, J. **Tratamento térmico de sementes e de tecidos de tomateiros (*Lycopersicon esculentum* Mill.) infectados por *Clavibacter michiganense* subsp *michiganense* (Smith) Davis et al e efeito de diferentes temperaturas sobre a**

bactéria cultivada “in vitro”. 1990. 109 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 1990.

INGUE, M. H., CRUZ, M. E. S., SCHWAN -ESTRADA, K. R. F. **Eficácia da planta medicinal capim limão no controle de fungos fitopatogênicos que incidem sobre sementes de trigo**. In: Simpósio Brasileiro De Patologia De Sementes: Sanidade De Sementes No Século. Ponta Grossa, ABRATES, 1998.

JEFFS, K. A. **Seed treatment**. 2 ed. Surrey, British Crop Protection Council. p. 33, 1986.

JULIATTI, F.C. **Avanços no Tratamento e Recobrimento de Sementes**: Avanços no Tratamento Químico de Sementes. Londrina : Informativo ABRATES, , vol. 20, nº.3, 2010.

JULIATTI, F. C. **Manejo integrado de fungos fitopatogênicos**. In: SILVA, L. H. C. da P.; CAMPOS, J. R.; NOJOSA, G. B. de A. Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças. Lavras, Minas Gerais: UFLA, 2001.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M. A. P. Doenças do tomateiro. In: KIMATI, H. et al. (Eds.). Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: **Agrônoma Ceres**, v. 2, p. 607- 626, 2005.

LASCA C. Tratamento de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 2., 1986, Campinas. **Palestras...** Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 92-99.

LEWIS IVEY, M.L.; MILLER, S.A. Evaluation of hot water seed treatment for the control of bacterial leaf spot and bacterial canker on fresh Market and processing tomatoes. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 695, p.197-204, 2005. Disponível em: <http://www.actahort.org/books/695/695_22.htm>. Acesso em: 06 de mai. 2015.

LOPES, A.C.; SANTOS, J.R.M. dos. **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa-CNPQ, 67p, 1994.

LOPES, C. A.; QUEZADO-SOARES, A.M. **Doenças bacterianas das hortaliças: diagnose e controle**. Brasília: EMBRAPA, CNPH, 70 p., 1997.

LOPES, C. A.; REIS, A.; ÁVILA, C. Principais doenças do tomate para mesa causadas por fungos, bactérias e vírus. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 219, p. 66-78, 2003.

LOPES, F.S.; ROSSETTO, C.A.V. Qualidade de sementes de tomate influenciada pelos tratamentos térmico e osmótico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.642-646, 2004.

LOPES, C. A.; REIS, A.; BOITEUX, L. S. **Doenças fúngicas**. In: LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. (Eds.). **Doenças do tomateiro**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p. 19-51, 2005.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 544 p., 2002.

LUCCA FILHO, O. A. Patologia de sementes. 2003. In: PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel Editora e gráfica universitária, p. 224-269, 2003.

MACHADO, J. C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília: MEC/ESAL/FAEPE, 107p., 1988.

MACHADO, J. C. Padrões de tolerância de patógenos associados à sementes. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 2, p. 229-262, 1994.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 138 p, 2000.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 495p., 2005.

MARINHO, V. L. de.; MARQUES, A. S. dos A.; BUSO, G. S. C.; PARENTE, P. M. G. Importância da quarentena no controle de doenças transmitidas por sementes de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.13, n.1, p.3-6, 1995.

MARTINS NETTO, D. A.; PINTO, N. F. J. A.; OLIVEIRA, A. C.; BORBA, C. S.; ANDRADE, R. V. Qualidade Fisiológica e sanitária de sementes de sorgo danificadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 2, p. 134-140, 1998.

McMILLAN Jr, R.T. Preplant seed treatment of tomato for control of *Xanthomonas campestris* (pamm.) Dows. pv. *Vesicatoria* (doidge) dye. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 198, p. 53-58, 1987. Disponível em: < http://www.actahort.org/books/198/198_6.htm >. Acesso em: 06 de mai. 2015.

MENDES, M.A.S.; LIMA, P.M.M.; FONSECA J.N.L.; SANTOS, M.F. Erradicação de *Fusarium oxysporum* em sementes de alfafa utilizando termo e quimioterapia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.148-152, 2001.

MENTEN, J.O.M. **Prejuízos causados por patógenos associados as sementes**. In: MENTEN, J.O.M. (ed.). Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico. São Paulo: Ciba Agro, p.115-136, 1995.

MENTEN, J.O.; MORAES, M.H.D. Avanços no Tratamento e Recobrimento de Sementes: Tratamento de Sementes: Histórico, Tipos, Características e Benefícios. **Informativo ABRATES**, Londrina, vol. 20, nº.3, 2010.

MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O.M. Possibilidades da termoterapia no tratamento de sementes de hortaliças. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.13, n.1-2, p.17, 1987.

MORAIS, T.P.S. **Produção e composição do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) sob doses de cama de frango**. Uberlândia, 2006. (Dissertação).

MUNIZ M.F.B.; PORTO, M.D.M. Qualidade de sementes de cenoura oriundas de umbelas primárias e secundárias produzidas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, p.225-259, 1999.

MUNIZ, M.F.B. Control of microorganisms associated with tomato seeds using thermotherapy. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23 n.1, p.176-280, 2001.

MUNIZ, M.; BRIÃO, F.; GONÇALVES, N.; GARCIA, D. C.; KULCZYNSKI, S. M. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica e sanitária de sementes de melão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, nº 2, p.144-149, 2004.

NAKAMURA, H. Effects of dry heat treatment for seed desinfection on germination on vegetables. **Journ.Agric.Res.**, Washington, v.15, n.4, p.243-247, 1982.

NASCIMENTO, W.M.; MIRANDA, J.E.C.; MORAES, M.H.D. Avaliação da qualidade de sementes de tomate para a indústria. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.8, n.2, p.31, 1990.

NEERGAARD P. **Seed pathology**. 1st edition. London. The MacMillan Press Ltd. V. I. 839 p. 1977.

NEEGAARD, P. **Seed pathology**. London: The Mac Millan Press, v.2, 1191p., 1979.

OLIVEIRA, E. de. MACHADO, J. da C.; ANDRADE, G. A. F. Ocorrência e sobrevivência de *Botryodiplodia theobromae* Papouillard em sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) produzidas no Estado de Minas Gerais. **Ciência e Agrotécnica**, Lavras, v.20, n.1, p.31-38, 1996.

OLTRA, J.R.I. **Como obtener tus propias semillas**: manual para agricultores ecológicos. 2. Ed. Navarra: la fertilidade de la Terra. 153 p., 2003.

PEREIRA, R.B.; CARVALHO, A.D.F.; PINHEIRO, J.B. **Manejo da pinta preta: uma ameaça às lavouras de tomateiro a céu aberto**. Comunicado Técnico, Abril, 2013.

PEREIRA, T.S. **Influência do uso de plantas aromáticas no desenvolvimento inicial de hortaliças**. -- Brasília, 2014. 39f. : il.

PICININI, E.C.; FERNANDES, J.M.C. Efeito do tratamento de sementes com fungicida sobre o controle de doenças na parte aérea do trigo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, n.5, 2003.

PIVETA, G; MIETH, AT; PACHECO, C; HAMANN, FA; RODRIGUES, J; MUNIZ, MFB; BLUNE, E. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de angico vermelho após aplicação de extratos vegetais. **Revista Brasileira de Agroecologia** , nº 2, p.1437-1440, 2007.

PIVETA, G.; MENEZES, V. O.; PEDROSO, D. C.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E.; WIELEWICKI, A. B. Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby. **Acta Amazônica**, Manaus, AM, v. 40, n. 2, p. 281-288, 2010.

PRABHU, A. S.; FILIPPI, M. C. Arroz (*Oryza sativa* L.): **controle de doenças**. In: VALE, F.X. R. do; ZAMBOLIN, L. Controle de doenças de plantas: grandes culturas. 1ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.51-75, 1997.

PRYOR B. M.; DAVIS, R. M.; GILBERTSON, R. L. Detection and esdication of *Alternaria radicina* on carrot seed. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 78, p. 452-454, 1994.

REIS, A.; COSTA, H.; BOITEUX, L. S.; LOPES C. A. First report *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 3 on tomato in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, n. 4, p. 426-428, 2005.

REIS A; SATELIS JF; PEREIRA RS; NASCIMENTO WM. Associação de *Alternaria dauci* e *A. alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. **Horticultura Brasileira**, vol. 24, p.107-111, 2006.

RIBEIRO, P.G.F.; DINIZ, R.C. **Plantas aromáticas e medicinais: cultivo e utilização**. Londrina: IAPAR, 2008.

RICHARDSON, M.J. **An annotated listo f seed-borne diseases**. Zurich: The Internacional Seed Testing Association, 387 p., 1990.

SAITO, M.L. **As plantas praguicidas, alternativa para o controle de pragas na agricultura**. Informativo Embrapa Meio Ambiente, Jaguariuna, SP, p.1-3, 2004.

SHAHDA, W.T.; AL-RAMA, A.N.A.N.; RAGEH, S.A. Damping off of some cucurbitaceous crops in Saudi Arabia with reference to control methods. **Journal of Phytopathology**, Hamburg, v.143, p.59-63, 1995.

SHAH, D.A.; BERGSTROM, G.C.; FERNANDES, J.M.C. Epidemiologia e manejo de patógenos transmitidos por sementes, com ênfase nos fungos que formam picnídios. In: LUZ, W.C.; FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M.; PICININI, E.C. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo. v. 8., 2000. p.339-364.

SILVA, R. A.; CARDOSO, M. C.; SOUZA, P. E.; GAVILANES, M. L.; MASSAHUD, N.; RESENDE, J. T. V.; CAMOLESI, J. F. Plantas daninhas medicamentosas de ação fungicida. In: ENCONTRO REGIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 13., São João del Rei. 1999. **Anais...** São João Del Rei, SBQ, p.225-235, 1999.

SILVA, A.M.S.; CARMO, M.G.F.; OLIVARES, F.L.; PEREIRA, A.J. Termoterapia via calor seco no tratamento de sementes de tomate: eficiência na erradicação de *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* e efeitos sobre a semente. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.27, p.586-593, 2002.

SILVA, M. B.; ROSA, M. B.; BRASILEIRO, B. G.; ALMEIDA, V.; SILVA, C. A. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. In: VENZON, M.; PAULA JUNIOR, T. J.de; PAULLINI, A. *Controle alternativo de pragas e doenças*. Viçosa: UFV, p.221-245, 2005.

SILVA, A.C. SALES, N.L.P.; ARAÚJO, A.V.; CALDEIRA JÚNIOR, C.F. Efeito in vitro de compostos de plantas sobre o fungo *Colletotrichum gloeosporioides*: Isolado do maracujazeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.esp., p.1853-60, 2009.

SINGH K, SINGH A, SINGH D.K. Molluscidal activity of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss). **Journal of Ethnopharmacology**. v. 52, p. 35–40 1996.

SOAVE J; MORAES SA. **Medidas de controle de doenças transmitidas por sementes**. In: SOAVE J; WETZEL MM. (Coord). Patologia de sementes, Campinas, Fundação Cargill. p.192-216, 1987.

SOUZA, J. L. **Agricultura orgânica** – Tecnologias para produção de alimentos saudáveis. v.1, Vitória: EMCAPA, 178p., 1998.

SOUZA E.C.P.M. **Métodos em ecotoxicologia marinha**: aplicações no Brasil. In: Nascimento, I A, Souza E C P M, Nipper M. Métodos de ecotoxicologia marinha. São Paulo: Edit. Artes Gráficas; p.9-14, 2002.

TOGNI, D.J.; FRARE, V.C.; MORAES, M.H.D.; MENTEN, J.O.M. Fungos associados às sementes agroecológicas de hortaliças. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.15, n.1/3, p.179, 2005.

TOITE, L.J. du; HERNANDEZ-PEREZ, P. Efficacy of hot water and chloride for eradication of *Cladosporium variable*, *Stemphulium botryosum*, and *Verticillium dahliae* from spinach seed. **Plant Disease**, São Paulo, v.89, p.1305-1312, 2005.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. Manual das sementes: tecnologia da produção. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 224 p., 1977.

TRIGO, M.F.O.; PIEROBOM, C.R.; NEDEL, J.L.; TRIGO, L.F.N. Tratamento térmico em sementes de cenoura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p.357-361, 1998.

TORRES, S. B.; PEIXOTO, A. R.; CARVALHO, I. M. S. de. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de tomate da região do submédio são Francisco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 825-829, 1999.

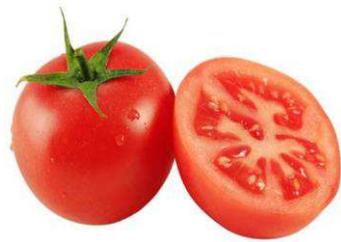
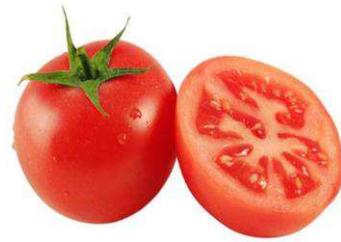
VALARINI, P.J.; SPADOTTO, C.A. Identificação de nichos de sobrevivência de fitopatógenos em áreas irrigadas de Guaíra, SP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.10, p.1239-1243, 1995.

VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; PAUL, P. A.; COSTA, H. **Doenças causadas por fungos em tomate**. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. (Eds.). Controle de doenças de plantas: hortaliças. Viçosa: Editora UFV, p. 699-756, 2000.

VALE, F. X. R. et al. **Doenças causadas por fungo em tomate**. In: ALVARENGA, M. A. R. (Ed.). Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras: Editora UFLA, p. 249-253, 2004.

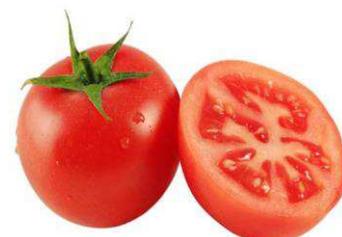
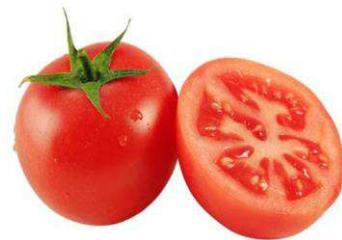
VIDAL, M.C.; PEREIRA, R.B. Trabalho com plantas medicinais e aromáticas visam o controle alternativo de doenças e pragas no sistema de produção de hortaliças orgânicas. **Hortaliças em Revista**, Brasília, DF, Ano I, n. 5, p. 9, 2012.

VITTI, A.M.S., BRITO, J.O. Avaliação do rendimento e do teor de citronelal do óleo essencial de procedência e raças locais de *Eucalyptus citriodora*. **Scientia Florestalis**, vol. 56, p. 145-154, 1999.



CAPÍTULO II

Sanidade, transmissão e redução de patógenos nas sementes de tomate usando extratos vegetais.



Sanidade, transmissão e redução de patógenos nas sementes de tomate usando extratos vegetais.

Mônica Shirley B. dos S. e Silva¹, Antônia Alice C. Rodrigues²

^{1,2}Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, Cidade Universitária Paulo VI, S/N, Tirirical, CEP 65041-970, São Luís-MA. shirleybrasil.85@hotmail.com; aacrodriques@outlook.com

Data de chegada: __/__/__. Aceito para publicação em: __/__/__.

RESUMO

Este trabalho objetivou avaliar a qualidade sanitária de sementes, quantificar a transmissão semente-plântula do patógeno e avaliar o efeito de extratos vegetais na redução de fitopatógenos nas sementes de tomate das variedades San Marzano e Ipa 6. Na sanidade de sementes, as amostras foram desinfectadas, plaqueadas e avaliadas após sete dias, de acordo com a Regra de Análise de Sementes. Para a taxa de transmissão foram preparadas 12 bandejas com 100 sementes cada, de modo a proceder-se as avaliações aos 7, 14 e 21 d.a.s., em 100 plântulas. Os tecidos vegetais foram plaqueados em meio de cultura BDA e avaliados após sete dias. Foram preparados extratos aquosos de canela, manjeriço, nim e eucalipto, na concentração de 0,5 %, efetuando-se a imersão das sementes por 10 min, plaqueadas e avaliadas após sete dias. No teste de sanidade houve maior incidência de *Aspergillus fumigatus* (26 %) e a menor foi de *Aspergillus flavus* (26 %) nas sementes das variedades Ipa 6 e San Marzano, respectivamente. Na quantificação da transmissão foram detectados os fungos *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *R. stolonifer* e *Curvularia* sp. nas sementes das duas variedades de tomate. O tratamento que possibilitou menor incidência média de fungos nas sementes de tomate ‘San Marzano’ foi o extrato de manjeriço e nas de ‘Ipa 6’ foi o Eucalipto. Não foi observado interferência dos tratamentos na germinação das sementes de tomate. Porém, houve redução de patógenos das sementes tratadas com os extratos vegetais, no entanto, o efeito dos tratamentos foi diferenciado de acordo com o patógeno.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicon*, transmissibilidade, tratamento alternativo.

Health, transmission and reduction of pathogens in tomato seeds using plant extracts.

ABSTRACT

This study evaluated the health quality of seeds, to quantify the seed-seedling pathogen transmission and evaluate the effect of plant extracts in reducing pathogens in tomato seeds of the varieties San Marzano and Ipa 6. In seed health, samples were disinfected plated and evaluated after seven days according to the Seed Analysis Rule. For the transmission rate of 12 trays were prepared with 100 seeds each, in order to make up evaluations at 7, 14 and 21 of in 100 seedlings. The plant tissues were plated on PDA culture medium and evaluated after seven days. Aqueous extracts were prepared cinnamon basil, neem and eucalyptus at 0.5%, making up immersion the seeds for 10 min, plated and evaluated after seven days. In sanity test a higher incidence of *Aspergillus fumigatus* (26%) and the lowest was from *Aspergillus flavus* (26%) in seed varieties Ipa 6 and San Marzano, respectively. Quantification of transmission were detected fungi *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. stolonifer* and *Curvularia* sp. the seeds of two varieties of tomato. The treatment that allowed lower average incidence of fungi in tomato seeds 'San Marzano' was the basil extract and in the 'Ipa 6' was the Eucalyptus. There was no interference of the treatments on the germination of tomato seeds. However, a reduction of pathogens from the seeds treated with the plant extracts, however, the effect of the treatments was differentiated according to the pathogen.

Keywords: *Lycopersicon Solanum*, transmissibility, alternative treatment.

INTRODUÇÃO

As hortaliças, em geral, estão sujeitas a várias doenças, principalmente por aquelas veiculadas pelas sementes. Segundo Piveta *et al.* (2010), a qualidade sanitária das sementes é um dos mais importantes aspectos relacionados à produção de mudas saudáveis, pois microrganismos podem causar anormalidades e lesões nas plântulas, bem como deterioração das sementes e de acordo com Braga *et al.* (2010), a importância do controle de doenças transmitidas por sementes consiste, principalmente, na necessidade de se conter a transmissão à longa distância. Com isso, se faz necessário o tratamento de sementes, para se obter a redução desses fitopatógenos causadores de doença.

O emprego de agroquímicos tem sido a forma mais utilizada no tratamento de sementes. Porém, sabe-se que seu uso indiscriminado pode causar diversos problemas para o meio ambiente. Com isso, existe a necessidade de buscar novos métodos alternativos ao químico.

Uma das formas encontradas de controle alternativo é a utilização de extratos, bálsamos, óleos essenciais, extraídos de plantas medicinais ou não, onde algumas dessas plantas oferecem em sua composição substâncias com ação fungitóxica, e que são inofensivos ao meio ambiente. Cerca de cem mil compostos naturais ecoquimicamente ativos são conhecidos (Damas, 2009).

Na literatura tem-se verificado a eficiência de extratos vegetais, obtidos de diversas plantas, como é o caso da arruda (*Ruta graveolens*), melão-de-são-caetano (*Momordica charantia* L.), eucalipto (*Eucalyptus citriodora* L.) (Celoto *et al.*, 2008), nim (*Azadirachta indica* A. Juss) (Carneiro *et al.*, 2008), alho (*Allium sativum* L.) e canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) (Viegas *et al.*, 2005), na promoção de inibição do desenvolvimento de vários fitopatógenos de natureza fúngica.

Portanto, este trabalho objetivou avaliar a qualidade sanitária de sementes, quantificar a transmissão do patógeno associado à semente e à plântula de tomate, e avaliar o efeito de extratos vegetais na redução de fitopatógenos associados às sementes de tomate.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do Experimento

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Foram utilizadas sementes comerciais de tomate, não tratadas, das variedades San Marzano e Ipa 6 e extratos vegetais obtidos das folhas de Manjeriço, Canela, Eucalipto e Nim.

Avaliação da sanidade de sementes de tomate pelo método *Blotter Test*.

As amostras de sementes foram inicialmente desinfectadas por cinco minutos através de imersão em uma solução de hipoclorito de sódio (NaOCl), a 1,5 % de cloro ativo, seguida de duas lavagens com água destilada.

Em seguida, as sementes foram colocadas e distribuídas em placas de Petri,

previamente desinfetadas, contendo três camadas de papel de filtro esterilizado e umedecido com água destilada esterilizada. Foram plaqueadas 400 sementes, de acordo com as Regras de Análise de Sementes Pré-estabelecidas (Brasil, 2009), colocando-se 20 sementes por placa. As sementes foram incubadas em condições de fotoperíodo de 12 horas, à temperatura de aproximadamente 26 ± 5 °C, durante sete dias (Pinto, 2005). O levantamento da população fúngica das sementes não germinadas e das plântulas foi realizado com auxílio de microscópio estereoscópico (aumento de 40x), após sete dias do plaqueamento. As colônias desenvolvidas sobre as sementes e plântulas foram transferidas para meio BDA (Batata–Dextrose–Ágar), para viabilizar a identificação, através de microculturas.

Quantificação da taxa de transmissão de fungos em sementes de tomate.

A semeadura foi realizada em 12 bandejas, contendo substrato constituído pela mistura de solo autoclavado, areia grossa e vermiculita, na proporção de 3:1:1. Em cada bandeja foram semeadas 100 sementes. A umidade do solo foi mantida na capacidade de campo e as avaliações foram efetuadas em três épocas, aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura (d.a.s.).

Em cada época, foram coletadas, ao acaso, 100 plântulas. As mesmas foram lavadas em água corrente para retirada do excesso de solo aderido ao sistema radicular e levadas ao Laboratório de Fitopatologia. De cada plântula foram destacadas as estruturas (raiz primária, caule e folha), e em seguida, foi feito a assepsia do material em hipoclorito de sódio (1 %) por 3 min, seguindo de lavagem com água destilada esterilizada. Os tecidos vegetais foram plaqueados em placas de Petri, contendo meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) acrescido de antibiótico ampicilina a 200 mg/l. O material foi incubado durante sete dias em BOD, a temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 h. Foi considerado infectado o órgão onde foi possível identificar a colônia e/ou estruturas do fungo sob microscópio estereoscópico.

Os dados foram expressos em taxa de transmissão do fungo da semente, para cada órgão da plântula, em função da incidência destes nas sementes e estruturas respectivas, a avaliação foi feita em diferentes períodos de tempo. Logo após, determinou-se a porcentagem de transmissão de cada patógeno, através da fórmula de Goulart (1996):

$$\text{Transmissão (\%)} = \frac{\% \text{ de plântulas com determinado patógeno}}{\text{Incidência desses patógenos nas sementes}} \times (100)$$

Avaliação do controle de fitopatógenos em sementes de tomate através de tratamento *in vitro* com extratos vegetais.

Para a obtenção dos extratos aquosos, as folhas de nim, eucalipto, canela e manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), foram submetidas ao processo de secagem, moagem e imersão em água destilada, por 24 horas, para extração dos compostos, em seguida foram filtrados em gaze, centrifugados por dois minutos a 1800 rpm e, novamente, filtrados utilizando membrana de celulose a 22 µm.

Foram preparados extratos aquosos na concentração de 0,5 %, onde as sementes foram imersas por um período de 10 minutos. Após o tratamento, as sementes de cada variedade foram plaqueadas, pelo método *Blotter Test* em placas de Petri, contendo BSA (Batata-Sacarose-Ágar) e incubadas à 22±2 °C, sob regime de iluminação de 12 horas de luz/ 12 horas de escuro. A avaliação da incidência dos patógenos ocorreu após sete dias, examinando-se individualmente as sementes em microscópio estereoscópico para observação da incidência dos fitopatógenos. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, em que cada placa contendo 20 sementes constituiu uma unidade experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Detecção, identificação e avaliação da incidência de fitopatógenos nas sementes de tomate.

Nas sementes de tomate “Ipa 6” e “San Marzano”, obteve-se um percentual de germinação de 74,5 % e 79,75 %, respectivamente. No teste de sanidade, houve incidência dos fungos pertencentes aos gêneros *Aspergillus* spp., *Curvularia* sp. e *Rhizopus* spp. e *Gliocladium* sp. (figura 1).

Nas sementes da variedade Ipa 6, observou-se um percentual de 50,5 % de sementes infectadas e 49,5 % de sementes sadias, havendo maior incidência de *Aspergillus fumigatus* (26 %) e menor ocorrência de *Gliocladium* sp. (6 %). Enquanto que, nas sementes da variedade San Marzano, a maior incidência foi de *Aspergillus flavus* com 26 % e a menor foi de *Curvularia* sp. com apenas 11 % de incidência. Nesta

variedade, houve um percentual de 52 % de sementes infectadas e 48 % de sementes saudáveis. Os resultados obtidos confirmam a potencialidade das sementes como principais veículos disseminadores de microrganismos fitopatogênicos. E de acordo com Flávio *et al.* (2014), a semente é o meio mais eficiente de disseminação de patógenos, propiciando a introdução de doenças em novas áreas, reduzindo a produção de determinadas culturas. E Marassi *et al.* (2008) citam que a grande incidência de fitopatógenos em sementes está relacionada às condições do clima tropical que apresenta altas temperaturas e níveis de umidade relativa do ar o que acelera a colonização por fungos.

