

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS DE CURITIBANOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
CURSO DE AGRONOMIA

Willian Carlos Donatti

**Utilização de tratamento térmico no controle de *Alternaria porri* em  
sementes de cebola**

Curitibanos  
2019

Willian Carlos Donatti

**Utilização de tratamento térmico no controle de *Alternaria porri* em sementes de cebola**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Rurais, Campus de Curitibanos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Adriana Terumi Itako

Curitibanos  
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Donatti, Willian Carlos  
Utilização de tratamento térmico no controle de  
Alternaria porri em sementes de cebola / Willian Carlos  
Donatti ; orientadora, Adriana Terumi Itako, 2019.  
37 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus  
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2019.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Cebola. 3. Termoterapia. 4. Germinação.  
5. Controle. I. Itako, Adriana Terumi. II. Universidade  
Federal de Santa Catarina. Graduação em Agronomia. III.  
Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Coordenação do Curso de Graduação em Agronomia

Rodovia Ulysses Gaboardi km3

CP: 101 CEP: 89520-000 - Curitibanos - SC

TELEFONE (048) 3721-2176 E-mail: agronomia.chs@contato.ufsc.br.

WILLIAN CARLOS DONATTI

**Utilização de tratamento térmico no controle de *Alternaria porri* em sementes de cebola**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitibanos, 25 de novembro de 2019.

Prof. Dr. João Batista Tolentino Júnior

Vice-coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Profa. Dra. Adriana Terumi Itako

Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina

MSc. Camila Bitencourt

Membro da banca examinadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Engenheira Agrônoma Gabriela Carolina dos Santos

Membro da banca examinadora

Universidade Federal de Santa Catarina

*Aos meus pais, irmã, sobrinho, aos meus avós e principalmente ao meu avô Antônio Donatti (in memorian).*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Luiz Donatti e Cleude Longhi Donatti, por todo o ensinamento, a minha irmã Carlyne Donatti, pelo apoio, ao meu sobrinho Felipe e aos demais integrantes da família.

Agradeço principalmente ao meu avô Antônio Donatti (*in memoriam*), pessoa a qual me espelho todos os dias, seus ensinamentos ficarão eternamente guardados. Aos muitos momentos que passamos juntos, lazer, trabalho, viagens, sou infinitamente grato por ti, meu herói.

A professora orientadora Adriana Terumi Itako, por toda a ajuda necessária para a realização deste estudo, paciência e dedicação.

Aos demais professores que me auxiliaram durante o experimento e aos conhecimentos adquirido durante a graduação.

A todos os meus amigos que sempre me incentivaram durante a graduação.

Ao grupo de Estudos em Fitopatologia, pela ajuda necessária durante a execução do experimento.

A Universidade Federal de Santa Catarina, Campus de Curitibanos e sua equipe de técnicos e funcionários, por todo o suporte.

*Muito obrigado a todos!*

## RESUMO

A cultura da cebola é de extrema importância no estado de Santa Catarina, tanto no aspecto social quanto econômico. A cultura apresenta alta suscetibilidade a diversas doenças, dentre elas a mancha-púrpura (*Alternaria porri*), que pode comprometer a produção de bulbos em 50 a 100% dependendo da sua intensidade. O objetivo desse trabalho foi avaliar o uso da termoterapia no tratamento de sementes, utilizando diferentes temperaturas e períodos de exposição no controle desta doença. O experimento foi conduzido no laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Santa Catarina, no Centro de Ciências Rurais – Campus de Curitibanos. Inicialmente, as sementes de cebola da cultivar Boreal foram avaliadas em relação ao potencial germinativo, conforme as Regras de Análise de Sementes (RAS). Para avaliar o efeito da termoterapia na germinação das sementes, as mesmas foram submetidas aos seguintes tratamentos: Sementes não tratadas (testemunha); tratamento térmico 40°C, 30 min; 50°C, 20 min; 60°C, 15 min; 70°C, 10 min e tratamento químico com Captan SC (250 mL/100 L). As avaliações da germinação foram realizadas no sexto e 12 dias após os tratamentos. Para avaliar o controle do fungo *A. porri*, as sementes foram submetidas aos mesmos tratamentos e inoculadas com o fungo. A avaliação da germinação foi realizada doze dias após os tratamentos. O delineamento foi inteiramente casualizado, utilizando 4 repetições. Os dados obtidos foram submetidos a análise modelo Beta e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Os tratamentos 40°C, 50°C e 60°C não afetaram significativamente a germinação, porém o tratamento a 70°C levou a uma redução no poder germinativo da semente. Os tratamentos a 50°C e 60°C inibiram o fungo em 99,7% e 99,9%, respectivamente, não afetando a taxa de germinação. Já o tratamento químico não obteve êxito no controle do fungo. Com os resultados foi possível verificar o potencial do tratamento de sementes por meio da termoterapia como uma técnica viável para o controle do fungo *A. porri* em sementes de cebola.

**Palavras-chave:** *Allium cepa* L. Termoterapia. Germinação. Controle.

## ABSTRACT

Onion culture is extremely important in the state of Santa Catarina, both socially and economically. The culture has high susceptibility to several diseases, among them the *Alternaria porri*, can compromise bulbs production by 50 to 100% depending on their intensity. The objective of this work was to evaluate the use of thermotherapy in seed treatment, using different temperatures and exposure periods to control this disease. The experiment was carried out at the Phytopathology laboratory of the Federal University of Santa Catarina, at the Center of Rural Sciences - Curitibanos of Campus. Initially, onion seeds of cv. Boreal were evaluated in relation to germination potential, according to the Seed Analysis Rules. To evaluate the effect of thermotherapy on seed germination, they were submitted to the following treatments: untreated seeds (witness); heat treatment 40°C, 30 min; 50°C, 20 min; 60°C, 15 min; 70°C, 10 min and chemical treatment with Captan-SC. Germination evaluations were performed on the 6th and 12th days after the treatments. To evaluate the control of the fungus *A. porri*, the seeds were submitted to the same treatments and inoculated with the fungus. A germination evaluation was performed twelve days after the treatments. The design was completely randomized, using 4 repetitions. The data get were used in the Beta analysis model and the data compared by the Tukey test ( $p < 0.05$ ). Regarding the results, the treatments 40°C, 50°C and 60°C did not significantly affect germination, but the treatment at 70°C led to a reduction in seed germination power. The treatments at 50°C and 60°C inhibited the fungus in 99.7% and 99.9%, respectively, not affecting the germination rate. Already the chemical treatment was not successful in the control of the fungus. With the results it was possible to verify the potential of seed treatment through thermotherapy as a viable technique for the control of the fungus *A. porri* in onion seeds.

