



ANA MARIA PEREIRA RIBEIRO

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE TABACO E SEUS
EFEITOS IMEDIATOS E APÓS ARMAZENAMENTO NA
QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA**

**LAVRAS - MG
2020**

ANA MARIA PEREIRA RIBEIRO

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE TABACO E SEUS EFEITOS IMEDIATOS E
APÓS ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho
Orientadora

**LAVRAS - MG
2020**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Ribeiro, Ana Maria Pereira.

Tratamento de sementes de tabaco e seus efeitos imediatos e após armazenamento na qualidade fisiológica e sanitária / Ana Maria Pereira Ribeiro. - 2020.

56 p. : il.

Orientador(a): Maria Laene Moreira de Carvalho.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2020.

Bibliografia.

1. *Nicotiana tabacum*. 2. Tratamento de sementes. 3. Vigor. I. de Carvalho, Maria Laene Moreira. II. Título.

ANA MARIA PEREIRA RIBEIRO

TRATAMENTO DE SEMENTES DE TABACO E SEUS EFEITOS IMEDIATOS E APÓS ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA

TREATMENT OF TOBACCO SEEDS AND ITS IMMEDIATE AND AFTER STORAGE EFFECTS ON PHYSIOLOGICAL AND SANITARY QUALITIES

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 10 de fevereiro de 2020.

Dr. João Almir Oliveira	UFLA
Dr. José Maria Villela Pádua	SOUZA CRUZ
Dr. Humberto Pereira da Silva	SOUZA CRUZ

Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho
Orientadora

**LAVRAS - MG
2020**

Aos meus pais Adalberto e Angela, pelo amor, apoio e força incondicionais.

À minha irmã Ana Alice, pelo incentivo e carinho.

Com gratidão,

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, pelo dom da vida e por todas as bênçãos concedidas, por me dar forças para superar os obstáculos e transformar mais um sonho em realidade.

Aos meus pais Adalberto e Angela, e à minha irmã Ana Alice, por todo amor, carinho e por sempre me apoiarem e acreditarem em mim, não medindo esforços para me ajudar.

Ao Alessandro, pelo amor, apoio e companheirismo.

Agradeço à minha orientadora, Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho, pelo exemplo, paciência, ensinamentos e confiança, colaborando para meu crescimento pessoal e profissional.

Aos professores do Setor de Sementes, Renato, João Almir, Édila, Heloísa, Raquel e Everson pelos conhecimentos transmitidos durante todo o meu mestrado.

Aos amigos, colegas e funcionários do Setor de Sementes e do Setor de Patologia de Sementes, pelos ensinamentos transmitidos, por toda a ajuda na condução dos experimentos, paciência, companheirismo e amizade.

Aos amigos que conquistei na UFLA e às meninas da República 603, que foram essenciais durante o curso, me proporcionaram momentos de muita alegria e que estarão sempre nos meus agradecimentos.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Departamento de Agricultura e ao programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, pela oportunidade de realização do curso e por toda a formação.

À empresa Souza Cruz Ltda, pelo fornecimento das sementes para a realização da pesquisa e pela colaboração ao longo do desenvolvimento do projeto.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para a realização de mais essa conquista.

MUITO OBRIGADA!

*“A semente que somos carece de cultivo diário.
Ai de nós que, por um descuido, a semente morrer semente.”*
(Pe. Fábio de Melo)

RESUMO

O tratamento de sementes é importantíssimo para garantir a uniformidade e o estado desejável das lavouras, principalmente no controle de doenças no início do seu desenvolvimento. Apesar dos danos causados pelos fungos nas plântulas, não há indicações oficiais ou de pesquisa para tratamento das sementes de tabaco atualmente no Brasil. Para avaliar os efeitos imediatos e após armazenamento do tratamento de sementes de tabaco na sua qualidade fisiológica, foram utilizados dois lotes de sementes das cultivares CSC 444 e CSC 4703 do grupo varietal Virgínia. As sementes foram submetidas ao tratamento de sementes com os fungicidas Captana, Tiabendazol, Carboxina + Tiram, hipoclorito de sódio, nitrato de prata, e ainda, pela termoterapia. Sementes sem tratamento foram utilizadas como testemunha. Foi feita a caracterização inicial da qualidade das sementes dos lotes utilizados e as avaliações, logo após o tratamento de sementes e aos 6 meses de armazenamento. Foram determinados os teores de água das sementes, germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e emergência, emergência inicial e final, condutividade elétrica, teste frio, crescimento de plântulas e análise sanitária. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 7x2x2 (sete tratamentos, dois lotes e duas épocas de armazenamento), para cada cultivar. O efeito do tratamento de sementes de tabaco com os produtos químicos para o controle de patógenos varia em função da qualidade inicial dos lotes. A termoterapia a 52 °C por 30min, nitrato de prata a 0,1% por 20 min, hipoclorito de sódio a 1% e o Tecto® na dosagem de 300 mL/100 Kg de sementes, afetam negativamente a qualidade de sementes de tabaco. Os tratamentos com Captan® na dosagem de 200 mL/100Kg de sementes e Vitavax-Thiram® na dosagem de 250 mL/100 Kg de sementes, propiciam resultados superiores de vigor após os seis meses de armazenamento de sementes de tabaco em condições de 10 °C.

Palavras-chave: *Nicotiana tabacum*. Tratamento de sementes. Vigor.

ABSTRACT

Seed treatment is very important to ensure uniformity and desirable crop stand, mainly in disease control at the beginning of its development. Despite the damage caused by fungi in seedlings, currently in Brazil there are no official or research indications for the treatment of tobacco seeds. To evaluate the immediate effect and after storage of tobacco seed treatment on their physiological quality, we used two seed lots of cultivars CSC 444 and CSC 4703 Virginia group varietal. The seeds were subjected to seed treatment with the fungicides Captana, Tiabendazole, Carboxina + Tiram, sodium hypochlorite, silver nitrate and thermotherapy. Untreated seeds were used as control. The initial characterization of the seed quality of the used lots was carried out and the evaluations were performed soon after the seed treatment and after six months of storage. Seed water content, germination, first germination count, germination and emergency speed index, initial and final emergence, electrical conductivity, cold test, seedling growth and sanitary analysis were determined. The design was completely randomized, in a 7x2x2 factorial scheme (seven treatments, two lots and two storage times) for each cultivar. The treatment effect of tobacco seeds with chemicals for the control of pathogens varies depending on the initial quality of the lots. Thermotherapy at 52 °C for 30min, 0.1% silver nitrate for 20 min, 1% sodium hypochlorite and Tecto® in the dosage of 300 mL/100 kg of seeds negatively affect the quality of tobacco seeds. The treatments with Captan® in the dose of 200 mL / 100 kg of seeds and Vitavax-Thiram® in the dose of 250 mL/ 100 kg of seeds provide superior results of vigor after the six months of storage of tobacco seeds in conditions of 10 °C.

Keywords: *Nicotiana tabacum*. Seed treatment. Vigor.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	A cultura do tabaco	12
2.3	Tratamento de sementes	15
3.1	Determinação do teor de água.....	21
3.2	Teste de germinação.....	21
3.3	Teste de emergência de plântulas.....	22
3.4	Teste frio.....	22
3.5	Condutividade elétrica	23
3.6	Comprimento de plântulas	23
3.7	Teste de sanidade.....	23
3.8	Delineamento estatístico.....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1	Caracterização dos lotes de sementes de tabaco.....	25
4.2	Análises físicas e fisiológicas dos lotes de sementes de tabaco após os tratamentos de sementes	27
4.3	Análise sanitária dos lotes de sementes de tabaco após os tratamentos de sementes.....	43
5	CONCLUSÕES	48
	REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

A cultura do tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) movimentada economicamente mais de 200 países, sendo relevante para milhões de pessoas envolvidas direta ou indiretamente na sua cadeia produtiva (SOUZA CRUZ, 2018). No cenário mundial, o Brasil é o segundo maior produtor de tabaco e o principal exportador, sendo seu principal consumidor, a China, seguida dos EUA. De acordo com a Associação dos Fumicultores do Brasil, a produção nacional registrada na safra de 2018/2019 foi de 682,210 toneladas (AFUBRA, 2019).

A ocorrência de doenças é uma das causas para a limitação de maiores produtividades e a qualidade na produção de mudas da cultura do tabaco, além de aumentar o custo de produção. O uso do tratamento de sementes em virtude da necessidade de aplicação de fungicidas nas lavouras, para o controle de patógenos, desempenha um importante papel na epidemiologia das doenças do tabaco uma vez que as sementes são as principais fontes de inóculos.

Doenças da podridão radicular e do caule, e de manchas foliares, causadas por espécies como *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp, *Ralstonia solanacearum*, *Phytophthora nicotianae* e *Alternaria* spp. estão entre os principais desafios à produção da cultura (MERCADO CÁRDENAS et al., 2015).

Em estudos realizados por Ishizuka et al. (2018), em 34 lotes de sementes de tabaco produzidos na região sul do Brasil, foi verificado que as sementes de tabaco podem transportar vários fungos, destacando *Alternaria alternata*, *Fusarium verticillioides* e *Fusarium pallidoroseum* e as condições climáticas e os fatores ambientais prevalentes nas regiões produtoras têm favorecido a incidência de doenças relacionadas a esses fungos, que aumentou consideravelmente nos últimos anos.

O tratamento de sementes pode reduzir a incidência de patógenos durante a produção de mudas, e mesmo durante o armazenamento, bem como possibilitar maior economia aos produtores, substituindo muitas vezes a aplicação de fungicidas durante o ciclo da cultura e também com menor dano ao meio ambiente. No entanto, pouco se sabe sobre o efeito de produtos químicos ou métodos alternativos no controle de patógenos e na qualidade fisiológica de sementes de tabaco, principalmente em armazenamentos prolongados a baixas temperaturas e, de acordo com Marcos Filho (2015), a deterioração da semente durante o armazenamento é um processo que leva à redução da qualidade e, eventualmente, à morte das sementes, e um dos fatores que podem determinar a velocidade desse processo é a presença de

fungos nas sementes, como *Alternaria spp.* e *Fusarium spp* causadores de tombamento de plântulas na formação de mudas.

Os fungicidas são os meios mais utilizados para prevenir a colonização, a esporulação e o crescimento de fungos fitopatogênicos (DRENTH; GUEST, 2016). Sua utilização pode ser limitada pelo surgimento de isolados resistentes de vários patógenos (NICOT et al., 2016), bem como pelo seu efeito tóxico ao homem e ao meio ambiente.

Os tratamentos de sementes podem ser úteis na redução das quantidades de fungicidas utilizados no manejo da doença no campo, pois, quando são eficazes, podem eliminar a necessidade de aplicação de fungicidas ao longo do ciclo das culturas e, principalmente, possibilitar a produção de mudas saudáveis.

Apesar dos danos causados pelos fungos transmitidos pelas sementes não existem registros de produtos químicos específicos para o tratamento das sementes de tabaco no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o que impede sua utilização pelos produtores. Desta forma, há a necessidade do desenvolvimento de pesquisas, nas quais serão analisados os efeitos imediatos após o armazenamento do tratamento de sementes de tabaco na sua qualidade fisiológica.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do tabaco

O tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) é uma das culturas agrícolas não alimentícias de maior importância econômica para vários países. O Brasil é referência mundial na qualidade do fumo e se destaca como o segundo maior produtor mundial e o principal exportador (SOUZA CRUZ, 2018). Segundo dados da safra de 2018/2019 a receita bruta anual foi em torno de R\$ 5,99 bilhões de reais. A região sul é responsável pela maior parte da produção (97%) seguido pela região nordeste. O país também é o maior exportador mundial de sementes de tabaco (AFUBRA, 2019).

Além da importância econômica, o setor fumígeno exerce expressiva contribuição social, envolvendo mais de 2,1 milhões de pessoas no processo, sendo 673.478 mil empregos diretos e 1,44 milhões indiretos. Só no Brasil são mais de 150 mil famílias que trabalham com a cultura (ANUÁRIO BRASILEIRO DO TABACO, 2017).

O tabaco é uma planta autógama, herbácea e anual, da família das *Solanaceae*, originária da região Mesoamericana. Produz muitas sementes por frutos e suas sementes são de tamanho reduzido, sendo cada grama de sementes constituída por cerca de 16 mil unidades (BRASIL, 2009).

A planta é muito utilizada em investigações científicas nas áreas de fisiologia, virologia e engenharia genética (HUNZIKER, 2001). O óleo que é extraído das sementes pode ser utilizado na indústria farmacêutica, na alimentação animal e também no biodiesel (GARCIA-MARTINEZ et al., 2017; VELJKOVIC et al., 2006).

Existem vários grupos varietais de tabaco, os quais são diferenciados com relação ao método de cura e às características bioquímicas da planta, em Virgínia, Burley, Oriental, Charuto, Dark, dentre outros (FRICANO et al., 2012), sendo os dois primeiros, os principais grupos. Cada grupo varietal é composto por diversas cultivares comerciais desenvolvidas pelos programas de melhoramento de tabaco. Esta diversidade torna-se um problema no controle de qualidade, em virtude das características próprias e distintas de cada cultivar (OLIVEIRA, 2016).

As sementes de tabaco apresentam dormência fisiológica exercida pelo ABA endógeno e dormência tegumentar imposta pela resistência física do tegumento e do endosperma, o que pode dificultar a obtenção de lotes com qualidade fisiológica superior,

além de apresentarem maturação desuniforme de frutos (FINCH-SAVAGE; LEUBNER-METZGER, 2006).

A colheita dos frutos é realizada manualmente, para minimizar os efeitos da maturação desuniforme e possibilitar a padronização e homogeneização dos lotes (SILVA, 2014). No Brasil, as sementes são produzidas pelas indústrias fumageiras, parte delas é vendida para os produtores e parte é exportada. Os produtores, por sua vez, são cooperados e produzem as folhas que são vendidas para a mesma empresa (APASSUL, 2012) e, para o controle da qualidade das sementes, as empresas avaliam a germinação, a pureza física e a sanidade.

Os usos e a importância econômica da cultura do tabaco nacionalmente e internacionalmente, proporcionam uma grande demanda por sementes de qualidade (SILVA; CICERO, 2014). Para a comercialização de sementes de tabaco é obrigatório que estas possuam um valor mínimo de 98% de pureza e 80% de germinação (BRASIL, 2013). No entanto, o objetivo das empresas produtoras é atingir o máximo da qualidade dos lotes. Os fatos relacionados com a maturação desuniforme, a existência de dormência, o tamanho reduzido das sementes e presença de doenças faz da obtenção de sementes de alta qualidade um grande desafio para a pesquisa e para as empresas produtoras que não disponibilizam dos padrões de qualidade física, fisiológica, sanitária e genética das sementes (MEDEIROS, 2008).

Várias doenças comprometem o desenvolvimento das plantações de tabaco em todas as etapas, desde a semeadura até plantas adultas. Muitos patógenos podem estar associados às sementes, causando danos como morte pré-emergência, podridão radicular, tombamento de plântulas, manchas necróticas nas folhas, caules, frutos, deformidades como hipertrofia e subdesenvolvimento, descoloração tecidual e infecções latentes (NEERGAARD, 1979).