Resultados semelhantes ao deste trabalho foram encontrados por Braga *et al.* (2010), em que estudando dois lotes de sementes de tomate do cultivar UC-82, obtiveram no teste de sanidade a incidência dos fungos *Aspergillus* spp. (45,45 %), *Penicillium* spp. (37,71 %), *Fusarium* spp. (5,72 %) e *Colletotrichum* spp. (6,39 %).

Os gêneros *Aspergillus* sp. e *Rhizopus* sp., considerados “fungos de armazenamento” são comuns em sementes de hortaliças e podem causar prejuízos na germinação e no vigor. Oliveira *et al.* (2009) afirmam que, esses fungos de armazenamento, denominados saprófitas, são oportunistas porque podem, sob condições favoráveis, invadir os tecidos de sementes germinadas e contribuir para a perda da viabilidade destas.

Quantificação da taxa de transmissão dos principais fungos associados às sementes de tomate.

Na quantificação da taxa de transmissão nas sementes das duas variedades de tomate, San Marzano e Ipa 6, verificou-se que os fungos *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *R. stolonifer* e *Curvularia* sp. foram detectados em todos os órgãos da plântula aos 7, 14 e 21 (d.a.s.). As maiores taxas médias de transmissão, nas três épocas de avaliação, nas sementes da variedade de tomate San Marzano foram, 80,3 %, para *A. flavus* na raiz primária; 87,1 % para *A. fumigatus* e *A. niger* no caule e, ainda, este último fungo com 88 % de transmissão para as folhas. E nas sementes de tomate “Ipa 6”, as maiores taxas médias de transmissão, nas três épocas e para os três órgãos da plântula, foi para o fungo *Rhizopus stolonifer* com 88,8; 79,8 e 84,9 %, respectivamente, para a raiz primária, caule e folhas (tabela 1). Esses resultados estão de acordo com os

de Casa *et al.* (2005), que afirmaram que o patógeno utiliza-se de órgãos ou de partes do hospedeiro para sua sobrevivência e disseminação.

Silva *et al.* (2014), trabalhando com sementes de arroz, observaram resultados semelhantes ao deste trabalho, em que verificaram que o fungo *Curvularia lunata* foi detectado em todos os órgãos da plântula e nas três épocas de avaliação, onde as taxas médias de transmissão, nas três épocas, foram de 51,75; 44,16 e 73,12 %, respectivamente, para a raiz primária, colmo e glumas.

Casa *et al.* (2006) afirmam que, os fungos associados à semente podem causar a sua deterioração, ou ser transmitidos para a plântula, colonizando órgãos radiculares e aéreos.

Avaliação do controle de fitopatógenos em sementes de tomate através de tratamento *in vitro* com extratos vegetais.

De acordo com os resultados obtidos, todos os extratos aquosos, testados neste trabalho, conseguiram controlar a maioria dos fungos apresentados nas sementes de tomate “San Marzano”. Com destaque para o potencial dos extratos de manjerição e canela. Sendo que, este último, apesar de ter sido o único que não diferiu significativamente da testemunha com relação ao fungo *Aspergillus* sp., obteve um percentual de controle de 100 % para mais da metade dos fungos encontrados *A. flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *Curvularia* sp. e *R. stolonifer*. O manjerição, assim como a canela, também controlou os fungos, *Aspergillus* sp., *A. fumigatus*, *A. niger* e *Curvularia* sp., com 100 % de controle. E enquanto que, para os demais fungos observou-se diferença estatística significativa entre todos os tratamentos e a testemunha, para o *R. stolonifer* nenhum dos extratos conseguiram obter esta diferença (tabela 2).

O tratamento que possibilitou menor incidência média de fungos nas sementes de tomate da variedade San Marzano foi o manjerição, com uma média de 0,1 colônias/tratamento. Aquino *et al.* (2010) afirma que, o manjerição é rico em eugenol, identificado como componente efetivo na inibição de fungos. Resultados semelhantes foram obtidos por Ribeiro (2008), onde foi possível verificar que o extrato de cravo da índia inibiu o crescimento de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* e *Penicillium* sp., confirmando, assim, o potencial dos extratos vegetais na redução de fitopatógenos associados às sementes.

Observou-se que, nas sementes da variedade Ipa 6, os tratamentos conseguiram um percentual de controle superior a 50 % sobre a maioria dos fungos, com exceção dos tratamentos nim e manjeriço que obtiveram um percentual de controle de apenas 20 % e 46,7 % sobre os fungos *Aspergillus* sp. e *A. flavus*, respectivamente, não apresentando diferença significativa da testemunha. Também foi constatado que, o tratamento nim, não diferiu da testemunha e nem do tratamento canela, com relação à incidência de *Curvularia* sp. E para este mesmo patógeno, o tratamento canela, junto com os tratamentos de eucalipto e manjeriço, diferiram da testemunha. Houve diferença estatística de todos os tratamentos com relação a incidência de *R. stolonifer* e *A. fumigatus* quando comparados com a testemunha. O extrato aquoso de eucalipto foi o que possibilitou menor incidência média de fungos, com 0,06 colônias/tratamento, controlando em 100 % a maioria dos patógenos como *Aspergillus* sp., *A. flavus*, *A. fumigatus*, *Curvularia* sp. e *R. stolonifer*, (tabela 3). Resultados similares foram encontrados por Camatti-Sartori *et al.* (2011), onde observaram que os extratos de cavalinha (*Equisetum* ssp.), louro (*Laurus nobilis* L.), menta (*Mentha* spp.) e eucalipto a 50 % de concentração inibiram o fungo *Botrytis* sp.

Corroborando com os resultados deste trabalho, Venturoso *et al.* (2011) verificaram que os extratos de cravo-da-índia, alho e canela, foram os mais promissores sobre a redução do crescimento dos fitopatógenos *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum* sp., *Fusarium solani* e *Phomopsis* sp., confirmando, assim, o potencial antifúngico dos extratos vegetais. E trabalhos encontrados na literatura confirmam os resultados encontrados neste trabalho quanto à capacidade antifúngica dos extratos aquosos. Como por exemplo o trabalho de Silva *et al.* (2005), onde relataram a eficiência do tratamento de sementes de soja com extrato aquoso de manjeriço (*Ocimum basilicum*), lavea (*Lavula officinalis*), capim-limão (*Cytrus citratus*) e eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) no controle de *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp.

Com relação à germinação das sementes das duas variedades de tomate, tendo como padrão o percentual de 80 % de sementes germinadas, os extratos vegetais utilizados não interferiram na fisiologia das sementes. Resultados contrários foram encontrados por Ferreira *et al.* (2007) em que, verificaram os efeitos de extratos de *C. citriodora* sobre sementes de *Bidens pilosa* (picão preto), onde reduziu o IVG das essas sementes. (tabela 4).

No presente trabalho, houve redução de patógenos das sementes quando tratadas com os extratos vegetais, no entanto, o efeito dos tratamentos é diferenciado de acordo com o patógeno.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor e ao Programa de Pós-graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, L.C.L.; SANTOS, G.G.; TRINDADE, R.C.; ALVES, J.A.B.; SANTOS, P.O.; ALVES, P.B.; BLANK, A.F.; CARVALHO, L.M. 2010. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de erva-cidreira e manjeriço frente a bactérias de carnes bovinas. *Alimentos e Nutrição Araraquara*, 21 (4): 529-535.
- BRAGA, M.P.; OLINDA, R.A.; HOMMA, S.K.; DIAS, C.T. 2010. Relações entre tratamento térmico, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomate. *Revista Brasileira de Sementes*, 32 (1): 101-110.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. 2009. *Regras para análise de sementes*. Brasília : SNDA/DNVD/CLAV, 365p.
- CAMATTI-SARTORI, V.; MAGRINI, F.E.; CRIPPA, L.B.; MARCHETT, C.; VENTURIN, L.; SILVA-RIBEIRO, R.T. 2011. Avaliação in vitro de extratos vegetais para o controle de fungos patogênicos de flores. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 6 (2) : 117- 122.
- CASA, R.T.; REIS, E.M.; MOREIRA, E.M. 2005. *Transmissão de fungos em sementes de cereais de inverno e milho: implicações epidemiológicas*. In: Zambolin, L. (Ed.) *Sementes: qualidade fitossanitária*. Viçosa: UFV, p.55-74.
- CASA, R.T.; REIS, E.M.; NERBASS, F.R. 2006. *Implicações epidemiológicas da transmissão de fungos em sementes de milho*. In: Manejo de doenças de grandes culturas: feijão, batata, milho e sorgo. Lavras: UFLA, p.202-212.
- CARNEIRO, S.M.T.P.G.; PIGNONI, E.; GOMES, J.C. 2008. Efeito do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) no controle da mancha angular do feijoeiro. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 10 (3): 6-10.
- CELOTO, M.I.B.; PAPA, M.S.F.; SACRAMENTO, L.V.S.; CELOTO, F.J. 2008.

- Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. *Acta Scientiarum*, 30 (1): 1-5.
- DAMAS, M. F. F. 2009. Efeito do extrato aquoso de *Melia azedarach* L. no desenvolvimento micelial do fungo fitopatogênico *Colletotrichum gloeosporioides* (penz.) Penz. & sacc. *Revista Eletrônica de Biologia* . 2: 66-81.
- FERREIRA, M.C.; SOUZA, J.R.P.; FARIA, T.J. 2007. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. *Ciência e Agrotecnologia*, 31: 1054-1060.
- FLÁVIO, N.S.D.S.; SALES, N.L.P.; AQUINO, C.F.; SOARES, E.P.S.; AQUINO, L.F.S.; CATÃO, C.R.M. 2014. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. *Semina: Ciências Agrárias*, 35 (1): 7-20.
- GOULART, A. C. P. 1996. Transmissão de *Bipolaris sorokiniana* de sementes ao colóptilo do trigo. *Summa Phytopatologica*. 22 (1): 5-9.
- MARASSI, A. C.; BARBOSA, T. S.; KELLER, L. A. M.; RODRIGUES, M. A. A.; KRUGER, C. D.; ROSA, C. A. R. 2008. Microbiota isolada de amostras de arroz provenientes do Estado do Maranhão destinadas ao consumo humano, em áreas de ocorrência de beribéri. *Revista Ciência Vida*. Seropédica, RJ, EDUR, v.28, suplemento.
- OLIVEIRA, M.D.M.; NASCIMENTO, L.C.; ALVES, E.C.; GONÇALVES, E.P.; GUEDES, R.S. 2009. Tratamentos térmico e químico em sementes de Mulungu e efeitos sobre a qualidade sanitária e fisiológica. *Revista Caatinga*, 22 (3): 150-155.
- PINTO, N. F. J de A. 2005. Análise sanitária na produção de sementes de grandes culturas. In: ZAMBOLIN, I. *Sementes qualidade fitossanitária*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.295-332.
- PIVETA, G.; MENEZES, V. O.; PEDROSO, D. C.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E.; WIELEWICKI, A. B. 2010. Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby. *Acta Amazônica*, 40 (2): 281-288.
- RIBEIRO, V.V. 2008. *Efeitos de fungicida e produtos naturais sobre o desenvolvimento de Fusarium oxysporum f. sp. tracheiphilum em sementes de caupi*. Areia: UFPB. (Tese de Doutorado).

- SILVA, M. B.; ROSA, M. B.; BRASILEIRO, B. G.; ALMEIDA, V.; SILVA, C. A. 2005. Desenvolvimento de produtos à base de extratos de plantas para o controle de doenças de plantas. In: VENZON, M.; PAULA JUNIOR, T. J.de; PAULLINI, A. *Controle alternativo de pragas e doenças*. Viçosa: UFV, p.221-245.
- SILVA, M.S.B.S.; RODRIGUES, A.A.C.; OLIVEIRA, L.J.M.G.; SILVA, E.K.C.; PEREIRA, T.S. 2014. Sanidade de sementes de arroz, biocontrole, caracterização e transmissão de *Curvularia lunata* em semente-plântula de arroz. *Revista Ceres*, 61 (4): 511-517.
- VENTUROSO, L. dos R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L.; CONUS, L. A.; PONTIM, B. C. A.; BERGAMIN, A. C. 2011. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. *Summa Phytopathologia*, 37 (1): 18-23.
- VIEGAS, E.C.; SOARES, A.; CARMO, M.G.F.; ROSSETO, C.A.V. 2005. Toxidade de óleos essenciais de alho e casca de canela contra fungos do grupo *Aspergillus flavus*. *Horticultura Brasileira*, 23 (4): 915-919.