**Keywords:** *Allium cepa* L. Thermotherapy. Germination. Control.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sintomas da doença <i>Alternaria porri</i> e produção de conidióforos e conídios, na cultura da cebola. ....	17
Figura 2 - Acondicionamento das sementes de cebola cv. Boreal diretamente sobre o fungo <i>Alternaria porri</i> em placa de Petri com meio de cultura BDA. Curitiba (SC), 2019. ....	23
Figura 3 – Germinação de sementes de cebola cv. Boreal, diferença da presença de <i>Alternaria porri</i> nos diferentes tratamentos: Tratamento TEST- (A); Tratamento químico (B); Tratamento térmico 40°C – 30 min (C); Tratamento térmico 50°C – 20 min (D); Tratamento térmico 60°C – 15 min (E); Tratamento térmico 70°C – 10 min (F), ao 12º dia após a semeadura. Curitiba (SC), 2019. ....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Porcentagem de germinação (%) do lote de sementes de cebola cv. Boreal, avaliadas aos seis e doze dias após a semeadura. Curitiba (SC), 2019.....	25
Tabela 2 – Porcentagem de germinação (%) de sementes de cebola cv. Boreal submetidas ao tratamento térmico (TEST - Sementes não tratadas (testemunha); T40 - Tratamento térmico 40°C, 30 min; T50 – 50°C, 20 min; T60 – 60°C, 15 min; T70 - 70°C, 10 min), aos doze dias após a semeadura. Curitiba (SC), 2019.....	26
Tabela 3 – Porcentagem de germinação de sementes de cebola cv. Boreal submetidas a inoculação com o fungo <i>Alternaria porri</i> e depois ao tratamento térmico (TEST- Sementes não tratadas (testemunha); T40 - Tratamento térmico 40°C, 30 min; T50 – 50°C, 20 min; T60 – 60°C, 15 min; T70 - 70°C, 10 min e TQ– Tratamento químico) avaliados doze dias após a semeadura. Curitiba (SC), 2019.....	27
Tabela 4 – Incidência do fungo (porcentagem) em sementes germinadas e não germinadas de cebola cv. Boreal com os seguintes tratamentos: TEST - Sementes não tratadas (testemunha); T40 - Tratamento térmico 40°C, 30 min; T50 – 50°C, 20 min; T60 – 60°C, 15 min; T70 - 70°C, 10 min; TQ – Tratamento químico, avaliados aos doze dias após a semeadura. Curitiba (SC) 2019.....	28

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	JUSTIFICATIVA .....	13
1.2	OBJETIVOS.....	14
1.2.1	<b>Objetivo Geral .....</b>	<b>14</b>
1.2.2	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>15</b>
2.1	A CULTURA DA CEBOLA.....	15
2.2	PRODUÇÃO DE SEMENTES .....	16
2.3	CARACTERIZAÇÃO DO FUNGO <i>Alternaria porri</i> (Ellis) Cif. ....	17
2.4	TRATAMENTOS DE SEMENTES .....	18
2.4.1	<b>Termoterapia .....</b>	<b>19</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
3.1	OBTENÇÃO DE SEMENTES .....	21
3.2	TESTE DE GERMINAÇÃO.....	21
3.3	TESTE DE GERMINAÇÃO APÓS TRATAMENTO TÉRMICO.....	22
3.4	OBTENÇÃO DO FUNGO, INOCULAÇÃO E TESTE DE GERMINAÇÃO ....	22
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
4.1	PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE CEBOLA.....	25
4.2	GERMINAÇÃO DAS SEMENTES APÓS TRATAMENTO TÉRMICO.....	25
4.3	TERMOTERAPIA NO CONTROLE DE <i>A. porri</i> .....	26
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma espécie pertencente à família Alliaceae. Consiste em uma planta bianual amplamente cultivada em todo mundo, cuja parte comercial é um bulbo tunificado, apresentando grande importância no setor alimentício. Os principais produtores são China e Índia, o Brasil corresponde ao 8º produtor mundial, assumindo considerável importância socioeconômica, sendo a terceira oleácea em valor de produção, com ampla região de cultivo que abrange as zonas climáticas temperadas, subtropicais e tropicais (NICK, BORÉM, 2018).

O estado de Santa Catarina se destaca como o maior produtor de cebola, apresentando cerca de 17 mil hectares (2017/18), correspondendo a 35% da produção nacional. Esta cultura apresenta grande destaque socioeconômico, principalmente pelos avanços tecnológicos, estrutura das unidades produtoras, fixação do homem no campo, geração de emprego e renda (DEBARBA *et al.*, 1998; BAIER, 2009; KURTZ, 2013; GUGEL, 2018).

Os danos causados pela ação de patógenos, resulta em possíveis de transmissões de fungos, bactérias, vírus e nematoides com alto potencial de dispersão em condições favoráveis, contribuindo para limitação de produção e tornando uma problemática sua erradicação. Portanto, para expressar o máximo desenvolvimento das lavouras de cebola, deve se trabalhar com sementes saudáveis, oriundas de plantas mãe saudáveis. Além disso deve-se escolher área com condições adequadas de cultivo e histórico favorável para plantio, evitando locais encharcados, sem drenagem, dentre outros (RICCI *et al.*, 2014; EMBRAPA, 2015).

A cultura da cebola é muito sensível a ataque de pragas e, principalmente, doenças que acarretam em diminuição da produção e rentabilidade ao produtor. Na cultura da cebola, várias doenças atacam todas as partes das plantas. A infecção pode ocorrer por fungos, vírus, nematoides e bactérias, causando graves problemas, como por exemplo erradicar toda a lavoura. Dentre as principais doenças fúngicas que atacam a cebola, destaca principalmente a mancha púrpura (*Alternaria porri* (Ellis) Cif.), míldio (*Peronospora destructor*), queima das pontas (*Botrytis squamosa*), antracnose (*Colletotrichum circinans*), dentre outras (REZENDE, BEGAMIN FILHO, CAMARGO, 2005; KURTZ, 2013).

A mancha púrpura (*A. porri*) é a doença fúngica mais destrutiva da parte aérea da planta, podendo também comprometer a qualidade do bulbo, conservação e produção de sementes (PALANGANA *et al.*, 2008, AMORIM *et al.*, 2016). Ambientes que apresentam clima quente e alta umidade são ideais para o desenvolvimento e reprodução do fungo. Os sintomas presentes nas plantas são lesões nas folhas, de formato irregular e coloração esbranquiçada, com o

agravamento, essas lesões tendem a aumentar em tamanho e adquirirem a coloração púrpura (PINHEIRO *et al.*, 2012).

O tratamento químico na semente não é uma prática usual realizada entre os produtores de agricultura familiar, isso ocorre pela baixa quantidade de ingredientes ativos registrados junto ao Ministério de Agricultura e Abastecimento para o uso em oleáceas. Já os grandes produtores realizam a compra das sementes já tratadas, mas os produtos utilizados nesse tratamento não são eficazes no controle de *A. porri*. Devido a essa escassez de produtos químicos e sua ineficiência, o consumidor vem buscando cada vez mais produtos de origem orgânica, desta forma aumentando as pesquisas sobre novas formas de controle físico e biológicos sobre patógenos em sementes. (RICCI *et al.*, 2014; EMBRAPA, 2015).

Vários estudos demonstram que existem diversos métodos que podem evitar contaminação da semente, principalmente, por fungos. Dentre esses, pode-se destacar o tratamento térmico. O princípio deste tratamento consiste na utilização de água quente, que em seu estado líquido proporciona maior condutividade de calor em relação aos demais veículos, por um período baseado no tamanho da semente. A semente fica submersa na água a uma temperatura específica e um tempo pré-determinado, com o objetivo de eliminar os patógenos já existente na semente (NASCIMENTO; CALIARI, 1989; BRAGA *et al.*, 2010).

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A cebola é uma oleácea com alto custo de produção, com grande potencial de perdas de produtividade a incidência de pragas e doenças. Portanto a utilização do tratamento de sementes é indispensável para o controle de doenças desde o início do desenvolvimento das plantas.

A *A. porri* é um fungo causador da mancha púrpura que afeta drasticamente a cultura da cebola, podendo causar graves problemas com perdas econômicas. Em algumas ocasiões o tratamento químico de semente é realizado, mas os produtos comumente utilizados em empresas fornecedoras de sementes, como o Thiabendazole e Captan são indicados para o controle de *Fusarium oxysporum*, *Peronospora destructor* e *Botrytis squamosa*. Desta forma não é viável para o controle do fungo da *A. porri*, uma vez que a semente já esteja infectada, pode disseminar o fungo por novas áreas de cultivos e comprometer a produção. Tornando necessário a utilização de um método de tratamento de sementes físico, o produtor pode controlar a incidência dessa doença por meio do tratamento térmico, contribuindo também na redução dos custos de controle.