No entanto, são poucas as informações sobre os fungos transmitidos por sementes de tabaco no Brasil e no mundo, bem como sobre os efeitos desses fungos na qualidade das sementes principalmente durante o armazenamento. Da mesma forma, não existem relatos sobre os métodos de tratamento de sementes para controle desses fungos e seus efeitos na qualidade fisiológica das sementes de tabaco.

2.2 Os patógenos das sementes de tabaco

A semente é considerada a fonte primária de inóculo para a dispersão dos patógenos e/ou de suas raças, e o uso dessas sementes infestadas aumenta o risco de infecção de grandes áreas durante a emergência das plântulas.

Existem relatos de cinco espécies principais de fungos transmitidos por semente do tabaco: *Alternaria alternata*, *Alternaria longipes*, *Botrytis cinerea*, *Cercospora nicotianae* e *Colletotrichum tabacum* que vêm causando prejuízos em vários países produtores (RICHARDSON, 1990).

Ishizuka et al. (2018) e Silva (2014) detectaram a presença do fungo *A. alternata* em sementes de tabaco variando a sua incidência de 3 a 67% em diferentes lotes. É comum na fase inicial de crescimento das plantas de tabaco, que a infecção por *A. alternata* seja agravada devido ao clima quente e úmido do Brasil. Foram observados dois tipos diferentes de esporos de *Fusarium* em sementes de tabaco, que correspondem a *F. verticillioides* e *F. pallidoroseum* apresentando incidências variando de 0 a 19%.

Os microrganismos que compõe a microbiota podem ter efeitos positivos ou prejudiciais no desenvolvimento da planta (BARRET et al., 2016). Muitos lotes de sementes são infestados por microrganismos, mesmo com todos os esforços e dedicação dos produtores de sementes. Embora, vários métodos de detecção tenham sido desenvolvidos, muitas vezes, esses métodos não são sensíveis o suficiente para detectar patógenos que estão presentes em uma incidência muito baixa e dispersa no lote, tornando a representatividade muito baixa do patógeno nos lotes de sementes (GITAITIS; WALCOTT, 2007).

A detecção dos patógenos transmitidos por sementes é difícil, devido à várias razões, como: a ausência de sintomas em que impossibilitam a detecção visual, a presença de um número pequeno de sementes contaminadas e a necessidade de amostragem destrutiva (GULLINO et al., 2014).

Foster et al. (2017) relatou que os principais patógenos associados e presentes no solo são: *Rhizoctonia* e *Pythium* spp., *Pythium* e *Fusarium* spp., *Pythium* spp. e *Aphanomyces trifolii* e *Phytophthora clandestina* e *Aphanomyces trifolii*. Uma estratégia para o manejo desses patógenos seria a redução do intervalo entre a semeadura e a emergência de plântulas, aumentando a velocidade de germinação e a emergência de plântulas, o que é propiciado por lotes vigorosos. Dessa forma, quanto mais tempo uma semente ou plântula permanece sob a

superfície do solo, maior é a probabilidade de ocorrer infecção dos patógenos e danificá-las (LAMICHHANE et al., 2018).

Ishizuka et al. (2018) identificaram alta incidência de fungos nas sementes de tabaco, com predomínio de *A. alternata*, *Cladosporium spp.* e *Fusarium spp.* A maior predominância dos fungos *A. alternata* e *Fusarium spp.* foi observada em sementes não germinadas do que em plântulas anormais. Nas sementes não germinadas, a incidência média de fungos foi de 10% para *A. alternata* e 5% para *Fusarium spp.* Houve correlação positiva entre a incidência de *A. alternata* e a porcentagem de plântulas anormais, além de causar sintomas necróticos nas plântulas de tabaco, ocorreu também o tombamento das mesmas.

Não apenas a presença de patógenos nas sementes de tabaco, como também sua presença no solo, favorecem o desenvolvimento infeccioso que causa morte da planta e redução na produção da lavoura. Dessa forma, adoção de métodos de controle dos patógenos nas sementes contribui para um melhor desenvolvimento da cultura.

2.3 Tratamento de sementes

O manejo de doenças é um importante fator para a maioria das culturas e é fundamental para a produção de sementes de alta qualidade. Os patógenos podem reduzir a quantidade e a qualidade das sementes colhidas e, além disso, podem permanecer nos lotes de sementes, favorecendo a disseminação dos mesmos. Atualmente, nos sistemas convencionais de cultivo das principais culturas, as sementes são submetidas ao tratamento, especialmente contra patógenos fúngicos e bacterianos (MANCINI; ROMANAZZI, 2014).

O tratamento de sementes não substitui a disponibilidade e o uso de sementes sadias, mas pode ser um meio eficaz para aumentar a germinação e a emergência de plântulas quando se utiliza sementes de baixo vigor. Benefícios semelhantes podem ser obtidos quando a germinação é atrasada devido às condições desfavoráveis do solo e do clima. De fato, o tratamento de sementes é um meio eficiente para erradicar ou reduzir os patógenos transmitidos por sementes, especialmente quando se trata de campos de produção de sementes (DU TOIT, 2004).

Para obter um resultado bem-sucedido no tratamento de sementes depende da eficácia e especificidade do produto, do grau de infecção da semente e da quantidade de inóculo em um lote de sementes. Diferentes tipos de tratamento podem ser usados, a escolha de um método dependerá se é onde o patógeno está localizado na semente, podendo incluir

tratamentos de desinfestação, desinfecção e proteção das sementes (BABADOOST, 1992). A desinfestação das sementes é o controle dos esporos e das outras formas dos patógenos na superfície da semente. A desinfecção, é a eliminação do patógeno que penetrou nas células vivas da semente, infectou-a e se estabeleceu. A proteção é a utilização de um método que visa proteger as sementes de patógenos causadores das principais doenças transmitidas por sementes e, principalmente, no solo, como *Pythium*, *Fusarium* e *Rhizoctonia*, podendo causar podridão de sementes, tombamento pré-emergência e manchas foliares pós-emergência da cultura durante o seu ciclo (MANCINI; ROMANAZZI, 2014).

Historicamente, os fungicidas para o tratamento de sementes foram desenvolvidos a partir de compostos de enxofre, cobre e mercúrio. Porém, esses compostos, na maioria das vezes, são tóxicos às sementes, e o desenvolvimento de novas moléculas contribuiu para o declínio no uso desses compostos inorgânicos (JARDINE, 2013). Novos fungicidas substituíram amplamente os fungicidas inorgânicos e, além disso, apresentam menos riscos às culturas, aos animais e ao meio ambiente, pois são facilmente degradados pelos microrganismos do solo, mantendo extremamente a sua eficiência (BUFFINGTON; GAUL, 2010).

Os fungicidas aplicados às sementes podem ter dois tipos de espectro de ação, isto é, múltiplo sítio quando é eficaz para muitos tipos de fungos e/ ou sítio específico quando é eficaz apenas contra uma espécie. Quanto a sua mobilidade os fungicidas podem ser de contato ou sistêmico. Fungicidas de contato são eficazes contra os esporos de fungos que estão presentes na superfície da semente e, conseqüentemente, não afetam os fungos internos. Os fungicidas sistêmicos são eficazes contra os patógenos que estão nas partes mais internas da semente e podem dar proteção ao estabelecimento das plântulas.

Atualmente, os fungicidas mais utilizados para o tratamento de semente são os de mobilidade sistêmica, pois são capazes de penetrar nas partes mais internas da semente, ser assimilado e translocado para inibir o patógeno e é de rápida degradação, característica importante em relação à toxicidade ao meio ambiente. As principais classes de fungicidas sistêmicos que existe para o tratamento de sementes são os benzimidazóis e carboxanilidas, pois possuem alta seletividade e seus principais compostos são os Carboxamida, Carboxin e Thiabendazol (AZEVEDO, 2015; BALARDIN, 2018). Os benzimidazóis utilizados no tratamento de sementes são representados principalmente pelo composto Thiabendazol apresentando uma alta afinidade pelas proteínas tubulinas, inibindo e destruindo a fusão mitótica na metáfase. A falha na separação do novo núcleo resulta na morte da célula devido a

separação dos microtúbulos. Técnicas da biologia molecular têm confirmado que β -tubulina é o sítio alvo dos fungicidas benzimidazóis (FUJIMURA et al., 1990). As carboxanilidas são representadas pelos compostos Carboxin e Carboxamida, ambos atuam na cadeia respiratória das células (MATSSON; HEDERSTEDT, 2001). O Carboxin atua na inibição do complexo desidrogenase do succinato fazendo com que a enzima succinato-quinona redutase (SQR) catalize a transferência de elétrons de succinato para o impedimento da ligação do sítio ativo da quinona na respiração aeróbica. Já a carboxamida, também inibe o complexo succinato-desidrogenase na cadeia de transporte de elétrons, conduzindo à inibição da síntese de aspartato e glutamato (RODRIGUES, 2006).

A eliminação ou redução do inóculo infectivo de patógenos como fungos associados às sementes de importância agrícola, tem sido eficientemente alcançada por tratamentos químicos, biológicos e físicos. Durante o processo de evolução dos fungicidas, métodos alternativos de tratamento de sementes sempre foram utilizados para alcançar o sucesso das lavouras, na tentativa de mitigar os patógenos das sementes, dentre esses métodos pode-se citar o uso do nitrato de prata, hipoclorito de sódio e a termoterapia.

Desde os tempos antigos, sabe-se que a prata e seus compostos são eficazes como agentes fitopatogênicos de plantas, exibindo propriedades físicas, químicas e biológicas notáveis contra *Alternaria alternata*, *A. brassicicola*, *A. solani*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *Pythium aphanidermatum*, *P. spinosum*, *Stemphylium lycopersici* (KIM et al., 2012). O Ag⁺ interage fortemente com as macromoléculas de carga negativa e com os grupos dissulfeto ou sulfidríla de enzimas vitais inativando proteínas celulares essenciais, especialmente a cadeia respiratória (MARONES et al., 2005). Além disso, a prata causa deformação nas paredes e membranas celulares que leva à morte celular (LONG et al., 2016). Na literatura, os efeitos do nitrato de prata contra fungos são quase desconhecidos. Pouco se sabe sobre seu efeito antifúngico ou seu modo de ação (XIA et al., 2016). Segundo Pantidos e E Horsfall (2014), nanopartículas de prata é um fungicida eficaz e de ação rápida contra um amplo espectro de fungos comuns, incluindo gêneros como *Aspergillus*, *Candida* e *Saccharomyces*.

Min et al. (2009), também mostraram que as nanopartículas de prata inibem fortemente o crescimento fúngico e a germinação esclerótica de *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* e *S. minor*. Elamawi e El-Shafey (2013), relataram que o nitrato de prata reduziu a incidência de tombamento por *Fusarium* em plantas de tomate para 5% em comparação com 100% para a planta não tratada (controle).

A eficiência da termoterapia como um método físico de eliminação de patógenos, consiste na exposição das sementes à ação do calor em combinação com o tempo de tratamento, baseando-se no diferencial da sensibilidade térmica dos patógenos e das sementes, sendo a temperatura letal para os patógenos maior do que para as sementes (MACHADO, 2000; COUTINHO et al., 2007). Além disso, do ponto de vista ambiental, é um método sem efeito residual e pode ser recomendado para erradicação de patógenos, entretanto, relatos de Grondeau e Samson (1994), Machado (2000) e Lopes e Rossetto (2004), consideraram que o método não apresenta efeito ou proteção residual as sementes, porém, afeta o seu vigor, deteriorando mais rapidamente no período de armazenamento em comparação às sementes não tratadas. Carmo et al. (2004) concluíram que os métodos físicos de tratamento de sementes com água aquecida ou calor seco, podem afetar a flora microbiana das sementes sem ação residual, sugerindo a necessidade do uso complementar de fungicidas protetores ou de alguma técnica para proteção contra reinfestação por patógenos de armazenamento, bem como proteção contra patógenos habituais do solo.

A termoterapia com imersão das sementes em água quente é considerada mais eficiente quando comparada ao tratamento com uso do calor seco (GRONDEAU et al., 1992), pois a água em seu estado líquido proporciona maior condutividade de calor e sua recomendação foi eficiente para várias espécies de hortaliças como aipo, alface, cenoura, crucíferas, espinafre, pepino, pimenta e tomate (DHINGRA et al., 1980; NEEGAARD, 1979).

O hipoclorito de sódio é utilizado de várias maneiras no tratamento de sementes, proporciona a desinfestação de sementes, a quebra de dormência e favorece a germinação e o vigor. No entanto, é preciso atentar-se para o seu efeito tóxico, pois segundo Carnelossi et al. (1995), em algumas espécies, o tratamento com hipoclorito de sódio estimula a germinação de sementes, mas, quando armazenada, a germinação é reduzida e a utilização de altas concentrações deste agente pode induzir a dormência das sementes.

O mecanismo de ação do hipoclorito de sódio não é bem conhecido, entretanto, algumas respostas sugerem que há uma combinação com as proteínas da membrana celular dos patógenos, formando compostos tóxicos e levando à inibição das enzimas essenciais da membrana, ocorrendo sua ruptura e morte (DONINI et al., 2005). Resultados encontrados por Coutinho et al. (2000), verificou que os efeitos do hipoclorito de sódio na germinação de conídios de alguns fungos transmitidos por sementes, foram eficientes no tratamento em relação a testemunha.

Recentes pesquisas em relação ao uso do hipoclorito de sódio no tratamento de sementes de tabaco, estão vinculadas a resultados sobre o condicionamento fisiológico das sementes, obtendo resultados satisfatórios na qualidade fisiológica das mesmas (LOPES, 2019; OLIVEIRA, 2016; CALDEIRA, 2014).

Em alguns países importadores de sementes de tabaco do Brasil, tem-se utilizado métodos alternativos de tratamento de sementes citados acima, visando minimizar principalmente as doenças observadas na formação de mudas (SOUZA CRUZ). Entretanto, não existem relatos científicos que comprovem a eficiência desses métodos no controle dos fungos ou na conservação das sementes de tabaco.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura e no Laboratório de Patologia de Sementes do Departamento de Fitopatologia, da Universidade Federal de Lavras. As sementes de tabaco foram produzidas no Centro de Melhoramento de Tabaco da Souza Cruz, em Rio Negro – PR.

Foram utilizados dois lotes de sementes das cultivares CSC 444 e CSC 4703 pertencentes ao grupo varietal Virginia, naturalmente infectados nos campos de produção, com os fungos *Alternaria spp.* e *Fusarium spp.* Esses lotes foram submetidos aos seguintes testes para a caracterização de sua qualidade inicial e sanitária: teor de água, teste de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, emergência inicial e final, índice de velocidade de emergência, condutividade elétrica e Blotter Test.

Após caracterização inicial e equilíbrio higroscópico até atingirem 6% de teor de água, as sementes dos lotes foram tratadas com três diferentes fungicidas indicados para o tratamento de sementes de grandes culturas, e por mais três métodos utilizados nos países importadores de sementes (SOUZA CRUZ, 2018) (TABELA 1).

