INSTITUTO FEDERAL
Catarinense
Campus Rio do Sul

CRISTIANO RISCAROLLI

EFEITO DA TEMPERATURA E FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO *in vitro* DE ESCLERÓDIOS DE *Botrytis squamosa*, AGENTE CAUSAL DA QUEIMA DAS PONTAS DA CEBOLA

Rio do Sul

2018

CRISTIANO RISCAROLLI

EFEITO DA TEMPERATURA E FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO *in vitro* DE ESCLERÓDIOS DE *Botrytis squamosa*, AGENTE CAUSAL DA QUEIMA DAS PONTAS DA CEBOLA

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de graduação em Agronomia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Catarinense – Campus Rio do Sul para obtenção do título de bacharel em Agronomia sob orientação do Prof. Leandro Luiz Marcuzzo, Dr.

Rio do Sul

2018

CRISTIANO RISCAROLLI

EFEITO DA TEMPERATURA E FOTOPERÍODO NA GERMINAÇÃO *in vitro* DE ESCLERÓDIOS DE *Botrytis squamosa*, AGENTE CAUSAL DAQUEIMA DAS PONTAS DA CEBOLA

Este Trabalho de Curso foi julgado adequado para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia e aprovado em sua forma final pelo curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Catarinense – Campus Rio do Sul.

Rio do Sul (SC), 02 de janeiro de 2018

_____

Prof. Leandro Luiz Marcuzzo, Dr.

Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Oscar Emilio Ludtke Harthmann, Dr.

Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul

_____

Prof. Robinson Jardel Pires de Oliveira, Dr.

Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por ter me dado a oportunidade de ter realizado este trabalho, saúde e força para superar todas as dificuldades.

À Instituição por ter proporcionado um excelente ambiente para a formação e aprendizado.

Aos meus pais, Valdir Riscarolli e Analisa Felisbino Riscarolli pela educação e ensinamento de vida. À minha irmã Daiane Riscarolli, cunhado Bruno Schotten e meu amigo Marcelo Zeferino que sempre me apoiaram e incentivaram. E a todos os meus familiares que estiveram presentes nesta trajetória. Com muito carinho e amor agradeço.

Ao Prof. Dr. Leandro Luiz Marcuzzo, pela orientação, empenho, confiança e suporte na elaboração deste trabalho e pelos ensinamentos passados.

A todos os professores pelo conhecimento que souberam transmitir para contribuição na minha formação acadêmica.

Aos momentos de distração, conflitos e amadurecimento, agradeço aos amigos que estiveram comigo auxiliando de alguma forma a construir momentos mais feliz e compensatório da minha vida até o momento e que demonstraram que amizades e companheirismo, mesmo que dotados de muitas diferenças pessoais, são os elementos essenciais para a união e convívio em grupo, além do fortalecimento de amizades duradouras.

A todos os amigos que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza. A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Não fique o dia todo pensando no que fazer, faça! Porque se o mundo acabar hoje você tem que morrer orgulhoso de ter feito algo.” (Pedro Bial)

RESUMO

No Brasil e principalmente no estado de Santa Catarina, o cultivo de cebola tem grande importância econômica para muitas famílias, gerando emprego e renda aos mesmos. Santa Catarina tem condições climáticas propicias para o processo produtivo de cebola, no entanto estas condições também são favoráveis para a ocorrência de várias doenças, que variam em grau de importância de acordo com as condições de cultivo. Entre essas doenças, a queima da ponta da cebola causada pelo fungo *Botrytis squamosa* tem causado grande preocupação aos agricultores e responsáveis técnicos, pois tem se destacado pelas grandes perdas na qualidade de mudas e como consequência diminuindo a produtividade e qualidade dos bulbos. Plantas do gênero *Allium* são hospedeiras desse fungo que tem capacidade de formar pequenas pontuações negras conhecidas como escleródios para sua sobrevivência. Pesquisas relacionadas à sobrevivência desse fungo são escassas, para tanto, o conhecimento da biologia do patógeno é de grande importância para compreender o desenvolvimento da doença no campo e o seu manejo. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar em condições *in vitro* a influência da temperatura e do fotoperíodo na germinação de escleródios de *B. squamosa*. O trabalho foi realizado no Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia do Instituto Federal Catarinense - IFC/Campus Rio do Sul e o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições em cada tratamento de temperatura e fotoperíodo. Foi utilizado isolado de *B. squamosa* obtido da coleta de conídios sobre o tecido foliar lesionado de mudas de cebola e multiplicado por sete dias a 20ºC e sem luz em placas de Petri contendo meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar). Os escleródios foram produzidos pela técnica em folha seca de cebola. Para avaliação da temperatura e fotoperíodo foram distribuídos dez escleródios equidistantes em cada placa de Petri contendo uma fina camada de meio de cultura BDA com composto de suco de escama de cebola a 10% para favorecer a germinação dos escleródios e em seguidas incubados em câmera de germinação do tipo B.O.D. (Demanda Biológica de Oxigênio) nas temperaturas de 5, 10, 15, 20, 25 e 30°Cpor sete dias sem luz. Posteriormente com a temperatura ideal de germinação, avaliou a germinação nos fotoperíodos de 0, 6, 12, 18 e 24 horas. Diariamente era feito a contagem dos escleródios germinados em cada tratamento, até que um deles apresentasse a germinação de todos os escleródios. Isto ocorreu ao terceiro dia nas

placas incubadas na temperatura de 25ºC, que gerou através da equação polinomial a temperatura ideal de germinação de 20,5ºC. Constatou-se que o fotoperíodo mais favorável ao desenvolvimento é de dezoito horas de luz com 100% dos escleródios germinados no quarto dia de avaliação, no entanto não diferindo estatisticamente dos fotoperiodos de 6, 12 e 24 horas. As informações obtidas em relação à temperatura e o fotoperíodo na germinação de escleródios do patógeno permitem um maior conhecimento da biologia do agente causal da queima da ponta da cebola, auxiliando no entendimento da epidemiologia e suporte para manejo da doença no campo.

Palavras-chave: *Botrytis squamosa*. Escleródio. Temperatura. Fotoperíodo.

ABSTRACT

In Brazil and especially in the state of Santa Catarina, onion cultivation is of great economic importance for many families in Brasil, generating employment and income for them. Santa Catarina has many climatic conditions conducive to the productive process of onion, however these conditions are also favorable occurrence of various diseases, which vary in degree of importance according to the conditions of cultivation. Among these diseases, the burning of the tip of the onion caused by the fungus *Botrytis squamosa* has caused great concern to the farmers and technical leaders, as it has been highlighted by the great losses in the quality of seedlings and as a consequence reducing the productivity and quality of the bulbs. Plants of the genus *Allium* are hosts of this fungus that has the capacity to form small black scores known as sclerodes for their survival. Researches related to the survival of this fungus are scarce. Therefore, the knowledge of the biology of the pathogen is of great importance to understand the development of the disease in the field and its management. The objective of this work was to evaluate in vitro conditions the influence of temperature and photoperiod on germination of sclerotia of *B. squamosa*. The work was carried out in the Microbiology and Phytopathology Laboratory of the Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul and the experiment was conducted in a completely randomized design with five replicates in each temperature and photoperiod treatment. It was used a *B. squamosa* isolate obtained from the collection of conidia on the injured leaf tissue of onion seedlings and multiplied for seven days at 20ºC and without light in Petri dishes containing BDA (Potato-Dextrose-Agar) culture medium. Sclerodes were produced by the dry onion leaf technique. To evaluate the temperature and photoperiod, ten equidistant sclerotia were distributed in each Petri dish containing a thin layer of BDA culture medium with 10% onion scale juice compound to favor scleroderma germination and then incubated in a germination chamber of type BOD (Biological Oxygen Demand) at temperatures of 5, 10, 15, 20, 25 and 30 ° C for seven days without light. After the optimum germination temperature, germination was evaluated in photoperiods of 0, 6, 12, 18 and 24 hours. The germinated sclerotia were counted daily in each treatment, until one of them presented the germination of all sclerotia. This occurred on the third day in the plates incubated at 25ºC, which generated through the polynomial equation the ideal germination temperature of 20.5ºC. It was verified that

the most favorable photoperiod is eighteen hours of light with 100% of the sclerodes germinated on the fourth day of evaluation, however, not statistically differing from photoperiods of 6, 12 and 24 hours. The information obtained in relation to the temperature and the photoperiod in germination of sclerotia of *B. squamosa* allow a better knowledge of the biology of the causal agent of the burning of the tip of the onion, helping in the understanding of the epidemiology and support for the management of the disease in the field.