O uso da termoterapia pode ser uma forma efetiva de controle do fungo *A. porri* em sementes de cebola cv. boreal com baixo custo, a fim de diminuir a monta de produção. Além da facilidade de execução, podendo ser realizado de forma simples, contribuindo com um aumento da rentabilidade, tornando a cultura mais atrativa aos produtores que possuem receio em cultivar pelo excesso de aplicação de defensivos químicos utilizado no desenvolvimento da cultura.

Por não haver estudos relacionados ao controle físico, com o uso da termoterapia no controle de *A. porri* em sementes de cebola, é de grande relevância identificar temperaturas e tempos de exposições para a eliminação do fungo presente na semente, sem provocar desnaturação de tecidos que inviabilize o seu uso, mantendo o percentual de germinação e evitando danos nas plântulas emergidas.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar o controle do fungo *Alternaria porri* em sementes de cebola cv. Boreal, por meio da termoterapia.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Estabelecer binômios temperatura/tempo (40°C, 30 min; 50°C, 20 min; 60°C, 15 min; 70°C, 10 min) em sementes de cebola, sem prejudicar a qualidade fisiológica das sementes;

Avalia a eficiência do produto químico Captan SC no controle da *A. porri*;

Identificar o melhor tratamento termoterápico para o controle de *A. porri* em sementes de cebola.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A CULTURA DA CEBOLA

A cebola (*Allium cepa* L.) pertence à família Aliaceae, é uma planta bianual herbácea, possui folhas cerosas, raiz fasciculada e pode chegar até 60 centímetros de altura. O primeiro ano corresponde a fase vegetativa, formando o bulbo tunicado, e no segundo ano a fase reprodutiva, ocorrendo o florescimento para a formação de sementes (CHEMELLO, 2005). O principal uso da cultura é o seu bulbo, utilizado, principalmente, *in natura* na alimentação humana (saladas, condimentos e tempero) (BOEING, 2002).

Sua origem foi na região do Afeganistão, Irã e Sul da antiga União Soviética. Considerada a hortaliça condimentar mais difundida no mundo, sua disseminação teve início principalmente com as grandes navegações. A cebola foi uma das primeiras plantas cultivadas na América. No Brasil foi introduzida no litoral do Rio Grande do Sul pelos imigrantes portugueses, um dos locais com maior produção até os dias atuais (BARBOSA, 2008).

A maior produção está concentrada na Ásia, principalmente a China e a Índia representando mais de 45% da produção mundial, a cebola é a segunda olerícola em importância econômica, com o valor da produção avaliado em cerca de R\$ 6 bilhões anuais. Em relação a hortaliça a cultura apresentou 25% de crescimento da produção na última década, tornando-a uma olerícola economicamente importante no mercado mundial (BOITEUX; MELLO, 2004).

O Brasil é o 8º maior produtor mundial de cebola, na safra de 2017 produziu 1.719,42 milhões de toneladas, sendo apenas 2% da produção mundial. Atualmente, a produção de cebola é realizada por aproximadamente 60.000 famílias, com destaque no estado de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Os três estados contam com cerca de 77% da produção nacional. O consumo brasileiro per capita de cebola é de 5,0 kg/ano (CAMARGO, 2003).

Para o cultivo é necessária alta disponibilidade de mão de obra que emprega cerca de 25.000 empregos somente na cadeia produtiva, sendo esse um dos fatores que tornam o processo produtivo mais caro. A exigência em solos altamente nutritivos, também é um fator que aumenta o custo de produção (COSTA *et al.*, 2002; BOITEUX, MELLO, 2004).

De acordo com o censo de 2017, Santa Catarina conta com uma área de 20.656 ha, e uma produção de aproximadamente 24.661 kg/ha. A maior concentração da produção no estado é na mesorregião Vale do Itajaí, com 8.568 ha e produção média de 27.769 kg/ha (GUGEL, 2018). A produção média é variável em cada safra, pois é fortemente influenciada pela



exigência climática (disponibilidade hídrica, intensidade luminosa e temperatura). A colheita é realizada a partir do mês de outubro a janeiro, sendo dezembro como o mês com maior volume de colheita. Já a oferta da cebola catarinense ao mercado nacional é comercializada de outubro a maio.

## 2.2 PRODUÇÃO DE SEMENTES

A cebola é uma cultura bienal, o primeiro ano é destinado a uma fase vegetativa formando o bulbo, e o segundo ano se refere a uma fase reprodutiva, contemplando o florescimento e a produção de sementes. Para uma ótima formação de sementes é necessário que haja o máximo florescimento possível, o mesmo é estimulado por temperaturas de 9 a 13°C, ocorrendo a quebra da dormência e diferenciação das gemas (NASCIMENTO, 2004).

Segundo Melo (2007), diversos fatores além da temperatura são determinantes para a produção de sementes. Dentre eles se destacam a presença de polinizadores, densidade de plantio, isolamento da do campo de produção (evitando o cruzando de plantas com coloração de bulbos diferente), remoção de plantas florescida precocemente e a produção livre de pragas e doenças. A armazenagem correta é fundamental para a manter a qualidade de germinação das sementes, quanto mais precária for as condições de armazenagem, mais rápido será a perda de vigor, e conseqüentemente maior porcentagem de morte das sementes. Os testes de germinação são utilizados para verificar a qualidade das sementes comerciáveis e a taxa de germinação corresponde a capacidade da semente a originar uma plântula normal, em condições ideais de temperatura e umidade (OLTRA, 2003; FIORDALISI, 2012).

As sementes são um dos principais dispersores e transmissores de patógenos, principalmente por pequenos produtores que realizam o salvamento da semente para o plantio de uma nova safra, não sendo elas certificadas e livre de patógenos. A maioria da semente certificada brasileira é destinada à exportação (MENTEN, 1995; EMBRAPA, 2014).

Os patógenos podem se associar as sementes de três formas, por infecção (interno), infestação (externo) ou misturados. Essas associações podem reduzir a germinação, emergência de plântulas, o vigor e provocar danos físicos. Dessa forma o tratamento de sementes é indispensável para reduzir ou eliminar os patógenos presentes, evitando a contaminação de áreas, garantindo a sanidade da plântula e garantia de uma boa produção (MENTEN, 1995; EMBRAPA, 2015).

### 2.3 CARACTERIZAÇÃO DO FUNGO *Alternaria porri* (Ellis) Cif.

A cultura da cebola é sensível ao ataque de pragas e doenças, uma das principais doenças é a mancha púrpura, frequentemente encontrada em cultivos de regiões com clima quente e úmido, acarretam em drásticas perdas de qualidade e tamanho do bulbo, diminuição na produção, e qualidade de sementes (PINHEIRO *et al.*, 2012).

A *Alternari porri* (Ellis) Cif. é caracterizada como um fungo Deutoromiceto/Ascomicota, pertence a ordem Moniliales, e família Damaticae (AMORIM *et al.*, 2016). Os sintomas se iniciam nas folhas, produzindo conidióforos e conídios de formas individuais (Figura 1), de coloração palha a marrom claro. Se formam sobre pequenas lesões de formato irregular, havendo coloração amarela acima e abaixo da lesão. Com o agravamento da doença as folhas apresentam coloração palha, de formato elíptico e com manchas enegrecidas no centro de cada lesão. O ataque do patógeno a parte reprodutiva da cultura pode comprometer na formação e a qualidade de sementes (REIS; HENZ, 2009; WORDELL FILHO *et al.*, 2014).