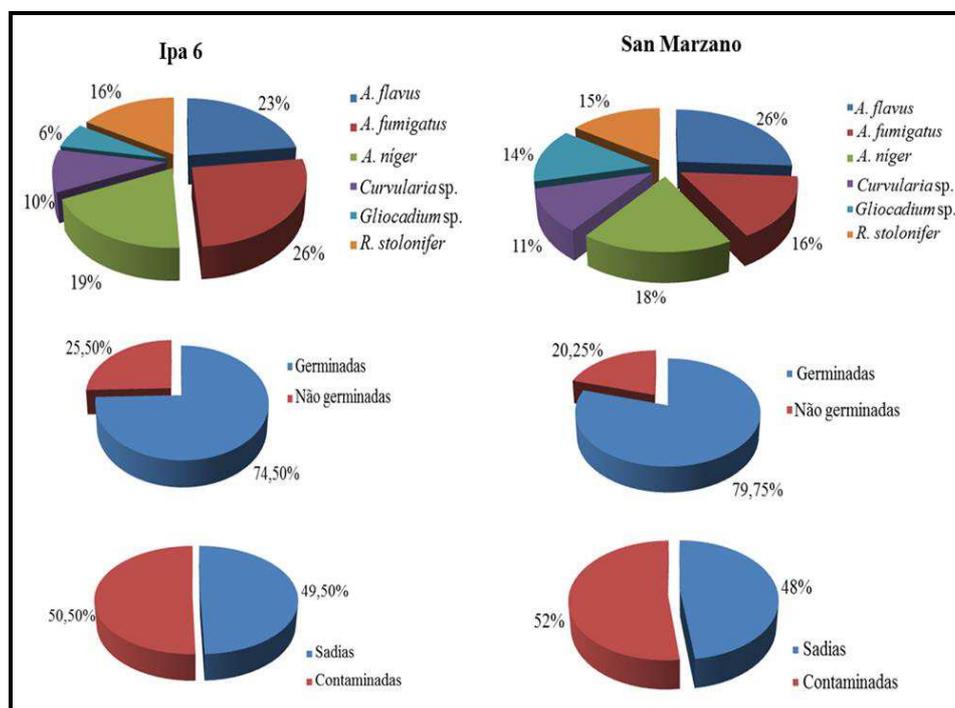


Figura 1. Avaliação da sanidade de sementes das variedades de tomate Ipa 6 e San Marzano, pelo método *Blotter Test* (Health assessment tomato seeds Ipa 6 and San Marzano at *Blotter Test* method). São Luís, UEMA, 2014.

Tabela 1. Percentagem de transmissão de patógenos de sementes para plântulas de tomate nas variedades San Marzano e Ipa 6 aos 7, 14 e 21 dias após a semeadura (Percentage of pathogen transmission to tomato seedlings San Marzano and Ipa 6 at 7, 14 and 21 days after sowing). São Luís, UEMA, 2014.

D.a.s	Transmissão %														
	San Marzano														
	A. <i>Flavus</i>			A. <i>fumigatus</i>			A. <i>niger</i>			<i>Rhizopus stolonifer</i>			<i>Curvularia</i> sp.		
	R	C	F	R	C	F	R	C	F	R	C	F	R	C	F
7 d.a.s.	64,1	69,5	82,1	80,1	82,8	75	78,3	73,6	88,9	51,3	64,3	62,2	58,3	54,8	72,7
14 d.a.s.	100	88,7	89,4	81	96,2	72,7	92,5	92,6	90,4	98,7	76,9	62	100	81,6	63,4
21 d.a.s.	76,9	96,2	71,7	62,5	82,2	95,3	67,9	95	84,7	88,9	96,5	100	50,5	71,8	92,5
Média	80,3	84,8	81,1	74,5	87,1	81	79,6	87,1	88	79,6	79,2	74,7	69,6	69,4	76,2
Ipa 6															
R	C	F	R	C	F	R	C	F	R	C	F	R	C	F	
7 d.a.s.	58,5	39,5	65,4	55,4	21,8	49,6	96,1	71,7	84,8	78,1	99,4	80,6	57,6	90,9	86
14 d.a.s.	89,7	42,2	67,9	45,9	85,8	53,7	85,8	56,2	84,8	95,1	42,4	83,7	43,4	48,5	53,7
21 d.a.s.	90,8	62,8	81,9	74,6	83,4	44,5	47,1	69,7	30,5	93,2	97,8	90,5	74,6	48,1	86,9
Média	79,7	48,2	71,7	58,6	63,7	49,3	76,3	65,8	66,7	88,8	79,8	84,9	58,5	62,5	75,5

*D.a.s = Dias após a semeadura; R = Raíz primária; C = Colmo; F = Folha (D.a.s = Days after sowing; R = primary Root; C = canes; F = Leaf).

Tabela 2. Avaliação da incidência e controle de fitopatógenos em sementes de tomate ‘San Marzano’ através de tratamento *in vitro* com extratos vegetais (Evaluation of the impact and control plant pathogens in ‘San Marzano’ tomato seeds through *in vitro* treatment with plant extracts). São Luís, UEMA, 2014.

Incidência (médio nº Colônia)		Tratamentos				
		Test.	Eucalipto	Nim	Canela	Manjeriçã
<i>Aspergillus</i> sp.	INC	1.30 a	0.20 b	0.20 b	0.90 ab	0.00 b
	Ctr (%)		90	90	20	100
<i>A. flavus</i>	INC	2.40 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.40 b
	Ctr (%)		100	100	100	60
<i>A. fumigatus</i>	INC	1.70 a	0.20 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	Ctr (%)		94.1	100	100	100
<i>A. niger</i>	INC	2.30 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	Ctr (%)		100	100	100	100
<i>Colletotrichum</i> sp.	INC	0.50 a	0.00 a	0.40 a	0.00 a	0.00 a
	Ctr (%)		100	25	100	100
<i>Curvularia</i> sp.	INC	2.10 a	0.20 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	Ctr (%)		96.2	100	100	100
<i>Rhizopus</i> <i>stolonifer</i>	INC	1.50 a	0.20 a	0.50 a	0.00 a	0.20 a
	Ctr (%)		95	65	100	90
Média Inc.		1.57	0.12	0.20	0.15	0.1

*Test.= testemunha. Valores seguidos da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Valores transformados pela \sqrt{x} (Test = control. Values followed by the same letter do not differ by 5% Tukey test. Transformed values by \sqrt{x}).

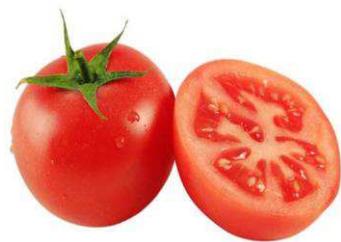
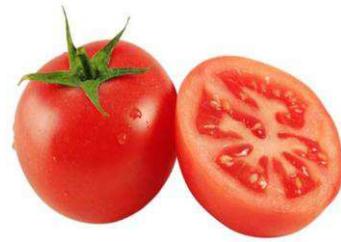
Tabela 3. Avaliação da incidência e controle de fitopatógenos em sementes de tomate ‘Ipa 6’ através de tratamento *in vitro* com extratos vegetais (Evaluation of the impact and control plant pathogens in ‘Ipa 6’ tomato seeds through *in vitro* treatment with plant extracts). São Luís, UEMA, 2014.

Incidência (médio nº Colônia)		Tratamentos				
		Test.	Eucalipto	Nim	Canela	Manjeriçao
<i>Aspergillus</i> sp.	INC	1.30 a	0.00 b	0.70 ab	0.20 ab	0.00 b
	Ctr (%)		100	20	80	100
<i>A. flavus</i>	INC	1.40 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.50 ab
	Ctr (%)		100	100	100	46.7
<i>A. fumigatus</i>	INC	2.20 a	0.00 b	0.20 b	0.00 b	0.00 b
	Ctr (%)		100	96.4	100	100
<i>A. niger</i>	INC	2.40 a	0.30 b	0.90 b	0.00 b	1.20 ab
	Ctr (%)		90	76.7	100	56.7
<i>Curvularia</i> sp.	INC	1.70 a	0.00 c	1.10 ab	0.40 bc	0.00 c
	Ctr (%)		100	52.9	82.3	100
<i>Rhizopus</i> <i>Stolonifer</i>	INC	1.50 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	Ctr (%)		100	100	100	100
Média Inc.		1.57	0.06	0.42	0.10	0.23

*Test.= testemunha. Valores seguidos da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Valores transformados pela \sqrt{x} (Test = control. Values followed by the same letter do not differ by 5% Tukey test. Transformed values by \sqrt{x}).

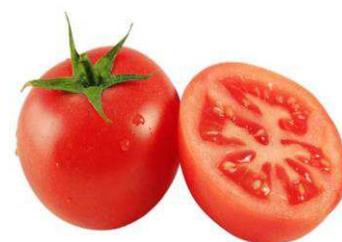
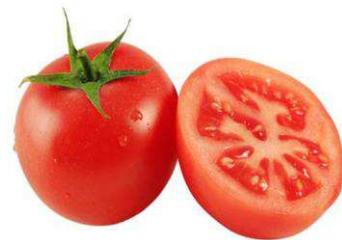
Tabela 4. Efeito dos Extratos vegetais sobre a germinação das sementes de tomate (Effect of plant extracts on seed germination of tomato). São Luís, UEMA, 2014.

Tratamentos	Germinação (%)	
	Tomate	
	San Marzano	Ipa 6
Testemunha	84	83
Eucalipto	82	81
Nim	80	79
Canela	81	80
Manjeriçã	83	82



CAPÍTULO III

Redução de fitopatógenos em sementes de tomate utilizando produtos químicos e biológicos.



Redução de fitopatógenos em sementes de tomate utilizando produtos químicos e biológicos

Pathogens reduction in tomato seeds using chemical and biological products

RESUMO - As sementes constituem-se no mais eficiente agente de disseminação e no mais seguro abrigo à sobrevivência dos patógenos. A presença de um grande número de patógenos associados com sementes de espécies olerícolas têm limitado o cultivo de muitas espécies. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a redução de fitopatógenos em sementes das variedades de tomate San Marzano e Ipa 6, utilizando produtos químicos (Thiofanato Metílico, Tebuconazole, Carbendazin e Azoxistrobina+Thiram) e biológicos à base de *Trichoderma asperellum* (Quality®) e *Bacillus subtilis* (Rizos®). No tratamento com os produtos químicos e biológicos, as sementes foram tratadas de acordo com as recomendações do fabricante, em seguida foram plaqueadas em meio de cultura BSA e incubadas por sete dias. De acordo com os resultados, as sementes de tomate tratadas com os produtos químicos Carbendazin e Thiofanato Metílico e o produto biológico Quality®, não apresentaram incidência de fitopatógenos. Não houve interferência dos tratamentos sobre a germinação das sementes, podendo-se inferir que, tanto os produtos químicos quanto os biológicos utilizados no tratamento das sementes de tomate, mostraram-se eficientes na redução dos fitopatógenos associados a estas sementes, sem interferir na fisiologia das mesmas.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicon*. *Trichoderma asperellum*. *Bacillus subtilis*. Fungicidas.

ABSTRACT - The seeds are in the most efficient dissemination agent and in the safe haven to the survival of pathogens. The presence of a large number of pathogens associated with seeds of vegetable crops has limited the cultivation of several species. This study aimed to evaluate the reduction of pathogens in seeds of the varieties San Marzano tomatoes and Ipa 6 using chemicals (Thiofanato Methyl, Tebuconazole, Carbendazin and Azoxystrobin + Thiram) and biological-based *Trichoderma asperellum* (Quality®) and *Bacillus subtilis* (Rizos®). In the treatment with chemical and biological products, seeds were treated in accordance with the manufacturer's recommendations, then BSA were plated in culture medium and incubated for seven days. According to the results, the tomato seeds treated with chemicals Carbendazin and Thiofanato Methyl and biologic Quality® showed no incidence of plant pathogens. There was no effect of treatments on seed germination, it can be inferred that both chemicals as biological used in the treatment of tomato seeds, were effective in reducing pathogens associated with these seeds, without interfering with the physiology of same.

Key words: *Solanum lycopersicon*. *Trichoderma asperellum*. *Bacillus subtilis*. *Fungicides*.

INTRODUÇÃO

As sementes constituem-se no mais eficiente agente de disseminação e no mais seguro abrigo à sobrevivência dos patógenos. Com isso a presença de um grande número de patógenos associados com sementes de espécies olerícolas tem limitado o cultivo de muitas espécies, pois os patógenos podem ficar associados às sementes tanto internamente como externamente, e até mesmo entre elas (NASCIMENTO; SILVA, 2012).

No tratamento de sementes o tipo de controle mais comum é o químico. E normalmente, este tipo de tratamento é realizado imediatamente antes da semeadura (MENTEN; MORAES, 2010). E segundo os mesmos autores, o tratamento químico de sementes pode controlar os patógenos nas suas quatro formas de causarem danos, ou seja, além de controlar os patógenos associados às sementes, também controla os habitantes/invasores do solo, fungos de armazenamento e patógenos foliares iniciais. Garantindo assim a emergência das plântulas em condições adversas de semeadura, além de evitar a transmissão do fungo da semente para a plântula (CASA *et al.*, 2006).

O tratamento químico é amplamente utilizado na agricultura. Os benefícios advindos dessa prática foram muitos, mas também são muitos os males que podem acarretar ao meio ambiente e ao ser humano (VENTUROSOSO, 2009). Por isso, se acentua a necessidade pela busca por novas formas de controle no tratamento de sementes.