Key words: *Botrytis squamosa*. Germination. Temperature. Photoperiod.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO **11**
2. REVISÃO DE LITERATURA **13**
2.1 CULTURA DA CEBOLA **13**
2.1.1 Origem **14**
2.1.2 Aspectos Taxonômicos **15**
2.1.3 Produção **15**
2.1.4 Aspectos Botânicos **17**
2.1.5 Morfologia e Fisiologia **18**
2.2 QUEIMA DAS PONTAS – *Botrytis squamosa* **19**
2.2.1 Etiologia **20**
2.2.2 Epidemiologia **22**
2.2.3 Sintomas **23**
2.2.4 Escleródios **24**
3. OBJETIVO **26**
3.1 OBJETIVO GERAL **26**
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS **26**
4. MATERIAL E MÉTODOS **27**
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO **30**
5.1 TEMPERATURA **30**
5.2 FOTOPERÍODO **32**
6. CONCLUSÃO **35**
7. REFERÊNCIAS **36**

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da cebola (*Allium cepa* L.) no Brasil tem importância socioeconômica, uma vez que é cultivada por pequenos agricultores e a necessidade de mão-de-obra é grande, gerando emprego e renda. Já na agricultura empresarial tem importância significativa na geração de empregos de forma direta e indireta, sendo esta cultura, uma das mais importantes do ponto de vista econômico e a segunda hortaliça mais valiosa do mundo, atrás apenas de tomate (ABDELMAGEED et al, 2013).

Segundo números da FAO, a produção mundial de cebola em 2014 foi de 88,4 milhões de toneladas. Os dois maiores produtores mundiais são a China (25%) e Índia (22%) e juntos esses países produziram 47% da produção mundial. De acordo com o IBGE (2017) a cultura da cebola ocupa 58.343 hectares, com uma produção de 1.657.441 toneladas e um rendimento médio de 28.843 Kg/ha ano Brasil, representando cerca de 2% da produção mundial, sendo o mesmo o sétimo maior produtor mundial do bulbo. O Estado de Santa Catarina compreende a maior área de cultivo da cebola no Brasil e na safra 2016 a produção atingiu 546.259 toneladas em um rendimento médio de 25.499 Kg/ha, representando 33% do total produzido do país, numa área plantada de 21.523 ha, e seu cultivo é bastante expressivo na região do Alto Vale do Itajaí, concentrando 80% da produção estadual (MARCONATTO et al, 2017).

Durante o processo produtivo, a cebola está sujeita à ocorrência de várias doenças, que variam em grau de importância de acordo com as condições de cultivo. Plantios da Região Sul, por exemplo, estão mais sujeitos a ocorrência de doenças como o míldio e a queima das pontas, devido às baixas temperaturas e elevada umidade relativa do ar (PEREIRA et al, 2014). O cultivo de cebola em Santa Catarina, coincidente com temperaturas amenas e alta umidade, propicia a infecção concomitante de *Botrytis squamosa* e de *Peronospora destructor*. Dentro desta realidade, a ocorrência de doenças é um dos principais fatores limitantes da produção e da qualidade de bulbos colhidos (WORDELL FILHO&STADNIK, 2006).

A queima das pontas, causada por *Botrytis squamosa* (Walker), é a doença de maior frequência em canteiros para produção de mudas de cebola, que coincide geralmente com época fria e úmida, no outono/inverno da região sul do Brasil. O fungo causa necrose dos tecidos foliares com coloração acinzentada de tamanho variável, podendo reduzir em mais de 50% o estande de mudas para transplante, ou ainda,

indiretamente, afetar o desenvolvimento normal do bulbo, devido ao menor número de folhas sobreviventes por planta (WORDELL FILHO; BOFF, 2006).

O agente causal da doença é *Botrytis squamosa,* é relatado em plantas do gênero *Allium,* sendo mais importante para cebola, que produz micélios septado, hialino, com ramificações que podem dar origem a conidióforos que sustentarão os conídios. O fungo pode formar, ainda, escleródios sobre restos de cultura ou na região do pescoço dos bulbos de plantas afetadas, sobrevivendo entre as estações de cultivo sob a forma de escleródios no solo ou micélio em bulbos e restos de cultura (KIMATI, 1980).

Os escleródios são estruturas de resistência do fungo, formados sobre as folhas mortas e que são capazes de sobreviver por pelo menos 21 meses no solo. O inóculo primário geralmente é constituído de conídios que se formam em escleródios germinados ou sobre os restos de cultura ou que chegam à lavoura nova vindos de lavouras antigas. A dispersão se dá predominantemente por meio do vento. A infecção ocorre quando há molhamento foliar por pelo menos seis horas e sob temperaturas abaixo de 24ºC (REIS & OLIVEIRA, 2014).

Sabe-se que o fungo *B. squamosa* tem sua principal forma de sobrevivência como escleródios em restos culturais, sendo também a fonte primária de inóculo entre ciclos de cultivo (BOFF, 1994). No entanto, pesquisas relacionadas à queima das pontas da cebola no Brasil ainda são escassas, para tanto o conhecimento da biologia do patógeno é de grande importância para compreender o desenvolvimento da doença a campo. Diante disso, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da temperatura e do fotoperíodo na germinação *in vitro* de escleródios de *Botrytis squamosa*, agente causal da queima das pontas da cebola

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTURA DA CEBOLA

O gênero *Allium* tem ampla distribuição no Hemisfério Norte e ocorre desde as zonas subtropicais secas até a zona boreal. No Hemisfério Sul foi descrita apenas uma espécie, *A. dregeanum Kunth*, que ocorre na África do Sul. O centro primário de diversidade abrange a área compreendida desde a bacia do Mediterrâneo até a Ásia Central e o Paquistão. Um centro secundário de diversidade ocorre no oeste da América do Norte. A evolução do gênero tem sido acompanhada por diversificação ecológica. A maioria das espécies cresce em locais abertos e ensolarados. No entanto, algumas espécies de *Allium* se adaptaram a outros nichos ecológicos. Diferentes tipos de florestas, campos alpinos e subalpinos na Europa, Himalaia e Ásia Central contêm algumas espécies de *Allium*. Até mesmo ambientes salinizados e alcalinos são tolerados por algumas espécies (BARBIERI et al, 2008; apud FRITSCH; FRIESEN, 2002).

O gênero tem grande importância econômica porque inclui mais de 20 espécies cultivadas para uso na alimentação e um grande número de outras espécies usadas como plantas ornamentais. Cebola, cebolinha-verde, alho e alho porró são as cultivadas com maior importância econômica (BARBIERI et al, 2008).

Os europeus trouxeram a cebola para as Américas logo no início do "descobrimento" e no século XIX a introduziram no leste da Ásia. No Brasil, a cultura da cebola teve início no século XVIII no Rio Grande do Sul (municípios de Mostardas, Rio Grande e São José do Norte), introduzida pelos açorianos (BARBIERI & MEDEIROS, 2005). A partir de acessos de cebola introduzidos da Europa foram selecionadas duas populações principais: Baia Periforme no Rio Grande do Sul e Crioula em Santa Catarina (BUZAR et al., 2007).

A cebolicultura nacional é uma atividade praticada principalmente por pequenos produtores e sua importância socioeconômica fundamenta-se não apenas em demandar grande quantidade de mão-de-obra, contribuindo para a viabilização de pequenas propriedades, como, também, para fixar os pequenos produtores na zona rural, reduzindo desse modo a migração para as grandes cidades (COSTA et al., 2002).

Monteavaro (2014), afirma que a cebola é cultivada em pequenas e médias propriedades de maio (semeadura) a dezembro (colheita), onde em algumas lavouras, seu cultivo conta com tração animal, arado manual puxado a bois e cavalos. Nas lavouras de grande porte, o trabalho é mecanizado com o uso de tratores.

2.1.1 **Origem**

A cebola (*Allium cepa* L.) é originária da região compreendida pelo Afeganistão, Irã e partes do Sul da antiga União Soviética. Pertence à família Alliaceae, juntamente com outras espécies de utilização condimentar, e é classificada botanicamente como *Allium cepa* L. Tem sido cultivada por mais de 5.000 anos e, provavelmente, não existe mais em estado silvestre. As espécies mais próximas são *A. galanthum* e *A. vavilovii,* as quais podem ser encontradas em estado silvestres em áreas da antiga União Soviética e no Afeganistão (SANTOS et al., 2011; apud GOLDMAN et al., 2000)

Na Bíblia, a cebola aparece no relato do êxodo dos judeus, saindo do Egito em 1500 a.C. em busca da Terra Prometida. Existem evidências de cultivo na Mesopotânia, datando do final do terceiro milênio a.C. (BARBIERI et al., 2008; apud FRITSCH; FRIESEN, 2002).

Antigos textos hindus relatam o uso medicinal da cebola na Índia no século 6 a.C., ressaltando seu poder diurético e recomendando seu uso para a digestão, o coração, os olhos e as articulações (BARBIERI et al., 2008, apud MCCOLLUM, 1976). Na China, o chá de cebola era recomendado para febre, cólera, disenteria e dor de cabeça (BARBIERI et al., 2008, apud BLOCK, 1985).

A cebola estava entre as primeiras plantas trazidas da Europa para serem cultivadas nas Américas. Cristóvão Colombo a trouxe em sua segunda viagem. Foi cultivada em janeiro de 1494, em Isabela, atual República Dominicana. Os espanhóis logo a disseminaram através das Américas Central e do Sul, e até mesmo os índios norte-americanos aprenderam com os europeus a apreciar e cultivar essa espécie (BARBIERI et al., 2008, apud SWAHN, 1997). Os portugueses também contribuíram para disseminar a cebola pelo mundo, uma vez que eram grandes apreciadores desse bulbo. O folclorista Luís da Câmara Cascudo comenta, em sua obra *História da*

Alimentação no Brasil, que “alho, cebola e cominho acompanhavam o português como a mostarda o inglês” (CASCUDO, 2004)

Imigrantes açorianos trouxeram variedades de cebola para o Sul do Brasil no século 18 (MELO et al., 1988; FONTOURA, 1994). As variedades trazidas sofreram ação da seleção humana e, além disso, da seleção natural no novo ambiente. Até hoje, alguns agricultores dos municípios de Rio Grande e São José do Norte, no Rio Grande do Sul, ainda mantêm variedades locais que descendem daquele germoplasma. Essas variedades locais são classificadas em três categorias: Baia Periforme, Pêra Norte e Crioula, conforme descrito por Costa (2002).