Tabela 1 - Tratamentos de sementes utilizados nos lotes de sementes de tabaco das cultivares CSC 444 e CSC 4703.

Tratamento	Ingrediente ativo	Dose (100 kg de sementes)			
		Grupo químico	Modo de ação	g/i.a.	ml/p.c.
Testemunha					
Captan SC®	Captana	Dicarboximida	Contato	480	200
Tecto SC®	Tiabendazol	Benzimidazol	Sistêmico	485	300
Vitavax-Thiram 200 SC®	Carboxina + Tiram	Carboxanilida + Dimetiltiociocarbamato	Sistêmico + Contato	200+200	250
Hipoclorito de sódio	NaClO		1% por 10 min (1% de cloro disponível)		
Nitrato de prata	AgNO ₃		0,1% por 20 min (169,87 g/mol)		
Termoterapia	Água quente		52°C por 30 min		

Fonte: Adaptado de Souza Cruz (2018).

O volume de calda utilizado para cada produto químico foi de 50 mL/kg de sementes e as sementes foram tratadas com o auxílio de uma placa de petri, com os fungicidas nas doses selecionadas. Um grama de sementes de cada lote foi colocado dentro da placa de petri e cada produto, na sua respectiva dose, foi distribuído sobre as sementes com a ajuda de uma pipeta. Em seguida, o produto foi misturado às sementes por aproximadamente dois minutos agitando

a placa e garantindo uma cobertura uniforme das sementes. Após o tratamento, estas foram colocadas para secar em outras placas de petri forradas com papel toalha por 24 horas dentro de uma câmara de fluxo laminar.

No caso do tratamento com hipoclorito de sódio, um grama de sementes de cada lote foi colocado em um becker de vidro e coberta com 5 mL da solução. Estas permaneceram sob agitação por 10 minutos e em seguida a solução foi descartada e as sementes colocadas para secar de forma semelhante ao descrito acima.

Para o tratamento com o nitrato de prata, um grama de sementes de cada lote foi colocado em um becker de vidro e coberta com 5 mL da solução. Estas permaneceram sob agitação por 20 minutos e em seguida a solução foi descartada e as sementes colocadas para secar de forma semelhante ao descrito acima.

Para o tratamento com a termoterapia, um grama de sementes de cada lote foi colocado em contato com água quente em ‘banho maria’ digital laboratorial a 52 °C durante 30 minutos. Estas foram colocadas para secar de forma semelhante ao descrito acima.

As sementes de tabaco tratadas e a testemunha de todos os lotes, foram armazenadas em embalagem impermeável (microtubos de polipropileno), em câmara fria (10 °C e umidade relativa de 60%), pelo período de 6 meses e a avaliação da qualidade fisiológica e sanitária dos lotes foi realizada em duas épocas: logo após o tratamento de sementes (Época 0) e aos seis meses de armazenamento (Época 6), realizando as seguintes avaliações:

3.1 Determinação do teor de água

Determinado por meio do método da estufa 130 °C durante 2 horas, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) para pequenas sementes, utilizando-se duas repetições de 0,1g de sementes, acondicionadas em recipientes de papel alumínio. O resultado foi expresso em porcentagem de teor de água. As determinações foram realizadas antes e após o tratamento e após o armazenamento.

3.2 Teste de germinação

Foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes que foram semeadas em substrato papel mata-borrão, umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, em caixas de acrílico tipo gerbox. As sementes foram

mantidas em BOD, com temperatura alternada de 20-30 °C (16 horas a 30 °C com luz e 8 horas a 20 °C no escuro) e intensidade de luz acima de 2000 lux (BRASIL, 2009b). O número de plântulas com o primeiro par de folhas aberto foi avaliado diariamente, para a obtenção do Índice de Velocidade de Germinação (MAGUIRE, 1962). Os resultados de germinação foram expressos em porcentagem de plântulas normais com avaliação aos 7 dias após a semeadura para obtenção da Primeira Contagem de Germinação e aos 16 dias (BRASIL, 2009b).

Foi efetuado o teste de Tetrazólio nas sementes remanescentes do teste de germinação para a verificação da presença das sementes viáveis e dormentes, com imersão na solução de sal de tetrazólio a 1% por 24 horas a 40 °C no escuro.

3.3 Teste de emergência de plântulas

Foi conduzido com quatro repetições de 48 sementes, em sistema 'float'. A semeadura foi realizada sobre o substrato comercial Carolina®, de fibra de coco, previamente umedecido (aproximadamente 1 litro de água por Kg de substrato), colocado em placas de acrílico perfuradas no fundo, contendo 96 células. As placas contendo as sementes foram colocadas sobre uma lâmina de água de aproximadamente três centímetros, em bandejas plásticas, e estas foram mantidas em BOD com temperatura alternada de 20-30 °C (16 horas a 30 °C com luz e 8 horas a 20 °C no escuro) e intensidade de luz acima de 2000 lux. A avaliação do número de plântulas emergidas e com o primeiro par de folhas foi realizada diariamente, para a obtenção do Índice de Velocidade de Emergência (MAGUIRE, 1962) e, no sétimo dia e décimo sexto dia, para a obtenção da Emergência Inicial e Emergência Final.

3.4 Teste frio

Foi conduzido com quatro repetições de 48 sementes, em sistema 'float'. A semeadura foi realizada sobre o substrato comercial Carolina®, colocado em placas de acrílico perfuradas no fundo, contendo 96 células. As placas contendo as sementes foram colocadas sobre uma lâmina de água de aproximadamente três centímetros, em bandejas plásticas, e estas foram mantidas em BOD por sete dias à temperatura de 10 °C. Posteriormente, as placas continuaram na BOD por mais cinco dias a 25 °C. A contagem de plântulas emergidas e com o primeiro par de folhas foi realizado ao final desses cinco dias para a obtenção de porcentagem de plântulas normais.

3.5 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica foi realizada apenas para a obtenção da caracterização dos lotes, sendo conduzido com quatro repetições de 0,01g de sementes, colocadas em recipiente com 4 ml de água deionizada e mantidas a uma temperatura de 25 °C, em câmara tipo BOD. Após 12 horas de embebição, foi realizada a leitura da condutividade elétrica em um condutivímetro Digimed CD-21 e os resultados foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

3.6 Comprimento de plântulas

A análise de comprimento de plântulas foi realizada por meio de análise de imagens com quatro repetições de dez sementes para cada tratamento. As sementes de tabaco foram colocadas para germinar sobre duas folhas de papel mata-borrão de coloração azul, umedecidas com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca dos papéis, colocados em caixas acrílicas tipo gerbox. As sementes foram mantidas em BOD, com temperatura alternada de 20-30 °C (16 horas a 30 °C com luz e 8 horas a 20 °C no escuro) e intensidade de luz acima de 2000 lux (BRASIL, 2009b). As avaliações foram realizadas aos dezesseis dias após a semeadura. Para a captura das imagens, foi utilizado o sistema GroundEye®, versão S120. As plântulas sobre o papel mata-borrão azul foram inseridas na bandeja do módulo de captação para a obtenção de imagens de alta resolução. Na configuração da análise para a calibração da cor de fundo foi utilizado o modelo de cor CIELab com índice de luminosidade de 0 a 100, dimensão 'a' -13,9 a 46,1 e dimensão 'b' de -57,1 a -31,6. Após a calibração de fundo, foi realizada a análise das imagens e extraídos valores médios das características das plântulas como o comprimento da parte aérea e da raiz, comprimento total de plântula e relação entre parte aérea/raiz.

3.7 Teste de sanidade

O teste de sanidade foi realizado pelo método Blotter Test, conduzido por quatro repetições de 50 sementes. As sementes de tabaco tratadas, e a testemunha, foram colocadas equidistantes em placas de Petri contendo três folhas de papel filtro, embebidas com meio ágar-água 10% contendo 10 ml de 2-4D. Em seguida, as sementes não tratadas foram mantidas em câmara de incubação por sete dias e as sementes tratadas permaneceram por dez

dias à temperatura de 20 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h de luz. Após o período de incubação, foi avaliada a incidência de fungos nas sementes, examinando-as individualmente, com o auxílio de lupa e microscópio estereoscópio (BRASIL, 2009).

3.8 Delineamento estatístico

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $7 \times 2 \times 2$, os tratamentos compostos por testemunha, três fungicidas químicos: Captan SC®, Tecto SC® e Vitavax-Thiram 200 SC®; outros dois métodos químicos: solução de hipoclorito de sódio e solução de nitrato de prata; e um método físico: termoterapia; dois lotes e duas épocas de armazenamento (inicial e seis meses).

Utilizou-se o software Sisvar® (FERREIRA, 2011) para análise dos dados. As médias da caracterização dos lotes foram submetidas à análise de variância e as médias das análises das sementes após o armazenamento também foram submetidas à análise de variância, e os resultados analisados por comparação de média, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos lotes de sementes de tabaco

Os valores obtidos na determinação do teor de água inicial (TA) dos lotes de sementes de tabaco da cultivar CSC 444 foram de 2,74% para o lote 1 e 2,67% para o lote 2 e para a cultivar CSC 4703 foram de 2,70% para o lote 1 e 2,58% para o lote 2. Todos os lotes apresentaram diferenças mínimas de umidade, porém, pelo fato de estarem em equilíbrio com a umidade do ar no armazenamento em condição seca, permaneceram com teores baixos de água, até atingirem o equilíbrio higroscópico em condições de laboratório na temperatura de 25 °C e 60% de umidade relativa, conforme observado também por autores como Silva (2014).

De acordo com os dados de caracterização dos lotes apresentados na Tabela 2, referentes a cultivar CSC 444, observou-se que houve diferença entre as médias dos lotes em relação aos testes de primeira contagem de germinação (PC), estande inicial (EI), estande final (EF) e índice de velocidade de emergência (IVE). O lote 2 se destacou como o de qualidade inferior em relação ao lote 1, em termos de vigor, apesar de não terem sido observadas diferenças estatísticas na germinação.

Na caracterização dos lotes da cultivar CSC 4703, não foram observadas diferenças significativas entre os lotes.

Tabela 2 - Valores médios do teor de água (TA%), germinação (G%), primeira contagem de germinação (PC%), índice de velocidade de germinação (IVG), estande inicial (EI%), estande final (EF%), índice de velocidade de emergência (IVE), condutividade elétrica (CE) para a avaliação do potencial fisiológico dos lotes de sementes de tabaco.

Cultivar	Lote	TA%	G%	PC%	IVG	EI%	EF%	IVE	CE ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$)
CSC444	1	2,74	98 a	97 a	7,66 a	86 a	91 a	6,26 a	2295,86 a
	2	2,67	95 a	88 b	6,88 a	67 b	75 b	4,91 b	2496,10 a
CSC4703	1	2,70	96 a	94 a	7,25 a	90 a	99 a	6,81 a	1552,43 a
	2	2,58	99 a	97 a	7,07 a	82 a	98 a	6,48 a	1905,21 a
CV(%)			5,65	7,41	8,11	20,18	11,5	13,46	15,09

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

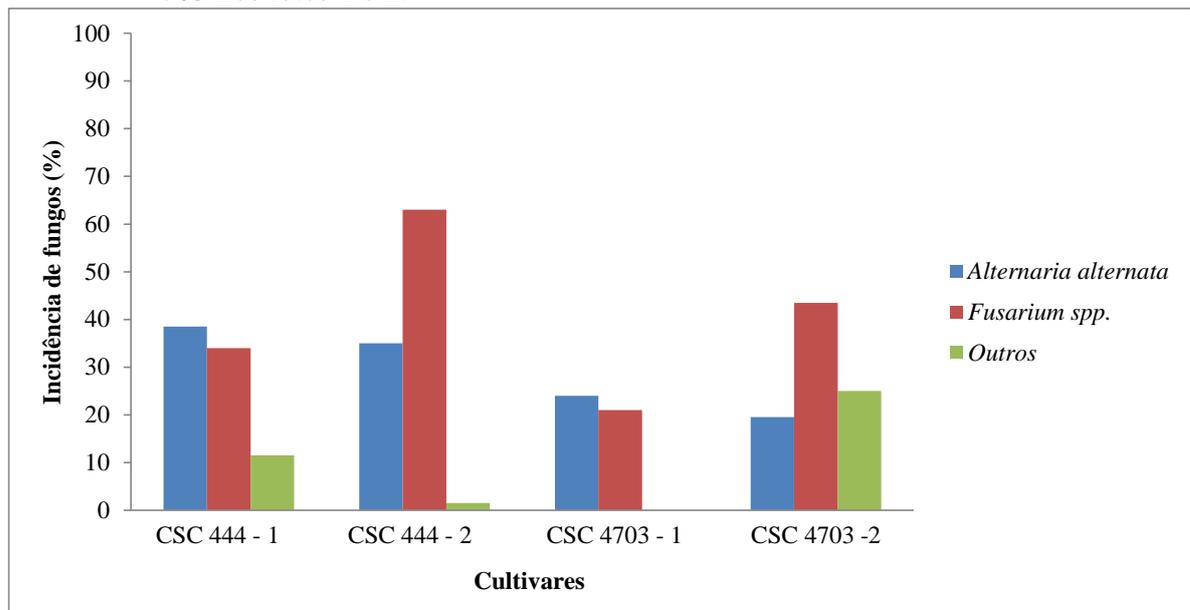
Fonte: Da autora (2020).

Os lotes das cultivares analisados apresentaram valores médios de germinação (G%) superiores ao padrão mínimo estabelecido para a comercialização das sementes de tabaco que é de 80%, Instrução Normativa 45 (MAPA, 2013).

Na análise dos dados referentes à caracterização das cultivares e seus respectivos lotes em relação à incidência de fungos (FIGURA 1), notou-se que os fungos encontrados com maior incidência nos lotes foram do gênero *Alternaria* e *Fusarium* e os fungos representados na legenda como ‘Outros’, destacam-se os gêneros *Cladosporium*, *Nigrospora*, *Drescherella* e *Phoma*.

Na cultivar CSC 444, lote 1, o fungo encontrado com maior incidência foi do gênero *A. alternata* com 39% seguido de *Fusarium* spp. e outros. Em relação ao lote 2 dessa cultivar, a maior incidência de fungo foi do gênero *Fusarium* spp. com 63% e 35% de *A. alternata* de sementes contaminadas. De forma geral, na cultivar CSC 444, o lote 2 apresenta uma porcentagem maior de incidência de fungos do que o lote 1.

Figura 1 - Incidência de fungos (%) em sementes de tabaco, das cultivares CSC 444 e CSC 4703 nos lotes 1 e 2.



Fonte: Da autora (2020).

Para a cultivar CSC 4703, foi observado o mesmo comportamento de incidência dos fungos nos lotes em relação a cultivar anterior, destacando-se o gênero *Alternaria* spp. no lote 1 com 24% e no lote 2 o gênero *Fusarium* spp. com 44%.