Dentre as alternativas para a redução no uso de agrotóxicos, o controle biológico é um dos mais discutidos, entretanto, apenas a substituição de um produto químico por um biológico não é a situação adequada, mas sim, um componente a mais para o desenvolvimento de sistemas de cultivo sustentáveis (BETTIOL; MORANDI, 2009).

O gênero *Bacillus* apresenta grande potencial de uso no controle biológico em diversos patossistemas (SHIOMI, 2007), exercendo um antagonismo direto a fitopatógenos, através de mecanismos variados (LEELASUPHAKUL *et al.*, 2008). Os fungos do gênero *Trichoderma* sp. Person, também, são de grande importância, pois estes são capazes de produzir enzimas que degradam paredes celulares de outros fungos e produzem também substâncias antifúngicas (REZENDE *et al.*, 2005). E, atualmente, podem ser encontrados vários produtos no mercado à base de *Bacillus* spp e *Trichoderma* spp. como o Bactel®, Trichodel®, Rizos® e Quality®. Segundo Adekunle *et al.* (2006), a formulação de um agente de biocontrole depende da produção do

organismos em larga escala e manutenção da sua viabilidade no final do processo. Os quais podem ser aplicados diretamente no solo ou no tratamento de sementes ou, ainda, como inoculantes de partes aéreas, tais como folhas e órgãos de propagação, a depender da parte da planta que se deseja proteger (BRAÚNA, 2011).

Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a redução de fitopatógenos em sementes das variedades de tomate San Marzano e Ipa 6, utilizando produtos químicos (Thiofanato Metílico, Tebuconazole, Carbendazin e Azoxistrobina+Thiram) e produtos biológicos à base de *Trichoderma asperellum* e *Bacillus subtilis*.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do Experimento

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Maranhão. Foram utilizadas sementes comerciais de tomate, não tratadas, das variedades San Marzano e Ipa 6, os produtos químicos Thiofanato Metílico, Tebuconazole, Carbendazin e Azoxistrobina+Thiram e os produtos biológicos à base de *Trichoderma asperellum* (Quality®) e *Bacillus subtilis* (Rizos®).

Avaliação da redução de fitopatógenos em sementes de tomate em testes *in vitro*, através do controle com produtos químicos e biológicos.

Foi realizado um pré-teste de sanidade, em que as amostras de sementes foram inicialmente desinfetadas por cinco minutos através de imersão em uma solução de hipoclorito de sódio (NaOCl), a 1,5 % de cloro ativo, seguida de duas lavagens com água esterilizada. Em seguida, as sementes foram colocadas e distribuídas em placas de Petri, contendo três camadas de papel de filtro esterilizado e umedecido com água

destilada esterilizada. Foram plaqueadas 400 sementes, de acordo com as Regras de Análise de Sementes Pré-estabelecidas (BRASIL, 2009), colocando-se 20 sementes por placa. As sementes foram incubadas em condições de fotoperíodo de 12 horas, à temperatura de aproximadamente $26\pm 5^{\circ}\text{C}$, durante sete dias (PINTO, 2005).

O levantamento da população fúngica das sementes não germinadas e das plântulas foi realizado com auxílio de microscópio estereoscópico (aumento de 40x), após sete dias do plaqueamento.

Para o tratamento químico, as sementes das hortaliças foram submetidas ao método convencional de tratamento químico com os produtos Thiofanato Metílico, Tebuconazole, Carbendazin e Azoxistrobina+Thiram nas dosagens recomendadas pelos fabricantes. Os fungicidas e as sementes foram colocados em sacos plásticos de 2,0 L, e agitados por alguns minutos até cobertura total das sementes pelos fungicidas.

No tratamento utilizando produtos biológicos à base de *Trichoderma asperellum* (Quality®) e *Bacillus subtilis* (Rizos®), as sementes passaram pela desinfestação inicial e, logo após, foram tratadas com os produtos de acordo com as recomendações do fabricante. A testemunha constou das sementes imersas somente em água destilada.

Após os tratamentos as sementes foram plaqueadas em placas de Petri, contendo meio BSA (Batata-Sacarose-Ágar) e mantidas em câmara BOD, à temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12 horas. A avaliação constou da observação de colônias fúngicas com auxílio de microscópio estereoscópico, sete dias após o plaqueamento. O delineamento foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições, sendo que cada placa de Petri com 20 sementes constituiu uma unidade experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da redução de fitopatógenos em sementes de pimentão e tomate em testes *in vitro*, através do controle com produtos químicos e biológicos.

Em pré - teste realizado com as sementes de tomate observou-se a incidência fúngica dos gêneros *Aspergillus*, *Curvularia*, *Fusarium* e *Rhizopus*. Resultados semelhantes foram encontrados por Gadotti *et al.* (2006), em que trabalhando com sementes de couve brócolis (*Brassica oleracea*), observaram a incidência de gêneros como *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Cephalosporium* sp., *Alternaria* sp., *Bipolares* sp., *Epicoccum* sp., *Cladosporium* sp. e *Trichoderma* sp., os quais, segundo Flávio *et al.* (2014), podem causar como principais danos a morte de plântulas pré e pós-emergência, podridões radiculares, infecção da parte aérea com reflexos sobre a qualidade das sementes, o que pode gerar perda de vigor, germinação e apodrecimento.

Os tratamentos utilizados possibilitaram um controle de 100 % para a maioria dos patógenos que se mostraram presentes nas sementes. E observando as sementes de tomate ‘San Marzano’ e ‘Ipa 6’, os tratamentos conseguiram controlar a maioria dos patógenos nas sementes das duas variedades, com um percentual de 100 % de controle, apresentando diferença significativa quanto à incidência, quando comparados à testemunha. Sendo que, para a variedade San Marzano, apesar do produto Tebuconazole, não diferir da testemunha, com relação ao fungo *A. fumigatus*, este apresentou uma média inferior a da testemunha, apresentando um controle de 85,7 % sobre o patógeno. Dentre os tratamentos, merece destaque os produtos Carbendazin e Tebuconazole, os quais não apresentaram incidência nas sementes San Marzano (tabela 1). Vale ressaltar que, para a variedade Ipa 6, além desses dois fungicidas, o produto

biológico Quality® também não apresentou incidência de patógenos nas sementes (tabela 2).

Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho *et al.*, (2011), onde obtiveram um controle de até 51% da incidência de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro pelo tratamento com *Trichoderma harzianum*. Lazarotto *et al.* (2013), trabalhando com sementes de cedro (*Cedrella fissilis* Vell.) observaram que, o tratamento com produto químico e biológico à base de *Trichoderma* sp. erradicaram o patógeno (*Rhizoctonia* sp.) que estava infectando naturalmente as sementes.

Migliorini *et al.* (2012), obtiveram resultados satisfatórios trabalhando com produtos químicos, dentre eles o carbendazim e tiofanato metílico, onde observaram que os tratamentos foram eficientes na diminuição da incidência dos principais fungos associados às sementes de canola (*Brassica napus* L. e *Brassica rapa* L.).

Tabela 1. Avaliação da redução de fitopatógenos em sementes de tomate San Marzano, através do tratamento com produtos químicos e biológicos, São Luís, Maranhão

Incidência (médion° Colônia)	Test.	Tratamentos						
		Carbendazim	Thiofanato metílico	Azoxistrobin +Thiran	Tebuconazole	Quality	Rizos	
<i>Aspergillus</i> sp.	INC	2.40 a	0.00 b	0.00 b	0.50 b	0.00 b	0.00 b	0.80 b
	Ctr (%)		100	100	90	100	100	83.3
<i>A. fumigatus</i>	INC	2.30 a	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.70 b	0.00 c	0.00 c
	Ctr (%)		100	100	100	85.7	100	100
<i>A. niger</i>	INC	2.30 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.50 b	0.50 b
	Ctr (%)		100	100	100	100	89.3	89.3
<i>Curvularia</i> sp.	INC	2.30 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	Ctr (%)		100	100	100	100	100	100
<i>Fusarium</i> sp.	INC	2.30 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	Ctr (%)		100	100	100	100	100	100

<i>Rhizopus stolonifer</i>	INC	3.30 a	0.00 b					
	Ctr							
	(%)		100	100	100	100	100	100
Média Inc.		2.43	0.00	0.00	0.07	0.10	0.07	0.18

*Test.= testemunha; Valores seguidos da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Valores transformados pela \sqrt{x} .

Tabela 2. Avaliação da redução de fitopatógenos em sementes de tomate Ipa 6, através do tratamento com produtos químicos e biológicos, São Luís, Maranhão

Incidência (médio nº Colônia)	Test.	Tratamentos						
		Carbendazin	Thiofanato metílico	Azoxistrobin +Thiran	Tebuconazole	Quality	Rizos	
<i>Aspergillus</i> sp.	INC	2.50 a	0.00 b	0.00 b	0.40 b	0.00 b	0.00 b	0.50 b
	Ctr							
	(%)		100	100	94	100	100	91
<i>A. flavus</i>	INC	2.40 a	0.00 b	0.00 b	0.50 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	Ctr							
	(%)		100	100	90	100	100	100
<i>A. fumigatus</i>	INC	2.40 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.50 b	0.00 b	0.00 b
	Ctr							
	(%)		100	100	100	85.7	100	100
<i>A. niger</i>	INC	2.50 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	Ctr							
	(%)		100	100	100	100	100	100
<i>Curvularia</i> sp.	INC	2.30 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	Ctr							
	(%)		100	100	100	100	100	100
<i>Rhizopus Stolonifer</i>	INC	3.50 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b
	Ctr							
	(%)		100	100	100	100	100	100
Média Inc.		2.59	0.00	0.00	0.15	0.08	0.00	0.08

*Test.= testemunha; Valores seguidos da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Valores transformados pela \sqrt{x} .

Tropaldi *et al.* (2010), encontraram resultados satisfatórios tratando sementes de mamona com carbendazim e carboxim + thiram, que independentemente da dose utilizada, proporcionaram 100% de eficiência no controle de patógenos. Ramos *et al.* (2008) em que, ao utilizar tratamento químico em sementes de milho super-doce, constataram que as combinações Captan + Thiabendazol + Thiram PS foram eficiente

no controle dos fungos *F. moniliforme*, *Cephalosporium* sp. e *Penicillium* sp. E de acordo com Maketon *et al.* (2008), os produtos químicos podem ser eficazes para controlar doenças de plantas, mas também podem ter efeitos adversos, tais como o desenvolvimento de espécies resistentes a fungicida.

Heckler *et al.* (2012), testando diferentes produtos biológicos comerciais no controle de *S. sclerotiorum*, *in vitro* em sementes de alface, observaram que os produtos à base de *Trichoderma* spp., foram eficientes no controle do patógeno, corroborando com os resultados encontrados neste trabalho. Rezende *et al.* (2005) afirmam que, o gênero *Trichoderma* apresenta diversidade de estratégias de sobrevivência que os tornam altamente competitivos no ambiente, e extraordinária capacidade de proliferação na rizosfera. E de acordo com JCO (2006), o *Trichoderma* sp. quando utilizado no tratamento de sementes coloniza o local onde estas são depositadas, podendo reduzir os problemas de baixo estande ocasionado por fungos que causam apodrecimento.

Sabe-se que, o gênero *Bacillus* apresenta grande potencial de uso no controle biológico, pois possuem características como produção de enzimas amilolíticas e proteolíticas, antibióticos, dentre outros. E na literatura, encontram-se diversos trabalhos afirmando o potencial antagônico do gênero *Bacillus*, como o observado por Nascimento (2009) que, trabalhando com sementes de arroz, observou que os isolados B6 (*Bacillus* sp.), B16 (*B. macerans*), B22, B33 (*B. polymyxa*), B22' (*B. pentothenicus*), B25, B31, B35 (*B. pumilus*), B32 (*B. stearothermophilus*) e B41 (*B. cereus*), controlaram o patógeno *Aspergillus niger*. E Oliveira *et al.* (2006), que trabalhando com bactérias epifíticas e endofíticas no tratamento de sementes de melão, observaram que os isolados ENM5 (não identificado), ENM9 (*Bacillus cereus*), ENM13 (*Bacillus* sp.), ENM16 (*Bacillus cereus*), ENM32 (*Bacillus subtilis*) e ENM43 (*Bacillus* sp.), revelou potencial para o controle da mancha-aquosa.

Estudando a ação antifúngica *in vitro* de isolados de *Bacillus* ssp. sobre *fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, Lima *et al.* (2014), observaram que os isolados B 12 e B 41 foram capazes de inibir 67,88 % e 57,66 % o patógeno, ressaltando a possibilidade de utilização de bactérias do gênero *Bacillus* no combate à fusariose do tomateiro. Confirmando assim, a eficiência desses microrganismos na redução de fitopatógenos causadores de doenças, seja isolado ou na forma de produtos comerciais.

Com relação à germinação das sementes tratadas de tomate, se observou que, tanto os produtos químicos quanto os biológicos, não interferiram na germinação das sementes, tendo como padrão o percentual de 80 %. Ressaltando que alguns dos produtos, destacando o biológico a base de *Trichoderma asperellum* (Quality®), proporcionaram um incremento na germinação das sementes, como observado na tabela 3. Confirmando, assim, que os produtos biológicos tem grande potencialidade no tratamento de sementes quanto os produtos químicos.

