



HUMBERTO MARTINS DE MORAES

**TERMOTERAPIA VIA CALOR SECO NO TRATAMENTO DE
SEMENTES DE TABACO**

LAVRAS-MG

2020

HUMBERTO MARTINS DE MORAES

**TERMOTERAPIA VIA CALOR SECO NO TRATAMENTO DE SEMENTES
DE TABACO**

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. Heloisa Oliveira dos Santos
Orientadora

Profa. Dra..MariaLaene Moreira de Carvalho
Coorientadora

**LAVRAS-MG
2020**

HUMBERTO MARTINS DE MORAES

**TERMOTERAPIA VIA CALOR SECO NO TRATAMENTO DE SEMENTES
DE TABACO**

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do curso de agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Aprovada em: 14/08/2020

| | |
|---|------|
| Profa. Heloisa Oliveira dos Santos | UFLA |
| Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho | UFLA |
| Msc. Ana Maria Pereira Ribeiro | UFLA |
| Dra. Rafaella Araújo Zambaldi Lima | UFLA |


Prof. Dra. Heloisa Oliveira dos Santos
Orientadora

Prof. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho
Coorientadora

**LAVRAS-MG
2020**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus acima de tudo, que permitiu que tudo isso acontecesse, por ter me dado saúde, força e amparo para superar os momentos de dificuldades e angústias. Obrigado, meu Deus, por colocar esperança e fé em meu coração para chegar até aqui.

Agradeço aos meus pais Paulo e Marilene, por todo apoio, força, dedicação, pelas orações, por abdicarem de muitas das coisas devido à distância para eu conseguir atingir os meus objetivos, pelo esforço investido na minha educação e pelo amor incondicional. Sem vocês a realização dessa conquista não seria possível.

Agradeço ao meu irmão João Paulo (Mamute), por ter aberto inúmeras portas e oportunidades para mim em Lavras, pelo companheirismo, cumplicidade, pelos conselhos e ensinamentos que muito me ajudou.

Agradeço imensamente a minha orientadora, Profª. Heloísa Oliveira dos Santos, que além de professora é amiga, companheira, exemplo de ser humano, pela sua ética e profissionalismo. Que me proporcionou conhecimentos não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional. Sou grato pela sua confiança, à sua incansável dedicação a esse projeto e a atenção foram essenciais para que este trabalho fosse concluído satisfatoriamente. Obrigado por me manter sempre motivado nas horas difíceis e principalmente por acreditar e fazer tanto por mim.

Agradeço a república Sistema Feudal na qual eu pertenci, pelos grandes momentos em que passamos e vivemos juntos em Lavras, pelos ensinamentos acadêmicos, pelas farras, goles e estudos, que tornaram a minha graduação um momento de ótimas memórias e digna de muitas saudades. Um muito obrigado Bigueto, Mamute, Cokão, Dicésar, Gordo, Granja, Tardíu, Dflash e em especial um muito obrigado à Lúcia (Luluzete) pelo grande carinho que teve comigo, por cuidar tão bem das minhas coisas e de mim, minha eterna gratidão a você.

Agradeço a Ana Maria Ribeiro e a Jéssica Batista pela paciência e pelo tempo que me ajudaram durante o projeto, seus conhecimentos fizeram grande diferença no resultado deste trabalho.

Agradeço aos amigos que colaboraram durante a execução dos trabalhos, Ana Maria, Jéssica, Heloísa, Aline, Iolanda, Ana Reale e Melocoton.

Agradeço aos funcionários do Laboratório de Sementes, Rafa, Jaque, Geraldo, Rose, Vivi pelo auxílio na execução dos experimentos e disponibilidade.

Agradeço a Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização do curso.

Agradeço ao Setor de Sementes juntamente com os professores ali presentes, Heloísa, Maria Laene, Édila, Raquel, Everson que diretamente ou indiretamente deram um suporte para este trabalho pudesse ocorrer.

Aos membros da banca examinadora pelas valiosas contribuições para este trabalho.

Agradeço a empresa Souza Cruz pela parceria e por ceder as sementes de modo que esse trabalho fosse possível.

Agradeço aos amigos das repúblicas Pé de Cana, Vira Copos, Mato Dentro, K-Zona, Vegas, Tindóida, Menina Veneno, Saia Justa, Pira Saia, Tomara que Caia, e outras em que tive contato nesse tempo em que permaneci em Lavras.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram e torceram por mim, para que essa fase da minha vida fosse tão boa

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O tabaco é uma solanácea, considerada a mais importante cultura agrícola não alimentícia do mundo devido à sua importância econômica e social. As sementes dessa cultura são hospedeiras de um grande número de patógenos, sendo estas um fácil meio de disseminação. O estudo de técnicas que venham a controlar a presença de patógenos em sementes de tabaco é fundamental para garantir altos níveis de qualidade e por consequência produtividade final. Diante disto, objetivou-se com o presente trabalho, verificar a eficiência do uso de termoterapia em sementes de tabaco no controle de patógenos. Para isto, foram utilizadas sementes de tabaco das cultivares Burley e Virginia, expostas a termoterapia em diferentes temperaturas (70,75, 80 e 85°C) em diferentes tempos de exposição (4, 8 e 12 horas) que em seguida foram avaliadas quanto a sua qualidade sanitária e fisiológica. Como controle utilizou-se sementes que não foram submetidas a termoterapia. Diante dos resultados foi possível concluir que a termoterapia é uma alternativa viável para o tratamento de sementes de tabaco, que a temperatura de 80°C por 8 horas é a mais eficiente na eliminação de patógenos associados a sementes de tabaco.

Palavras-chave: *Nicotianatabacum*; erradicação; patógenos; temperatura; qualidade.

ABSTRACT

Tobacco is a solanaceae, considered the most important non-food agricultural crop in the world due to its economic and social importance. The seeds of this culture, it is hosted in a large number of pathogens, which are an easy means of dissemination. The study of techniques that control the presence of pathogens in tobacco seeds is essential to ensure high levels of quality and final outcome. Therefore, the objective of this study is to verify the efficient use of thermotherapy in tobacco seeds and the effects in seed physiological quality. For this, tobacco seeds from cultivars CSC2305 and CSC447 will be used and will be exposed to the thermotherapy for different temperatures (70, 75, 80 and 85 ° C) at different exposure times (4, 8 and 12 hours) and evaluated for their health and physiological quality. As the control was used seeds not subjected to thermotherapy.