A presença desses fungos já foi relatada por Silva (2014) ao avaliar o teor de água ideal dos frutos de tabaco, para a realização da colheita de sementes. Segato e Gabaldi (2012), após avaliarem a qualidade sanitária de sementes de tabaco recém-colhidas, também observaram a presença dos mesmos fungos, o que evidencia a presença desses patógenos em sementes de tabaco.

De forma geral, em relação às cultivares e os lotes avaliados, notou-se que o fungo de maior incidência na caracterização foi o do gênero *Fusarium* e o lote com maior incidência de fungos foi o 2 da cultivar CSC 444.

4.2 Análises físicas e fisiológicas dos lotes de sementes de tabaco após os tratamentos de sementes

Os valores obtidos na determinação do teor de água dos lotes de sementes de tabaco da cultivar CSC 444 foram de 5,2% e 6,2%, para os lotes 1 e 2, logo após o tratamento de sementes, e 5,4% e 6,2%, respectivamente após os seis meses de armazenamento. Para a cultivar CSC 4703, a porcentagem de água dos seus lotes foram 4,9% para o lote 1 e 4,1% para o lote 2 logo após o tratamento de sementes e após os seis meses de armazenamento a porcentagem do teor de água foi de 5,3% e 5,9% respectivamente.

O grau de umidade dos lotes das sementes armazenadas não se alterou, uma vez que as sementes foram tratadas e armazenadas em embalagens impermeáveis, as quais impedem trocas de vapor de água entre as sementes e o ambiente mantendo a qualidade fisiológica das sementes de tabaco por um período de tempo ao longo do armazenamento (CARVALHO et al., 2018).

Para a variável porcentagem de germinação (G%) na cultivar CSC 444 (TABELA 3A), houve interação significativa entre os fatores: tratamento, época e lote. Houve resposta diferente dos lotes em relação aos tratamentos. Foram detectadas diferenças no lote 2, tanto para as sementes não armazenadas como para as armazenadas, durante os seis meses. Para a cultivar CSC 4703 apenas o fator tratamento foi significativo.

Para o lote 1 da cultivar CSC 444, os diferentes tratamentos não diferiram entre si para a porcentagem de germinação (TABELA 3A). A termoterapia foi o tratamento que provocou a redução na porcentagem de germinação das sementes em ambas as épocas de armazenamento do lote 2. O nitrato de prata afetou as sementes do lote 2 logo após o tratamento, mas quando armazenadas por seis meses não foram observadas diferenças em relação aos outros tratamentos. Já o hipoclorito de sódio reduziu a porcentagem de germinação aos seis meses de armazenamento do lote 2, que apresentava maior incidência de microrganismos.

Segundo Coutinho et al. (2000), o tratamento com o hipoclorito de sódio apresenta eficiência na redução de patógenos associados superficialmente à semente. No entanto, essa desinfestação superficial não consegue eliminar fungos que podem estar localizados na forma

de micélio no tegumento e em outras partes internas da semente, e com o armazenamento esses patógenos podem se reproduzir, prejudicando o desempenho das sementes armazenadas (HARMON; PFLEGER, 1974).

A porcentagem de germinação das sementes da cultivar CSC 4703 foi maior para os tratamentos testemunha, hipoclorito de sódio, nitrato de prata e Tecto®, não diferindo entre os lotes e nas épocas de armazenamento (TABELA 3B).

Vale ressaltar, que mesmo com a pequena redução da porcentagem de germinação das cultivares e a interferência dos diferentes tratamentos, nenhuma das duas cultivares apresentaram valores abaixo do padrão mínimo de comercialização de sementes de tabaco, mantendo a qualidade dos seus lotes avaliados no teste de germinação.

Tabela 3A - Germinação G% de sementes de tabaco da cultivar CSC 444 submetidas a diferentes.

Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	98 aA	100 aA	97 aA	98 aA	95 aA	98 aA	96 aA
	6	98 aA	99 aA	98 aA	95 aA	100 aA	98 aA	97 aA
2	0	97 aA	96 aA	96 aA	95 aA	97 aA	91 bA	90 bA
	6	95 aA	96 aA	95 aA	96 aA	90 bB	95 aA	92 bA

CV(%) = 3,33

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna para cada lote, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

Tabela 3B - Germinação G% de sementes de tabaco da cultivar CSC 4703 submetidas a diferentes tipos de tratamento de sementes.

Tratamento	
Testemunha	99 a
Captan®	96 b
Tecto®	98 a
Vitavax-Thiram®	96 b
H. Sódio	99 a
N. Prata	98 a
Termoterapia	96 b

CV(%) = 3,08

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

Para a cultivar CSC 444, na análise de variância, a interação tratamento, lote e época de armazenamento foi significativo, para a variável primeira contagem de germinação (PC%) (TABELA 4A). Porém, para essa mesma variável na cultivar CSC 4703 não houve interação e seus fatores foram avaliados separadamente.

As sementes do lote 1, da cultivar CSC 444 logo após o tratamento com a termoterapia e o hipoclorito de sódio, tiveram baixo desempenho na primeira contagem da germinação em relação as que foram avaliadas depois dos seis meses de armazenamento, provavelmente esse tipo de tratamento deve ter beneficiado as sementes proporcionando um efeito de envigoramento ao longo do armazenamento. Esse efeito *priming* pode ter contribuído também na diminuição do efeito residual do tratamento com o hipoclorito de sódio e no controle dos patógenos (FIGURA 2), bem como nos benefícios do tratamento ao longo do armazenamento. Lopes (2019), também observou uma maior porcentagem de plântulas aos sete dias oriundas das sementes condicionadas com água, após oito meses de armazenamento corroborando com os resultados obtidos nesse estudo.

Carmo et al. (2004) verificaram que a termoterapia não afetou o vigor de sementes de tomate, avaliado pelo teste de primeira contagem de germinação e emergência de plântulas, porém, não foi alcançada eficiência na erradicação de *X. vesicatoria*. Hennipman et al. (2017) verificaram que a maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem de germinação de sementes de araucária tratadas com hipoclorito de sódio, aconteceu antes do armazenamento das sementes, diferindo dos resultados encontrados nesse estudo.

Para o lote 2 dessa cultivar, o hipoclorito de sódio teve um comportamento diferente do que no lote 1, sendo que sua menor porcentagem de plântulas normais aconteceu após o armazenamento, já as sementes que foram tratadas com nitrato de prata e Captan®, apresentaram uma menor germinação antes do armazenamento.

Tabela 4A - Primeira contagem de germinação PC% de sementes de tabaco da cultivar CSC 444 submetidas a diferentes tipos de tratamento de sementes.

Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	96 aA	96 aA	95 aA	96 aA	89 bB	97 aA	88 bB
	6	97 aA	95 aA	95 aA	93 aA	98 aA	94 aA	95 aA
2	0	95 aA	90 aB	91 aA	91 aA	96 aA	82 bB	82 bA
	6	94 aA	93 aA	92 aA	94 aA	86 bB	91 aA	87 bA

CV(%) = 4,80

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna para cada lote, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

Pelos os resultados obtidos para a variável primeira contagem de germinação (PC%) para a cultivar CSC 4703, na análise de variância, não houve interação entre os fatores, sendo mesmos avaliados independentes (TABELA 4B). Dentre os diferentes tratamentos os que apresentaram o maior número de plântulas normais aos setes dias após a semeadura foram a

testemunha, o hipoclorito de sódio e o Tecto®. Pode-se observar a semelhança nos resultados da primeira contagem e a porcentagem de germinação dessa cultivar. O lote que se destacou foi o 1, e o armazenamento de seis meses influenciou a uma maior porcentagem de plântulas normais aos sete dias.

Tabela 3B - Primeira contagem de germinação PC% de sementes de tabaco da cultivar CSC 4703 submetidas a diferentes tipos de tratamento de sementes.

Tratamento	
Testemunha	98 a
Captan®	93 b
Tecto®	96 a
Vitavax-Thiram®	94 b
H. Sódio	97 a
N. Prata	93 b
Termoterapia	92 b
Lote	
1	96 a
2	93 b
Época (meses)	
0	94 b
6	96 a
CV(%) = 4,81	

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.
Fonte: Da autora (2020).

Houve interação significativa entre os tratamentos, lotes e época de armazenamento nos resultados do índice de velocidade de germinação (IVG) para as duas cultivares.

Logo após o tratamento das sementes, observou-se que, para a cultivar CSC 444, o IVG das sementes do lote 1 foi menor para o tratamento realizado com hipoclorito de sódio (TABELA 5A). Já para as sementes armazenadas durante os seis meses, as sementes submetidas à termoterapia e Vitavax-Thiram® apresentaram o menor índice, evidenciando que o efeito residual dos tratamentos foi prejudicial durante o período de armazenamento. Para os tratamentos realizados com o produto Tecto® e hipoclorito de sódio pode-se observar um incremento no índice de velocidade de germinação após os seis meses de armazenamento em relação aos demais tratamentos.

Apesar das diferenças entre os lotes da cultivar CSC 444, tratadas com o produto Tecto®, o índice de germinação mais alto e a porcentagem de plântulas normais verificadas, mostram que esse produto não afetou a qualidade fisiológica das sementes em nenhum lote.

De acordo com Cardoso et al. (2016), diferentes doses do produto Tecto®, não afetaram a qualidade fisiológica de lotes de sementes de abobrinhas. Isso também foi encontrado por Mendes et al. (2001) em sementes de alfafa, Gally et al. (2003) em sementes de soja e Cardoso et al. (2015) em sementes de melão.

Para o lote 2 da cultivar CSC 444, apenas a testemunha e o Tecto® diferiram entre a época armazenada, diminuindo o seu índice de velocidade de germinação quando as sementes foram armazenadas por seis meses. Dentre os outros tratamentos não houve diferenças significativas.

Tabela 4A - Índice de velocidade de germinação IVG de sementes de tabaco da cultivar CSC 444 submetidas a diferentes tipos de tratamento de sementes.

Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	9,03 aA	9,22 aA	9,15 aB	9,26 aA	7,29 cB	8,93 aA	8,26 bA
	6	9,13 bA	8,42 bA	10,30 aA	8,06 bB	10,52 aA	8,74 bA	8,00 bA
2	0	9,14 aA	8,56 aA	8,55 aA	8,30 aA	7,93 aA	7,85 aA	8,02 aA
	6	8,15 aB	7,90 aA	7,88 aB	8,03 aA	8,74 aA	7,85 aA	7,57 aA

CV(%) = 7,53

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna para cada lote, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

O IVG para a cultivar CSC 4703 (TABELA 5B), foi menor quando as sementes foram tratadas pela a termoterapia e com o hipoclorito de sódio, sendo com o último, o pior índice. Os demais tratamentos não diferiram significativamente entre si.

Tabela 5B - Índice de velocidade de germinação IVG de sementes de tabaco da cultivar CSC 4703 submetidas a diferentes tipos de tratamento de sementes.

Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	9,03 aA	8,97 aA	9,14 aA	9,27 aA	5,32 cB	8,06 bA	7,39 bB
	6	8,75 aA	8,26 aA	8,48 aA	8,72 aA	9,14 aA	8,48 aA	8,85 aA
2	0	9,14 aA	8,30 aA	9,03 aA	8,42 aA	9,18 aA	8,67 aA	8,53 aA
	6	8,17 aA	8,06 aA	7,77 aB	7,94 aA	7,90 aB	7,67 aB	7,85 aA

CV(%) = 8,23

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna para cada lote, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

Dias e Shioga (1997) verificaram que houve uma redução no IVG das sementes de arroz ao serem tratadas com hipoclorito de sódio e ressaltaram que esse tratamento foi nocivo às sementes, ocorrendo provavelmente, danos aos tecidos do embrião ou regiões do tecido de reserva próximas a ele, reduzindo consideravelmente também a percentagem de germinação e o vigor das sementes.

O uso do hipoclorito de sódio para a assepsia de sementes é bastante comum nos laboratórios de análises de sementes, Carnellosi et al. (1995) ressaltam que esta substância pode afetar a germinação, estimulando-a ou inibindo-a. Os resultados referentes ao estímulo estão ligados à quebra de dormência que além de escarificar o tegumento, facilita a permeabilidade ao oxigênio, à água e a solutos, por outro lado pode remover ou oxidar enzimas que inibirá a germinação (HSIAO et al., 1981).

Segundo Machado (2000), a termoterapia é mais prejudicial ao vigor das sementes à medida que a semente apresenta qualidade fisiológica inferior. Sementes vigorosas são mais tolerantes a altas temperaturas comparadas com sementes de vigor mais baixo. Esse comportamento pode ser observado na cultivar CSC 4703 em que as sementes submetidas à termoterapia apresentaram baixo IVG, G% e primeira contagem de germinação.

Por meio da análise de variância, verificou-se que a interação dupla entre tratamento e época de armazenamento, e tratamento e lote foram significativos para a cultivar CSC 444 em relação a variável emergência inicial (EI%). Para a cultivar CSC 4703 houve interação entre os fatores tratamento e época de armazenamento para essa mesma variável.

Para a cultivar CSC 444 (TABELA 6A), observa-se que para as sementes tratadas, antes do armazenamento, ocorreu uma porcentagem de plântulas emersas superior a testemunha, mas, aos seis meses de armazenamento essa porcentagem diminuiu, principalmente para as sementes tratadas com a termoterapia e Vitavax-Thiram® apresentando um menor vigor que a própria testemunha e as demais sementes após o armazenamento.

Tabela 6 A - Emergência inicial (EI%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 444 submetidas a diferentes tipos de tratamento de sementes.

Época (meses)	Tratamento						
	Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
0	63 aA	78 aA	66 aA	74 aA	76 aA	63 aA	74 aA
6	81 aA	66 aA	62 aA	49 bB	65 aA	54 bA	40 bB
Lote	Tratamento						
	Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	73 aA	89 aA	78 aA	73 aA	85 aA	77 aA	56 bA
2	70 aA	54 aB	50 aB	50 aB	56 aB	39 aB	58 aA
CV(%) = 27,27							

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

A exemplo desse resultado, Silva et al. (2011) concluíram que sementes de trigo tratadas com Vitavax-Thiram® com a mesma dose utilizada nesse trabalho, mantiveram sua qualidade fisiológica logo após o tratamento, porém, quando armazenadas, diminuíram sua germinação e vigor.

Em relação ao vigor avaliado pela emergência aos sete dias dos lotes na cultivar CSC 444, observa-se que o lote 1, nos diferentes tratamentos, apresenta médias superiores de plântulas emersas aos sete dias após semeadura do que o lote 2, tornando o lote de melhor qualidade e evidenciando a influência dos tratamentos em relação a testemunha. Somente a termoterapia que apresentou uma porcentagem menor de emergência inicial no lote 1. Esse resultado difere do encontrado por Braga (2009), que utilizou diferentes temperaturas para o controle de fungos em sementes de tomate, observou que na temperatura de 52 °C por 30 minutos a emergência inicial das sementes foi superior do que quando utilizou temperaturas mais altas.