Tabela 3. Efeito do controle químico e produtos biológicos sobre a germinação das sementes de tomate, São Luís, Maranhão

Tratamentos	Germinação (%)	
	Tomate	
	San Marzano	Ipa 6
Testemunha	86	84
Carbendazin	84	81
Thiofanato metílico	82	82
Azoxistrobin +Thiran	83	80
Tebuconazole	85	83
Rizos	88	83
Quality	84	80

Tropaldi *et al.* (2010), trabalhando com sementes de mamona tratadas com produtos químicos, dentre eles o carbendazim, observaram que as dosagens não interferiram na germinação destas sementes. Ethur *et al.*, (2006), observaram que *Trichoderma* spp. proporcionou maior altura em plântulas produzidas a partir de sementes tratadas com o fungo, associado ou não à tratamento químico, corroborando com os resultados encontrados neste estudo. De acordo com Gravel *et al.* (2007), para os fungos do gênero *Trichoderma*, apesar dos seus mecanismos de ação não estarem totalmente elucidados, alguns vêm sendo citados, como por exemplo a promoção de crescimento, pela produção de hormônios vegetais ou por solubilização de nutrientes. E Baugh e Escobar (2007) afirmam que, a ação de *trichoderma* como estimulador do crescimento vegetal é complexa e realizada por interações com fatores bioquímicos e produção de diversas enzimas e compostos benéficos.

Em observação feita por Lima (2010), a influência das bactérias, dentre elas o gênero *Bacillus*, sobre o desenvolvimento das plantas é ampla, incluindo os efeitos benéficos na germinação de sementes, emergência de plântulas, crescimento e produtividade de grãos. Araújo (2008) observou que, o efeito da inoculação de sementes com *B. subtilis* sobre a emergência de plântulas, demonstrou que o algodão e a soja tiveram incrementos na emergência de plantas, confirmando com os resultados deste trabalho.

CONCLUSÃO

Tanto os produtos químicos quanto os biológicos utilizados no tratamento das sementes das variedades de tomate San Marzano e Ipa 6, mostraram-se eficientes na redução dos fitopatógenos associados à estas sementes sem interferir na germinação das

mesma, destacando-se os produtos químicos Carbendazin e Tebuconazole e o produto biológico Quality®.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor e ao Programa de Pós-graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão.

REFERÊNCIAS

ADEKUNLE, A.T.; IKOTUN, T.; FLORINI, D.A.; CARDWELL, K.F. Field evolution of selected formulations of *Trichoderma* species as seed treatment to control damping-off of cowpea caused by *Macrophomina phaseolina*. **Afr. J. Biotechnol**, vol 5, n°5, p. 419-424, 2006.

ARAÚJO, F.F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência e agrotecnologia**, vol.32 n.2, 2008.

BAUGH, C. L.; ESCOBAR, C. L. B. The genus *Bacillus* and genus *Trichoderma* for agricultural bio-augmentation. **Rice Farm Magazine**. p. 1-4., 2007.

BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. 341 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília : SNDA/DNVD/CLAV, 365p. 2009.

BRAÚNA, L.M. 2011. **Controle biológico do mofo branco por isolados de *Trichoderma* nas culturas de soja e feijão comum**. 94p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JUNIOR, M.; SILVA, M. C. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* *in vitro* e em sementes, e promoção do

crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. **Tropical Plant Pathology**, v.36, n.1, p.36-42, 2011.

CASA, R.T.; REIS, E.M.; NERBASS, F.R. **Implicações epidemiológicas da transmissão de fungos em sementes de milho**. In: Manejo de doenças de grandes culturas: feijão, batata, milho e sorgo. Lavras: UFLA, 2006. p.202-212.

ETHUR, L. Z. **Dinâmica populacional e ação de *Trichoderma* no controle de fusariose em mudas de tomateiro e pepineiro**. 2006. 154f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

ETHUR, L.Z.; BLUME, E.; MUNIZ, M.F.B.; CAMARGO, R.F.; FLORES, M.G.V.; CRUZ, J.L.G.; MENEZES, J.P. *Trichoderma harzianum* no desenvolvimento e na proteção de mudas contra a fusariose do tomateiro. **Ciência e Natura**, vol. 30, n. 2, p. 57 - 69, 2008.

FLÁVIO, N.S.D.S.; SALES, N.L.P.; AQUINO, C.F.; SOARES, E.P.S.; AQUINO, L.F.S.; CATÃO, C.R.M. 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.

GADOTTI, G.I.; CORRÊA, C.L.; LUCCA FILHO, O.; VILLELA, F.A.; Qualidade de sementes de couve brócolis beneficiadas em mesa densimétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, p.123-127, 2006.

GRAVEL, V.; ANTOUN, H.; TWEDDELL, R. J. Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas putida* or *Thichoderma atroviride*: possible role of índole acetic acid (IAA). **Soil Biology & Biochemistry**, Elmsford, NY, v.39, p.1968-1977, 2007.

HECKLER, L. I.; SILVA, G. B. P. ; SANTOS, R. F. ; SCHEEREN, L. E. ; FINGER, G.; BLUME, E. Produtos biológicos no controle de mofo branco em diversas culturas.

In: SIMPÓSIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 16, 2012, Santa Maria.
Anais... Santa Maria: UNIFRA, 2012. p. 6.

JCO, Fertilizantes. **Decomposição de matéria orgânica e correção biológica do solo.**
JCO Indústria e Comércio de Fertilizantes Ltda. Barreiras-BA, 2006. Disponível em:
<<http://www.jcofertilizantes.com.br/folders/0004.pdf>>. Acesso em: 04 mai. 2015.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M.F.B.; BELTRAME, R.; SANTOS, A.F.; MÜLLER, J.;
ARAÚJO, M.M. Tratamentos biológico e químico em sementes de *Cedrela fissilis* para
controle de *Rhizoctonia* sp. **Cerne**, vol.19, n°1, 2013.

LEELASUPHAKUL, W.; HEMMANEE, P.; CHUENCHITT, S. Growth inhibitory
properties of *Bacillus subtilis* strains and their metabolite against the green mold
pathogen (*Penicillium digitatum* Sacc.) of citrus fruit. **Postharvest Biology and
Technology**, v. 48, n. 1, p. 113-121, 2008.

LIMA, F. F. **Bacillus subtilis e níveis de nitrogênio sobre o desenvolvimento e a
produtividade do milho.** 2010. 54p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –
Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.

LIMA, O. D. R.; OLIVEIRA, L. J. M. G. O.; SILVA, M. S. B. S.; RODRIGUES, A. A.
C. Ação antifúngica *in vitro* de isolados de *Bacillus* ssp. sobre *Fusarium oxysporum* f.
sp. *lycopersici*. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 4, p. 57 – 64, 2014.

MAKETON, M.; APISITSANTIKUL, J.; SIRIRAWEEKUL, C. Greenhouse evaluation
of *Bacillus subtilis* ap-01 and *Trichoderma harzianum* AP-001 in controlling tobacco
diseases. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.39, p.296-300, 2008.

MENTEN, J.O.; MORAES, M.H.D. Tratamento de Sementes: Histórico, Tipos,
Características e Benefícios. In: Avanços no Tratamento e Recobrimento de Sementes.
Informativo ABRATES, Londrina, 2010. vol. 20, n°3. p. 52-53.

MIGLIORINI, P.; KULCZYNSKI, S. M.; SILVA, T. A.; BELLÉ, C.; KOCH, F. Efeito do tratamento químico e biológico na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de canola. **Enciclopédia Biosfera**. v.8, n.15; p. 788, 2012.

NASCIMENTO, I. O. **Isolamento, identificação e seleção de *Bacillus* spp. para o biocontrole de fitopatógenos do arroz**. 2009. 109 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - UEMA. 109p. Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2009.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P. Tratamentos de sementes visando o estabelecimento de plântulas. *In*: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 12, 2012, Mossoró. **Resumos...** Mossoró, 2012. 15p.

OLIVEIRA, A.; SANTOS, M.H.M.; SILVEIRA, E.B.; GOMES, A.M.A.; MARIANO, R.L.R.M. Biocontrole da mancha-aquosa do melão pelo tratamento de sementes com bactérias epifíticas e endofíticas. **Horticultura Brasileira**, vol.24, n.3, 2006.

PINTO, N. F. J de A. Análise sanitária na produção de sementes de grandes culturas. *In*: ZAMBOLIN, I. **Sementes qualidade fitossanitária**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.295-332. 2005.

RAMOS, N.P; FILHO, J.M.; GALLI, J.A. Tratamento fungicida em semente de milho super-doce. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, n. 1, p 24-31, 2008.

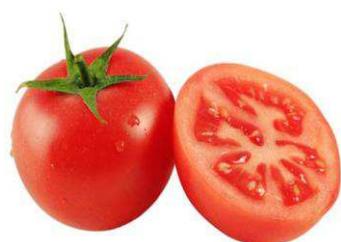
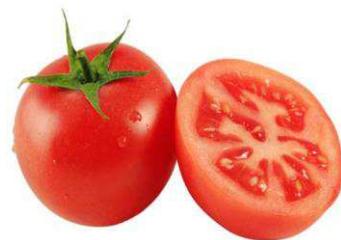
REZENDE, J. A. M.; MARTINS, M. C. Doenças do Mamoeiro. *In*: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (Eds.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronomica Ceres, 2005. p. 435-443.

SHIOMI, H. F. 2007. **Bioprospecção de bactérias endofíticas como agentes de biocontrole da mancha de *Exserohilum turcicum* e como promotoras de crescimento de plantas de milho (*Zea mays*)**. 57f. Tese (Doutorado em Agronomia) -

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2007.

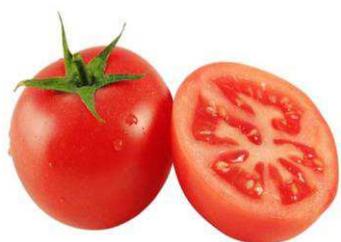
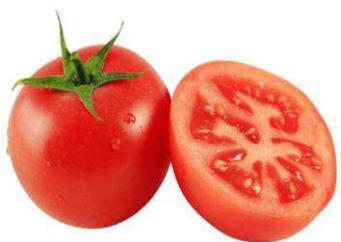
TROPALDI, L.; CAMARGO, J. A.; SMARSI, R. C.; KULCZYNSKI, S. M.; MENDONÇA, C. G.; BARBOSA, M. M. M. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de mamona submetidas a diferentes tratamentos químicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.1, p.89-95, 2010.

VENTUROSO, L.R. 2009. **Extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos à soja**. 101p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2009.



CAPÍTULO IV

Redução de fitopatógenos associados às sementes de tomate através do tratamento térmico.



REDUÇÃO DE FITOPATÓGENOS ASSOCIADOS ÀS SEMENTES DE TOMATE ATRAVÉS DO TRATAMENTO TÉRMICO¹

MÔNICA SHIRLEY BRASIL DOS SANTOS E SILVA^{2*}, ANTÔNIA ALICE COSTA RODRIGUES³.

RESUMO - As sementes são principal meio de disseminação de patógenos que podem interferir na germinação e vigor. Para isto, podem-se empregar alguns tratamentos para a redução de microrganismos associados às mesmas e dentre estes, a termoterapia é um dos mais eficientes, pois possui ação erradicante de infecções profundas e não polui o meio ambiente. Este trabalho objetivou avaliar a germinação e o vigor das sementes e a eficiência da termoterapia no controle de fungos em sementes de tomate. Na qualidade fisiológica das sementes, estas foram submetidas aos testes de germinação e vigor, de acordo com as Regras para Análise de Sementes. No tratamento térmico, as sementes foram submetidas a banho-maria, e testados à 45° C/25 min., 45° C/30 min., 50° C/ 25 min., 50° C/30 min., 55° C/25 min. e 55° C/30 min. Foram plaqueadas e avaliadas após sete dias. Nas sementes de tomate, as variedades Ipa 6 e San Marzano não diferiram quanto ao vigor, plântulas normais, sementes não germinadas e índice de velocidade de germinação. Na termoterapia, nas sementes de tomate variedade Ipa 6, todos os tratamentos proporcionaram uma média de 0,00 colônias/tratamento e nas sementes da variedade San Marzano foram os tratamentos 50°C/30min e 55°C/25, com 0,00 colônias/tratamento. A maioria dos tratamentos não interferiu na germinação das sementes das variedades de tomate. Assim, a termoterapia pode ser considerada uma alternativa promissora na redução de patógenos de sementes.