Keywords: *Nicotiana tabacum*; eradication; pathogens; temperature; quality.

SUMÁRIO

| | |
|--|-------------|
| 1. INTRODUÇÃO | 9 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 11 |
| 2.1. A cultura do tabaco e sua importância econômica | 11 |
| 2.2. Qualidade sanitária de sementes | 1313 |
| 2.3. Termoterapia como tratamento de sementes alternativo ao químico..... | 15 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 18 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 19 |
| 5. CONCLUSÕES | 25 |
| 6. REFERÊNCIAS | 27 |

1. INTRODUÇÃO

O tabaco é uma planta autógama, herbácea e anual, pertence a família das solanáceas, do gênero nicotiana, nome que homenageia o diplomata francês Jean NicotVillemain (1530 – 1600), que foi responsável por difundir o hábito de fumar na França, e que recomendava o tabaco como uma planta que “curava tudo”.

A importância dessa cultura é muito relevante, devido as questões econômicas e sociais, pela produção ser concentrada em pequenas áreas e servir de subsistência para pequenos produtores, colocando o tabaco como sendo a mais importante cultura não alimentícia do mundo.

Na safra 2018/19, cerca de 596 mil pessoas tiveram ocupação com o cultivo do tabaco em campo, e 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 onde tiveram R\$ 5,8 bilhões em renda. Os embarques do setor fumageiro superam os de suco de laranja, papel, óleos vegetais, couro, algodão e produtos têxteis, (ANUÁRIO BRASILEIRO DO TABACO, 2019), assim mostra a importância dessa cultura.

O Brasil ocupa o posto de segundo maior produtor e o principal exportador de tabaco no mundo, com um faturamento total do setor é um pouco maior do que 28 bilhões de reais (AFUBRA, Associação dos Fumicultores do Brasil, 2015).

A planta produz muitas sementes por fruto e suas sementes são de tamanho reduzido, sendo cada grama de sementes constituída por cerca de 16 mil unidades (BRASIL, 2009).

O Padrão de comercialização de sementes de tabaco no Brasil estabelece um valor mínimo de 98% de pureza e 80% de germinação (BRASIL, 2013), garantindo seus atributos físicos e fisiológicos. No entanto, a semente de tabaco pode transmitir microorganismos patogênicos que afetam o estabelecimento das mudas nos viveiros.

Devido o Brasil não possuir um registro específico para tratamento de sementes de tabaco, é necessário que se busquem alternativas para as empresas conseguirem fornecer uma semente com alta qualidade física, fisiológica e também com alta qualidade sanitária para o mercado.

A termoterapia pode ser uma alternativa para o tratamento das sementes de várias espécies no controle de vários patógenos, como o *fusarium* e *alternaria*. Para conseguir

alavancar a qualidade das sementes de tabaco, devido ser um método importante para o tratamento de sementes pois consegue diminuir a presença de patógenos na mesma, sem que ocorra a redução qualitativa dela.

Para o sucesso do tratamento térmico, deve-se adicionar temperaturas e períodos de exposição adequados ao tipo de semente utilizados, controlando os fungos associados as sementes sem comprometer a viabilidade das sementes. Além do tratamento, na semeadura é imprescindível utilizar áreas livre de patógenos, por conta da falta de período residual. Para a redução desses patógenos é de extrema importância o manejo do solo, rotação de culturas e destruição de restos de culturas. A termoterapia resulta em inúmeras vantagens, como o controle do patógenos associados as sementes e também ocasiona inúmeros benefícios para o produtor rural, tanto no aspecto ambiental quanto econômico.

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho, testar diferentes temperaturas associadas a diferentes tempos de exposição a altas temperaturas para o tratamento de sementes de tabaco, buscando-se a manutenção da qualidade fisiológica e ao mesmo tempo a redução de patógenos presentes nas sementes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A cultura do tabaco e sua importância econômica

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de tabaco. O faturamento total do setor é um pouco maior do que 28 bilhões de reais. De acordo com a Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA), A produção nacional registrada na safra 2018/19 foi de 686 mil toneladas. O tabaco é cultivado em 317 mil hectares do território nacional e gera renda para cerca de 596 mil pessoas tiveram ocupação com o cultivo em nível de campo, 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, onde 149.060 produtores alcançaram R\$ 5,8 bilhões de renda. O sul do país é responsável por 98% da produção, sendo o principal complexo agroindustrial de tabaco do Brasil com 619 municípios. Em 2017, as exportações de tabaco e derivados somaram US\$ 2,1 bilhões, correspondendo a 2,2% do total das receitas de exportação do agronegócio e 1% de todo o comércio externo brasileiro. Os embarques do setor fumageiro superaram os de suco de laranja, papel, óleos vegetais, couro, algodão e produtos têxteis (ANUÁRIO BRASILEIRO DO TABACO, 2019).

A União Europeia respondeu por 41% das aquisições em 2018, seguida de Extremo Oriente, com 24%; África/ Oriente Médio, com 11%; América do Norte, 10%; América Latina, 8%; e Leste Europeu, 6%. Somente em Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), os cigarros no Brasil geraram R\$ 6,9 bilhões em 2017, o que oferece uma dimensão da grandeza socioeconômica do segmento. E o produto ilegal, cuja participação de mercado já chega a 57%, compromete o retorno econômico do setor formal, prejudicando toda a sociedade. (Anuário brasileiro do tabaco, 2019).

O tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) é originário da América do Sul, região dos Andes. Difundiu-se pelo território brasileiro por meio da imigração de indígenas e, rapidamente, disseminou-se pela Europa, África, Ásia e Austrália, sendo atualmente cultivado em todo o mundo (JUDE, 2013). É considerada a mais importante cultura agrícola não alimentícia do planeta devido à sua importância econômica e social (SOUZA CRUZ, 2016). É uma espécie que possui o alcalóide nicotina, fonte de matéria-prima para a indústria tabagista. É, também, amplamente utilizado em estudos científicos, nas áreas de farmácia, fisiologia, virologia e plantas transgênicas (GOODSPEED, 1954; HAWKES, 1999; HUNZIKER, 2001) O óleo extraído das sementes pode ser utilizado na indústria farmacêutica, na alimentação animal e

até mesmo no biodiesel (STANISAVLJEVIC'; LAZIC'; VELJKOVIC, 2007; VELJKOVIC' et al., 2006). Além disso, é reconhecido como planta-modelo para a transformação genética vegetal, em razão ao tamanho do seu genoma, relativamente pequeno, à alta capacidade de regeneração, ao potencial de produção rápida por causa de seu ciclo curto e à grande produção de sementes por planta (DUNG et al., 2006; ROMMENS, 2006). Além disso, as sementes de tabaco são fotoblásticas positivas (LEUBNERMETZGER & MEINS, 2000).

Fatores de qualidade são extremamente importantes para a produção e comercialização do tabaco. Folhas de alta qualidade possuem altos teores de carboidratos e potassa; baixos teores de nitrogênio, fibras, cálcio e cinzas; e coloração uniforme. Fatores que afetam a qualidade da cultura incluem tipo de solo, fertilização, práticas culturais, estação e clima. Atualmente, as regiões produtoras de tabaco têm, tipicamente, precipitação anual de 1000 a 1100 mm; chuvas de verão e umidade adequada são fatores limitantes em regiões produtoras (KUEPPER e THOMAS, 2008). A planta é sensível à temperatura, ao ar, ao tipo de solo e à umidade. Temperaturas de 20 a 30°C são as melhores para um crescimento adequado, sendo que umidade atmosférica de 80 a 85% é necessária (LANDONI, 1993).

A folha seca da planta *Nicotiana tabacum* é usada para fumar, mascar ou aspirar (FIGUEIREDO, 2008). O cultivo, o ato de mascar e de fumar tabaco era costume dos indígenas do continente americano e espalhou-se por toda a Europa durante o século XVI (RANG et al., 2004 apud CUNHA et al., 2007).

Seus principais sinônimos botânicos são: *Nicotiana chinensis* Fisch. ex Lehm.; *Nicotiana mexicana* Schldl.; *Nicotiana mexicana var. rubriflora* Dunal e *Nicotiana pilosa* Dunal. Tais denominações revelam seu principal constituinte, a nicotina. Além dela, tem como principais componentes químicos a cotinina, miosmina, nicotirina, anabasina e nicotelina (FONSECA, 2011).

A produção mundial de fumo é concentrada em alguns poucos países, como China, Índia, Brasil, Estados Unidos, Zimbábue e Indonésia que são responsáveis por cerca de 70% da produção, sendo que cerca de 30% é voltado à exportação (TOBACCO ATLAS, 2007 apud FIGUEIREDO, 2008). O Brasil é o maior exportador mundial de fumo e o segundo maior em produção segundo a Associação dos Fumicultores do Brasil (AFUBRA, 2015)

Cultivado principalmente nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CORREA et al., 2003), a cultura apresenta grande importância econômica devido ao elevado valor comercial e à capacidade de empregar grande número de pessoas, tanto no cultivo como na industrialização (SPECHT et al., 2006).

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de tabaco, com 50,13% do total, vindo a seguir Santa Catarina (32,53%) e depois o Paraná. Possui, também, o maior número de produtores (95.410) e a maior área plantada (184.070 ha ou 49% do total) (VENCATO et al., 2009)

É uma planta herbácea, com 90 a 120 cm de altura e contém folhas grandes e flores tubulares e simetria radiada. As flores aparecem no topo da planta, acima das folhas menores e mais novas e apresentam cores variáveis como rosa, vermelha, púrpura e branca. É uma planta monóica, com flores completas, contendo os órgãos femininos e masculinos e é classificada como autógama. Apresenta cleistogamia e a polinização do estigma intercorre, antes da abertura do botão floral; no entanto, a planta de tabaco pode ser fecundada, artificialmente, com o pólen de outras espécies do gênero *Nicotiana*. O fruto é do tipo seco e capsular, contendo um enorme número de sementes (SILVA; MENTZ, 2005).

Um dos entraves encontrados no cultivo do tabaco está relacionado ao tamanho, forma e peso das sementes, o que dificulta a semeadura, porque cada grama de sementes contém cerca de 16 mil unidades (BRASIL, 2009).

O embrião das sementes de tabaco é circundado por três a cinco camadas espessas de células endospermicas e outra camada exterior, a testa, de origem maternal que consiste de células mortas cutinizadas e lignificadas e uma camada interna de células vivas do parênquima (AVERY, 1933; LEUBNERMETZGER; MEINS JUNIOR, 2001; MATZKE; STOGER; MATZKE, 1993).

2.2. Qualidade sanitária de sementes

A qualidade das sementes é determinada por fatores genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, os quais interferem diretamente no potencial de desempenho de campo e durante o armazenamento. (MARCOS FILHO, 2005).

A qualidade sanitária é consequência da ação integrada de uma série de fatores, que ocorrem durante todo o processo de produção e, deve ser avaliada, uma vez que a associação de patógenos às sementes pode implicar em redução do rendimento e comprometimento da qualidade das mesmas (Machado, 1988).

Ao avaliar a qualidade sanitária e fisiológica de sementes, pode-se obter reflexos positivos ou negativos quanto à produção. O conhecimento do potencial fisiológico das sementes permite, principalmente, para espécies onde ocorre transplante de mudas, que estas sejam de tamanho e qualidade uniformes, com reflexos no desenvolvimento das

plantas e, possivelmente, na produção final. Portanto, a produção de mudas e de plantas saudáveis depende em grande parte da utilização de sementes de boa qualidade (Marcos Filho, 2001).

A presença de fungos em uma amostra de sementes afeta sua sanidade e qualidade, além de dificultar avaliações de sua fisiologia e redução do percentual de germinação em condições de laboratório (FERRAZ; CALVI, 2010).