Figura 1 – Sintomas da doença *Alternaria porri* e produção de conidióforos e conídios, na cultura da cebola.



Fonte: Embrapa, 2015.

As sementes infectadas pela doença podem disseminar o patógeno por grandes áreas e formar uma fonte de inóculo. Em condições adequadas de temperatura (entre 21 a 30°C e umidade relativa acima de 90%) ocorrem infecções na emergência de plântulas. O patógeno também pode sobreviver na forma de micélio e esporos em resto de culturas anteriores, tanto

na cultura da cebola, quanto do alho. A principal forma da dispersão é por meio das chuvas/irrigação ou até mesmo ventos fortes (WORDELL FILHO *et al.*, 2014).

O fungo *A. porri* traz grandes danos econômicos no ataque aos bulbos da cebola, no período de colheita, pode ocasionar podridões e enrugamento das escamas internas, diminuindo consideravelmente o tempo de pós colheita e até mesmo ocasionando uma perda total do bulbo (PINHEIRO *et al.*, 2012).

#### 2.4 TRATAMENTOS DE SEMENTES

Os tratamentos de sementes podem ser realizados com uso de produtos químicos e métodos físicos e eles fundamentam-se em três princípios, desinfestação, desinfecção e proteção. O tratamento químico é o mais usual por grandes produtores, mas apresenta poucos princípios ativos registrados para o tratamento de sementes no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (EMBRAPA, 2015).

Na atualidade existem cerca de 58 produtos químicos registrados para o controle preventivo da *A. porri*, dentre os grupos químicos estão as dicarboximida, ditiocarbamatos, estrobirulinas, inorgânicos, isoftalonitrilas e triazóis. Para não haver resistência da doença, deve-se realizar a rotação de grupos químicos (AMORIM *et al.*, 2016). O tratamento de semente de cebola para controle fúngico, tem como o principal grupo químico o dicarboximida, nesse grupo está presente o produto Captan SC, produzido pela empresa Adama, com ingrediente ativo captana 480 g/L, é o mais utilizado para o tratamento de sementes, mas não é eficiente para o controle de *A. porri* presente na semente (AGROFIT, 2019).

O tratamento físico é um método alternativo ao uso dos produtos químicos, utilizado principalmente para patógenos que se encontram aderidos ou misturados a semente. Este tratamento consiste em minimizar os impactos de resíduo tóxicos e a exposição de agricultores as moléculas com potencial de danos no organismo. O tratamento físico pode ser constituído pela limpeza e o beneficiamento, como por exemplo o desaristamento em sementes de cenoura, diminuindo a incidência de *Alternaria* spp. e a utilização da termoterapia, pode ser realizado através do calor seco ou úmido (BRAGA, 2009; EMBRAPA, 2015).

A adoção de diferentes práticas integrada ao manejo é fundamental para o controle da mancha púrpura dentre eles a utilização de cultivares resistentes/tolerantes a doença, escolha da área e época de plantio, utilização de sementes certificadas e tratadas, rotação de cultura com gramíneas que não são hospedeiras do patógeno, incorporação dos restos vegetais, eliminação

de hospedeiros alternativos (alho), evitar a adubação nitrogenada excessiva (EMBRAPA, 2014, AMORIM *et al.*, 2016).

#### 2.4.1 Termoterapia

Dentre os vários métodos alternativos ao químico para o tratamento de sementes, oferecendo oportunidades de controlar diversos tipos de patógenos como vírus, bactérias, nematoides e fungos, se destaca a termoterapia, com intuito de diminuir o uso de produtos químicos e obter a mesma resposta de controle em relação aos patógenos presente na semente (GRONDEAU; SAMSON, 1994; BRAGA *et al.*, 2010).

As vantagens do uso da termoterapia é a ausência de produtos químicos, não confere poder residual após o tratamento, erradicação de infecções profundas, não confere risco de provocar danos a semente se utilizado na temperatura correta e o tempo de exposição (BRAGA *et al.*, 2010). Moraes (2004) ressalta que o tratamento térmico é considerado de baixo custo, comparado ao tratamento químico.

Segundo Machado (2000) a termoterapia consiste na exposição das sementes à ação do calor podendo ele ser seco ou úmido, combinado com um tempo de contato com o calor, visando a erradicação ou a redução do patógeno presente, sem causar prejuízos a qualidade fisiológica da semente (FRANÇOSO, BARBEDO, 2014).

O princípio do tratamento é determinado pela sensibilidade existente entre patógeno e o hospedeiro, considerando que quanto maior é a diferença entre os dois, maior será a eficiência, portanto para o sucesso do tratamento a temperatura letal da semente sempre deve ser superior a temperatura letal do patógeno (TRIGO *et al.*, 1998; ESTEFANI; MIRANDA FILHO; UESUGI, 2007; EMBRAPA, 2015).

A termoterapia com água quente é considerada eficiente, pois a água em seu estado líquido proporciona uma maior condutividade de calor em relação aos demais soluções, seu uso é recomendado para sementes de hortaliças. Portanto, para o sucesso do tratamento deve-se conhecer a combinação adequada de temperatura e tempo de exposição de sementes, pois pode haver grandes variações conforme o tamanho de semente, rijeza, espécie, cultivar e germinação (ZAMBOLIM, 2004; COUTINHO *et al.*, 2007).

O uso da termoterapia iniciou-se em 1976 com estudos no controle de patógenos em sementes de tomates, com o passar dos anos o número de trabalhos aumentou consideravelmente englobando várias espécies vegetais como, a cenoura, tomate, pimentão, melão, abóbora, espinafre, milho e sorgo (BRAGA, 2009). Braga *et al.* (2010) realizaram um

experimento onde expôs sementes de tomate ao tratamento térmico. A temperatura de 55°C por 30 minutos foi o tratamento que mais obteve sucesso no controle de *Rhizopus* sp., *Aspergillus* sp. e *Cladosporium* sp. Machado (2000) também sugeriu para o controle de *C. gloeosporioides*, *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* e *Alternaria solani* em sementes de tomateiro, em uma exposição de 25 minutos a uma temperatura de 55°C, ambos os trabalhos não afetaram o vigor das sementes, ou seja, não houve perdas de germinação.

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.

Alguns produtores de oleáceas, utilizam a termoterapia para a manutenção da sanidade de sementes que serão utilizadas em futuras safras, evitando o uso de produtos químicos, melhorando a sanidade da semente e conseqüentemente à produção (BRAGA *et al.*, 2010).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Ciências Rurais, Campus de Curitibanos, entre os períodos de março a setembro de 2019.

#### 3.1 OBTENÇÃO DE SEMENTES

As sementes utilizadas no experimento são do cultivar BOREAL, não passaram previamente pelo tratamento químico, essa cultivar não é resistente a doença da *A. porri*, apresenta folhas semieretas, cerosas e de talo médio. O bulbo possui cascas de coloração amarelo/palha, uniforme e com peso médio de 160 a 170 gramas. O ciclo desta cultivar é precoce variando de 130 a 140 dias e boa conservação em pós colheita. As mesmas foram fornecidas pela empresa Sementes HORTEC que está localizada em São Paulo – SP.