2.1.2 **Aspectos Taxonômicos**

A cebola, *Allium cepa* L., pertence ao gênero *Allium*, que abrange cerca de 500 espécies, as quais apresentam bulbos que se desenvolvem sob o solo (BARBIERI et al., 2008, apud VAUGHAN; GEISSLER, 1997). A posição taxonômica do gênero tem sido motivo de controvérsia. Em classificações mais antigas, foi colocado na família Liliaceae, depois foi incluído na família Amaryllidaceae, sendo atualmente considerado como pertencente à família Alliaceae (BARBIERI et al., 2008, apud FRITSCH; FRIESEN, 2002).

Apesar de serem propostas outras classificações, a hierarquia proposta por Takhtajan (1997) é a que vem sendo adotada: Classe: Liliopsida; Subclasse: Liliidae; Superordem: Liliianae; Ordem: Amaryllidales; Família: Alliaceae; Subfamília: Allioideae; Tribo: Allieae.

2.1.3 **Produção**

Com a abertura econômica no ano de 1990, promovida como parte do Plano Collor – Brasil Novo, e a implantação do Mercado Comum do Sul – Mercosul - em 1991, a cadeia agroindustrial da cebola sofreu significativas modificações na sua estrutura de produção e comercialização. Essas alterações aumentaram a partir de 1995, quando a circulação de bens, serviços e fatores produtivos ficaram livres entre os membros do Mercosul. A principal mudança observada foi com a integração comercial

entre Brasil e Argentina, quando o mercado brasileiro (que era auto-suficiente) passou a ter maior participação da cebola do país vizinho e os agentes do mercado passaram a diferenciar produto estrangeiro em relação ao doméstico (OSAKI, 2003).

A cebola é um dos produtos que se mostrou sensível à integração econômica. Camargo & Camargo Filho (1999) apontaram que a cebola nacional perdeu 25% da participação do mercado interno para o produto argentino, o que equivale à produção paulista ou catarinense.

No Brasil, embora a produção de cebolas concentre-se em um pequeno número de estados produtores, nos últimos anos, a área plantada da cultura da cebola vem diminuindo a cada ano de forma significativa. Em 2011, a área plantada foi de 63,5 mil hectares. No ano de 2012 foi de 58,5 mil hectares e no ano de 2013 chegou-se a 54,9 mil hectares, com um aumento na produtividade que passou de 21,4 toneladas por hectare, na safra de 2011, para uma média de 25,5 toneladas por hectare, na safra de 2013 (IBGE, 2014).

Mas atualmente segundo o IBGE (2017), a cultura da cebola está ocupando uma área em torno de 58.343 hectares, com uma produção de 1.657.441 toneladas e um rendimento médio de 28.843 Kg/ha ano no Brasil. O Estado de Santa Catarina compreende a maior área de cultivo da cebola no Brasil e na safra 2016 a produção atingiu 546.259 toneladas em um rendimento médio de 25.499 Kg/ha, representando 33% do total produzido do país, numa área plantada de 21.523 ha, e a cultura é muito cultivada na região do Alto Vale do Itajaí, concentrando 80% da produção estadual (MARCONATTO et al., 2017).

Segundo Epagri (2013)**,** as cebolas provenientes de Santa Catarina sempre se destacaram no cenário nacional pela excelente qualidade, pela capacidade de armazenamento e por possuírem catafilos mais escuros e em maior número quando comparados a cebolas produzidas em outros estados, sobretudo nas regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil. O cultivo da cebola em Santa Catarina se caracteriza pelo perfil familiar, pequenas propriedades (a maioria com área inferior a 25ha), uso de mão de obra familiar e, eventualmente, contratada.

2.1.4 **Aspectos Botânicos**

É uma planta bianual que apresenta um ciclo biológico composto por duas etapas, uma vegetativa e outra reprodutiva. Na etapa vegetativa ocorre o desenvolvimento e amadurecimento dos bulbos. Como o fotoperíodo é um fator limitante na bulbificação e por ser uma espécie de dias longos, o processo só ocorre quando o fotoperíodo é maior que o valor crítico exigido pela cultura. Satisfeita a exigência fotoperiódica ocorre a bulbificação normal. As condições ideais para a cultura são temperaturas amenas ou frias durante o crescimento vegetativo e ligeiramente mais elevadas na bulbificação (FILGUEIRA, 2008).

Segundo Filgueira (2003), quando em temperaturas baixas, elas tendem a alongar o fotoperíodo crítico (ou aquele que define a bulbificação), prejudicando a formação dos bulbos. Porém, uma vez satisfeitas às exigências fotoperiódicas para a bulbificação, os bulbos se desenvolvem mais rapidamente sob temperaturas altas, podendo acarretar bulbos menores, devido ao menor tempo para o acúmulo de nutrientes e expansão celular; e mais lentamente, sob temperaturas baixas, resultando em bulbos maiores. A faixa de temperatura considerada ideal para boa formação dos bulbos está entre 15 e 25ºC.

Segundo Manfron et al (1992); apud Carvalho (1980), as cebolas são classificadas de acordo com a forma do bulbo, em globo-achatadas, chatas, torpedo, globo e globo alargada. A coloração do bulbo pode ser amarela, vermelha, roxa ou branca, dependendo da cultivar.

No Brasil as cultivares de cebola são classificados de acordo com a duração do ciclo e exigência do fotoperíodo. As cultivares precoces são caracterizadas por apresentarem um ciclo curto, 4 a 5 meses, e por serem menos exigente em fotoperíodo (10 a 11 horas de luz) para ocorrer desenvolvimento normal dos bulbos. As cultivares de ciclo mediana apresentam um ciclo de 5 a 6 meses de duração e exigência de 11 a 13 horas de luz, apresentando uma maior restrição de adaptação geográfica. As cultivares tardia tem o cultivo restrito ao sul do Brasil, pois apresentam uma maior exigência em fotoperíodo e um ciclo entre 6 a 8 meses (FILGUEIRA, 2008).

2.1.5 MORFOLOGIA E FISIOLOGIA

Trata-se de uma espécie bianual que, em condições normais, produz bulbos no primeiro ano, a partir das sementes, e sementes no segundo ano, a partir dos bulbos. As plantas são herbáceas, com folhas ocas e cobertas por uma camada cerosa. O pseudocaule é formado pela superposição das bainhas carnosas das folhas. O sistema radicular é do tipo fasciculado, com poucas ramificações, alcançando até 60 cm de profundidade. Externamente são envoltos por túnicas brilhantes, de coloração variável. O caule verdadeiro situa-se na base do bulbo de onde partem as folhas e raízes (COSTA, 2002).

A cebola é uma planta de natureza herbácea, cujas raízes são fasciculadas chegando a produzir de 20 a 200 raízes principais. O caule é formado por um disco comprimido, subterrâneo, envolvido por folhas escamiformes que acumulam reservas nutritivas na sua parte basal, causando aumento de tamanho. As folhas centrais não aumentam de tamanho e vão formar o pseudocaule da planta na fase vegetativa (MANFRON et al,1992; apud MINAMI, 1987)

Em seu desenvolvimento inicial, o crescimento é lento, mas depois de atendidas as condições fotoperiódicas e de temperatura, a planta passa à um crescimento rápido até a fase final de desenvolvimento de bulbos, quando a planta cessa a produção de folhas e a taxa de crescimento destas decresce, sendo que as bainhas foliares do bulbo entumescem para formar o tecido de armazenamento, além da movimentação e acúmulo de substâncias de reserva na base das folhas, havendo um alongamento da região do pseudocaule (BETTONI, 2011; apud OLIVEIRA, 2003).

Nos Estados da Região Sul do Brasil, a semeadura é realizada normalmente nos meses de abril e maio, sendo as mudas transplantadas depois de 90 a 100 dias, quando seu pseudocaule atinge diâmetro entre 3,6 e 6,7mm e altura aproximada de 20cm (EMPASC /ACARESC, 1983; DAL PONTE et al. 1992). Os primeiros estádios do ciclo vegetativo, representados pela germinação das sementes e desenvolvimento das plântulas, caracteriza-se pela emissão da radícula e do caulículo, permanecendo este último com uma das extremidades presas na semente. Após a emergência o cotilédone continua a crescer e o caulículo fica com a extremidade presa a semente voltada para o solo, apresentando um aspecto vulgarmente denominado "joelho ou chicote" (MANFRON, 1992).