As doenças de plantas constituem um dos principais fatores responsáveis por perdas na produção agrícola do país, sendo os fungos os principais agentes patogênicos; dentre as doenças mais importantes encontram-se fungos de espécies dos gêneros *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Macrophomina*, *Sclerotinia*, *Botrytis* e *Crinipellis*, que afetam várias culturas como feijão, soja, algodão, fumo, morango, tomate, cebola, alho, cacau e plantas ornamentais (BETTIOL & MORANDI, 2009).

Existem relatos na literatura internacional 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).

Várias doenças comprometem o desenvolvimento da cultura do tabaco em todas as etapas, desde a semeadura até as plantas adultas. Muitos patógenos podem estar associados a sementes, causando danos como a morte na pré-emergência, podridão radicular, tombamentos de mudas, necroses, manchas nas folhas, caules, frutos, deformidades como hipertrofia e subdesenvolvimento, descoloração de tecidos e infecções latentes. (NEERGAARD, 1979).

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).

A análise da qualidade sanitária poderá orientar para a necessidade ou não de tratamento de sementes. A má qualidade sanitária tem influência na qualidade da semente, com reflexos negativos da cultura no campo, podendo ter efeito na germinação, no vigor e na produtividade, por causar morte da semente, redução do “stand” e doença das plantas (FREITAS, 2005).

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. (RIBEIRO, 2020).

2.3. Termoterapia como tratamento de sementes alternativo ao químico

Entre os métodos de tratamento de sementes descritos na literatura, a termoterapia é uma das mais citadas para erradicação de fitobactérias localizadas interna ou externamente nas sementes (KIMURA, 1991; ZAMBOLIM, et al., 1997).

A termoterapia consiste na exposição das sementes à ação do calor em combinação com o tempo de tratamento, tem sido demonstrada em vários estudos com resultados promissores (Mendes et al., 2001; Coutinho et al., 2007; Vieira et al., 2011; Oliveira et al., 2011). Além disso, do ponto de vista ambiental, é um método não-poluente ou sem efeito residual e deve ser recomendado para erradicação de patógenos (Estefani et al., 2007).

Embora eficiente no controle de patógenos associados a sementes, a termoterapia pode causar danos à sua qualidade fisiológica, principalmente pelo rompimento das membranas celulares ou desnaturação de proteínas dos tecidos externos, os quais podem ocasionar a perda de metabólitos que podem ser utilizados na germinação e no crescimento da plântula (MACHADO, 2000).

A termoterapia pode ser aplicada via calor úmido (água quente ou vapor) ou calor seco. Este último apresenta menor capacidade térmica ou troca de calor que a via úmida requerendo, portanto, maior tempo de exposição. Entretanto, é mais simples e mais acessível, além de causar menos danos às sementes, já que não há o rompimento do tegumento e/ou extravasamento de substâncias das sementes, comum na embebição em água quente e vapor arejado (MENTEN, 1995).

A técnica de controle de fungos transmitidos por sementes utilizando calor seco ou úmido, tem apresentado resultados promissores e foi considerada viável nos procedimentos fitossanitários de quarentena (De Leon & Grudloyma, 1994). Por meio desta terapia foram controlados e/ou erradicados diversos patógenos, entre eles *Phomabetae* Frank em sementes de beterraba (*Beta vulgaris* L.) (Bottcher & Horn, 1992), *Alternaria brassicae* (Berk.) Sacc. em sementes de *Brassica juncea* Coss. (Randhawa & Aulakh, 1984), *Cercospora kikuchii* (Matsumoto & Tomoyasu) Gardner em sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] (Fonseca et al., 1994) e *Alternaria radicina* Meier & Al. em sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) (Pryor et al., 1994). A

termoterapia também reduziu consideravelmente os fungos que contaminavam superficialmente as sementes, aumentando desta forma, o seu poder germinativo (Venkata subbaiah et al., 1984; Donald & Lundquist, 1988) e vigor (Raju & Sivaprakasan, 1989).

A faixa de temperatura e os períodos de exposição aplicados às sementes variam de 50 a 85°C por um a 11 dias, conforme a espécie hospedeira e a sua sensibilidade ao calor. A sensibilidade das células bacterianas ao calor, que pode variar com a idade da cultura ou das células bacterianas, e até a própria origem geográfica do isolado, também devem ser considerados (GRONDEAU e SAMSON, 1994).

Azevedo et al. (1991) relatam controle de *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoriaem* sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) por meio de calor seco, em estufa de circulação forçada de ar. Constataram que a combinação temperatura x tempo de exposição mais eficiente para erradicação da bactéria nas sementes foi de 80°C por 96 h, que resultou, no entanto, em morte das sementes. Por outro lado, temperatura de 70°C por 96 h não interferiu na germinação e apresentou eficiência de 99,99%.

Em trabalhos encontrados na literatura, com outras culturas, o uso da termoterapia foi eficaz no controle de alguns patógenos, não evidenciando implicações negativas (ERDEY et al., 1997).

A maioria dos microrganismos fitopatogênicos apresenta ponto térmico letal a temperaturas na faixa de 45 a 60 oC. O mecanismo mais provável responsável pela morte em altas temperaturas é resultante da desnaturação de proteínas e enzimas, importantes para o metabolismo celular (Cochrane, 1958; Deverall, 1965).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Material genético e local de condução

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

Descrição dos tratamentos e tratamento de termoterapia via calor seco

Foram utilizados duas cultivares CSC2305 e CSC447 pertencentes aos grupos varietais Burley e Virgínia. As duas cultivares foram, inicialmente, submetidas a tratamento térmico, conforme proposto por Azevedo et al, 1991. Para tanto, as placas de petri contendo as amostras a serem tratadas, foram dispostas em estufa com circulação forçada de ar, previamente regulada com quatro temperaturas diferentes, ora 70, 75, 80 e ora 85°C, onde permaneceram por três tempos diferentes (4,8 e 12 horas).