Para a emergência inicial de plântulas da cultivar CSC 4703 (TABELA 6B), verificou-se que a termoterapia foi prejudicial ao estande das sementes logo após o tratamento, e o nitrato de prata afetou a emergência aos sete dias das sementes que foram armazenadas por seis meses. Esses resultados corroboram com as afirmações feitas por Cruz Filho et al. (1980) ao relatar que em algumas ocasiões, o efeito dos tratamentos às sementes pode ser negativo às mesmas e as plântulas, causando redução na germinação e aparecimento de plântulas anormais, com sintomas de fitotoxicidade.

Tabela 5B - Emergência inicial (EI%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 4703 submetidas a diferentes tipos de tratamento de sementes.

Época (meses)	Tratamento						
	Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
0	75 aA	83 aA	81 aA	68 aA	76 aA	78 aA	48 bB
6	69 aA	74 aA	79 aA	62 bA	83 aA	52 bB	76 aA
CV(%) = 25,40							

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

A inibição da emergência de sementes de cevada por íons de prata foi relatada por El-Tensah e Joner (2012), *Oryza sativa*, *Brassica campestris* e *Vigna radiata* (MAJUMDAR; AHMED, 2011), evidenciando um comportamento tóxico no uso de nitrato de prata para o tratamento de sementes.

Para a variável porcentagem de emergência final (EF%) houve interação significativa entre os fatores: tratamento, lote e época de armazenamento para a cultivar CSC 444, sendo que houve resposta dos lotes aos tratamentos de sementes tanto para as sementes não armazenadas quanto para as armazenadas durante os seis meses (TABELA 7A). Na cultivar CSC 4703 os efeitos dos tratamentos dependeram somente das épocas de armazenamento (TABELA 7B). Após o armazenamento, ocorreram poucas variações entre os tratamentos, sendo que os maiores valores de emergência aos dezesseis dias após semeadura foram observados nas sementes não armazenadas, diferenciando apenas a testemunha, que após os seis meses de armazenamento, teve sua emergência final diminuída.

Tabela 6A - Emergência final (EF%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 444 submetidas a diferentes tipos de tratamento de sementes.

Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	85 bA	95 aA	96 aA	96 aA	96 aA	96 aA	94 aA
	6	91 aA	94 aA	93 aA	94 aA	90 aA	83 bB	82 bB
2	0	94 aA	96 aA	87 bA	95 aA	86 bB	87 bA	90 aA
	6	87 aA	88 aA	72 bB	96 aA	89 aA	90 aA	92 aA

CV(%) = 6,27

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna para cada lote, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

Tabela 7B - Emergência final (EF%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 4703 submetidas a diferentes tipos de tratamento de sementes.

Época (meses)	Tratamento						
	Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
0	93 aA	95 aA	94 aA	87 aB	95 aA	92 aA	90 aA
6	86 bB	89 bA	92 aA	95 aA	94 aA	92 aA	94 aA

CV(%) = 6,46

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

Aos dezesseis dias após a semeadura, foi observado que as sementes da cultivar CSC 444 do lote 1, com seis meses de armazenamento e tratadas com a termoterapia e o nitrato de prata, apresentaram a menor porcentagem de emergência. Já para o lote 2, obtém-se o mesmo comportamento para o tratamento com o Tecto®, além das sementes tratadas com o hipoclorito de sódio apresentarem menor porcentagem logo após o tratamento. Esse resultado do tratamento com hipoclorito de sódio também foi encontrado por Ferreira et al. (1999), que

observaram a ação negativa do tratamento na germinação de sementes de *Brassica chinensis*, provocando atrasos na germinação e redução de até 12% na porcentagem de plântulas.

De modo geral aos seis meses de armazenamento, exceto, para o tratamento com o Captan®, houve efeito positivo do tratamento na emergência final em relação à testemunha, pois, não causou nenhum efeito fitotóxico no teste de germinação. Esses resultados diferem dos encontrados por Pasian e Bennett, 2001, e Rezende et al. (2017), que obtiveram valores superiores de porcentagem de emergência do que germinação com sementes tratadas com algum tipo de produto químico. Normalmente, essa diferença ocorre porque no teste de germinação as sementes ficam sobre papel e há um contato maior com a concentração do produto ao redor da semente, o que facilita uma maior absorção do produto, ocorrendo o efeito inibitório da síntese de giberelina. Já os substratos utilizados para o teste de emergência funcionam como um material adsorvente do excesso de produto lixiviando-o da semente.

Para a variável IVE, houve interação significativa entre os tratamentos e os lotes para a cultivar CSC 444 e para a cultivar CSC 4703 houve interação significativa para os tratamentos e época de armazenamento.

Observa-se que na cultivar CSC 444 (TABELA 8A), uma superioridade do lote 1 sobre o lote 2 em resposta aos tratamentos das sementes com os produtos Captan®, Tecto® e hipoclorito de sódio. O lote que apresenta um maior IVE é considerado mais vigoroso, uma vez que, uma rápida emergência é fundamental para garantir a sobrevivência das mudas, que quanto mais tempo as suas sementes ficarem submersas no substrato, na presença de alta umidade e temperatura, mais tempo estarão expostas aos agentes patogênicos (REZENDE, 2016).

Tabela 8A - Índice de velocidade de emergência IVE de sementes de tabaco da cultivar CSC 444 submetidas a diferentes tipos de tratamento de sementes.

Lotes	Tratamento						
	Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	6,39 bA	7,26 aA	6,79 aA	6,46 bA	7,23 aA	6,56 bA	5,77 bA
2	6,47 aA	5,95 aB	5,11 bB	6,16 aA	6,08 aB	5,43 bB	6,27 aA
CV(%) = 11,20							

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

As sementes da cultivar CSC 4703 (TABELA 8B) tratadas pela termoterapia apresentaram o menor índice de velocidade de emergência de plântulas logo após o

tratamento. Dentre os outros tratamentos avaliados, as sementes tratadas com o hipoclorito de sódio foram as que tiveram o maior índice de velocidade de emergência. Este resultado corrobora com os obtidos por Caldeira et al. (2014), Oliveira (2016) e Lopes (2019), que verificaram que o uso do hipoclorito de sódio a 1% no condicionamento de sementes de tabaco tem efeito positivo na emergência de plântulas.

Tabela 7B - Índice de velocidade de emergência IVE de sementes de tabaco da cultivar CSC 4703 submetidas a diferentes tipos de tratamento de sementes.

Época (meses)	Tratamento						
	Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
0	6,62 aA	6,89 aA	6,66 aA	5,93 bA	7,12 aA	6,47 aA	5,68 bB
6	6,35 bA	6,58 bA	6,82 aA	6,51 bA	7,37 aA	5,98 bA	7,00 aA

CV(%) = 12,49

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

Para a variável teste frio (TF%), houve interação significativa entre os fatores tratamento, época e lote, para ambas as cultivares, observando que houve resposta dos lotes aos tratamentos de sementes tanto para as sementes que não foram armazenadas, quanto para as armazenadas durante os seis meses.

Comparando-se à testemunha, houve uma redução na porcentagem de emergência de plântulas na cultivar CSC 444 (TABELA 9A) no lote 1 para as sementes tratadas com o Tecto® e o nitrato de prata quando armazenadas por seis meses. Já para o lote 2, as sementes tratadas com o nitrato de prata e que não foram armazenadas não obtiveram uma porcentagem favorável de plântulas emergidas, fato esse, que ocorreu também para a testemunha. Após o armazenamento as sementes tratadas com Vitavax-Thiram®, hipoclorito de sódio e termoterapia tiveram sua porcentagem menor do que a dos outros tratamentos. Em relação a esses resultados, pode-se afirmar que a toxicidade dos produtos pode ter causado essa diminuição de plântulas normais, uma vez que, este teste é específico para avaliar o efeito fitotóxico de produtos químicos.

Tabela 9A - Teste frio (TF%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 444 submetidas a diferentes tipos de tratamento de sementes.

Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	87 aA	75 aA	79 aA	86 aA	89 aA	74 aA	76 aA
	6	73 aA	77 aA	38 bB	71 aA	87 aA	46 bB	85 aA
2	0	22 bB	64 aA	83 aA	76 aA	71 aA	37 bB	86 aA
	6	81 aA	60 bA	75 bA	44 cB	36 cB	61 bA	62 bB

CV(%) = 19,36

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna para cada lote, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

As sementes da cultivar CSC 4703 (TABELA 9B) tratadas com Captan® em ambos os lotes apresentaram maiores porcentagens de emergência em relação a testemunha e os demais tratamentos. Da mesma forma que apresentaram maior emergência na época inicial em relação aos resultados aos seis meses de armazenamento.

Tabela 8B - Teste frio (TF%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 4703 submetidas a diferentes tipos de tratamento de sementes.

Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	75 aA	92 aA	36 cB	78 aA	89 aA	75 aA	58 bA
	6	59 aA	84 aA	85 aA	31 bB	74 aA	32 bB	67 aA
2	0	94 aA	93 aA	74 aA	84 aA	93 aA	76 aA	42 bA
	6	86 aA	85 aA	87 aA	68 bA	49 cB	67 bA	30 cA

CV(%) = 20,22

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna para cada lote, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

Nas condições do teste de frio, a baixa temperatura dificulta a reorganização das membranas celulares durante o período de embebição e, conseqüentemente, torna a germinação mais lenta (BURRIS; NAVRATIL, 1979), favorecendo a suscetibilidade das sementes à infecção por patógenos. Dessa forma, a maior porcentagem de emergência das sementes que passaram por algum tipo de tratamento tende-se, provavelmente, à proteção das sementes feita pelo tratamento. Assim, segundo Zorato e Henning (2001), o tratamento de sementes é importante por controlar patógenos associados a sementes e assegurar um estande adequado quando as condições de clima e solo são desfavoráveis.

Para o lote 1, as sementes submetidas aos tratamentos com Tecto® e nitrato de prata apresentaram resultados inferiores de germinação após o teste frio aos seis meses de armazenamento, indicando os efeitos tóxicos dos produtos as sementes armazenadas. No lote

2 que apresentou qualidade sanitária inferior, o teste frio foi drástico na redução da germinação da testemunha e das sementes tratadas com nitrato de prata, no entanto, após os seis meses de armazenamento provavelmente pela redução da incidência de fungos de campo causadores da podridão de plântulas, houve uma recuperação da germinação que foi superior em relação as sementes tratadas.

Afirmações feitas por Woodstock (1976) expõem que o teste frio foi desenvolvido para avaliar o efeito de tratamentos químicos, principalmente com fungicidas, para depois ser considerado e tornar-se um teste de vigor, no qual permite avaliar o efeito combinado do potencial genético da semente, tratamento e condição fisiológica das mesmas, mesmo que não altere a germinação em condições estressantes.

Nos resultados das variáveis analisadas pelo o uso da análise de imagens para as cultivares, observou-se que houve variações entre os valores médios dos lotes em função dos diferentes tratamentos de sementes e épocas de armazenamento.

De acordo com os resultados obtidos pela cultivar CSC 444 (TABELA10A) houve interação tripla entre os fatores avaliados para o comprimento de plântula (CP), comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e a razão entre o comprimento da parte aérea/raiz (PA/R). Para a razão entre o comprimento da parte aérea/raiz (PA/R), o lote 1 não diferiu entre os diferentes tratamentos das sementes não armazenadas, já aos seis meses observa-se que, as sementes tratadas com o nitrato de prata, originaram plântulas com maior crescimento em relação aos demais tratamentos. Em relação ao lote 2, é possível avaliar que nas duas épocas o nitrato de prata evidencia um melhor comprimento de plântulas.

Para as variáveis comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de plântula (CP) observa-se que os resultados foram similares entre as variáveis. As sementes tratadas com o nitrato de prata nos dois lotes e nas duas épocas de armazenamento mantiveram o mesmo comportamento, no qual o desenvolvimento do comprimento da raiz, da parte aérea e da plântula foi maior comparado aos demais tratamentos. Para o comprimento da raiz, o lote 1 teve o seu maior comprimento aos seis meses de armazenamento e para o lote 2 logo após o tratamento das sementes. Diante dos resultados é possível identificar que o lote 1 obteve um maior tamanho de comprimento de raiz comparado ao lote 2, torna-o um lote mais vigoroso em relação aos diferentes tratamentos.

Tabela 10A - Razão entre parte aérea/raiz (PA/R), comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de plântula (CP) em cm das sementes de tabaco da cultivar CSC 444 submetidas a diferentes tipos de tratamento.

PA/R								
Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	0,34 aB	0,43 aA	0,41 aA	0,31 aB	0,36 aB	0,46 aB	0,43 aA
	6	0,52 bA	0,51 bA	0,48 bA	0,55 bA	0,52 bA	0,79 aA	0,52 bA
2	0	0,39 bB	0,38 bA	0,40 bB	0,40 bB	0,45 bA	0,64 aA	0,34 bB
	6	0,55 aA	0,40 bA	0,57 aA	0,57 aA	0,45 bA	0,56 aA	0,54 aA
CV(%) = 19,18								
CR								
Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	0,23 aA	0,20 aA	0,26 aA	0,19 aA	0,21 aA	0,22 aB	0,14 aB
	6	0,25 bA	0,25 bA	0,20 bA	0,24 bA	0,21 bA	0,46 aA	0,23 bA
2	0	0,20 bA	0,18 bA	0,16 bB	0,19 bA	0,25 bA	0,40 aA	0,15 bA
	6	0,22 aA	0,21 aA	0,24 aA	0,25 aA	0,20 aA	0,27 aB	0,19 aA
CV(%) = 21,44								
CPA								
Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	0,71 aA	0,47 bA	0,62 aA	0,61 aA	0,53 bA	0,51 bB	0,34 cA
	6	0,50 bB	0,48 bA	0,42 bB	0,46 bB	0,45 bA	0,63 aA	0,43 bA
2	0	0,61 aB	0,43 bB	0,40 bA	0,49 bA	0,50 bA	0,55 aA	0,44 bA
	6	0,41 bB	0,53 aA	0,44 bA	0,46 bA	0,46 bA	0,53 aA	0,37 bA
CV(%) = 13,75								
CP								
Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	0,94 aA	0,67 bA	0,88 aA	0,80 bA	0,75 bA	0,74 bB	0,47 cB
	6	0,76 bB	0,73 bA	0,63 bB	0,70 bA	0,66 bA	1,09 aA	0,65 bA
2	0	0,81 bA	0,61 cA	0,56 cA	0,68 cA	0,75 bA	0,95 aA	0,59 cA
	6	0,63 bB	0,74 aA	0,68 bA	0,71 aA	0,65 bA	0,80 aB	0,57 bA
CV(%) = 13,54								

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna para cada lote, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

Dentre os diferentes tratamentos observa-se uma superioridade do nitrato de prata no desenvolvimento das plântulas oriundas do tratamento de sementes. Os resultados encontrados com o aumento do comprimento das plântulas de tabaco, usando o nitrato de prata corrobora com Nepomuceno et al. (2007) que ao utilizarem o nitrato de prata no controle de abscisão foliar de plântulas de angico, concluíram que sua eficiência foi mais significativa no aumento do número de gemas e brotações do que no controle da abscisão foliar. Khalafalla e Hattori (2000) mostraram que o uso de nitrato de prata atuando no enraizamento de brotos fava, anteciparam a sua formação e aumentaram a taxa de crescimento e o número de raízes. De acordo com Sisler e Yang (1984), o íon Ag^{2+} interfere no complexo

receptor de etileno, numa ligação essencial do receptor na membrana plasmática das células, resultando na inativação biológica do complexo ou na perda da capacidade dos receptores para ligar-se ao etileno.