A medida que o crescimento da plântula continua, a semente desprende-se e a parte curvada do caulículo assume a posição vertical, emitindo a seguir a primeira folha definitiva A partir desse momento, o crescimento da planta é lento até aproximadamente os 100 dias de idade. Nos 45 dias seguintes, ocorre uma nítida predominância do crescimento das folhas e raízes, formando o aparato fotossintético que irá fornecer os foto-assimilados para o crescimento dos bulbos. A taxa de crescimento acentua-se consideravelmente a partir desse período até cerca de 190 dias, enquanto o crescimento das folhas se estabiliza por volta dos 150 dias de idade da planta (MANFRON et al, 1992; apud HAAG et al, 1970).

Cultivares mais exigentes em fotoperíodo apresentam ciclo médio e tardio, e a alta intensidade luminosa resulta em plantas maiores, que produzem bulbos também maiores, de maior pungência, e com boa capacidade de armazenamento (BOING, 2002).

A fase vegetativa da cebola termina após a maturação dos bulbos, iniciando-se a fase de dormência destes, até aproximadamente o mês de junho do ano seguinte. Posteriormente, inicia a fase reprodutiva, com a floração e produção de sementes e finaliza ao término do segundo ano, após a maturação das sementes (MANFRON et al,1992).

2.2 QUEIMA DAS PONTAS – *Botrytis squamosa*

O agente causal da doença é *Botrytis squamosa* Walker, embora os sintomas da doença também tenham sido atribuídos a *Botrytis cinerea*. Este patógeno tem apresentado especificidade ao gênero *Allium*, mas tem a cebola (*A. cepa* L.) como a principal hospedeira (PEREIRA et al,2014).

Fatores bióticos e abióticos podem causar a seca das pontas das folhas da cebola, o que torna difícil o diagnóstico dessa anormalidade. Dentre eles, a destaca-se a queima-das-pontas, que é conhecida também por queima-das-folhas e queima-acinzentada da cebola. Alguns patógenos podem causar infecções secundárias sobre as lesões de *B. squamosa* ou de forma associada, o que mascara os sintomas e dificulta o diagnóstico preciso do agente causal (PEREIRA et al, 2014).

A queima das pontas é uma das mais importantes doenças da cultura da cebola no Brasil, embora ainda não seja considerada como tal (NUNES & KIMATI, 1997). É a doença de maior frequência em canteiros para produção de mudas de cebola, que coincide geralmente com época fria e úmida, no outono/inverno da região sul do Brasil (BOFF et al, 2005).

PEREIRA et al, (2014) ressalta que a doença ocorre com certa frequência, podendo causar prejuízos em função das condições climáticas prevalecentes e da suscetibilidade das cultivares plantadas. A doença ocorre também em fase de canteiros de mudas em época fria e úmida, podendo causar a morte de mais de 50% das mudas. Epidemias da doença na cultura são observadas com maior intensidade em épocas úmidas, de baixa temperatura e pouca luminosidade.

2.2.1 ETIOLOGIA

A sub-divisão Deuteromycotina representa os fungos mitospóricos, que se constitui o grupo dos fungos imperfeitos. Sua característica básica é a formação de esporos de origem assexual que corresponde a fase anamórfica (GÖRGEN, 2009; apud KRUGNER & BACCHI, 1995). O micélio desse grupo de fungos é constituído por hifas hialinas, septadas, multinucleadas e ramificadas. A característica mais marcante da Ordem Hyphomycetales é a formação de escleródios bem desenvolvidos, pertence a família Moniliaceae que caracteriza-se pela produção no ciclo sexual, de conídios e conidióforos hialinos, podendo surgir a partir da germinação dos escleródios (GÖRGEN, 2009; apud BOLTON et al., 2006).

O agente causal da doença é *Botrytis squamosa* Walker é um Deuteromiceto, pertencente à ordem Hyphomycetales e família Moniliaceae, cuja fase telemórfica perfeita deste fungo é *Botryotinia squamosa* Vien. –Bourg (NUNES & KIMATI, 1997; WORDELL FILHO & BOFF, 2006).

Este fungo apresenta micélio septado, com ramificações nas extremidades que podem dar origem a conidióforos longos e cinzentos que sustentarão os conídios (figura 1). Os ramos terminais apresentam uma expansão esférica na ponta e esta é recoberta de pequenas equínulas nas quais são produzidos conídios hialinos, ovais

singularmente. A massa de conídios pode apresentar cor cinza (NUNES & KIMATI, 1997).

Figura 1 - Conidióforos e conídios de *Botrytis spp.*

Fonte: Padil

Em condições climáticas úmidas os conídios são liberados, sendo transportados por correntes de ar (TOFOLI et al., 2011). O fungo pode formar também escleródios sobre restos de cultura ou na região do pescoço dos bulbos de plantas afetadas, sendo que estes escleródios, que medem 3-10 mm, são geralmente elípticos, ou então com formato irregular (NUNES & KIMATI, 1997). Os escleródios em condições específicas podem produzir apotécios, dos quais se originam os ascósporos (TOFOLI et al., 2011).

O fungo *Botrytis squamosa* tem especificidade com o gênero *Allium*, sendo patogênico à cebola (*A. cepa* L), cebolinha ou cebolinha-verde (*A. fistulosum* L.) (WORDELL FILHO & BOFF, 2006).

O fungo sobrevive associado à semente ou sob a forma de escleródios no solo por mais de dois anos, geralmente formados em tecido foliar morto. Sobrevive também na forma de micélio dormente e em restos de cultura. Os conídios do fungo são liberados principalmente no período da manhã e disseminados por meio do vento (PEREIRA et al, 2014).

2.2.2 EPIDEMIOLOGIA

A germinação dos conídios e a infecção dos mesmos na planta são favorecidas por temperaturas de 22 a 25º C e umidade relativa alta de 90 a 100%, principalmente se estes fatores estiverem aliados com ocorrência de cerração seguida de sol forte (NUNES & KIMATI, 1997; TOFOLI, 2011). Corroborando com Sutton et al. (1983) que verificou que o fungo *B. squamosa* infecta, de uma forma moderada folhas de cebola após 9 horas de molhamento foliar à uma temperatura entre 15 a 21ºC; e severamente com período de molhamento foliar maior que 15 horas, à temperatura de 9 a 24ºC.

No entanto, Wordell Filho & Stadnik (2006), mencionou que a maior taxa de infecção foi encontrada com período de molhamento foliar de 12 a 15 horas e Tofoli, (2011), em contraposição mencionou que temperaturas superiores a 25º C dificultam, ou paralisam a infecção e o desenvolvimento da doença na planta. Desta forma, a ocorrência da queima depende do número de horas de água livre sobre as folhas, sendo tanto maior quanto mais tempo as folhas se mantiverem úmidas (PEREIRA et al, 2014).

Em condições muito secas, a doença praticamente desaparece, mesmo que ocorram muitas manchas esbranquiçadas na superfície foliar. Folhas mais velhas são mais suscetíveis à infecção, pois o fungo não consegue penetrar diretamente pela superfície de folhas jovens. Neste caso, destaca-se a importância de ferimentos provocados por tripes, de queimadura pelo sol e doenças, como o míldio, no favorecimento da infecção por *Botrytis*. A penetração e a colonização do patógeno também são favorecidas em plantas com pouca cerosidade nas folhas (PEREIRA et al, 2014).

Folhas velhas são mais suscetíveis à infecção, pois o fungo não consegue penetrar diretamente pela superfície de folhas jovens, devido à maior cerosidade. Assim, Nunes & Kimati, (1997) também destacam a importância de ferimentos provocados por tripes, queimadura pelo sol e outras doenças, como o míldio, no favorecimento da infecção pelo fungo *B. squamosa*.

O fungo sobrevive nos restos de colheita na forma de micélio e escleródios no solo e em bulbos. Cultivos mais velhos próximos aos novos são grandes fontes de inóculo. Sua disseminação ocorre por meio de respingos de chuvas, ventos e bulbos

infectados. As condições climáticas favoráveis são temperaturas amenas e umidade relativa do ar elevada (PEREIRA et al, 2014).

2.2.3 SINTOMAS

A queima das pontas (figura 2), incitada pelo fungo *B. squamosa* (Walker), apresenta pequenas manchas isoladas sobre a lâmina foliar, com dimensões de um a três milímetros e manifesta halos prateados na ponta das folhas, o resto do tecido permanece verde (WORDELL FILHO & BOFF., 2006). Pereira et al.(2014), salienta que os sintomas da doença são observados na forma de pequenas manchas esbranquiçadas e isoladas no limbo foliar, circundadas por halos prateados, permanecendo verde o restante do tecido.

As manchas pequenas podem aumentar de tamanho, permanecendo isoladas, porém, quando em alta densidade, causam o ressecamento da folha ou, em condições favoráveis, a doença evolui rapidamente, em forma de queima descendente da folha (WORDELL FILHO et al., 2006). Quando estas lesões ocorrem após o transplante dificilmente evoluem para a queima-das-pontas segundo PEREIRA et al (2014).

A queima das pontas provocado por *B. squamosa* é facilmente confundida com as lesões causadas por fitotoxidez de agrotóxicos e danos mecânicos, o que dificulta sua identificação (WORDELL FILHO et al., 2006). No entanto Pereira (2014) destaca que os halos prateados são característicos da infecção causada por *B. squamosa*, contudo desaparecem com o tempo. Ainda segundo o autor em condições de alta umidade, as manchas permanecem isoladas e aumentam de tamanho, mesmo quando em alta densidade, podem causar a seca descendente da folha de forma proporcional.