Depois de retirados, foram novamente armazenados em temperatura ambiente. Posteriormente as amostras com seus respectivos tratamentos foram submetidas a avaliação da qualidade fisiológica e sanitária.

Teste de germinação

Para o teste de germinação, quatro repetições de 50 sementes 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, 2009). Concomitante ao teste de germinação foi avaliado o Índice de Velocidade de Geminação onde o número de plântulas com a radícula protrundida e o primeiro par de folhas aberto era avaliado diariamente (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, 2009).

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 foram mantidas em câmara de incubação por sete dias as sementes tratadas permaneceram por dez dias à temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12h 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 estereoscópico (BRASIL, 2009b).

Delineamento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições para determinação da qualidade fisiológica e sanitária dos tratamentos. O esquema fatorial utilizado foi $(4 \times 3) + 1$, quatro temperaturas (70, 75, 80 e 85°C), três tempos (4, 8 e 12 horas) em que as sementes ficaram sob as quatro temperaturas e a testemunha (sem termoterapia). As cultivares foram analisadas de forma independente.

Utilizou-se o software Sisvar[®] (FERREIRA, 2011) para análise dos dados. As médias 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

Analisando os dados referentes a primeira contagem da germinação para a cultivar Burley foi possível observar que a termoterapia de maneira geral foi benéfica para melhorar a expressão do vigor das sementes. Sementes que foram expostas a temperatura entre 70 e 80°C por tempo de 4 horas apresentaram valores de germinação na primeira contagem que não diferiram do controle, ou seja, apresentaram valores estatisticamente iguais aos observados nas sementes que não foram expostas a termoterapia. No entanto, quando estas foram expostas a temperatura de 85 graus, observou-se uma redução significativa em relação ao controle (Tabela 1).

Tabela 1: Primeira Contagem da germinação (%) de sementes de tabaco, cultivar CSC2305, grupo Burley, sem serem submetidas a termoterapia (Controle) e submetidas as temperaturas de 70, 75, 80 e 85°C, pelos tempos de 4, 8 e 12 horas.

| Temperatura | Tempo | 1 contagem da germinação (%) | | |
|-------------|-------|------------------------------|---------|---------|
| | | 4 | 8 | 12 |
| 70 | | 86 b A | 98* a A | 99* a A |
| 75 | | 88 a A | 97* a A | 92* a A |
| 80 | | 83 b A | 97 *a A | 74 b B |
| 85 | | 45* b B | 87 a B | 34* c C |
| Controle | | | 82 | |
| CV (%) | | | 8,24 | |

Médias seguidas por uma mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. * Diferem do controle pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

Diferentemente ao observado para o tempo de 4 horas, quando se analisa os dados referentes ao tempo de 8 horas foi possível observar valores superiores, em relação ao controle, quando as sementes foram mantidas a temperaturas entre 70 e 80°C, comprovando a eficiência deste tratamento no controle de patógenos. Tais resultados se repetiram quando as sementes foram mantidas por 12 horas nas temperaturas de 70 e 75°C.

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 destacar a termoterapia (Ribeiro, 2020).

Carmo et al. (2004) verificou que a termoterapia não afetou o vigor de sementes de tomate, avaliado pelo teste de primeira contagem de germinação, porém, não foi alcançada eficiência na erradicação de *X. Vesicatoria*.

Para os resultados de germinação foi possível observar que as sementes quando mantidas pelo tempo de 8 horas, independentemente da temperatura, apresentaram resultados semelhantes aos observados no controle. Comprovando assim que a esta temperatura não há redução na qualidade fisiológica das sementes. Quando se analisa os dados referentes ao tempo de 12 horas, as sementes que foram mantidas a temperatura de 70°C apresentaram resultados de germinação superior ao controle (Tabela 2).

Tabela 2: Germinação (%) de sementes de tabaco, cultivar CSC2305, grupo Burley, sem serem submetidas a termoterapia (Controle) e submetidas as temperaturas de 70, 75, 80 e 85°C, pelos tempos de 4, 8 e 12 horas.

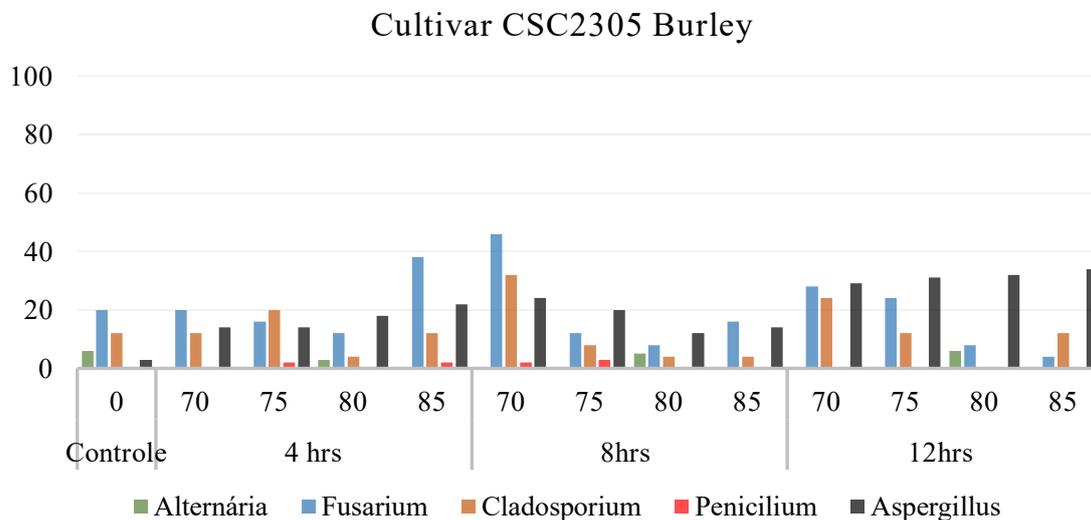
| Temperatura Tempo | Germinação (%) | | |
|----------------------|----------------|--------|----------|
| | 4 | 8 | 12 |
| 70 | 88* b B | 98 a A | 100* a A |
| 75 | 95 a A | 98 a A | 93 a B |
| 80 | 94 b A | 98 a A | 89* b B |
| 85 | 88* b B | 97 a A | 88* a B |
| Controle | | 94* | |
| CV (%) | | 4,23 | |

Médias seguidas por uma mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. * Diferem do controle pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

Cunha et al. (2017), na qual observaram o controle da incidência de *Alternariacucumerina* em sementes infectadas de abobora, por meio da termoterapia a 60°C por 18 minutos, não afetando o potencial de germinação e proporcionando uma uniformidade na germinação. Durigon et al. (2009) certificaram que a termoterapia a 60°C em diferentes períodos de exposição (0, 5, 10 e 15 min) em sementes de cevada, reduziu a incidência de *Helminthosporium* spp. nos períodos de exposição de 5 e 10 minutos. Mas em contrapartida com o aumento da temperatura, ocorreu um aumento na incidência do fungo *Penicillium*spp, afetando também a germinação destas sementes.