#### 3.2 TESTE DE GERMINAÇÃO

Para o teste de germinação foram seguidas as normas estabelecidas pelas Regras de Análises de Sementes - RAS. Onde foram utilizadas 4 caixas plásticas transparentes (gerbox), papel germitest, água, álcool 70% e 400 sementes. O papel germitest e a água passaram pelo processo de esterilização (120°C e 1 atm. por 30 minutos) (BRASIL, 2009).

Foi realizado a desinfecção total com álcool 70% em cada caixa plástica antes de realizar a próxima etapa. O papel germitest foi recortado com aproximadamente 11 x 11 cm, esterilizado, umedecido com 10 mL água destilada. As sementes foram dispostas nas caixas de maneira equidistante em um total de 100 sementes, sendo 4 caixas por tratamento, totalizando 400 sementes. Esse processo foi realizado na câmara de fluxo laminar, para evitar a possível contaminação das sementes.

Após esse processo, as caixas foram acondicionadas em uma incubadora BOD (Demanda Química de Oxigênio) na qual permaneceram por quatorze dias, a uma temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. Conforme o RAS as avaliações foram realizadas após os 6 e 12 dias, onde foi feito a contagem de plântulas emergidas e com esses dados se obteve a taxa de germinação desse lote de sementes (BRASIL, 2009).

### 3.3 TESTE DE GERMINAÇÃO APÓS TRATAMENTO TÉRMICO

Após a obtenção da taxa de germinação do lote de sementes, foi realizado o teste de germinação com o uso do tratamento térmico. Este teste teve como objetivo analisar se o uso da termoterapia influenciará na taxa de germinação. As sementes foram tratadas com os seguintes tratamentos térmicos: TEST- Sementes não tratadas (testemunha); T40 - Tratamento térmico 40°C, 30 min; T50 – 50°C, 20 min; T60 – 60°C, 15 min e T70 - 70°C, 10 min. Para não ocorrer oscilações na temperatura, foi utilizado o aparelho banho-maria digital. Após o processo da exposição ao calor, as sementes foram alocadas nas caixas transparentes, seguindo o mesmo princípio do teste de germinação (item 3.2). O parâmetro avaliado foi o número de sementes que germinaram fisiologicamente após a termoterapia (COUTINHO *et al.*, 2007; BRAGA, 2009).

O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram analisados no programa estatístico R e submetidos a análise modelo Beta a 5% de probabilidade e ao teste de comparação de médias Tukey ( $p < 0,05$ ).

### 3.4 OBTENÇÃO DO FUNGO, INOCULAÇÃO E TESTE DE GERMINAÇÃO

O fungo foi obtido da Micoteca do laboratório de fitopatologia e o mesmo foi isolado de plantas com sintomas de *A. porri* na cultura da cebola na safra de 2018. O fungo multiplicado em uma placa matriz por meio de um micélio de 5 mm de diâmetro, mantido em crescimento em meio BDA (Batata-Dextrose-Ágar) por 7 dias, sob temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas.

Para a realização da inoculação e acondicionamento das sementes, o fungo foi multiplicado através de discos de micélio com 5 mm de diâmetro alocados em placas de Petri com meio de cultura BDA. As placas foram vedadas e incubadas na BOD, com a temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas, por sete dias (MACHADO *et al.*, 2001; MICHEREFF, 2001).

Para testar a hipótese do uso do tratamento térmico no controle da *A. porri*, as sementes de cebola foram acondicionadas diretamente sob o fungo já desenvolvidos no mesmo meio na qual foi multiplicado, promovendo a inoculação do patógeno à semente (Figura 2). Em seguida ao acondicionamento de 50 sementes por placa, as mesmas foram novamente vedadas e incubadas na incubadora BOD, por um período de 28 horas (MACHADO *et al.*, 2001).

Figura 2 - Acondicionamento das sementes de cebola cv. Boreal diretamente sobre o fungo *Alternaria porri* em placa de Petri com meio de cultura BDA. Curitiba (SC), 2019.



Fonte: Autor

Para o tratamento térmico das sementes inoculadas, foi realizado o mesmo procedimento descrito no item 3.3, com o objetivo da desinfestação do fungo *A. porri* inoculadas artificialmente (BRAGA, 2009), porém com a inserção do tratamento químico. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos sendo: TEST - Sementes não tratadas (testemunha); T40 - Tratamento térmico 40°C, 30 min; T50 - Tratamento térmico da semente 50°C, 20 min; T60 - Tratamento térmico da semente 60°C, 15 min; T70 - Tratamento térmico da semente 70°C, 10 min e TQ - Tratamento químico da semente com Captan SC, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de uma caixa plástica transparente do tipo “Gerbox”.

O tratamento químico (TQ) foi realizado com o fungicida Captan SC, do grupo químico dicarboximida. A recomendação do fabricante para uso é 250 mL/100L água, a dose foi aplicada com o auxílio de uma micropipeta automática 100 - 1000 µL. O produto químico foi incorporado as sementes e agitado por dois minutos para a homogeneização da mistura em temperatura ambiente, após as mesmas foram alocadas equidistantes nas caixas plásticas.

As avaliações ocorreram no sexto e no 12 dia após a realização dos tratamentos, apenas os dados do 12º dia foram avaliados estatisticamente. Foi contabilizado o número de sementes germinadas, sementes não germinadas, sementes germinadas com presença do fungo, sementes germinadas sem presença do fungo, sementes não germinadas com fungo e sementes não



germinadas sem a presença do fungo, com o auxílio do microscópio e estereoscópio (BRASIL, 2009). Os dados foram analisados no programa estatístico R., submetidos a análise modelo Beta a 5% de probabilidade e ao teste de comparação de médias Tukey ( $p < 0,05$ ).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE CEBOLA

Os dados obtidos para o teste de germinação os dados obtidos constam na Tabela 1. As sementes de cebola, aos seis dias após a semeadura, obtiveram 68% de germinação e, aos doze dias, 76% de germinação. É importante ressaltar a necessidade de se trabalhar com sementes saudias e com boa qualidade fisiológica. Segundo a portaria nº457, 18 de dezembro de 1986, o valor mínimo de germinação de 70%, atingindo esse valor elas podem ser utilizadas para comercialização e realização de experimentos (BRASIL, 1986).

Tabela 1 – Porcentagem de germinação (%) do lote de sementes de cebola cv. Boreal, avaliadas aos seis e doze dias após a semeadura. Curitiba (SC), 2019.

Repetições	6 DAS (%)	12 DAS (%)
1	68	79
2	73	81
3	67	77
4	61	67
<b>Médias</b>	<b>68,0</b>	<b>76,0</b>

### 4.2 GERMINAÇÃO DAS SEMENTES APÓS TRATAMENTO TÉRMICO

Em relação a germinação das sementes de cebola após o tratamento de termoterapia (Tabela 2), observa-se que não houve diferença significativa na germinação entre os tratamentos TEST - testemunha (76,1%), T40 - 40°C, 30 min (75,0%) e T50 - 50°C, 20 min (70,9%). Braga (2009) obteve resultados semelhantes, onde em um estudo na cultura do tomate, os tratamentos com temperaturas de 52, 53, 54 e 55°C por 30 ou 60 min não afetaram a germinação das sementes quando comparadas com a testemunha. Em contrapartida, Grondeau *et al.* (1992), em seu estudo com sementes de ervilhas, as mesmas realizadas o tratamento térmico a 55°C e um período de exposição de 30 min, foi verificado uma redução significativa de germinação.

Tabela 2 – Porcentagem de germinação (%) de sementes de cebola cv. Boreal submetidas ao tratamento térmico (TEST - Sementes não tratadas (testemunha); T40 - Tratamento térmico 40°C, 30 min; T50 – 50°C, 20 min; T60 – 60°C, 15 min; T70 - 70°C, 10 min), aos doze dias após a semeadura. Curitiba (SC), 2019.