Palavras – Chave: *Solanum lycopersicon*. Controle alternativo. Termoterapia

1. Dissertação de Mestrado.

REDUCTION PATHOGENS ASSOCIATED WITH TOMATO SEEDS THROUGH THE HEAT TREATMENT

ABSTRACT - The seeds are the main means of spreading pathogens that can interfere with germination and vigor. For this purpose, one may employ a number of treatments for the reduction of microorganisms associated therewith, and among these, thermotherapy is the most efficient because it has deep infections eradication action and does not pollute the environment. This study evaluated the germination and seed vigor and efficiency of thermotherapy in fungi control in tomato seeds. The physiological quality of seeds were submitted to the germination and vigor tests, according to the Rules for Seed Analysis. In the heat treatment, the seeds were subjected to a water bath, and tested at 45 ° C / 25 min., 45 ° C / 30 min., 50 ° C / 25 min., 50 ° C / 30 min., 55 C / 25 min. and 55 C / 30 min. Were plated and evaluated after seven days. In tomato seeds, Ipa 6 and San Marzano varieties did not differ for force, normal seedlings, non-germinated seeds and germination speed index. In thermotherapy, the tomato seed variety Ipa 6, all treatments showed an average of 0.00 colonies / treatment and seeds San Marzano variety of treatments were 50 ° C / 30 min and 55 ° C / 25 to 0.00 colonies / treatment. Most treatments did not affect the germination of seeds of varieties of tomato. Assim, a termoterapia pode ser considerada uma alternativa promissora na redução de patógenos de sementes.

Keywords: *Solanum lycopersicon*. Alternative control. Thermotherapy.

INTRODUÇÃO

O tomateiro tem a sua origem na América do Sul e pertence à família das Solanáceas. Destaca-se por sua importância econômica, sendo uma das oleráceas mais cultivadas no mundo (FAO, 2013).

Em 2014, o Brasil produziu 4.294.912 de toneladas desta hortaliça em 65.255 hectares de área plantada. A região Nordeste destaca-se com uma produção de 684.463 de toneladas. Dentre os estados do Nordeste, o Maranhão ocupa a 8ª posição, com uma produção de 4.407 de toneladas, em 220 hectares de área plantada (IBGE, 2015).

A cultura do tomateiro é afetada por diversas doenças de importância econômica que podem ser, principalmente, de origem fúngica. Sendo que a maioria destes podem estar presentes associados e/ou infectando as sementes.

As sementes são portadoras de microrganismos que podem interferir na germinação e vigor. Para evitar a disseminação desses fitopatógenos, é imprescindível que se utilize sementes saudáveis. Para isto, podem-se empregar alguns tratamentos para a redução de microrganismos associados às mesmas, tais como o tratamento biológico, físico, utilização de extratos vegetais e o tratamento químico. Porém, para este último, sabe-se de seus possíveis efeitos sobre o meio ambiente e a resistência desenvolvida pelos microrganismos a determinados compostos.

Dentre os tratamentos, a termoterapia é um dos mais eficientes, pois possui ação erradicante de infecções profundas e não polui o meio ambiente; porém, não confere proteção residual após o tratamento, além do risco de provocar danos à semente, deteriorando mais rapidamente no período de armazenamento em comparação às não tratadas (COUTINHO et al., 2007). No entanto, segundo Braga et al. (2010), a falta de produtos seguros e eficientes registrados pelo Ministério da Agricultura para o tratamento de sementes de hortaliças, e a busca por meios alternativos aos produtos químicos faz do tratamento térmico uma opção em potencial.

A termoterapia consiste em expor as sementes à ação do calor, onde o calor em combinação com o tempo de tratamento visa à erradicação ou redução do inóculo infectivo de um agente causador de doenças. A transferência de calor pode ser feita através da água, vapor e calor seco. Trata-se de uma medida que requer rigoroso controle do binômio temperatura e tempo de exposição (ZAMBOLIM, 2005).

Na literatura podem-se encontrar diversos trabalhos utilizando a termoterapia no tratamento de sementes, como o trabalho realizado por Braga et al. (2010), em que verificaram que o tratamento térmico (água quente a 55 °C por 30 min.) é uma opção consistente para o controle dos fungos *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp. e *Cladosporium* sp. associados às sementes de tomate, sem prejudicar o potencial fisiológico das sementes.

Efeitos variáveis do tratamento térmico podem ser observados em relação a diferentes cultivares de uma mesma espécie ou diferentes lotes de um mesmo cultivar (GROOT et al., 2006). Além disso, a termoterapia requer o uso de equipamentos com controle preciso de temperatura, apresentando, conseqüentemente, inconvenientes quando aplicada a grandes quantidades de sementes (ESTAFANI et al., 2007). Desse modo, para o sucesso desse sistema, faz-se necessário, o conhecimento da combinação adequada de temperatura e período de exposição, que podem variar com a espécie, cultivar, lote, vigor inicial e outros fatores (BRAGA et al., 2010).

O presente trabalho tem por objetivo avaliar a germinação e o vigor das sementes de tomate e avaliar a eficiência da termoterapia, com diferentes temperaturas e tempos no controle de fungos associados às sementes desta hortaliça.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização do Experimento

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA. Foram utilizadas sementes de tomate das variedades San Marzano e Ipa 6.

Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de tomate através dos testes de germinação e vigor.

Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de tomate, estas foram submetidas aos testes de germinação e vigor, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

O teste padrão de germinação foi realizado empregando-se, como substrato, areia previamente peneirada, lavada e esterilizada. Utilizou-se quatro repetições de 50 sementes por espécie, semeadas em areia, em bandejas plásticas, em casa de vegetação. A avaliação foi realizada através da contagem de plântulas normais, plântulas anormais

e infectadas. Sementes não germinadas foram enquadradas na categoria de sementes mortas. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Para a avaliação do vigor das sementes foi adotado o teste da primeira contagem de germinação realizado concomitantemente ao teste padrão de germinação. Assim, o vigor foi avaliado através da primeira contagem do teste padrão de germinação, sendo o resultado expresso como a média do somatório de plântulas normais das quatro repetições (BRASIL, 2009).

A duração do teste de germinação, para as variedades de tomate, foi de quatorze dias, sendo a primeira contagem realizada no sétimo dia após a semeadura.

Ao final do teste de germinação, com os dados diários do número de plântulas normais, foi calculado o índice de velocidade de germinação pelo emprego da fórmula IVG, proposta por Maguire (1962):

$$\text{I.V.G.} = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

I.V.G = índice de velocidade de germinação.

G1, G2, Gn= nº de plântulas normais computadas na 1ª, na 2ª e na última contagem.

N1, N2, Nn= nº de dias da semeadura na 1ª, na 2ª e na última contagem.

Para os dois testes, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes de cada variedade. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Avaliação do controle de fitopatógenos em sementes de tomate através da termoterapia.

Para o tratamento térmico, as sementes de tomate foram acondicionadas em sacos de poliamida (filó), e em seguida transferidas para o banho-maria, e testados diferentes tempos e temperaturas para cada cultivar. As combinações de tempo e temperatura adotadas para o tomate, tiveram como base a combinação de tempo e temperatura dada por Zambolim et al. (1997), onde descreve a combinação ideal para o controle de *Alternaria solani*, à 50°C/ 25 min, em sementes de tomate. A partir disso, os tratamentos ficaram distribuídos da seguinte forma: 45° C/25 min., 45° C/30 min., 50° C/ 25 min., 50° C/30 min., 55° C/25 min. e 55° C/30 min. Sementes sem tratamento

foram mantidas como testemunha. Desta forma, foram utilizados sete tratamentos e cinco repetições com 20 sementes cada.

Após o tratamento, as sementes foram plaqueadas em placa de Petri contendo meio de cultura BSA (Batata-Sacarose-Ágar). O material foi mantido em câmara BOD, à temperatura de $25\pm 2^\circ\text{C}$, e após sete dias foi realizada avaliação, que consistiu da observação de colônias fúngicas que surgiram após o tratamento das sementes. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado com sete tratamentos e cinco repetições, sendo que cada placa contendo 20 sementes constituiu a unidade experimental. A testemunha constou de sementes imersas em água destilada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação da qualidade fisiológica e do controle de fitopatógenos em sementes de tomate através da termoterapia.

Os resultados indicam que, nas sementes de tomate, as variedades não diferiram estatisticamente quanto ao vigor, plântulas normais, sementes não germinadas, índice de velocidade de germinação e plântulas anormais e infectadas, verificando-se bons resultados quanto aos itens avaliados (tabela 1).

Tabela 1. Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de tomate, através do teste de germinação e vigor. São Luís, 2014.

Cultivares	Vigor	Germinação (%)			Sementes não germinadas	IVG
		Plântulas Normais	Plântulas Anormais	Plântulas Infectadas		
Ipa 6	39.00 a	40.75 a	2.50 a	0.50 a	6.25 a	45.52 a
San Marz.	39.00 a	40.50 a	2.75 a	1.25 a	5.50 a	46.06 a
CV %	10.36	4.90	61.72	129.89	30.88	6.71

Em pré-testes de qualidade sanitária realizados com as sementes de tomate observou-se a incidência de fungos pertencentes aos gêneros *Aspergillus*, *Curvularia*, *Rhizopus*. Os quais são considerados como “fungos de armazenamento”, em que o gênero *Aspergillus*, pode causar podridões em sementes (ZITTER et al., 1996; CASAROLI et al, 2006) e a espécie *Rhizopus stolonifer* pode causar podridões de sementes e plântulas, atacando os cotilédones, apodrecendo- os antes da emergência, quando apenas o sistema radicular foi emitido, progredindo posteriormente, para toda

plântula (MENTEN, 1995; CASAROLI et al, 2006). Entretanto, ao tratar-se de sementes, o gênero *Rhizopus* é considerado, geralmente, um contaminante (REGO, 1995; CASAROLI et al, 2006). Segundo Nascimento et al. (2006), nos graus de umidade mais baixos das sementes, próximos ao limite mínimo para o crescimento dos fungos, o ataque é lento. Porém, à medida que o grau de umidade da semente se eleva, torna-se mais rápida a perda de germinação, em virtude do rápido crescimento do fungo.

Quanto à incidência de fitopatógenos associados a sementes de hortaliças, resultados semelhantes, ao deste trabalho, foram observados por Piveta et al. (2009), em que verificaram em sementes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex. DC.) Standal, a presença dos gêneros fúngicos *Alternaria* spp, *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp. e *Rhizoctonia* spp. Oliveira et al. (2011), analisando sementes de cumaru, observaram a presença do fungo *Aspergillus niger*. Nóia et al. (2014), também encontram resultados similares aos deste estudo, em que trabalhando com sementes comerciais de hortaliças, verificaram alta incidência de *Fusarium* sp. e *Nigrospora* sp. associados às sementes de rabanete e beterraba, respectivamente. E segundo os mesmos autores, alguns fungos, ao infectarem as sementes, podem danificar suas estruturas celulares, de modo a causar a morte da mesma (morte do embrião). Assim, a qualidade sanitária das sementes é um dos mais importantes aspectos relacionados à produção de mudas saudáveis, pois microrganismos podem causar anormalidades e lesões nas plântulas, bem como deterioração das sementes (PIVETA et al., 2010)

De acordo com os resultados obtidos, a termoterapia possibilitou resultados satisfatórios quanto ao controle dos fitopatógenos nas sementes das variedades de tomate. Observando as sementes da variedade de tomate Ipa 6, verificou-se que a maioria dos patógenos foram controlados por todos os tratamentos com um percentual de 100 %, diferindo significativamente da testemunha quanto à incidência. Vale ressaltar que, o fungo *Curvularia* sp., apesar de nenhum dos tratamentos diferirem da testemunha, estes conseguiram um percentual de 100 % de controle sobre o patógeno. Isto pode ter ocorrido devido o fungo apresentar baixa incidência nas sementes. Todos os tratamentos proporcionaram uma média de incidência de 0,00 colônias/tratamento (tabela 2). Resultados contrários foram encontrados por Honório et al. (2010) em que, trabalhando com sementes de Fava-d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.), observaram que, o aumento da temperatura promoveu uma maior contaminação das sementes por

microrganismos patogênicos, pois com a submissão das sementes a altas temperaturas, estas se tornam substratos para o crescimento e proliferação desses microrganismos, o que não condiz com o presente estudo. E, em trabalho realizado por Coutinho et al. (2007), a termoterapia de sementes de milho em água a 60 °C, por períodos de até 20 minutos, foi eficaz no controle dos fungos *Fusarium verticillioides* e *Acremonium strictum* W. Gams, confirmando os resultados positivos do presente trabalho. Estudando o patossistema *Phaseolus* sp. x *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (Cff), Estefani et al. (2007) observaram resultados semelhantes no uso do tratamento térmico das sementes.

Tabela 2. Avaliação da redução de fitopatógenos em sementes de tomate Ipa 6, através da termoterapia. São Luís, 2014.

Incidência (médio nº Colônia)	Test.	Tratamentos						Média
		45 °C		50 °C		55 °C		
		25 min	30 min	25 min	30 min	25 min	30 min	
<i>Aspergillus</i> sp.	INC	1.54 a	0.00 b	0.22				
	Ctr (%)		97	100	100	100	100	100
<i>A. flavus</i>	INC	2.74 a	0.00 b	0.39				
	Ctr (%)		100	100	100	100	100	100
<i>A. fumigatus</i>	INC	2.53 a	0.00 b	0.36				
	Ctr (%)		100	100	100	100	100	100
<i>A. niger</i>	INC	2.82 a	0.00 b	0.40				
	Ctr (%)		100	100	100	100	100	100
<i>Curvularia</i> sp.	INC	0.69 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.10
	Ctr (%)		100	100	100	100	100	100
<i>Rhizopus</i> <i>stolonifer</i>	INC	2.89 a	0.00 b	0.41				
	Ctr (%)		100	100	100	100	100	100
Média Inc.		2.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31

*Test.= testemunha. Valores seguidos da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Dados transformados pela \sqrt{x} .