Quando da análise de incidência de fungos em sementes da cultivar CSC2305 Burley, foi possível observar uma alta incidência de fungos do gênero *Aspergillus* com o aumento no tempo de tratamento independente da temperatura. Tais resultados podem ser explicados devido a uma possível contaminação por fungos de armazenamento durante o período de tratamento (Figura 1).

Figura 1 - Incidência de fungos (%) em lote de sementes de tabaco da cultivar Burley para diferentes tempos e temperaturas em termoterapia



Gama et al. (2014) demonstram que o uso da termoterapia a 70°C em sementes de erva-doce (*Foeniculumvulgare* Mill.), reduziu a incidência de *Alternaria* sp. sem causar danos à qualidade fisiológica das sementes. No presente trabalho essa temperatura também não prejudicou a porcentagem de germinação inibindo em quase 100% a incidência do fungo *Alternaria*.

Ressalta-se ainda que foi observado uma alta incidência do fungo *Fusarium*, no entanto, mesmo com incidência elevada, este não prejudicou a qualidade das sementes desta cultivar.

Quando da análise dos dados de primeira contagem de germinação para a cultivar Virginia (Tabela 3), foi possível observar que a termoterapia de maneira geral, melhorou a porcentagem de germinação do lote para as temperaturas de 70 e 75°C. Tal resultado pode ser justificado pela redução significativa de fungos do gênero *Alternaria* (Figura 2).

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. No entanto, para o lote de sementes da cultivar Virginia, os resultados foram contraditórios aos afirmados pelo autor.

Tabela 3:Primeira Contagem da germinação (%) de sementes de tabaco, cultivar CSC447, grupo Virgínia, sem serem submetidas a termoterapia (Controle) e submetidas as temperaturas de 70, 75, 80 e 85°C, pelos tempos de 4, 8 e 12 horas.

| Temperatura | Tempo | 1 contagem da germinação (%) | | |
|-------------|-------|------------------------------|---------|---------|
| | | 4 | 8 | 12 |
| 70 | | 97* a A | 96* a A | 97* a A |
| 75 | | 86* b B | 95* a A | 96* a A |
| 80 | | 73 b C | 86* a B | 61 c B |
| 85 | | 11* a D | 8* a C | 9* a C |
| Controle | | 68* | | |
| CV (%) | | 5,51 | | |

Médias seguidas por uma mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. * Diferem do controle pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

Estudando o efeito do tratamento térmico no controle de *Colletotrichum gloeosporioides* em sementes de café Arábica, VIEIRA et al. (2011), observaram que o melhor resultado para a redução do fungo foi a exposição das sementes a 60 °C por 15 min., mas apresentou o pior percentual germinativo.

LAZAROTTO et al. (2013), avaliando efeitos do tratamento térmico via calor úmido na qualidade fisiológica e na sanidade das sementes de canafistula (*Peltophorum dubium*), nos tempos 0; 5; 10; 15; 20 min. e imersão em água à 80 °C, observaram que após a imersão de 10 min, ocorreu redução na germinação das sementes, havendo uma menor germinação conforme aumentava o tempo de exposição ao tratamento. Desta forma, comprovando que a termoterapia por via seca é mais benéfica as sementes, quando se compara com a termoterapia via úmida, utilizada pelos autores.

Analisando os dados de germinação é possível observar que temperaturas até 80°C não prejudicaram a qualidade das sementes de tabaco, tendo redução na qualidade quando estas foram expostas a temperaturas de 85°C independentemente do tempo de exposição a esta (Tabela 4).

Segundo Menten (1995) o uso da termoterapia em temperaturas elevadas causam danos as sementes, por conta do rompimento do tegumento resultando em um extravasamento de substâncias da semente, tornando a inviável.

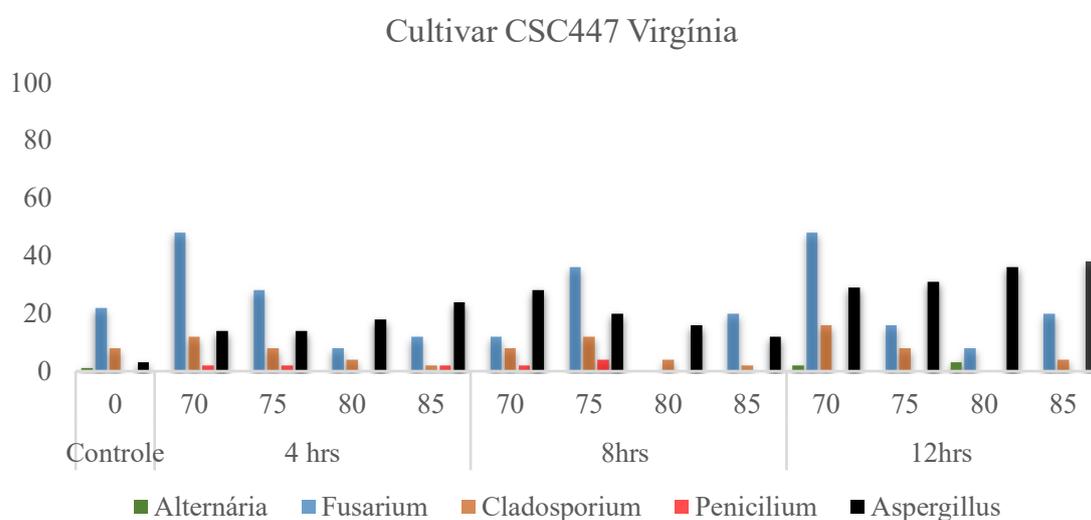
Tabela 4: Germinação (%) de sementes de tabaco, cultivar CSC447, grupo Virgínia, sem serem submetidas a termoterapia (Controle) e submetidas as temperaturas de 70, 75, 80 e 85°C, pelos tempos de 4, 8 e 12 horas.