<b>Tratamento</b>	<b>12 DAS</b>
TEST	76,1 a
T40	75,0 a
T50	70,9 ab
T60	65,3 b
T70	42,3 c

Médias seguidas das mesmas letras não se diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Em experimentos realizados na cultura da abóbora, diferente ao obtido no presente trabalho, a temperatura de 60°C não influenciou o potencial germinativo da cultura, a mesma proporcionou uma uniformidade de germinação (CUNHA, 2017). Já Coutinho *et al.* (2007) constaram uma redução na viabilidade de sementes de milho com o aumento no tempo de exposição de sementes ao tratamento térmico de 60°C por 10 min para 20 min. O mesmo também foi confirmado em sementes de *Lolium multiflorum* Lam. com temperaturas de 60°C por 5 min de exposição das sementes, ocorreu perda de qualidade fisiologia da semente e conseqüentemente, diminuição do índice de germinação do lote (GIRARDI *et al.*, 2009).

Já em relação ao tratamento T70 (70°C, 10 min.) pode se observar uma redução na germinação (42,3%) em comparação os demais tratamentos (Tabela 2), não o recomendando a cultura da cebola. 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.

#### 4.3 TERMOTERAPIA NO CONTROLE DE *A. porri*

Em relação ao tratamento de termoterapia com as sementes inoculadas com o fungo *A. porri*, os resultados obtidos da porcentagem de germinação estão na Tabela 3. Todos os tratamentos diferiram da testemunha (TEST- sementes não tratadas) reduzindo a porcentagem de germinação. O tratamento T70 apresentou uma porcentagem de germinação de sementes não germinadas de 61,5%. Essa redução de germinação também foi observada por Faiad, Ramos e Wetzel (2004) em espécies arbóreas (*Schinopsis brasiliensis*, *Mimosa scabrella*), provocando além da redução da taxa de germinação, descoloração das sementes, necrose nas raízes e baixo vigor de plântulas.

Tabela 3 – Porcentagem de germinação de sementes de cebola cv. Boreal submetidas a inoculação com o fungo *Alternaria porri* e depois ao tratamento térmico (TEST- Sementes não tratadas (testemunha); T40 - Tratamento térmico 40°C, 30 min; T50 – 50°C, 20 min; T60 – 60°C, 15 min; T70 - 70°C, 10 min e TQ– Tratamento químico) avaliados doze dias após a semeadura. Curitiba (SC), 2019.

<b>Tratamento</b>	<b>SG (%)</b>		<b>SNG (%)</b>	
TEST	71,7	a	28,8	a
T40	68,1	b	32,4	b
T50	62,1	c	38,3	c
TQ	56,5	d	45,5	d
T60	54,6	e	45,6	d
T70	38,7	f	61,5	e

SG: Sementes germinadas; SNG: Sementes não germinadas. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Destaca-se a redução da porcentagem de sementes germinadas do tratamento químico (TQ) para 56,5%, em comparação aos tratamentos térmicos T40 e T50 com 68,1% e 62,1%, respectivamente. Em sementes de goiaba serrana (*Acca sellowiana*), a utilização de produtos como Captan e Carbendazim, diminuíram a germinação das sementes verificando que estes produtos poderiam estar causando toxidez as mesmas (FANTINEL *et al.*, 2015).

Na Tabela 4 constam os resultados em relação a porcentagem de sementes germinadas e não germinação com a incidência do fungo *A. porri*. Todos os tratamentos diferiram em relação a testemunha, que apresentou 81,1% de incidência do fungo nas sementes germinadas. A termoterapia com diferentes temperaturas reduziu incidência do fungo, para menos de 1% em todos os tratamentos. O mesmo foi observado para as sementes não germinadas com o fungo, pois maiores temperaturas, apesar de controlar satisfatoriamente a incidência do fungo reduziram significativamente a germinação das sementes. Temperaturas menores reduziram o nível de incidência, mas não prejudicaram a germinação (Figura 3).

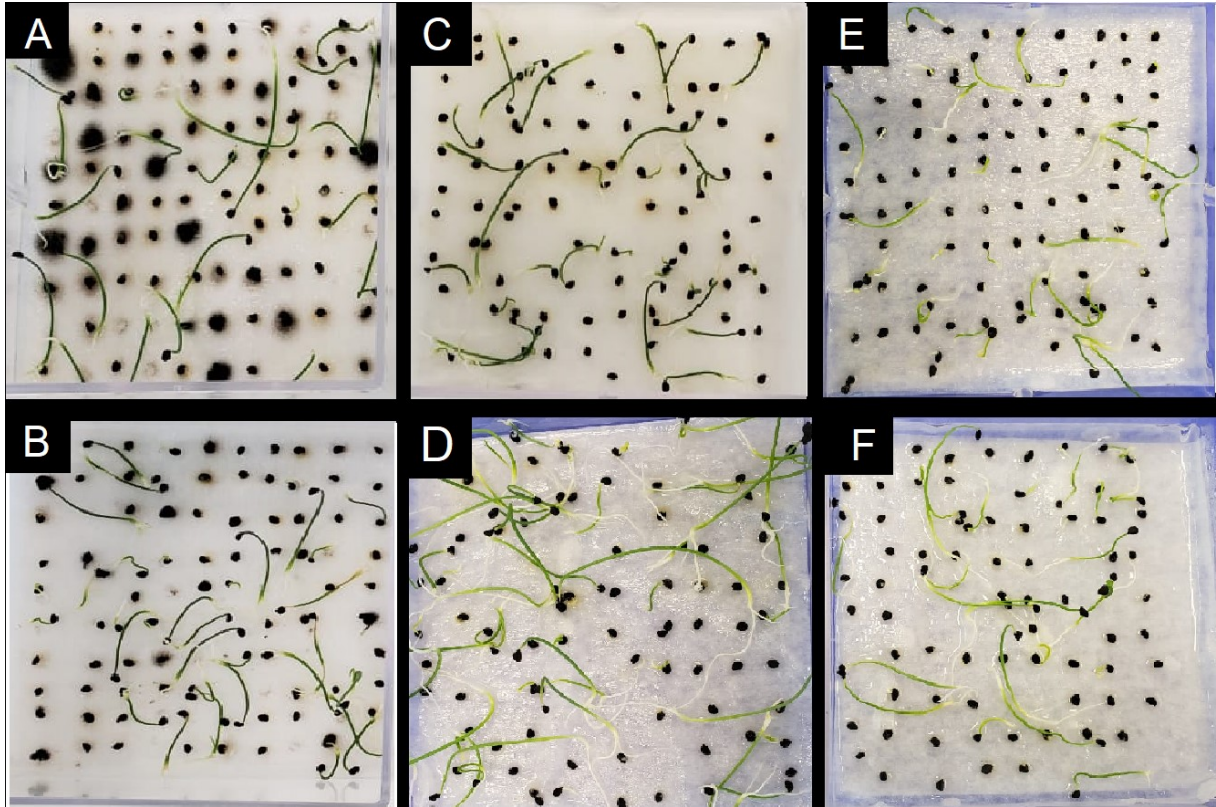
Tabela 4 – Incidência do fungo (porcentagem) em sementes germinadas e não germinadas de cebola cv. Boreal com os seguintes tratamentos: TEST - Sementes não tratadas (testemunha); T40 - Tratamento térmico 40°C, 30 min; T50 – 50°C, 20 min; T60 – 60°C, 15 min; T5 - 70°C, 10 min; TQ – Tratamento químico, avaliados aos doze dias após a semeadura. Curitibaanos (SC) 2019.