Figura 2 - Mancha com halo esbranquiçado causada por *B. squamosa*.

Fonte: Agrolink, 2017

GAVA & TAVARES (2007) afirmam que o sintoma típico é a queima das pontas, que pode apresentar diversas outras causas, como por exemplo, em lesões no limbo foliar, inicialmente aparecem pequenas manchas, ocorrendo, posteriormente, a morte progressiva dos ponteiros. O autor ressalta que quando a doença ocorre na fase inicial de desenvolvimento da cultura, provocando redução no tamanho dos bulbos, além de deixá-los mais vulneráveis a outros patógenos, e quando na inflorescência, afeta a produção de sementes.

Segundo Pereira et al (2014), o sintoma típico da doença e de maiores danos é a queima-acinzentada, normalmente do ápice para a base da folha, que se torna podre e escura, destacando que sobre a área lesionada, observa-se intensa esporulação do fungo, de aspecto translúcido, nas primeiras horas da manhã. No entanto GAVA & TAVARES (2007) ressaltam que a doença pode incidir na pós-colheita, provocando uma podridão aquosa que se inicia no colo e avança gradualmente para a base até apodrecer o bulbo completamente.

2.2.4 ESCLERÓDIOS

Escleródio é uma estrutura composta por uma massa de hifas, comumente arredondada, de consistência firme que desempenha papel importante na sobrevivência

de fungos veiculados pelo solo, durante a entressafra (GÖRGEN, 2009). O escleródio é composto por três camadas distintas: uma parede grossa rica em melanina, responsável pela coloração negra dos escleródios, uma parede fina (córtex) e a medula branca, que nada mais é do que o micélio dormente do fungo. A melanina confere resistência aos escleródios às condições adversas do solo fazendo com que esses permaneçam viáveis por vários anos, mesmo na ausência de plantas hospedeiras (ROCHA, 2007).

Görgen (2009) afirma que os escleródios podem permanecer até 11 anos no solo, conservando intacto seu poder patogênico. Essa durabilidade, segundo Görgen (2009); apud Nelson (1998), dá-se pela constituição física dura, devido à presença de uma proteção exterior preta formada por melanina, altamente resistente à degradação microbiana, envolvendo a medula, parte interna formada pelo micélio do fungo. Esta medula é uma matriz fibrosa composta por carboidratos, células ß-glucanos e proteínas (GÖRGEN, 2009; apud LE TOURNEAU, 1979). Já Pereira (2014); apud Ellerbrock; Lorbeer, (1977), menciona que os escleródios são estruturas de resistência do fungo, formados sobre as folhas mortas e que são capazes de sobreviver por pelo menos 21 meses no solo

Görgen (2009); apud Townsend & Willetts (1954), caracterizaram a gênese dos escleródios em três estágios: (i) iniciação - agregação da hifa para formar uma massa branca ordenada - escleródio inicial, (ii) desenvolvimento - crescimento da hifa e do agregado (tamanho), (iii) maturação - delimitação de superfície, deposição de células periféricas ricas em melanina e consolidação da medula interna.

A formação de escleródios é diretamente influenciada por fatores ambientais. Em geral, escleródios são produzidos após o micélio desenvolvido encontrar um ambiente de limitação nutricional (GÖRGEN 2009; apud CHRISTIAS & LOCKWOOD, 1973). O inóculo primário geralmente é constituído de conídios que se formam em escleródios germinados ou sobre os restos de cultura ou que chegam à lavoura nova vindos de lavouras antigas (REIS; OLIVEIRA, 2014; apud LACY; LORBEER, 1995).

3. OBJETIVO

3.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar em condições *in vitro* o efeito da temperatura e do fotoperíodo na germinação de escleródios de *Botrytis squamosa.*

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar em condições *in vitro* o efeito da temperatura na germinação de escleródios de *B. squamosa.*
- Avaliar em condições *in vitro* a influência do fotoperíodo na germinação de escleródios de *B. squamosa.*
- Compreender a biologia de germinação de escleródios de *B. squamosa.*

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia do Instituto Federal Catarinense - IFC/Campus Rio do Sul no município de Rio do Sul – SC, em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições em cada tratamento.

Foi utilizado isolado de *B. squamosa* obtido da coleta de conídios sobre o tecido foliar lesionado de mudas de cebola e multiplicado por sete dias a 20ºC e sem luz em placas de Petri contendo meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar). Após esse período, os conídios foram retirados do crescimento micelial através de lavagem com água estéril e pulverizou-se com auxílio de um borrifador manual, 2 ml de suspensão de 10^5 conídios/mL em placas de Petri de vidro (90x15 mm) contendo 20 ml de água destilada e 2 gramas de fragmentos em torno de 1,5 cm de comprimento de palha seca de folha de cebola previamente esterilizados em autoclave a 121ºC por 25 minutos para produção dos escleródios (figura 3 e 4) conforme a técnica de Marcuzzo et al. (2017).

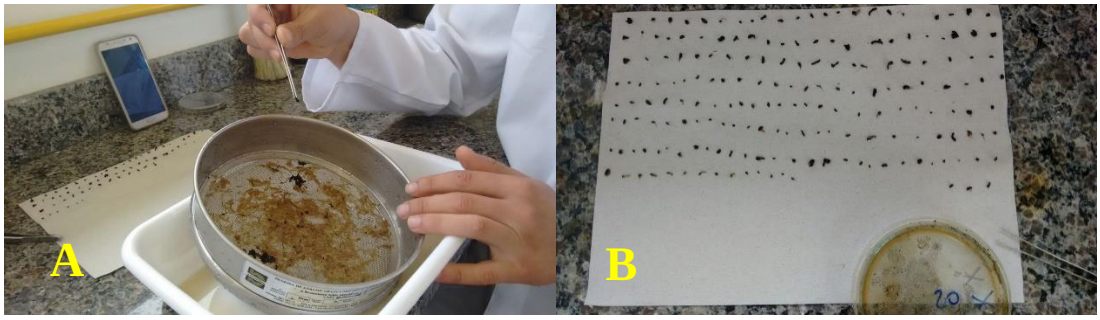
Figura3 - Formação de escleródios de isolado de *B. squamosa*

Fonte: Jaine Berkembrock, 2017.

Para avaliação da temperatura e fotoperíodo foram distribuídos dez escleródios equidistantes em cada placa de Petri contendo uma fina camada de meio de cultura BDA com composto de suco de escama de cebola a 10% para favorecer a germinação dos escleródios (figura 6-A) e em seguidas incubados em câmera de

germinação do tipo B.O.D. (Demanda Biológica de Oxigênio) nas temperaturas de 5, 10, 15, 20, 25 e 30°C por sete dias sem luz (figura 5-B). Posteriormente com a temperatura ideal de germinação (20,5ºC), avaliou-se a germinação nos fotoperíodos de 0, 6, 12, 18 e 24 horas.

Figura 4 –Retirada de escleródios aderidos aos fragmentos de cebola com auxílio de uma pinça e peneira (A) e colocado em folha de papel para sua secagem natural (B).



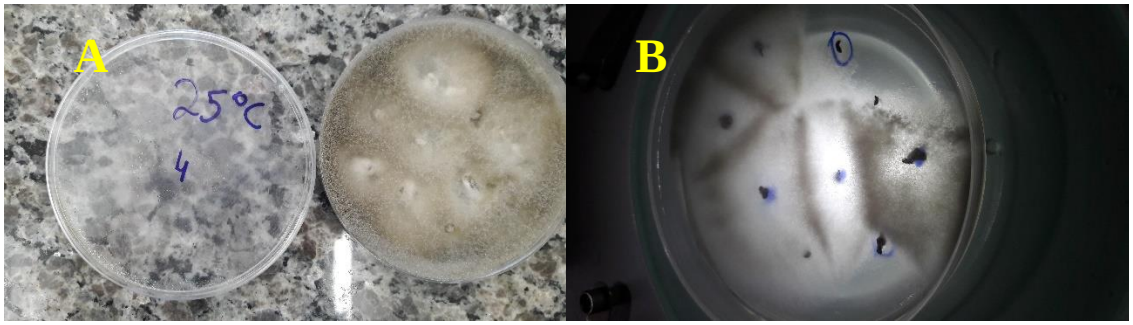
Fonte: Jaine Berkembrock, 2017.

Diariamente era feito a contagem dos escleródios germinados em microscópio esteroscópico em cada tratamento (figura 5-A), até que um deles apresentasse a germinação de todos os escleródios (figura 6-B).

Figura 5 – Incubação dos escleródios em câmera de germinação B.O.D (Demanda biológica de oxigênio) (A). Estereoscópio utilizado para contagem dos escleródios germinados em cada tratamento (B).

Fonte: Elaboração do autor, 2017.

Figura 6 – Avaliação da germinação de escleródios de *B. squamosa* em diferentes temperaturas (A) e fotoperíodos (B).



Fonte: Elaboração do autor, 2017.