| Temperatura | Tempo | Germinação (%) | | |
|-------------|-------|----------------|---------|---------|
| | | 4 | 8 | 12 |
| 70 | | 98* a A | 97 a A | 98* a A |
| 75 | | 88* b B | 97 a A | 98* a A |
| 80 | | 100* a A | 98* a A | 95 a A |
| 85 | | 87* a B | 77* a B | 79* a B |
| Controle | | 93* | | |
| CV (%) | | 6,50 | | |

Médias seguidas por uma mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. * Diferem do controle pelo teste de Dunnett a 5 % de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

Analisando a incidência de fungos, observou-se comportamento semelhante ao observado para a cultivar do grupo Burley, com alta incidência de *Fusarium*, no entanto esta não afetou a qualidade das sementes (Figura 2).

Figura 2 - Incidência de fungos (%) em lote de sementes de tabaco da cultivar CSC447 grupo Virgínia para diferentes tempos e temperaturas em termoterapia



Braga et al. (2010) concluíram que para sementes de tomate a termoterapia a 55°C por 30 min, é uma opção eficaz para o controle de fungo associados as sementes e sem comprometer o seu potencial fisiológico das sementes.

Segundo estudos de Vianna, Silva Santos e Menten (1991) o tratamento térmico também foi viável para o controle de *Alternaria dauci* e *A. radicia* com o uso da termoterapia em sementes de cenoura, onde foi utilizado um tempo de exposição de 15

minutos a uma temperatura de 50°C, reduzindo assim cerca de 80% dos patógenos presentes na semente.

COUTINHO et al. (2007), avaliando a eficácia da termoterapia no controle de alguns fungos associados a sementes de milho, observaram que a imersão em água aquecida a 60 °C por 5, 10 e 20 min., reduziram ou eliminaram *Acremonium strictum* das sementes e a incidência de *Fusarium verticillioides* foi reduzida significativamente pelo tratamento térmico nos períodos de 10 e 20 minutos.

5. CONCLUSÕES

A termoterapia é uma alternativa viável para o tratamento de sementes de tabaco.

As combinações de 75°C por 4h; 70°C por 12h; 70 a 80°C por 8h; são alternativas para a termoterapia em sementes de tabaco.

O tempo de exposição maior que 8h em associação com temperaturas superiores a 80°C tem efeitos negativos na germinação das sementes de tabaco. A temperatura de 80°C por 8 horas é a mais eficiente na eliminação de patógenos associados a sementes de tabaco.

6. REFERÊNCIAS

- AFUBRA. Associação dos Fumicultores do Brasil. **Ações a Câmara do Tabaco do Rio Grande do Sul são retomadas**, 2015 Disponível em: www.souzacruz.com.br. Acesso em: 22 mai. 2020.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DO TABACO, 2019 / Benno Bernardo Kist... [et al.]. – Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2019.
- AVERY, G. S. J. Structure and germination of tobacco seed and developmental anatomy of the seedling plant. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 20, p. 309-327, 1933.
- AZEVEDO, J.M.N., KIMURA, O., RIBEIRO, R.L.D. & AKIBA, F. Tratamento térmico de sementes de pimentão objetivando a erradicação de *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. **Fitopatologia Brasileira** 16:44. 1991.
- BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. Controle biológico de plantas in: BETTIOL, W., MORANDI, M. A. B. **Biocontrole de doenças: uso e perspectivas plantas**. Jaguariuna: Embrapa Meio ambiente, 2009. 341p.
- BOTTCHER, I. & HORN, G. Investigations for destroying the seed-borne blackleg fungus of sugarbeet, *Phoma betae* Frank (teleomorph *Pleospora boerlingii* Byford), by heat treatment. **Archives of Phytopathology and Plant Protection** 28:39-42. 1992.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 395p
- 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: Acesso em: 25 mai. 2020.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.
- COCHRANE, V.W. **The physiology of fungi**. New York. John Wiley & Sons Inc. 1958.

- CORREA, S. et al. **Anuário brasileiro do fumo**. Santa Cruz do Sul, Editora Gazeta, 144p. 2003.
- 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 a Termoterapia e Condicionamento Fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.6, p.458-464, 2007.
- CUNHA, G. H. et. al. Nicotina e tabagismo. Artigos de revisão. **Revista Eletrônica Pesquisa Médica**. CE, v. 1, n. 4, out. /dez., 2007.
- DE LEON, C. & GRUDLOYMA, U. Heattherapyofmaizeseedand its effectonviability. **IndianPhytopathology** 47:1. 1994.
- DEVERALL, B.J. The physicalenvironment for fungalgrowth. In: Ainsworth, G.C. &Sussman, A .S. (Eds.) **The fungi - Anadvancedtreatise**. vol. 1. New York. Academic Press. 1965.
- DONALD, D.G.M. & LUNDQUIST, J.E. TreatmentofEucalyptusseedtomaximisegermination. **South AfricanForestryJournal** 149:9-15. 1988.
- DUNG, T. et al. Agrobacterium-mediatedtransformationof CRY1Ac gene totobacco (Nicotianatabacum L.) andevaluationofHeliothisarmigeraresistance. **JournalofAgriculture**, Melbourne, v. 22, n. 2, p. 161-169, June 2006.
- ERDEY, D. P.; MYCOCK, D. J.; BERJAK, P. The eliminationofFusariummoniliforme (Sheldon) infection in maizecaryopsesby hot watertreatment. **Seed Science and Technology**, v. 25, n. 3, p. 485-501, 1997
- ESTEFANI, R.C.C.; MIRANDA FILHO, R.J.; UESUGI, C.H. Tratamentos térmico e químico de sementes de feijoeiro: eficiência na erradicação de *Curtobacteriumflaccumfaciens*pv. *flaccumfaciens* e efeitos na qualidade fisiológica das sementes. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n.5, p.434-438, 2007.
- FERRAZ, I.D.K.; CALVI, D.P. Teste de Germinação. In: Lima Junior, M.J.V. (Ed.). **Manual de Procedimentos para Análise de Sementes Florestais**. Manaus: UFAM, v.1, p.55-110, 2010.