Tratamento	SGF (%)		SNGF (%)	
TEST	81,1	a	83,3	a
TQ	46,8	b	31,7	b
T40	0,7	c	0,9	c
T50	0,3	c	0,3	c
T60	0,1	d	0,1	d
T70	0,1	d	0,1	d

SGF: Sementes germinadas com fungo; SNGF: Sementes não germinadas com fungo. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Resultados semelhantes foram obtidos por Cunha *et al.* (2017), na qual observaram o controle da incidência de *Alternaria cucumerina* 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.

Figura 3 – Germinação de sementes de cebola cv. Boreal, diferença da presença do fungo *Alternaria porri* nos diferentes tratamentos: Tratamento TEST- (A); Tratamento químico (B); Tratamento térmico 40°C – 30 min (C); Tratamento térmico 50°C – 20 min (D); Tratamento térmico 60°C – 15 min (E); Tratamento térmico 70°C – 10 min (F), ao 12º dia após a semeadura. Curitiba (SC), 2019.



Fonte: Autor

Existe grande diferença entre culturas na resistência da semente ao calor. Gama *et al.* (2014) demonstram que o uso da termoterapia a 70°C em sementes de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.), reduziu a incidência de *Alternaria* sp. sem causar danos à qualidade fisiológica das sementes. No presente trabalho essa temperatura prejudicou a porcentagem de germinação apesar de inibir em quase 100% a incidência do fungo *Alternaria*.

O tratamento T50 (50°C, 20 min) foi eficiente no controle da incidência do fungo, reduzindo em até 99,7%. O mesmo foi confirmado por Machado (2000) quando obteve resultados satisfatórios no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *versicatoria* e *A. solani* em sementes de tomate, na temperatura de 50°C por 25 minutos. Também 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.

A termoterapia, além de ser viável para o controle de fungos em sementes, também é viável no controle de bactéria *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, em temperaturas de 50°C por 25 min e 50°C por 30 min, juntamente com a aplicação do óleo essencial de citronela a 1%, em sementes de tomate, não afetando a germinação e o vigor das mesmas. (SILVA, 2018).

A importância do controle total do fungo *A. porri* é descrito por Lima (2018), demonstrado que sementes contaminadas apresentam alta capacidade de transmissão para outras sementes de cebola, como também para a plântula em um curto período, podendo ser dispersado pela lavoura de forma “agressiva”.

O tempo de exposição é um critério de extrema importância na termoterapia, Medeiros *et al.* (2019) realizaram testes em sementes de soja, em temperaturas de 40, 50 e 60°C por 5 e 10 min, e verificaram que as sementes dos tratamentos que permaneceram em contato com o calor úmido por 10 min, obtiveram um melhor controle nos fungos *Colletotrichum* spp. e *Periconia* spp.

O tratamento com o produto químico (TQ-químico) mostrou-se com pouca eficiência no controle da incidência de *A. porri*, apesar de diferir da testemunha, com apenas 53,2% das sementes germinadas. Várias empresas produtoras de sementes realizam o tratamento com Captan, não sendo viável para o controle da *A. porri*, tornando as sementes veículos de dispersão da doença. Reis *et al.* (2006) confirmaram que os tratamentos contendo o defensivo químico Captan em sementes de coentro foi pouco eficaz no controle de *A. dauci*. Também Halfed-Viera e Lustosa (2000), demonstraram a ineficiência do uso deste produto químico no controle de *Alternaria* spp. em sementes de cenoura.

A incidência de *A. porri* vem aumentando cada vez mais por conta do tratamento de sementes realizados por empresas com dicarboximida o mais utilizado, ocasionado uma falta de produtos registrados que sejam eficientes para o controle do fungo. O experimento comprova que o produto químico Captan SC não é eficaz no controle da doença, ocasionando uma maior dispersão do fungo para áreas livres do patógeno, além de provocar uma redução no número de sementes germinadas.

O fungicida Captan é utilizado no tratamento de sementes, apenas é recomendado para patógenos de solo, sendo ineficiente para o fungo *A. porri*, sua vantagem do tratamento químico é o período residual prolongado.

O tratamento térmico não apresenta período residual, como no tratamento químico, extinguindo os fungos somente que estão associados a semente até o momento da termoterapia. Caso as sementes sejam semeadas em uma área com incidência do fungo, pode ocorrer

novamente a associação do fungo com a semente, comprometendo todo o desenvolvimento da cultura. A *A. porri* por se tratar de um fungo da parte aérea, o risco da contaminação de sementes é reduzido, mas não extinguido, a semente continua susceptível a fungos do solo como *Sclerotium cepivorum* e *Rhizoctonia solani*.

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.



## 5 CONCLUSÃO

Os tratamentos térmicos tiveram grande êxito no controle da doença, especialmente o tratamento 50°C, 20 min, com 99,7% de eficiência, sem afetar a taxa de germinação (70,9%).

Com o aumento da temperatura para 70°C houve controle na incidência do fungo, mas em contrapartida ocasionou uma redução na taxa de germinação.

O experimento comprova que o produto químico Captan SC não é eficaz no controle da doença, ocasionando uma maior dispersão do fungo para áreas livres do patógeno, além de provocar uma redução no número de sementes germinadas.

O uso da termoterapia mostrou-se como uma técnica viável para o controle de *A. porri* em sementes de cebola.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, L. *et al.* **Manual de fitopatologia**. Doenças de plantas cultivadas. 5ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. 810 p.
- AGROFIT - Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/captan-sc\\_3111.html](https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/captan-sc_3111.html)> Acesso em: 10/04/2019.
- BARBOSA, C. A. **Manual da cultura da cebola**. 1ed. Viçosa: Ed. Viçosa, ed. 1, 2008. 149 p.
- BAIER, J. E. *et al.* Produtividade e rendimento comercial de bulbos de cebola em função da densidade de cultivo. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 496-501, 2009.
- BOEING, G. **Fatores que afetam a qualidade da cebola na agricultura familiar catarinense**. Florianópolis: Instituto CEPA/SC, 2002. 88 p.
- BOITEUX, L. S.; MELLO, P. C. T. Sistemas de produção de cebola (*Allium cepa* L.). Brasília: **Embrapa Hortaliças**, v. 5, 2004. 142 p.
- BRAGA, M. P. **Relações entre termoterapia, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomateiro**. 2009. 86 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2009.
- BRAGA, M. P. *et al.* Relações entre tratamento térmico, germinação, vigor e sanidade de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 101-110, 2010.
- BRASIL. Constituição. Portaria nº 457, de 18 de dezembro de 1986: Estabelece para todo o território nacional, procedimentos e padrões de sementes olerícolas, para distribuição, transporte, e comércio de sementes fiscalizadas, e para importação. 245. ed. Brasília, DF, 1986. Disponível em: <[http://www.editoramagister.com/doc\\_5511234\\_PORTARIA\\_N\\_457\\_DE\\_18\\_DE\\_DEZEMBRO\\_DE\\_1986.aspx](http://www.editoramagister.com/doc_5511234_PORTARIA_N_457_DE_18_DE_DEZEMBRO_DE_1986.aspx)>. Acesso em: 22 abr. 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- CAMARGO, J.P. A produção de cebola no Brasil. **Revista Batata Show**, ed. Associação Brasileira da Batata, ano 3, n.7, 41p, 2003.
- CHEMELLO, E. A química na cozinha apresenta: As cebolas. **Revista Eletrônica ZOMM**, ed. Cia da Escola, São Paulo – SP, ano 6, n. 2, 2005.
- COSTA, N. D.; LEITE, D. L.; SANTOS, C. A. F.; CANDEIA, J. A. *et al.* **Cultivares de cebola**. Informe Agropecuário 23: 20-27, 2002.
- COUTINHO, W. M. *et al.* Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de milho submetidas à termoterapia e condicionamento fisiológico. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.6, p. 458-465, 2007.