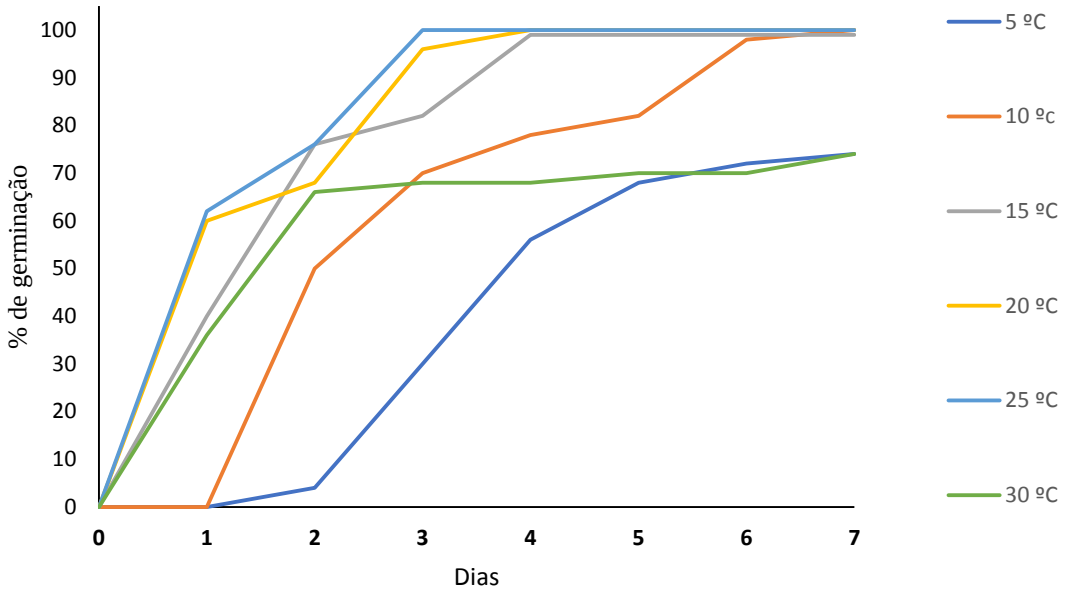
As porcentagens de escleródios germinados durante o período de avaliação foram ajustados a uma equação polinomial devido ao maior percentual do coeficiente de determinação (R^2). Os valores foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, se significativos, pelo teste Tukey a 1% e 5% de probabilidade através do programa SASM-Agri (CANTERI et al, 2001).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 TEMPERATURA

O início da germinação dos escleródios ocorreu a partir do primeiro dia de avaliação, com baixa germinação para as temperaturas de 5 e 10ºC (Gráfico 1). Constatou-se que na temperatura de 5 e 30ºC a germinação se estabilizou a partir do terceiro e segundo dia de avaliação respectivamente, ocorrendo um acréscimo de germinação muito inferior aos demais tratamentos. Em relação a germinação ao final da avaliação, nas temperaturas de 5 e 30°C (Gráfico 1), a percentagem de germinação de escleródios foi de 74%, sendo 26% inferior a germinação nas temperaturas de 15, 20 e 25°C que atingiram 100%, mediante a isso, *Botrytis squamosa* tem sua germinação desfavorecida nessas temperaturas.

Gráfico 1. Porcentagem de germinação diária de escleródios de *Botrytis squamosa* em diferentes temperaturas. IFC/Campus Rio do Sul, 2017.



A partir da análise dos dados (Tabela 1) percebe-se que os nas temperaturas 15, 20 e 25º C os escleródios foram induzidos a maior porcentagem de germinação, sendo superiores estatisticamente dos demais tratamentos, no entanto o tratamento de 15º C não se diferiu do tratamento de 10º C, coincidindo com os resultados de Marcuzzo & Luiz (2017), que avaliando a germinação escleródios de *Sclerotium*

cepivorum em diferentes temperaturas, onde verificou-se que a temperatura influenciou na germinação dos escleródios, tendo apresentado melhor desenvolvimento entre as temperaturas de 15 e 20°C, germinando em média de 96 e 100% dos escleródios

Tabela 1. Porcentagem dos escleródios de *Botrytis squamosa* ao terceiro dia de avaliação em diferentes temperaturas. IFC/Campus Rio do Sul, 2017.

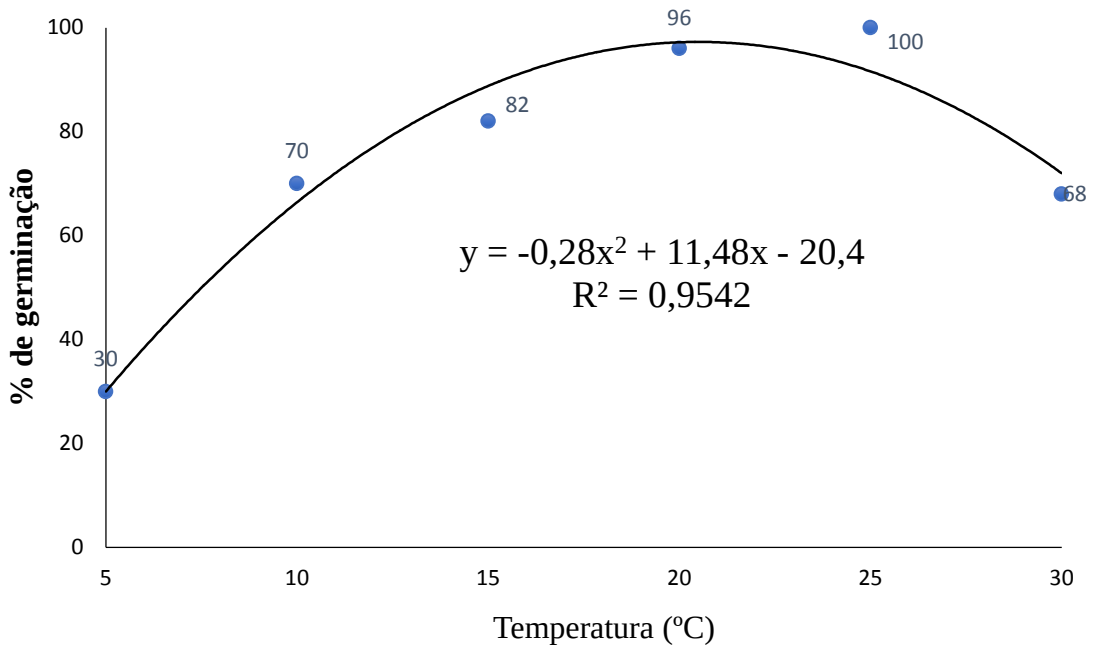
TEMPERATURA	% GERMINADOS
5º C	30 d
10º C	70 bc
15º C	82 abc
20º C	96 ab
25º C	100 a
30º C	68 c
CV (%)	**19,18**

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observando a germinação nas temperaturas de 15, 20 e 25ºC, no terceiro dia, obteve-se mais de 82% em média dos escleródios germinados (Tabela 1). Portanto avaliando a germinação em diferentes temperaturas, verificou-se que a mesma influenciou na germinação dos escleródios, tendo apresentado melhor desenvolvimento na temperatura de 25°C ao terceiro dia, onde germinaram100% dos escleródios, não ficando dentro da faixa de temperatura para infecção de folhas de cebola encontrado por Tofoli (2011), citando que temperaturas acima de 25°C retardam o desenvolvimento da doença na planta.

As germinações dos escleródios tiveram um comportamento padrão para as diferentes temperaturas avaliadas e utilizando-se a equação gerada pela curva ($y = -0{,}28x^2+11{,}48x - 20{,}4$, $R^2=0{,}9542$) (Gráfico 2) obtém-se a temperatura ideal é de 20,5°C para a germinação de escleródios de *B. squamosa* sem a presença de luz. A temperatura da germinação de escleródio no presente trabalho condiz com a temperatura citada por Sutton et al. (1983), que menciona que temperaturas entre 15 a 21ºC são capazes de aumentar a capacidade do fungo causar infecção de plantas. NUNES; KIMATI (1997); REIS; OLIVEIRA, (2014); apud LACY; LORBEER, (1995), afirmam que a infecção ocorre quando há molhamento foliar por pelo menos seis horas e sob temperaturas abaixo de 24ºC.

Gráfico 2. Curva de germinação de escleródios de *Botrytis squamosa* ao terceiro dia de avaliação em diferentes temperaturas. IFC/Campus Rio do Sul, 2017.