Verificou-se nas sementes de tomate San Marzano que, os tratamentos diferiram significativamente da testemunha quanto à incidência de *A. flavus*, *A. fumigatus*, *Curvularia* sp. e *R. stolonifer*, os quais obtiveram um percentual de controle variando entre 93 e 100 %, sobre estes patógenos. Com relação à incidência de *Aspergillus* sp., todos os tratamentos obtiveram 100 % de controle, mesmo não diferindo da testemunha com relação à sua incidência. Para *A. niger*, os tratamentos 45 °C/30min, 50 °C/30min e 55 °C a 25min e 30min, foram os que conseguiram um controle de 100 %, diferindo estatisticamente da testemunha, mas não entre os demais tratamentos. Os que se destacaram com uma média de incidência de 0,00 colônias/tratamento foram os tratamentos 50 °C/30min e 55 °C/25 (tabela 3).

Resultados semelhantes foram encontrados por Braga et al. (2010), que trabalhando com sementes de tomate cv. UC-82, constatou o controle dos fungos *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp. e *Cladosporium* sp. através dos tratamentos com água quente a 55 e 60 °C pelos períodos de 30 e 60 min., respectivamente, corroborando com os resultados deste trabalho. E, Marroni et al. (2009), trabalhando com sementes de mamona, observaram que o tratamento com água quente mostrou que as maiores temperaturas (46 e 50 °C), nos tempos de exposição de 15 e 30 minutos, foram mais eficientes para o controle de microrganismos, principalmente em relação a patógenos importantes como *Fusarium* spp. Lazarotto et al. (2009), verificaram que a imersão das sementes de *Cedrela fissilis* em água à 50 °C por 30 minutos é eficiente para erradicação de fungos como *Ascochyta* spp., *Colletotrichum* spp., *Pestalotia* spp., *Rhizoctonia* spp. e *Trichoderma* spp., corroborando com os resultados deste estudo.

Grondeau e Samson (1994) e Braga et al. (2010) recomendaram que os tratamentos de sementes com água quente, independentemente da espécie, a temperatura se restringisse a uma faixa de 45 a 60 °C por um período máximo de 60 minutos. Vale ressaltar, segundo o último autor, que a sensibilidade das sementes pode variar de espécie para espécie, de cultivar para cultivar e, muitas vezes, de lote para lote.

Tabela 3. Avaliação da redução de fitopatógenos em sementes de tomate San Marzano, através da termoterapia. São Luís, 2014.

Incidência (médio nº Colônia)	Test.	Tratamentos						Média	
		45 °C		50 °C		55 °C			
		25 min	30 min	25 min	30 min	25 min	30 min		
<i>Aspergillus</i> sp.	INC	1.26 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.00 a	0.18
	Ctr (%)		100	100	100	100	100	100	
<i>A. flavus</i>	INC	2.27 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.32
	Ctr (%)		100	100	100	100	100	100	
<i>A. fumigatus</i>	INC	5.60 a	0.20 b	0.40 b	0.20 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.91
	Ctr (%)		96	93	96	100	100	100	
<i>A. niger</i>	INC	1.50 a	0.20 ab	0.00 b	0.87 ab	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.37
	Ctr (%)		95	100	47	100	100	100	
<i>Curvularia</i> sp.	INC	1.57 a	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.20 b	0.25
	Ctr (%)		100	100	100	100	100	94	
<i>Rhizopus stolonifer</i>	INC	2.28 a	0.20 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.35
	Ctr (%)		97	100	100	100	100	100	
Média Inc.		2.41	0.1	0.06	0.17	0.00	0.00	0.03	0.39

*Test.= testemunha. Valores seguidos da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. Dados transformados pela \sqrt{x} .

Vale ressaltar que a maioria dos tratamentos não alterou a germinação das sementes das variedades de tomate, apresentando um incremento na germinação destas, os quais obtiveram percentagens de germinação dentro do padrão de 80 %, valor maior do que foi observado nos testes de germinação e vigor. É provável que a termoterapia tenha favorecido a germinação destas sementes, não causando alterações fisiológicas nas sementes (tabela 4). Resultados similares foram encontrados por Honório et al. (2010), onde observaram que a termoterapia promoveu um incremento no índice de velocidade de germinação das sementes, sendo que se estimou que a temperatura de 46 °C foi a mais indicada para o tratamento térmico de sementes de fava-d´anta. Marroni et al. (2009), realizando tratamento de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.) com água quente, mostrou que o tratamento não interfere na germinação, concordando com o presente trabalho.

Resultados semelhantes ao deste estudo, também foram encontrados por Lazarotto et al. (2009), em que verificaram efeito benéfico do calor úmido, aplicado a 50 °C por 30 minutos, em sementes de *Cedrela fissilis*, pois este tornou a germinação da espécie superior ao tratamento testemunha. Trabalhando com sementes de guapuruvú (*Schyzolobium parahyba*), Matheus e Lopes (2007) verificaram que a imersão das sementes em água a 99 °C por 1 e 2 minutos antes da semeadura elevam, de forma significativa, a sua capacidade germinativa. Estefani et al. (2007), obtiveram resultados satisfatórios em sementes de *Phaseolus vulgaris* L., quanto a fisiologia, quando utilizaram este tratamento. Porém, o contrário foi verificado por Durigon et al. (2009), que observaram que o calor úmido, aplicado na temperatura de 60 °C, para o tratamento de sementes de cevada (*Hordeum vulgare* L.) prejudicou a germinação da espécie, reduzindo seu potencial com o tempo de exposição e aumentando a percentagem de sementes mortas. Em estudo semelhante, Coutinho et al. (2007) verificaram redução na qualidade fisiológica de sementes de milho, resultante do aumento do tempo de tratamento, observada principalmente nos tempos de 10 e 20 min. a 60 °C. Lopes et al. (2008), também encontrou resultados contrários ao deste estudo, em que trabalhando com sementes de urucu (*Bixa orellana* L.) verificaram que o tratamento com termoterapia causou a morte de 100 % das sementes, em todos os tempos de exposição.

Tabela 4. Efeito da termoterapia sobre a germinação das sementes de tomate. São Luís, 2014.

Tratamentos	Germinação (%)	
	San Marzano	Ipa 6
Testemunha	86	84
45 °C/25min	82	80
45 °C/30min	83	82
50 °C/25min	88	86
50°C/30min	85	84
55 °C/25min	85	83
55 °C/30min	83	81

Segundo Groot et al. (2006), alguns fatores podem interferir nos resultados da termoterapia, como o tipo e a procedência das sementes. E ainda, Toite e Hernandez-Perez (2005) afirma que, outro fator a ser considerado é a condição fisiológica das sementes, isto é, sementes mais vigorosas, assim como sementes dormentes, são mais tolerantes a temperaturas elevadas do que sementes com vigor comprometido e não dormentes. E, segundo Estefani et al. (2007), seja qual for a modalidade empregada, a termoterapia requer o uso de equipamentos com controle preciso de temperatura.

CONCLUSÃO

As diferentes combinações de temperaturas e tempos, utilizadas neste trabalho, se mostraram promissoras na redução de fitopatógenos de sementes, sem interferir na germinação destas, sendo assim considerada uma alternativa viável ao químico e uma opção para a agricultura orgânica. Porém, em se tratando de tratamento térmico se vê a necessidade de mais estudos e pesquisas nesta área.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudo ao primeiro autor e ao Programa de Pós-graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, M.P. et al. Relações entre tratamento térmico, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 1 p.101-110, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Ministério de Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília : SNDA/DNVD/CLAV, 365p., 2009.
- CASAROLI, D.; GARCIA, D. C.; MUNIZ, M. F. B.; MENEZES, N. L. Qualidade Sanitária e Fisiológica de Sementes de Abóbora Variedade Menina Brasileira. **Fitopatologia Brasileira**. Brasília, vol. 31, nº 2, p. 158-163, 2006.
- COUTINHO, W.M. et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas à termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.6, p.458-464, 2007.

DURIGON, M.R.; GIRARDI, L.B.; WEBER, M.D.N.; MEZZOMO, R.; LAZAROTTO, M.; BLUME, E.; MUNIZ, M.F.B. Tratamento de sementes de cevada com calor úmido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 961-964, 2009.

ESTEFANI, R.C.C.; MIRANDA FILHO, R.J.; UESUGI, C.H. Tratamentos térmico e químico de sementes de feijoeiro: eficiência na erradicação de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *Flaccumfaciens* e efeitos na qualidade fisiológica das sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, n.5, p.434-438, 2007.

FAO. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>. Acesso em 22 fev. 2013.

GRONDEAU, C.; SAMSON, R. A review of thermotherapy to free plant materials from pathogens, especially seeds from bacteria. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.13, n.1, p.57-75, 1994.

GROOT, S.P.C. et al. Effect of seed maturity on sensitivity of seeds towards physical sanitation treatments. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.34, p.403-413, 2006.

HONÓRIO, I.C.G. et al. Termoterapia no controle de fitopatógenos de sementes de fava-d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth.). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, n.11; 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. SIDRA. **Tomate**. Disponível em: <<http://www.ibge.com.br>> Acesso em: 25 de fev. de 2015.

LAZAROTTO, M.; GIRARDI, L.B.; MEZZOMO, R.; PIVETA, G.; MUNIZ, M.F.B.; BLUME, E. Tratamentos alternativos para o controle de patógenos em sementes de cedro (*Cedrela fissilis*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 75-78, 2009.

LOPES, J.C.; LIMA, R.V.; MACEDO, C.M.P. Germinação e vigor de sementes de urucu. **Horticultura Brasileira**. vol. 26, p.19-025, 2008.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177,1962.

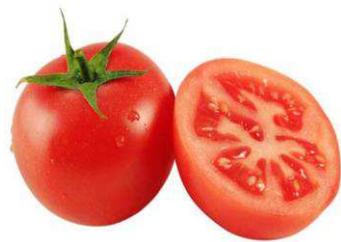
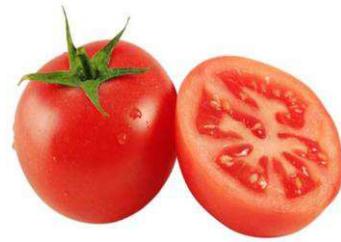
- MARRONI, I.V. et al. Efeito do tratamento com calor seco e água quente sobre a germinação e controle de micro-organismos associados às sementes de mamoneira. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.4, p.761-767, 2009.
- MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Termoterapia em Sementes de Guapuruvú (*Schyzolobium parahyba* (Vell.) Blake). **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 5, nº 2, p. 330-332, 2007.
- MENTEN, J.O.M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. São Paulo SP. CibaAgro. 1995.
- NASCIMENTO, W. M. O. et al. Qualidade sanitária e germinação de sementes de *Pterogyne nitens* TULL. (leguminosae – caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 1, p.149-153, 2006.
- NÓIA, N. R. C.; MAGNABOSCO, P. L.; LUDWIG, J. Qualidade sanitária de sementes de hortaliças. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 8, n. 2, p. 83 – 85, 2014.
- OLIVEIRA, M. D. M.; NASCIMENTO, L. C.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; GUEDES, R. S.; SILVA NETO, J. J. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *Amburana cearensis* A.C. Smith submetidas à termoterapia e tratamento químico. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 33, n. 1, p. 45-50, 2011.
- PIVETA, G.; LAZAROTTO, M.; MEZZOMO, R.; MUNIZ, M. F. B.; MULLER, J.; GIRARDI, L.; DURIGON, M. Termoterapia via Calor Úmido no Controle de Patógenos em Sementes de *Tabebuia chrysotrichae* seu Efeito Sobre a Qualidade Fisiológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**. vol. 4, nº. 2, 2009.
- PIVETA, G.; MENEZES, V. O.; PEDROSO, D. C.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E.; WIELEWICKI, A. B. Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin & Barneby. **Acta Amazônica**, Manaus, AM, v. 40, n. 2, p. 281-288, 2010.
- REGO, A.M. Doenças causadas por fungos em Cucurbitáceas. Informe Agropecuário vol. 17, p.48-54. 1995.

TOITE, L.J. du; HERNANDEZ-PEREZ, P. Efficacy of hot water and chloride for eradication of *Cladosporium variable*, *Stemphulium botryosum*, and *Verticillium dahliae* from spinach seed. **Plant Disease**, São Paulo, v.89, p.1305-1312, 2005.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. **Controle integrado de doenças de hortaliças**. Viçosa, 1997. 134p.

ZAMBOLIM, L. **Sementes: qualidade fitossanitária**. Viçosa: UFV; DFP, 2005.

ZITTER, T.A., HOPKINS, D.L. & THOMAS, C.E. Compendium of cucurbit diseases. Saint Paul MN. **American Phytopathological Society**. 1996.



ANEXOS