Para o comprimento da parte aérea da cultivar CSC 444, o lote 1 obteve plântulas maiores quando as sementes não foram armazenadas, e para o lote 2, as plântulas que mais se desenvolveram foram as que estiveram armazenadas por seis meses.

Esses valores evidenciam o vigor das sementes nos dois lotes, mostram que houve diferenças entre os tratamentos e que o armazenamento também influenciou o seu desempenho para as ambas variáveis. Masetto et al. (2009) também constataram essa diferença de qualidade em lotes de sementes de *Crambe Hochst abyssinica* produzidas no Mato Grosso, através da medição do tamanho da parte aérea, identificando-os como mais vigorosos e menos vigorosos.

De acordo com os resultados obtidos referentes a cultivar CSC 4703 (TABELA 10B), a variável razão entre parte aérea/ raiz (PA/R), teve significância para os fatores tratamentos x épocas de armazenamento e tratamentos x lotes. Para as variáveis, comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de plântulas (CP) responderam significativamente à interação entre os fatores tratamento, época e lote. Para todas as variáveis obteve-se respostas dos lotes aos tratamentos de sementes tanto para as sementes não armazenadas quanto para as armazenadas durante os seis meses.

As sementes tratadas com o nitrato de prata obtiveram um maior desenvolvimento de plântulas em relação à razão entre parte aérea/ raiz e o armazenamento por seis meses foi benéfico para as plântulas oriundas dos diferentes tratamentos de sementes quando comparado as não armazenadas.

Houve diferenças significativas entre os lotes e novamente o nitrato de prata se destacou em relação aos outros tratamentos originando plântulas de tamanho maior que as demais. Vale destacar, que as sementes tratadas com Vitavax-Thiram® apresentaram um menor tamanho no lote 1 antes de serem armazenadas.

Tabela 9B - Razão entre parte aérea/ raiz (PA/R) em cm das sementes de tabaco da cultivar CSC 4703 submetidas a diferentes tipos de tratamentos.

Época (meses)	Tratamento						
	Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
0	0,35 bB	0,39 bA	0,29 bB	0,39 bB	0,36 bB	0,49 aB	0,36 bB
6	0,47 cA	0,38 dA	0,39 dA	0,52 cA	0,57 bA	0,68 aA	0,49 cA
Lote	Tratamento						
	Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0,41 bA	0,37 bA	0,38 bA	0,36 bB	0,49 aA	0,56 aA	0,47 aA
2	0,41 bA	0,40 bA	0,30 cA	0,56 aA	0,44 bA	0,62 aA	0,38 bA
CV(%) = 20,54							

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

Para Vogel et al. (2015) o uso de fungicidas (captana e carboxina + thiran) no tratamento de sementes de trigo acarretou um efeito tóxico sobre o crescimento e desenvolvimento das plântulas na cultura, o mesmo pode ter acontecido no resultado encontrado pela pesquisa.

Observa-se que a termoterapia (TABELA 10C), foi o tratamento que ocasionou menor comprimento do tamanho da raiz no lote 1 logo após o tratamento, diferente do fungicida Tecto® que propiciou o maior comprimento de raiz logo após o tratamento. O mesmo resultado foi avaliado por Lanna et al. (2016) que além de avaliarem a incidência de fungos em sementes de melancia, identificaram um aumento de parte aérea (cm) e massa (mg) de parte aérea de plântulas superiores a testemunha oriundas do tratamento com o produto Tecto®.

Para ambos os lotes da cultivar CSC 4703, as sementes tratadas com o nitrato de prata e armazenadas por seis meses apresentaram um maior comprimento de raiz.

Ao analisar os lotes referentes ao comprimento da parte aérea e ao comprimento de plântulas, pôde-se verificar que as sementes tratadas com o produto Tecto® apresentaram um maior aumento do tamanho nas diferentes épocas de armazenamento, porém, para o lote 1 esse desenvolvimento foi menor aos seis meses de armazenamento. As sementes tratadas com o nitrato de prata mais uma vez se destacaram com o aumento no comprimento da parte aérea e no comprimento de plântulas aos seis meses de armazenamento nos dois lotes, proporcionando maior vigor.

Os resultados encontrados para as sementes tratadas com o nitrato de prata em relação às variáveis PA/R, CR, CPA, e CP nas duas cultivares, estão de acordo com Noshad et al. (2019) que tratou sementes de tomate com nanopartículas de prata (AgNPs) e observou que

houve um aumento no comprimento de plântulas. Esses mesmos autores relacionam esse aumento da taxa de crescimento, ocasionado pela eficiência das AgNPs, que conseguiram penetrar facilmente no tegumento das sementes e ativar o embrião, proporcionando uma rápida germinação e taxa de crescimento.

Tabela 10C - Comprimento da raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento de plântula (CP) em cm das sementes de tabaco da cultivar CSC 4703 submetidas a diferentes tipos de tratamentos.

CR								
Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	0,15 bA	0,19 bA	0,25 aA	0,20 bA	0,19 bA	0,24 aB	0,15 bB
	6	0,19 cA	0,16 cA	0,20 cA	0,17 cA	0,24 cA	0,44 aA	0,23 bA
2	0	0,19 bA	0,23 bA	0,18 bA	0,26 bA	0,21 bA	0,30 aB	0,21 bA
	6	0,22 cA	0,19 cA	0,19 cA	0,28 bA	0,26 bA	0,41 aA	0,21 cA
CV(%) = 17,55								
CPA								
Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	0,47 cA	0,46 cA	0,80 aA	0,61 bA	0,50 cA	0,58 bB	0,42 cA
	6	0,43 bA	0,48 bA	0,50 bB	0,48 bB	0,43 bA	0,73 aA	0,49 bA
2	0	0,52 bA	0,65 aA	0,70 aA	0,54 bA	0,68 aA	0,56 bA	0,70 aA
	6	0,49 bA	0,44 bB	0,61 aA	0,43 bA	0,47 bB	0,61 aA	0,47 bB
CV(%) = 13,75								
CP								
Lote	Épocas (meses)	Tratamento						
		Testemunha	Captan®	Tecto®	Vitavax-Thiram®	H. Sódio	N. Prata	Termoterapia
1	0	0,63 cA	0,66 cA	1,05 aA	0,81 bA	0,69 cA	0,82 bB	0,57 cB
	6	0,62 bA	0,64 bA	0,70 bB	0,65 bB	0,68 bA	1,18 aA	0,73 bA
2	0	0,70 bA	0,89 aA	0,88 aA	0,80 bA	0,89 aA	0,87 aB	0,92 aA
	6	0,70 bA	0,62 bB	0,80 bA	0,71 bA	0,73 bB	1,02aA	0,68 bB
CV(%) = 12,39								

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna para cada lote, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Da autora (2020).

Para Parveen e Rao (2015), o uso do nitrato de prata (AgNO_3) resultou na diminuição da raiz, parte aérea, e comprimento das plântulas de *Pennisetum glaucum*, porém, ocasionou uma maior porcentagem de germinação, confirmando os mesmos resultados de porcentagem de germinação nesta pesquisa.

Em comparação com a germinação e com os outros testes de vigor, observa-se que as variáveis analisadas pela análise de imagens não tiveram resultados consistentes, fazendo com que esse tipo de análise apenas complementasse o trabalho e não correlacionasse os resultados. Resultados diferentes foram encontrados por Gomes Júnior, Chamma e Cícero (2014) que ao utilizarem a análise de imagens como ferramenta, demonstraram que o vigor

entre lotes de sementes de feijoeiro foi equivalente com as avaliações do potencial fisiológico fornecidas pelos testes tradicionais de vigor de sementes.

Kikuti e Marcos Filho (2012) utilizaram a análise de imagens para avaliação do vigor de lotes de sementes de alface e observaram que o comprimento de plântulas e o comprimento da raiz primária proporcionaram resultados semelhantes aos dos testes tradicionais, sendo eficientes na avaliação do vigor de sementes.

Segundo a AOSA (2009), para a interpretação do vigor de um lote, não se deve considerar apenas resultados médios de comprimento da plântula, mas também os valores de germinação, pois alguns lotes podem apresentar, por exemplo, altas porcentagens de germinação e produzir plântulas de menor tamanho ou vice-versa.

4.3 Análise sanitária dos lotes de sementes de tabaco após os tratamentos de sementes

Em relação à qualidade sanitária dos lotes de sementes das cultivares analisadas, é notório que a incidência dos fungos sobre as sementes submetidas aos diferentes tratamentos utilizados foi menor ou quase nula na avaliação realizada na época inicial de armazenamento, e que, a qualidade fisiológica das sementes para a maioria dos tratamentos manteve esse comportamento nos lotes que não foram armazenados por seis meses, e que a qualidade fisiológica das sementes na maioria dos tratamentos manteve esse comportamento, tendo destaque os lotes que foram tratados pelos fungicidas e pelo nitrato de prata.

Para a cultivar CSC 444 houve predomínio dos fungos *Alternaria alternata* e *Fusarium* spp. para os dois lotes e para as épocas de armazenamento. Logo após o tratamento das sementes, as médias de incidência de fungos variaram de 0,0% a 6,12% para o fungo *Alternaria alternata*; 0,0% a 4,62% para o fungo *Fusarium* spp., sendo suas maiores incidências nos lotes com sementes tratadas com hipoclorito de sódio e na testemunha (FIGURA 2). A testemunha, apesar de obter redução comparada com as porcentagens encontradas na caracterização dos lotes, permaneceu com percentuais de incidência superiores aos demais tratamentos.

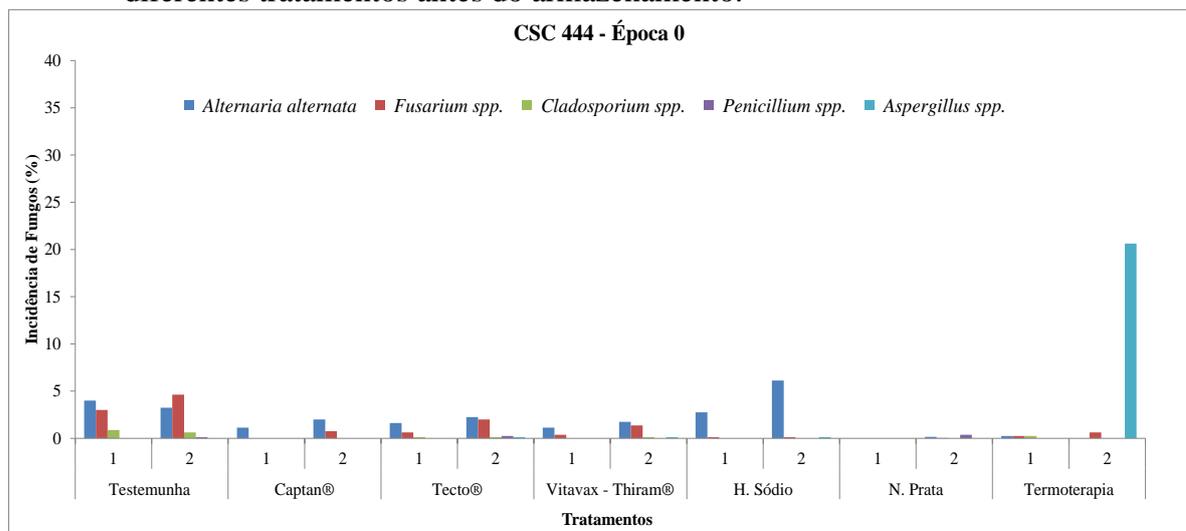
Ocorreu uma expressiva incidência do fungo do gênero *Aspergillus*, no lote 2 das sementes tratadas com a termoterapia, evidenciando a não eficiência do tratamento, destacando-se com 20% de incidência. Essa tendência de aumento do percentual de sementes com fungos de armazenamento, era esperada em sementes sem tratamento, mas no caso desse experimento a termoterapia parece ter contribuído para maior incidência de *Aspergillus* spp.

uma vez que a testemunha não apresentou a incidência desse fungo. Possivelmente, os fatores que influenciaram o surgimento desse fungo no lote 2 foram a junção da temperatura elevada associada a danos provocados a nível de membrana.

Ao avaliar o efeito da termoterapia no controle de fungos e qualidade fisiológica de sementes de soja e canafístula, verificou-se que o tratamento não foi eficiente para impedir a incidência do fungo *Aspergillus* spp. e demais fungos de armazenamento nas sementes, mas manteve a viabilidades das mesmas (MEDEIROS et al., 2019; LAZAROTTO et al., 2013).

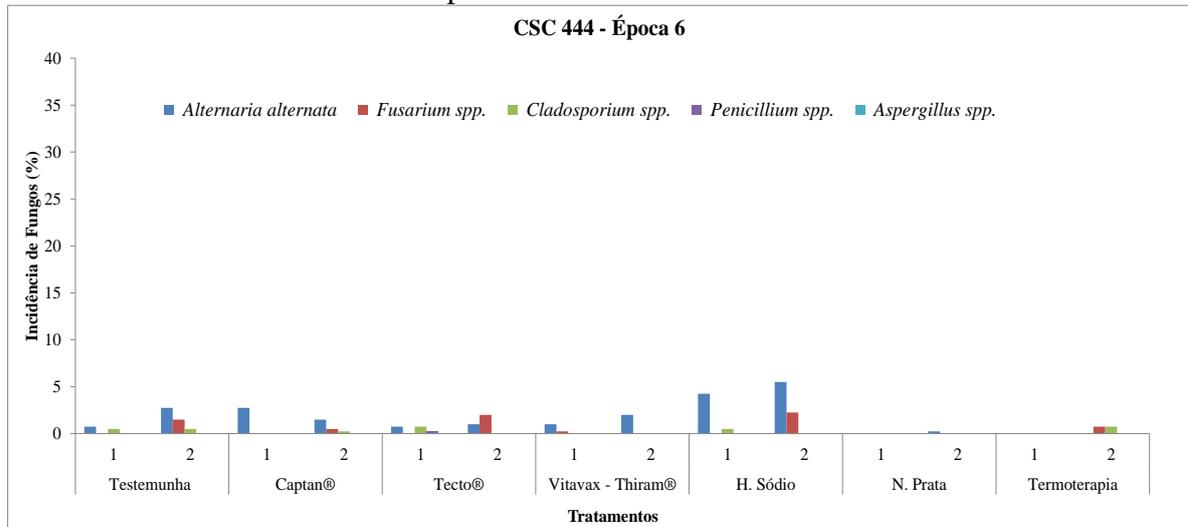
No que se refere à termoterapia, é importante considerar que embora seja eficiente na eliminação dos patógenos, pode causar danos às sementes, uma vez que, a má combinação entre temperatura e período de imersão das sementes, durante a eliminação do patógeno alvo, poderá prejudicar a viabilidade da semente (MACHADO, 2000) e isso foi verificado nos testes de qualidade fisiológica.