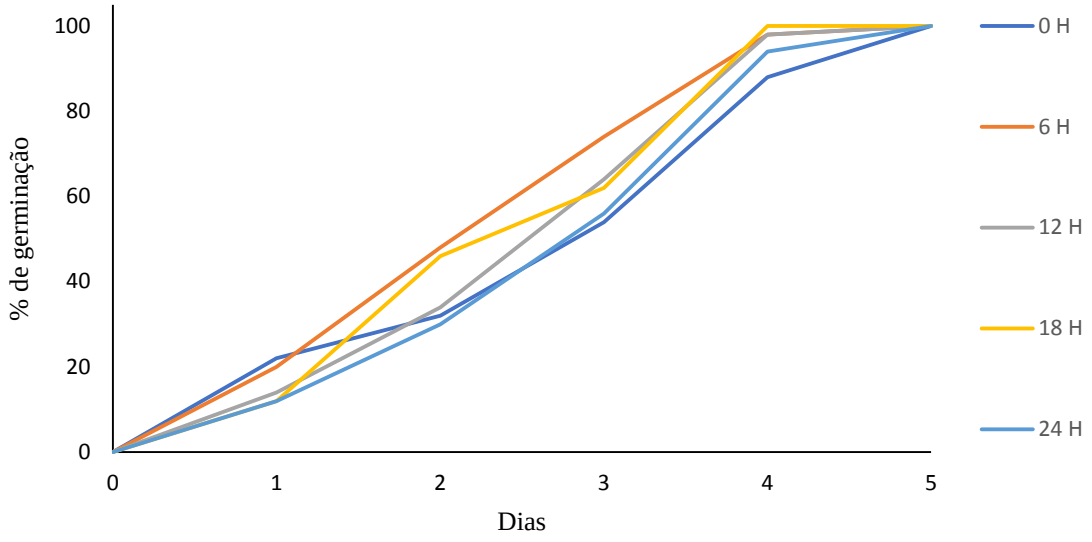


5.2 FOTOPERÍODO

Constatou-se que o início da germinação dos escleródios ocorreu a partir do primeiro dia de avalição, tendo uma germinação linear ao longo dos dias (Gráfico 1). Verificou-se que a germinação de todos os tratamentos pouco foi influenciado pelo fotoperíodo, somente o tratamento de 0 horas de luz se diferiu estatisticamente dos demais tratamentos quando ao quarto dia o tratamento de 18 horas atingiu 100% de germinação.

Na avaliação da germinação em diferentes fotoperíodos, observa-se que o fotoperíodo de 0 horas luz é desfavorável para a germinação dos escleródios ao quarto dia de avaliação se diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 2). Contradizendo Marcuzzo & Luiz (2017), que verificaram que o fotoperíodo mais favorável ao desenvolvimento é de zero horas de luz com 100% dos escleródios germinados quando comparado com 24 horas de luz que obteve apenas 82%, porém pouco expressiva a diferença do fotoperíodo ao se comparar com a temperatura.

Gráfico 3. Porcentagem de germinação diária de escleródios de *Botrytis squamosa* em diferentes fotoperíodos. IFC/Campus Rio do Sul, 2017.



Em relação aos outros tratamentos, respectivamente 6, 12, 18, 24 H com temperatura padronizada de 20,5°C, a melhor média de germinação encontra-se com o fotoperíodo de 18 H, porém não diferindo estatisticamente dos demais fotoperíodos de 6, 12 e 24 horas (Tabela 2). Reis e Oliveira (2014) afirmam que os "escleródios de *B. squamosa* são estruturas de sobrevivência e podem viver por vários anos no solo", por isso a importância de se conhecer a biologia do patógeno, podendo tomar como método de controle, o revolvimento do solo com fim de expor os escleródios favorecendo sua germinação para diminuir sua população no solo.

Tabela 2 Porcentagem dos escleródios de *Botrytis squamosa* germinados ao quarto dia de avaliação em diferentes fotoperíodos. IFC/Campus Rio do Sul, 2017.

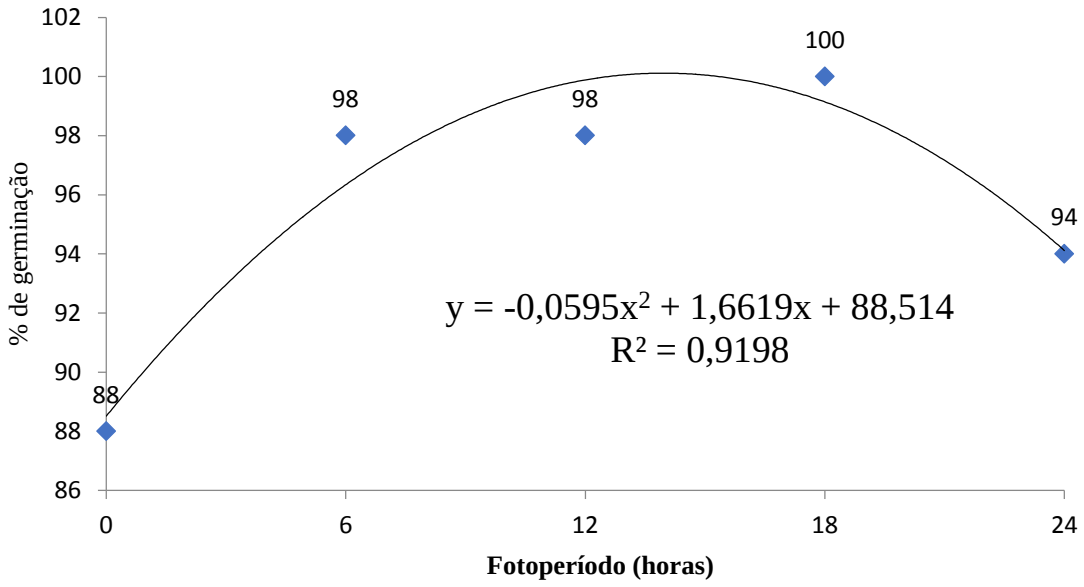
FOTOPERÍODO (HORAS)	% GERMINADOS
0	88b
6	98ab
12	98ab
18	100a
24	94ab
CV (%)	**6,45**

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As germinações dos escleródios tiveram um comportamento padrão para os diferentes fotoperíodos avaliados e utilizando-se a equação gerada pela curva ($y = -0{,}0595x^2+1{,}6619x+88{,}514$, $R^2=0{,}9198$),obtendo-se o fotoperíodo ideal de 14 horas luz,

ao quarto dia de avaliação (Gráfico 4), no entanto não se difere dos demais tratamentos, apenas se diferiu estatisticamente do tratamento de 0 horas (tabela 2).Venturoso et al, (2014), afirma que a ocorrência da germinação de escleródios é determinada pela interação de fatores ambientais, os quais incluem temperatura, umidade do solo e a intensidade de luz.

Gráfico 4. Curva de germinação de escleródios de *B. squamosa* ao quarto dia de avaliação em diferentes fotoperíodos. IFC/Campus Rio do Sul, 2017.



Quando associado temperatura com fotoperíodo que favorecem a germinação de escleródios, pode se tomar métodos com fim de evitar a infecção do patógeno na planta. No entanto Domingos (2015); apud Willetts & Bullock (1992), afirmou que parte dos escleródios recém-formados sofre dormência constitutiva, não germinando imediatamente, mesmo em condições ideais, ou seja, necessitam, portanto, de serem condicionados durante período variável no solo, para que estejam aptos a germinar.

Com o valor encontrado para o temperatura e fotoperíodo e como não se tem muita pesquisa em relação a esse tema, podemos concluir que para um melhor controle, para que haja menor incidência de escleródios. Nunes; Kimati, (1997), Reis; Oliveira, (2014) afirmam que deve-se, fazer rotação de culturas, com espécies fora do gênero *Allium*, para evitar o acúmulo de restos culturais e escleródios no solo. Com essa simples prática pode se estar reduzindo significativamente o número de escleródios em lavouras comerciais de cebola.

6. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos a temperatura ótima para a germinação *in vitro* dos escleródios de *B. squamosa*, para esta pesquisa, é 20,5°C com 100% dos escleródios germinados.

O fotoperíodo mais desfavorável ao desenvolvimento dos escleródios ao quarto dia de avaliação é de 0 horas de luz, com 88% dos escleródios germinados. No entanto no quinto dia de avaliação todos os tratamentos tiverem 100% de germinação.

As informações obtidas em relação à temperatura e o fotoperíodo na germinação de escleródios de *B. squamosa* permitem um maior conhecimento da biologia do agente causal da queima da ponta da cebola, auxiliando no entendimento da epidemiologia e suporte para manejo da doença no campo.

7. REFERÊNCIAS

ABDELMAGEED, A. H. A; EL BALLA, M. M. A; HAMID, ABDELBAGI A. Effects of time of water stress on flowering, seed yield and seed quality of common onion (*Allium cepa* L.) under the arid tropical conditions of Sudan. **Agricultural Water Management**. v.121, p.149-157. Abril, 2013.

BARBIERI, R. L. et al; **Origem e evolução de plantas cultivadas.** Embrapa, 1º ed. Brasília: 2008. cap. **Cebola: Das lágrimas ao sabor**, p. 253-266.

BARBIERI R.L.; MEDEIROS A. R. M., 2005. **A cebola ao longo da história**. In: BARBIERI, RL (ed). ***Cebola: ciência, arte e evolução***. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, p. 13-20

BETTONI, M. M. **Desempenho de cultivares de cebola em sistema orgânico na região metropolitana de Curitiba**. 2011. Disponível em:< http://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/25700/DISSERTACAO%20DEFESA-%20MARCELLE%20BETTONI.pdf?sequence=1&isAllowed=y >. Acesso em: 18 de jan. 2018.

BOEING, G. **Fatores que afetam a qualidade da cebola na agricultura familiar catarinense.** Florianópolis: Instituto CEPA/SC, 2002. 88p.

BOFF, P.; DEBARBA, J.F.; SILVA, E.; WERNER, H. **Qualidade e sanidade de mudas de cebola em função da adição de composto termófilo**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.4, p.875-880, out-dez 2005. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/hb/v23n4/a03v23n4.pdf>. Acesso em: 18 de jan. 2018.