CUNHA, R. P. *et al.* Termoterapia no controle de patógenos associados às sementes de abóbora. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.11, n.2, p. 53-57, 2017.

DEBARBA, J.F.; THOMAZELLI, L.F.; GANDIM, C.L.; SILVA, E. Cadeias produtivas do Estado de Santa Catarina: Cebola. Florianópolis: Epagri, p.115, 1998.

DURIGON, M. R. *et al.* Tratamento de sementes de cevada com calor úmido. **Revista Brasileira de Agroecologia**, n.2, v.4, p.961-964, 2009.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Diagnose e manejo de doenças fúngicas na cultura da cebola. **Circular Técnico 133**, Brasília. 2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tratamento de sementes e hortaliças. **Circular Técnico 140**, Brasília. 2015

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

FAIAD, M. G. R.; RAMOS, V. R.; WETZEL, M. M. V. Patologia de sementes de espécies florestais do cerrado. **Simpósio brasileiro de patologia de sementes**. Palestras e Resumos, v.8, p.171. 2004.

FANTINEL, V. S. *et al.* Tratamentos de semente de goiaba-serrana (*Acca sellowiana*): efeito na incidência de fungos e na germinação. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 13, n. 2, p. 84-89. 2015.

FIORDALISI, S. A. L. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de espécies olerícolas**. 2012. 66p. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

FRANÇOSO, C. B.; BARBEDO, C. J. Tratamentos osmóticos e térmicos para controle de fungos em sementes de grumixameira (*Eugenia brasiliensis* Lam.) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Hoehnea**, v. 41, n. 4, p. 541-552, 2014.

GAMA, J. S. N.. *et al.* Thermoherapy in treating fennel seeds (*Foeniculum vulgare* Mill.): effects on health and physiological quality. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 4, 2014. Disponível em:  
< [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-66902014000400023](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902014000400023)>  
Acesso em: 05/09/2019

GIRARDI, L. B. *et al.* Tratamento térmico na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Lolium multiflorum* Lam. **VI Congresso Brasileiro de Agroecologia**, p. 50-54, 2009.

GRONDEAU, C. *et al.* Attemp to eradicate *Pseudomonas syringae* pv. *pisi* from pea seeds with heat treatments. **Seeds Science and Technology**, Zurich, v. 20, p. 515-525, 1992.

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

- GUGEL, J. T. **Boletim agropecuário: Censo 2017**. Florianópolis: Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola, 2018. 59 p.
- HALFELD-VIEIRA, B. A.; LUSTOSA, D. C. Incidência de *Alternaria dauci* e *Alternaria radicina* nas sementes de cenoura comercializadas na Zona da Mata em Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 460, 2000.
- IBGE. **Produção agrícola municipal. Culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.
- KURTZ, C. *et al.* **Sistema de produção para a cebola**: Santa Catarina. Ed. 46. Florianópolis: Gerência de Marketing e Comunicação, 2013. 106 p. Disponível em: <[http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram\\_arquivos/arquivos/cebola/acervo/sistema\\_producao\\_cebola\\_sc.pdf](http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/cebola/acervo/sistema_producao_cebola_sc.pdf)>. Acesso em: 17 abr. 2019.
- LIMA, D. R. **Avaliação da transmissão do fungo *Alternaria porri* em sementes de cebola**. 2018. 49 p. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2018.
- MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: LAPS; UFLA, FAEPE, 2000. 138p.
- MACHADO, J. C. *et al.* Inoculação artificial de sementes de soja por fungos, utilizando solução de manitol. **Rev. Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 95-101, 2001.
- MEDEIROS, J. G. F. *et al.* Controle de fungos e qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* L.) submetidas ao calor húmido. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, p. 464-471, 2019.
- MELO, P.C.T. **Produção de sementes de cebola em condições tropicais e subtropicais**. ESALQ/USP – Departamento de produção vegetal. 2007.
- MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1995. 321 p.
- MICHEREF, S. J. **Fundamentos da fitopatologia**. Recife: Universidade Federal Rural de Recife, 2001. 150 p.
- MORAES, M. H. D. **Análise de sementes tratadas**. In: Simpósio brasileiro de patologia de sementes, 8, 2004, João Pessoa, PB, João Pessoa: Tropical Hotel Tambaú, 2004. 99 p.
- NASCIMENTO, W. M.; CALIARI, M. F. Efeitos da temperatura na germinação de sementes peletizadas de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.7, n.1, p. 67, 1989.
- NASCIMENTO, W. M. **Produção de Sementes de cebola**. In: Sistemas de produção de cebola. Embrapa Hortaliças, 2004. 47 p.
- NICK, C.; BORÉM, A. **Cebola do plantio à colheita**. Viçosa: Ufv, 2018. 216 p.

- OLIVEIRA, J. D. *et al.* Métodos para detecção de fungos e assepsia de sementes de *Schizolobium amazonicum* (Caesalpinioideae). **Biosci. J.**, Uberlândia – MG, v.28, n.6, p.945-953, 2012.
- OLTRA, J. R. I. **Como obter tus próprias semillas: manual para agricultores ecológicos**. Ed 2. Navarra: La Fertilidad de la Terra, 2003.153 p.
- PALANGANA, F. C. *et al.* Eficiência de fungicidas no controle da Mancha Púrpura (*Alternaria porri*) na cultura da cebola. **Horticultura Brasileira**, v. 26, 2008.
- PINHEIRO, G.S. *et al.* Crescimento e esporulação de *Alternaria porri*, sob diferentes temperaturas. **Horticultura Brasileira**,v. 30, 2012.
- REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, v. 2. p. 53-63. 2005
- REIS, A. *et al.* Associação de *Alternaria dauci* e *A. alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 107-111, 2006.
- REIS, A.; HENZ, G. P. Mancha-púrpura do alho e da cebola: Doença difícil de controlar. **Brasília: Embrapa Hortaliças**, v. 71, p. 6, 2009.
- RICCI, M. S. F.; ALMEIDA, F. F. D.; GUERRA, J. G. Cultivo orgânico de cultivares de cebola nas condições da Baixada Fluminense. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 120-124, 2014
- SILVA, E. O. Termoterapia e óleos essenciais no controle de *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* em sementes de tomate. **Universidade Estadual Paulista**, Botucatu, p.57, 2018.
- TRIGO, M. F. O.; PIEROBOM, J. L. N.; TRIGO, L. F. N. Tratamento térmico em sementes de cenoura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.3, p.357-361, 1998.
- VIANNA, R. M. F.; SILVA SANTOS, A. C. K.; MENTEN, J. O. M. Termoterapia para controle de *Alternaria dauci* e *A. radicina* em sementes de cenoura (*Daucus carota* L.). **Summa Phytopathologica**, Butucatu, v.17, n.1, p.20, 1991.
- WORDELL FILHO *et al.* **Manejo fitossanitário na cultura da cebola**. Florianópolis: Epagri, 2014. 226p.
- ZAMBOLIM, L. Importância do tratamento de sementes no manejo integrado de doenças. **Simpósio brasileiro de patologia de sementes**. João Pessoa. Palestras e Resumos, v.8, p.94-94, 2004.