Figura 2 - Incidência de fungos (%) nos lotes de sementes de tabaco da cultivar CSC 444 com diferentes tratamentos antes do armazenamento.



Fonte: Da autora (2020).

Figura 3 - Incidência de fungos (%) em lotes de sementes de tabaco da cultivar CSC 444 com diferentes tratamentos após seis meses de armazenamento.



Fonte: Da autora (2020).

Na análise sanitária dos lotes da cultivar CSC 444, após seis meses de armazenamento, foi observado a presença dos fungos do gênero *Alternaria alternata*, *Fusarium spp.*, *Cladosporium spp.*, e *Penicillium spp.*, sendo o de maior incidência *Alternaria alternata* com médias entre 0,2% a 5,5% e *Fusarium spp.*, com médias entre 0,2% a 2,2% (FIGURA 3). Esses resultados igualam com os de Tan et al. (2002), que avaliaram amostras de sementes de tabaco de diferentes unidades de produção na China, e encontraram o fungo *Alternaria spp.*, como sendo a espécie de maior predominância nas sementes.

Os fungos de maior incidência antes e após os seis meses de armazenamento foram o *Alternaria alternata* e *Fusarium spp.* com exceção ao tratamento de termoterapia que promoveu o aparecimento de *Aspergillus spp.* em mais de 20% das sementes na época inicial.

Apesar do *Cladosporium spp.* não ser patogênico às plântulas, assim como o *Aspergillus spp.* e *Penicillium spp.*, esses fungos podem acelerar a deterioração das sementes durante o armazenamento, de forma a reduzir a sua longevidade (MARCHI et al. 2011; BARBOSA et al., 2014). Diante disso, justifica-se o controle desses fungos da mesma maneira em que os fungos que são considerados potenciais causadores de infecções em sementes e plântulas.

O tratamento de semente que propiciou maior controle de fungos para a cultivar CSC 444 em ambas as épocas de armazenamento foi o nitrato de prata nos dois lotes. Com uma média de incidência de fungos abaixo que 0,4%, não afetando a qualidade fisiológica dos lotes. Esse resultado corrobora com os encontrados por Elamawi e Al-Harbi (2014), que ao

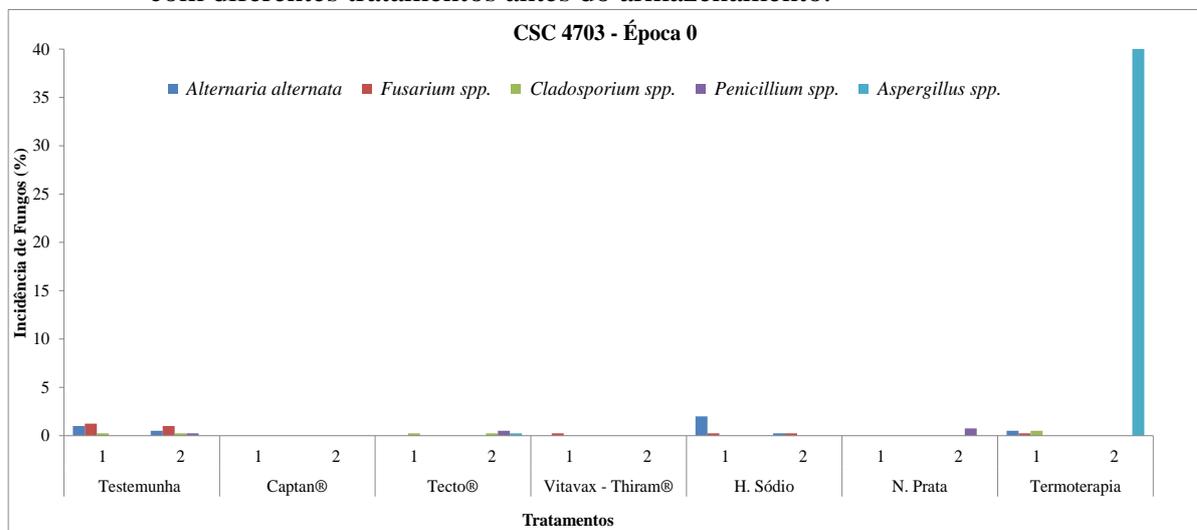
utilizarem AgNPs no tratamento de sementes de feijão, tomate e cevada, verificaram a eficiência do tratamento na redução da incidência do fungo *Fusarium oxysporum*.

A permanência dos principais patógenos nos lotes das sementes após os seis meses de armazenamento na cultivar CSC 444, garante a sua viabilidade desde os dados de caracterização até após o armazenamento. Os diferentes tipos de tratamentos foram eficientes na redução dos principais patógenos encontrados, porém, não foram eficientes na eliminação total destes fungos nas sementes, mesmo assim, após os tratamentos de sementes, os lotes asseguram a sua qualidade fisiológica e sanitária e o armazenamento não alterou significativamente a incidência dos fungos.

Na análise sanitária dos lotes de sementes da cultivar CSC 4703, foi evidente a menor porcentagem de incidência de fungos nos diferentes tratamentos para as duas épocas de armazenamento, comparada a cultivar CSC 444.

A incidência do fungo *Aspergillus* spp., nas sementes do lote 2 sem armazenamento no tratamento feito pela termoterapia (FIGURA 4), obteve o mesmo comportamento da cultivar CSC 444, com uma porcentagem de 41% de incidência. A provável razão para essa alta incidência do fungo pode ser atribuída à contaminação das sementes durante o período de secagem. As sementes permaneceram por 72 horas dentro de uma estufa de circulação de ar a 60 °C sobre papel filtro. Segundo recomendação de Drew e Brocklehurst (1985) e Grondeau e Samson (1994), a secagem das sementes deve ser realizada em no máximo 1 a 2 dias para evitar a contaminação das sementes com microrganismos saprófitos.

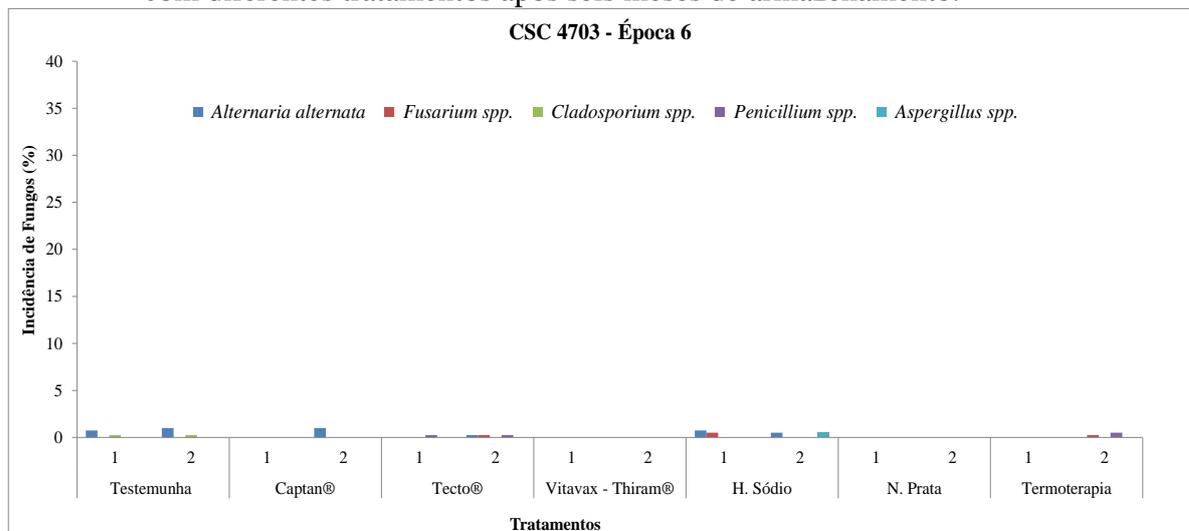
Figura 4 - Incidência de fungos (%) nos lotes de sementes de tabaco da cultivar CSC 4703 com diferentes tratamentos antes do armazenamento.



Fonte: Da autora (2020).

Para os lotes da cultivar CSC 4703 armazenados por seis meses (Figura 5), verifica-se o surgimento da incidência dos fungos nas sementes, porém, esse valor é mínimo com uma porcentagem variado de 0,0% a 1,0%. Houve interferência do armazenamento, mas as sementes tratadas com o fungicida Vitavax-Thiram® e pelo nitrato de prata, não ocorreu o mesmo, sendo estes eficientes no controle da qualidade sanitária das sementes.

Figura 5 - Incidência de fungos (%) em lotes de sementes de tabaco da cultivar CSC 4703 com diferentes tratamentos após seis meses de armazenamento.



Fonte: Da autora (2020).

Embora não tenham sido evidenciados problemas na germinação das sementes em decorrência da incidência dos patógenos, não se deve descartar a possibilidade desses em prejudicar o desempenho germinativo, o estado das plantas e sua disseminação nas lavouras. Segundo Yang, Xiao e Wang (2007), as sementes durante a germinação podem ser contaminadas por fungos e suas plântulas ficam expostas a uma possível infecção.

5 CONCLUSÕES

O efeito do tratamento de sementes de tabaco com produtos químicos para o controle de patógenos varia em função da qualidade inicial dos lotes.

A termoterapia a 52 °C por 30 min, nitrato de prata a 0,1% por 20 min, hipoclorito de sódio a 1% e o Tecto® na dosagem de 300 ml/100 kg de sementes, afetam negativamente a qualidade de sementes de tabaco.

Os tratamentos com Captan® na dosagem de 200 ml/100 kg de sementes e Vitavax-Thiram® na dosagem de 250 ml/100 kg de sementes, propiciam resultados superiores de vigor após os seis meses de armazenamento de sementes de tabaco em condições de 10 °C.

REFERÊNCIAS

- AFUBRA. Associação dos Fumicultores do Brasil. **Ações a Câmara do Tabaco do Rio Grande do Sul são retomadas**. Disponível em: <www.afubra.com.br>. Acesso em: 20 dez. 2019.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DO TABACO. **Brazilian Tobacco Yearbook 2018**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2018. 128 p.
- AOSA. Association of Official Seed Analysts. **Seed Vigor Testing Handbook**. New York: AOSA, 2009, p. 341.
- APASSUL. Associação dos Produtores e Comerciantes de Sementes e Muda do RS. **Padrões de comercialização de sementes de fumo**. Disponível em: <www.apassul.com.br/arquivo/padroesrs/fumo.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.
- AZEVEDO, J. L. Microrganismos endofíticos. In: MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. (Ed.) **Ecologia microbiana**. Jaguariúna: EMBRAPA, 1998. p. 117-137.
- AZEVEDO, L. A. S. **Misturas de tanque de produtos fitossanitários: teoria e prática**. Rio de Janeiro: IMOS, 2015. 230 p.
- BABADOOST, M. Vegetable seed treatment. Department of Crop Sciences, University of Illinois Extension, Urbana, IL. **Plant Disease**, n. 915, 1992.
- BALARDIN, R. **Fungicidas sistêmicos: benzimidazóis, triazóis e estrobilurinas**. Disponível em: <<https://phytusclub.com/materiais-didaticos/fungicidas-sistemicos-benzimidazois-triazois-e-estrobilurinas/>>. Acesso em: 28 nov. 2018.
- BARBOSA, R. M.; VIEIRA, B. G. T. L.; MARTINS, C. C.; VIEIRA, R. D. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de amendoim durante o processo de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 12, p. 977-985.
- BARRET, M.; GUIMBAUD, J. F.; DARRASSE, A.; JACQUES, M.A. Plant microbiota affects seed transmission of phytopathogenic microorganisms. **Molecular Plant Pathology**, v. 17, p. 791-795, 2016.
- BRAGA, M. P. **Relações entre termoterapia, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomate**. 2009. 86 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009.
- _____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009b. 395 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Gabinete do Ministro. **Instrução normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**, que estabelece os padrões para a produção e a comercialização de sementes de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). Disponível em: <http://www.lex.com.br/legis_24861657_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_45_DE_17_DE_SETEMBRO_DE_2013.aspx>. Acesso em: 15 nov. 2018.

BUFFINGTON, B.; GAUL, A.; CATEGORY. **Seed treatment, Iowa Commercial Pesticide Applicator Manual**. Kansas State University, Manhattan, KS, 2010. p. 40.

BURRIS, J. S.; NAVRATIL, R. J. Relationship between laboratory cold test methods and field emergency in maize inbreds. **Agronomy Journal**, Madison, v. 71, n. 6, p. 985-988, 1979.

CALDEIRA, C. M.; DE CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M.; COELHO, S. V. B. Physiological priming and pelleting of tobacco seeds. **Seed Science and Technology**, v. 42, p. 180-189, 2014.

CARDOSO, A. I. I.; KRONKA, A. Z.; LANNA, N. B. L.; SILVA, P. N. L.; COLOMBARI, L. F.; SANTOS, P. L.; PIEROZZI, C. G. Germination, vigor, and fungi incidence in melon seeds treated with Thiabendazole. **Afr J Agric Rese.**, v. 10, p. 3472-3476, 2015.

CARDOSO, A. I. I.; KRONKA, A. Z.; LANNA, N. B. L.; DE LIMA E SILVA, P. N.; COLOMBARI, L. F.; DOS SANTOS, P. L.; PIEROZZI, C. G. Treatment with Thiabendazole can enhance germination, vigor and reduce incidence of fungi in zucchini seeds. **Afr. J. Agric. Res.**, v. 10, p. 1589-1593, 2016.

CARMO, M. G. F.; CORREA, F. M.; CORDEIRO, E. S.; CARVALHO, A. O.; ROSSETTO, 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.

CARNELOSSI, M. A. G.; LAMOUNIER, L.; RANAL, M. A. Efeito da luz, hipoclorito de sódio, escarificação e estratificação na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), cv. Maioba e Moreninha-de-Uberlândia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, p. 779-787, 1995.

CARVALHO, M. L. M. et al. Could packing and pelleting keep the quality of tobacco seeds during storage? **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 40, n. 3, p. 296-303, 2018.

COUTINHO, W. M. et al. Efeitos de hipoclorito de sódio na germinação de conídios de alguns fungos transmitidos por sementes. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 3, p. 552-55, 2000.

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.

DHINGRA, O. D.; MUCHOVEJ, J. J.; CRUZ FILHO, J. **Tratamento de sementes: controle de patógenos**. Viçosa: UFV, 1980. 121 p.