BOFF, P. **O complexo *Botrytis spp*, causando doenças em cebola**. Revista Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.7, n.13, p.14-16, 1994.

BUZAR AGR.; OLIVEIRA VR; BOITEUX LS. 2007. **Estimativa da diversidade genética de germoplasma de cebola via descritores morfológicos, agronômicos e bioquímicos**. Horticultura Brasileira 25: 527-532.

CAMARGO, A.M.M.P. de; CAMARGO FILHO, W.P. de. **Mercado regional de hortaliças e Mercosul: ações de governo em economia globalizadas**. Informações Econômicas, v.29, n.12, p.35-48, 1999.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. **SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan**. Revista Brasileira de Agrocomputação, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

CASCUDO, L. C. **História da alimentação no Brasil**. 3. ed. São Paulo: Global, 2004. 954 p.

COSTA, N. D.; QUEIROZ, M. A.; ARAÚJO, J. C.; SANTOS, C. A. F.; FARIA, C. M. B.; HAJI, F. N. P.; TAVARES, S. C. C. H.; **A cultura da cebola**. Embrapa Semi-Árido, 1ª ed., Coleção Plantar 45, Brasília: 2002. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi857D-ob7YAhXGQpAKHY-IB3YQFggtMAE&url=http%3A%2F%2Fainfo.cnptia.embrapa.br%2Fdigital%2Fbitstre

am%2Fitem%2F162020%2F1%2FA-cultura-da-cebola.pdf&usg=AOvVaw2BBXCtVswfLpVvYgSJ6-aK>. Acesso em 03 de jan. 2018.

DAL PONTE, J. C. V., GARCIA, A., ZONTA, E. P. et al. **Influência de materiais orgânicos, adubo mineral e tipo de mudas sobre a produção de bulbos de cebola (*Allium cepa* L.)**. Horti Sul, v. 2, n.1, 1992. p. 23-27.

DOMINGOS, L. B. **INDUTORES DE GERMINAÇÃO DE ESCLERÓDIOS E USO DE FUNGICIDAS NO MANEJO DE *Sclerotium cepivorum*.** 2015. 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais: 2016. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/7792/texto%20completo.pdf?sequence=1>. Acesso em 02 de mai. 2018.

EMPASC/ACARESC. **Sistema de produção para cebola (1ª revisão)**. Florianópolis: EMPASC/ACARESC, 1983. 44 p. (Sistema de Produção, 3).

EPAGRI. **Sistema de produção para cebola: Santa Catarina**. 4.ed. Epagri: Florianópolis, 2013. 106p. (Epagri. Sistema de Produção, 46).

FAO, Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura **FAO Statistical Year book 2014 World Food and Agriculture**. Disponível em: < http://www.fao.org/3/a-i3590e.pdf>. Acesso em: 02 de jan. 2018.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2º ed., Viçosa: UFV, 2003. 402p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. Ed Viçosa, MG: UFV. 2008

FONTOURA, L. F. M. **As relações de produção e a produção do espaço agrário em São José do Norte**. 1994. 126 f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Curso de Pós-Graduação em Sociologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

GAVA, C. A. T.; TAVARES, S. C. C. de H. **Cultivo da Cebola no Nordeste.** Embrapa Semi-Árido. Sistemas de Produção, 3. ISSN 1807-0027. Versão Eletrônica- Nov./2007. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spcebola/doencas.htm>. Acesso em: 11 de jan. 2018.

GÖRGEN, C. A. **Manejo do mofo branco da soja com palhada de *Brachiaria ruziziensis* e *Trichoderma harzianum*'1306'**. 2009. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Produção Vegetal) Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, 2009. Disponível em: < https://portais.ufg.br/up/217/o/Claudia.pdf>. Acesso em: 18 de jan. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Tabela 1612 - área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária.** 2012. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pms/brasil>. Acesso em 17 de jan. 2018.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2017. Disponível em:< https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?&t=downloads>. Acesso em: 03 de jan. 2018.

KIMATI, H. **Doenças do alho e da cebola. In: Galli, F. (coord.). Manual de Fitopatologia,** vol.2, **Doenças das Plantas Cultivadas**, Editora Agronômica Ceres, São Paulo. 1980. p.49-64

MANFRON, P. A.; GARCIA, D. C.; ANDRIOLO, J. L. **Aspectos morfo-fisiológicos da cebola.** 1992. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010384781992000100016>. Acesso em: 08 de jan. 2018.

MARCONATTO, L. J.; KOEHLER, H. S.; MARCUZZO, L. L. **Incidência de doenças em cebola armazenada na região do alto vale do Itajaí/SC**. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sp/v43n3/0100-5405-sp-43-3-0243.pdf>. Acesso em: 03 de jan. 2018.

MARCUZZO, L.L. **Influência da temperatura e do fotoperíodo na formação de escleródios de *Sclerotium cepivorum*.** 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/317106491_Influencia_da_temperatura_e_do_fotoperiodo_na_formacao_de_esclerodios_de_Sclerotium_cepivorum>. Acesso em: 02 de mai. 2018.

MARCUZZO, L.L.; LUIZ, L. **Influência da temperatura e do fotoperíodo na germinação in vitro de escleródios de *Sclerotium cepivorum*, agente causal da podridão branca do alho e da cebola.** Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sp/v43n2/0100-5405-sp-43-2-0164.pdf>. Acesso em: 22 de mar. 2018.

MELO, P. C. T.; RIBEIRO, A.; CHURATA-MASCA, M. G. C. **Sistemas de produção, cultivares de cebola e o seu desenvolvimento para as condições brasileiras.** Seminário nacional da cebola, 3., Piedade, SP, 1988. Anais... Jaboticabal: FUNEP, 1988. p. 27-61.

MONTEAVARO, M. L. **Comercialização da cultura da cebola no município de Tavares/RS.** 2014. 40 f. Especialização (Pós-graduação em ciências Agrárias) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2014.

NUNES, M. E. T.; KIMATI, H. Doenças do alho e cebola. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; et al. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas**, v.2, 3ªed. São Paulo: CERES, cap. 7, p.49-64.1997.

OSAKI, M. **Determinantes da oferta e da demanda por cebola Argentina no Brasil nos anos 90.** 2003. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

PEREIRA, R. B.; OLIVEIRA, V. R.; PINHEIRO, J. B.; **Diagnose e manejo de doenças fúngicas na cultura da cebola**. Embrapa Hortaliças, ISSN 1415-3033-Versão Eletrônica. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4073213/mod_resource/content/1/Doen%C3%A7as%20f%C3%BAngicas%20da%20cebola.pdf>. Acesso em: 03 de jan. 2018.

REIS, A.; OLIVEIRA, V. R.; **Identificação e manejo da queima de folhas da cebola**. Embrapa Hortaliças, ISSN 1414.9850-Versão Eletrônica. Brasília: Embrapa Hortaliças Out, 2014. (Comunicado Técnico 120). Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4085341/mod_resource/content/1/Queima%20folhas%20cebola.pdf >. Acesso em: 03 de jan. 2018.

ROCHA, R.P. **Manejo da podridão de sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) e míldio (*Bremia lactucae*) na cultura da alface**. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração em Agricultura) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná. 2007

SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R.; RODRIGUES, M. A.; RIBEIRO, H. L. C.; SILVA, G. O. 2011. **Similaridade genética entre cultivares de cebola de diferentes tipos e origens, baseada em marcadores AFLP**. Horticultura Brasileira 29: 32-37. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/hb/v29n1/06.pdf >. Acesso em: 08 de Jan. 2018.

SUTTON, J.C.; JAMES, T.D.W.; ROWELL, P.M. **Relation of weather and host factors to an epidemic of botrytis leaf blight in onions**. Canadian Journal of Plant Pathology, Ottawa, v.5, p.256-265, 1983.

TAKHTAJAN, A. **Diversity and classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1997. 643 p.

TOFOLI, J.G.; FERRARI, J.T.; DOMINGUES, R.J.; NOGUEIRA, E.M.C. ***Botrytis* sp. em espécies hortícolas: hospedeiros, sintomas e manejo**. Biológico, São Paulo, v.73, n.1, p.11-20, 2011

VENTUROSO, L. dos R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L., LENITA APARECIDA CONUS, L. A.; BRUNO CESAR ALVARO PONTIM, B. C. A. **Relação de massa e localização do escleródio no solo com germinação carpogênica de *Sclerotinia sclerotiorum.*** 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sp/v40n1/v40n1a04.pdf>. Acesso em: 03 de mai. 2018.

WORDELL FILHO, J. A.; BOFF, P. Queima acizentada. In: WORDELL FILHO, J. A.; ROWE, E.; GONÇALVES, P. A. DEBARBA, J.F. BOFF, P.; THOMAZELLI, M.L. **Manejo Fitossanitário na cultura da cebola**. Florianópolis: EPAGRI, p.226, 2006.

WORDELL FILHO, J. A.; STADNIK M. J. **Controle da mancha acinzentada da cebola e seu impacto sobre a qualidade de mudas**. Horticultura Brasileira v. 24, n. 4, out.-dez. 2006. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/hb/v24n4/08.pdf>. Acesso em: 03 de jan. 2018.