FIGUEIREDO, A. Programa de diversificação de lavouras de tabaco nas encostas da serra geral, atividades e potencialidades. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Agrárias, 2008.

FONSECA, J.N.L., MENDES, M.A.S., PINHEIRO, F.P. & VIDAL, A.S. Efeito da termo e quimioterapia em sementes de soja contaminadas com *Cercosporakikuchii*. *Fitopatologia brasileira* 19:297. 1994.

FONSECA, Z.A. *Nicotianatabacum* L. Tabaco. *Plantamed - plantas e ervas medicinais e fitoterápicos*. [S.l.], 2011.

FREITAS, R.A. Patologia de semente de feijão. Disponível em: . Acesso: 17 abr. 2005.

GOODSPEED, T. H. The genus *Nicotiana*. Waltham: *ChronicaBotanica*, 1954. 536 p.

GRONDEAU, C. & SAMSON, R. A review ofthermotherapytofreeplantmaterialsfrompathogens, especiallyseedsfrombacteria. *Critical Reviews in PlantSciences* 13:57-75. 1994.

HAWKES, J. G. The economicimportanceofthefamilySolanaceae. In: NEE, M. et al. (Ed.). *Solanacea IV: advances in biologyandutilization*. Kew: The Royal BotanicGardens; London: The Linnean Society of London, 1999. p. 1-8.

HUNZIKER, A. T. *GeneraSolancearum*. Rugell: GantnerVerlag, 2001. 500 p.

JUDE, C. A. Extraction, characterizationand industrial applicationsoftobaccoseedoil (*Nicotianatabacum*). *ChemistryandMaterialsResearch*, Pittsburgh, v. 3, n. 2, p. 19-22, 2013.

KIMURA, O. Controle de fitobactérias em hortaliças através do tratamento térmico de sementes. *Fitopatologia Brasileira* 16:8. 1991 (Resumo)

LEUBNER-METZGER, G.; MEINS, F.J.R. Sensetransformationreveals a novel role for class I b-1,3-glucanase in tobaccoseedgermination. *PlantJournal*, Oxford, v.23, n.2, p.215-221, 2000.

MACHADO, J.C. Patologia de sementes: fundamentos e aplicações. Lavras: ESAL/FAEPE, 1988.

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

MARCOS FILHO, J. Pesquisa sobre vigor de sementes de hortaliças. **Informativo ABRATES** 11:63-75. 2001.

MATZKE, A. J. M.; STOGER, E. M.; MATZKE, M. A. A zein gene promoter fragment drives GUS expression in a cell layer that is interposed between the endosperm and the seed coat. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v. 22, p. 553-554, 1993.

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

MENTEN, J.O.M. Patógenos em Sementes, Detecção, Danos e Controle Químico. **São Paulo. Ciba Agro**. 1995.

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.

NEERGAARD, P. Seed pathology. London, UK, 1979, 838p.

OLIVEIRA, M.D.M.; NASCIMENTO, L.C.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; GUEDES, R.S.; SILVA NETO, J.J. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *Amburana cearensis* A.C Smith submetidas à termoterapia e tratamento químico. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.33, n.1, p.45-50, 2011.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília: **AGIPLAN**, 1985. 289 p.

PRYOR, B.M., DAVIS, R.M. & GILBERTSON, R.L. Detection and eradication of *Alternaria radicina* on carrot seed. **Plant Disease** 78:452-456. 1994.

RAJU, U.J. & SIVAPRAKASAM, K. Influence of seed treatment with fungicides, bactericide, hot water and antagonists on the seedling vigour of cabbage. **Madras Agricultural Journal** 76:26-30. 1989.

RANDHAWA, H.S. & AULAKH, K.S. Efficacy of hot water treatment to control seed-borne fungus *fraya* (*Brassica juncea* Com.). **Indian Journal of Plant Pathology** 4:73- 76. 1984.

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.

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

ROMMENS, C. Kanamycin resistance in plants: an unexpected trait controlled by a potential multifaceted gene. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 11, n. 7, p. 317-319, 2006.

SILVA, M. V.; MENTZ, L. A. O gênero *Nicotiana* L. (Solanaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia: Série Botânica, Porto Alegre**, v. 60, n. 2, p. 151-173, 2005.

SOUZA CRUZ. **Fases da produção de fumo: plantio** 2013.

SPECHT, A. et al. Ocorrência de *Rachiplusia nu* (Guenée) (Lepidoptera: Noctuidae) em fumo (*Nicotiana tabacum* L.) no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 5, p. 705-706, 2006.

STANISAVLJEVIC', I. T.; LAZIC', M. L.; VELJKOVIC, V. B. Ultrasonic extraction of oil from tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seeds. **Ultrasonic Sonochemistry**, Oxford, v. 14, n. 5, p. 646-652, July 2007.

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.

VENCATO, A. Z. et al. Anuário brasileiro do tabaco 2009. Santa Cruz do Sul: **Editora Gazeta Santa Cruz**, 2009. 152p.

VENKATASUBBAIAH, P., PRABHU, M.S.C., SHETTY, H.S. & SAFEEULLA, K.M. Effect of hot water and chemical seed treatment on seed mycoflora in **koo-babul**. **Bangladesh-Journal of Botany** 13:121-129. 1984

ZAMBOLIM, L., VALE, F.X.R. & COSTA, H. Controle integrado de doenças de hortaliças. Viçosa, **Suprema Gráfica e Editora Ltda**. 1997.