- DIAS, M. C.L; SHIOGA, O. S. Tratamentos para superar a dormência em sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, p. 52-57, 1997.
- DONINI, L. P.; FERREIRA, M. I.; GUISSO, A. P.; SOUZA, J. A. E.; VIÉGAS, J. Preparo de lâminas foliares de aráceas ornamentais: desinfestação com diferentes concentrações de hipoclorito de sódio. **Arquivos do Instituto de Biologia**, v. 72, n. 4, p. 517-522, 2005.
- DRENTH, A.; GUEST, D. I. Fungal and Oomycete Diseases of Tropical Tree Fruit Crops. **Annual Review of Phytopathology**, v. 54, n. 1, p. 373-395, 2016.
- DREW, R. L. K.; BROCKLEHURST, P. A. The effect of anti-viral thermal treatments on germination of lettuce (*Lactuca sativa*) seeds and subsequent seedling development. **Annals of Applied Biology**, Wellesbourne, v.107, n. 1. p. 137-145, 1985.
- DU TOIT, L. J. **Management of diseases in seed crops**. Encyclopedia of Plant and Crop Science. NewYork: Goodman R. Marcel Dekker, 2004. p. 675–677.
- ELAMAWI, R. M. A. EL-SHAFFEY, R. A. S. Inhibition effects of silver nanoparticles against rice blast disease caused by *Magnaporthe grisea*. **Egypt. J. Agric. Res.**, v. 91, p. 1271-1283, 2013.
- ELAMAWI, R. M.; R. E. AL-HARBIEffect of biosynthesized silver nanoparticles on *Fusarium oxysporum* fungus the cause of seed rot disease of faba bean, tomato and barley. **J. Plant Protect. Pathol. Mansoura Univ.**, v. 5, p. 225-237, 2014.
- EL-TEMSAH, Y. S.; JONER, E. J. **Environ. Toxicol.**, v. 27, n. 42, 2012.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, W. R.; RANAL, M. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de *Brassica chinensis* L. var. *Parachinensis* (Bailey) Sinskaja (couve-da-malásia). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 353-361, 1999.
- FINCH-SAVAGE, W. E.; LEUBNER-METZER, G. Seed dormancy and control of germination. **New Phytologist**, Oxford, v. 171, p. 501-523, 2006.
- FOSTER, K.; YOU, M. P.; NIETSCHKE, B. Widespread decline of subterranean clover pastures across diverse climatic zones is driven by soilborne root disease pathogen complexes. **Crop Pasture Science**, v.68, p. 33–44, 2017.
- FRICANO, A. N.; BAKAHER, M.; DEL CORVO, P.; PIFFANELLI, P.; DONINI, A. STELLA et al. Molecular diversity, population structure, and linkage disequilibrium in a worldwide collection of tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) germplasm. **Biomolecular Genetics**, p.13, 2012.

- FUJIMURA, M.; OEDA, K.; INOUE, H.; KATO T. Mechanism of action of N-phenylcarbamates in benzimidazole-resistant *Neurospora* strains. In: GREEN, M.B.; LEBARON, H. M.; MOBERG, W. K. **Managing resistance to agrochemicals**. Washington: ACS, 1990. p.224-36.
- GALLY, T.; PANTUSO, F.; GONZÁLEZ, B. Seedling emergence of soybean after seed treatment with fungicides in three agricultural crop seasons. **Rev Mexicana de Fitopatol.**, v. 22, p. 377-381, 2004.
- GARCIA-MARTINEZ, N., P.; ANDREO-MARTINEZ, J.; QUESADA-MEDINA, A. P.; DE LOS RIOS, A.; CHICA, R.; BENEITO-RUIZ et al. Optimization of non-catalytic transesterification of tobacco (*Nicotiana tabacum*) seed oil using supercritical methanol to biodiesel production. **Energy Conversion and Management**, v. 131, 2017.
- GITAITIS, R.; WALCOTT, R. The epidemiology and management of seedborne bacterial diseases. **Annual Review of Phytopathology**, v. 45, p. 371–397, 2007.
- GOMES JUNIOR, F.G. et al. Evaluation of priming effects on sweet corn seeds by SVIS. **Seed Technology**, Lincoln, v. 31, n. 1, p. 95-100, 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**, Oxfordshire, v. 13, n. 1, p. 57-75, 1994.
- GULLINO, M. L.; GILARDI, G.; ORTU, G.; GARIBALDI, A. Development and implementation of rapid and specific detection techniques for seed-borne pathogens of leafy vegetable crops. **Diagnostics plant Pathology**, p.157–165, 2014.
- HARMON, G. G.; PFLEGER, F. L. Pathogenicity and infection sites of *Aspergillus* species in stored seeds. **Phytopathology**, St. Paul, v. 64, n. 10, p. 1339-1344, 1974.
- HENNIPMAN, H. S.; SANTOS, A. F.; VIEIRA, E. S. N.; AUER, C. G. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de araucária durante armazenamento. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 643-654, 2017. Disponível em: < <https://dx.doi.org/10.5902/1980509827749>>. Acesso em: 19 dez. 2018.
- HSIAO, A. I.; WORSHAM, A. D.; MORELAND, D. E. Effects of sodium hypochlorite and certain plant growth regulators on germination of witchweed (*Striga asiatica*) seeds. **Weed Science**, v. 29, p. 98-100, 1981.
- HUNZIKER, A. T. **Genera Solanacearum**. Rugell: Gantner Verlag, 2001. 500 p.
- ISHIZUKA, M. S.; MORAES, M. H. D.; CHAMMA, M. H. C. P.; PULCINELLI, C. E.; MENTEN, J. O. M. Effect of fungal incidence on physiological quality of tobacco seeds used in Brazil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 85, p. 1-6, 2018.

JARDINE, D. The evolution of seed treatment. **Phytopathol News**, v. 47, p. 22, 2013.

KHALAFALLA, M. M.; HATTORI, K. Ethylene inhibitors enhance in vitro root formation on faba bean shoots regenerated on medium containing thidiazuron. **Plant Growth Regulation**, v. 32, p. 59–63, 2013, 2000.

KIKUTI, A. L. P.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 44-50, 2012.

KIM, S. W.; JUNG, J. H.; LAMSAL, K.; KIM, Y. S.; MIN, J. S.; LEE, Y. S. Antifungal effects of silver nanoparticles (AgNPs) against various plant pathogenic fungi. **Mycobiology**, v. 40, n. 1, p. 53-58, 2012.

KLAEDTKE, S.; JACQUES, M. A.; RAGGI, L. Terroir is a key driver of seed-associated microbial assemblages. **Environ Microbiol**, v. 18, p. 1792–1804, 2016.

LAMICHHANE, J.R.; DEBAEKE, P.; STEINBERG, C. Abiotic and biotic factors affecting crop seed germination and seedling emergence: a conceptual framework. **Plant and Soil**, v. 432, p.1-28, 2018.

LANNA, N. de B. L. et al. Germinação, vigor e incidência de fungos em sementes de melancia tratadas com tiabendazol. **Nucleus**, Ituverava, v. 13, n. 2, p. 263-270, 2016.

LONG, N. N. V.; JOLY, C.; DANTIGNY, P. Active packaging with antifungal activities. **International Journal of Food Microbiology**, v. 220, p. 73–90, 2016.

LOPES, C. A.; CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M.; OLIVEIRA, A. M. S. de; ANDRADE, D. B. Sodium hypochlorite in the priming of tobacco seeds. **Journal of Seed Science**, v. 41, n. 1, p. 108-111, 2019.

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.

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

MACHADO, J. C. Patologia de sementes: significado e atribuições. In: CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. (Eds.). **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 2012. p. 524-590.

MAGUIRRE, J. D. Speeds of germination aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science, Madison**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MAJUMDAR, H.; AHMED, G. U. **Int. J. ChemTech. Res.** v. 3, 1494, 2011.

MANCINI, V.; ROMANAZZI, G. Seed treatments to control seedborne fungal pathogens of vegetable crops. **Pest Management Science**, v. 70, p. 860–868. 2014.

- MARCHI, J. L.; CICERO, S. M.; GOMES JUNIOR, F. G. Utilização da análise computadorizada de plântulas na avaliação do potencial fisiológico de sementes de amendoim tratadas com fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 4, p. 652-662, 2011.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, Londrina, PR, 2015. p. 495.
- MORONES, J. R.; ELECHIGUERRA, J. L.; CAMACHO, A.; HOLT, K.; KOURI, J. B.; RAMIREZ, J. T.; YACAMAN, M. J. The bactericidal effect of silver nanoparticles. **Nanotechnology**, v. 16, p. 2346–2353, 2005.
- MASETTO, T. E. et al. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de crambe produzidas no estado de mato grosso do sul. **Revista Brasileira Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 13, n. 3, p. 107-113, 2009.
- MATSSON, M.; HEDERSTEDT, L. The carboxin-binding site on *Paracoccus denitrificans* succinate:quinona reductase identified by mutations. **Journal of Bioenergetics and Biomembranes**, v. 33, p. 99-105, 2001.
- MATTOS, C. S. M.; BARROCAS, E. N.; MACHADO, J. C.; ALVES, F.C. Health and physiological quality of corn seeds treated with fungicides and assessed during storage. **Journal of seed Science**, v. 35, n. 1, p.10-16, 2013.
- MEDEIROS, E. M. **Maturação Fisiológica e adaptação do teste de envelhecimento acelerado para sementes de fumo**. 2008. 87 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, RS, 2008.
- MEDEIROS, J. G. F. et al. Controle de fungos e qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* L.) submetidas ao calor húmido. **Rev. de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 42, n. 2, p. 191-200, jun. 2019.
- MENDES, M. A. S.; LIMA, P. M. M. P.; FONSECA, J. N. L.; SANTOS, M. F. Eradication of *Fusarium oxysporum* in alfalfa seeds by thermal and chemical treatment. **Fitopatol Bras.** v. 26. p. 148-152, 2001..
- MERCADO-CÁRDENAS, G.; GALVÁN, M.Z.; BARRERA, V.A.; RODRIGUERO, M.S.; CARMONA, M.A.; MARCH, G.J.; RAMALLO, A.C.; SHEW, H.D. Molecular identification and pathogenicity of *Rhizoctonia* spp from tobacco growing areas in northwestern Argentina. **Tropical Plant Pathology**, v. 40, p.160-168, 2015.
- MIN, J. S.; K. S.; KIM, S. W.; KIM, J. H.; JUNG, K.; LAM, S. A. L. Effects of colloidal silver nanoparticles on sclerotium-forming phytopathogenic fungi. **Plant Pathol. J.**, v. 25, p. 376-380, 2009.
- NEERGAARD, P. **Patologia de sementes**. Londres, Reino Unido: MacMillan,1979. p. 838.

NICOT, P. C.; STEWART, A.; BARDIN, M.; ELAD, Y. “**Biological control and biopesticide suppression of Botrytis-incited diseases.** Botrytis—the Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems, 2016. p. 165–187.

NOSHAD, A.; HETHERINGTON, C.; IQBAL, M. Impact of AgNPs on Seed Germination and Seedling Growth: A Focus Study on Its Antibacterial Potential against *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* Infection in *Solanum lycopersicum*. **Journal of Nanomaterials**, 2019. p. 1–12.

NUCCI, M.; ANAISSIE, E. Fusarium infections in immunocompromised patients. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 20, n. 4, p. 695-704, 2007.

OLIVEIRA, A. S. **Condicionamento fisiológico de sementes de tabaco.** 2016. 60 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2016.

PANTIDOS, N. AND E HORSFALL, L. Biological synthesis of metallic nanoparticles by bacteria, fungi and plants. **J. Nanomed Nanotechnol**, v. 5, n. 5, p. 233-242, 2014.

PARVEEN, A., RAO, S. Effect of Nanosilver on Seed Germination and Seedling Growth in *Pennisetum glaucum*. **J Clust Sci.**, v. 26, p. 693–701, 2015.

PASIAN, C. C.; BENNETT, M. Paclobutrazol soaked marigold, geranium, and tomato seeds produce short seedlings. **HortScience**, Alexandria, v. 36, n. 4, p. 721-731, 2001.

REZENDE, E. M. **Uso de paclobutrazol no tratamento de sementes como inibidor de estiolamento de mudas de tomateiro.** 2016. 73 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2016.

REZENDE, E. M. de et al. Physiological quality of tomato seeds treated with polymers in combination with paclobutrazol. **J. Seed Sci.**, Londrina, v. 39, n. 4, p. 338-343, Dec. 2017.

RICHARDSON, M. J. **An Annotated List of Seed-Borne Diseases.** Zurich: Fourth Edition. International Seed Testing Association, 1990, 387 p.

RODRIGUES, M. A. T. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo Frac.** 2006. 291 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP, 2006.

RODRIGUES, H. C. S. **Tratamento de sementes de melancia, melão e abóbora com abamectina:** Qualidade fisiológica e controle de *Meloidgyne javanica*. 2015. 133 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade federal de Pelotas, 2015.

SEGATO, S. V.; GABALDI, F. C. Fungos associados às sementes de fumo (*Nicotiana tabacum* L.). **Nucleus**, Ituverava v. 9, n. 2, p. 1-6, 2012.

SHADE, A.; JACQUES, M. A.; BARRET, M. Ecological patterns of seed microbiome diversity, transmission, and assembly. **Current Opinion in Microbiology**, v. 37, p.15-22, 2017.

SILVA, C. S.; LUCCA FILHO, O. A.; ZIMMER, P. D.; BONINI FILHO, R. M. Efeito do tratamento químico sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de arroz com diferentes graus de umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 426-434, 2011.

SILVA, H. P. Colheita, secagem e extração de sementes de tabaco. 2014. 107 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

SILVA, V.N. AND S.M. CICERO. Seedling imaging analyze to evaluate eggplant seed physiological potential. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 145-151, 2014.

SISLER, E. C.; YANG, S. F. Ethylene the gaseous plant hormone. **Bioscience**, v. 34, n. 4, p. 234-238, 1984.

SOUZA CRUZ. **Tabaco e seus produtos: Impacto e importância econômica**. Disponível em: <www.souzacruz.com.br>. Acesso em: 17 set. 2018.

TAN, Z. X.; FANG, D. H.; BAI, Y. F.; ZHANG, H.; LU, J. P. Teste de fungos transmitidos por sementes em sementes de tabaco da Província de Yunnan. **Jornal da Southwest Agricultural University**, Tóquio, v. 24, p. 428-430, 2002.

VELJKOVIC, V. B. et al. Biodiesel production from tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seed oil with a high content of free fatty acids. **Fuel, London**, v. 85, n. 17-18, p. 2671-2675, dec. 2006.

XIA, Z.; MA, Q.; LI, S.; ZHANG, D.; CONG, L.; TIAN, Y.; YANG, R. The antifungal effect of silver nanoparticles on *Trichosporon asahii*. **Journal of Microbiology, Immunology and Infection**, v. 49, 182-188, 2016.

YANG, X. et al. Expression of a novel small antimicrobial protein from the seeds of motherwort (*Leonurus japonicas*) confers disease resistance in tobacco. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 73, n. 3, p. 939-946, 2007.

ZORATO, M.; HENNING, A. Influência de tratamentos fungicidas antecipados, aplicados em diferentes épocas de armazenamento, sobre a qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 23, n. 2, p. 236-244, 2001.

WOODSTOCK, L. W. Progress reports on seed vigor testing handbook. **Newsletter of Association of Official Seed Testing Analysts**, v. 50, n. 2, p.1-78, 1976.