

Luz através de coberturas coloridas
transparentes sobre *Corynespora cassiicola*
causador da mancha-alvo no tomateiro

Light through transparent colored
coverings on *Corynespora cassiicola* causing
the target spot on tomato

ANNA CARLA DE CASTRO PAIXÃO¹
GALILEO LOPES MACEDO^{1,4}
& ROSELEE A. COELHO NETTO^{1,2}

O fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei já foi relatado como patógeno em mais de 687 espécies de plantas (FARR & ROSSMAN, 2014). Entre as hospedeiras economicamente importantes estão tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.), algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), pepineiro (*Cucumis sativus* L.), soja (*Glycine max* L.) e seringueira (*Hevea brasiliensis* L.) (FARR & ROSSMAN, 2014). No tomateiro, a mancha-alvo afeta toda a parte aérea da planta, diminuindo a qualidade dos frutos e, portanto, seu valor comercial (PERNEZNY ET AL., 2002).

In vitro, a temperatura ótima para o crescimento micelial de *C. cassiicola* obtido de tomateiro foi 28° C e o crescimento foi limitado à 35° C. O patógeno necessita também de período de molhamento contínuo de 5 horas para germinação de 85 % dos conídios. Escuro contínuo favorece o crescimento micelial e a esporulação de *C. cassiicola* (TERAMOTO ET AL., 2013).

A luz ativa as diversas atividades metabólicas em fungos e diferentes comprimentos de onda podem inibir seu desenvolvimento, crescimento e reprodução ou a produção de metabólitos ligados à patogenicidade. Plantas hospedeiras expostas a diferentes fontes de luz podem ser menos afetadas por doenças pelo efeito da luz sobre o patógeno ou sobre a planta, tornando-se uma estratégia de manejo a ser avaliada.

¹Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Petrópolis. CEP 69067-375, Manaus, AM, Brasil, bolsista da CAPES — Email: Anna Carlabio@gmail.com. ^{1,4}Inpa e Bolsista da Fundação de Pesquisas do Estado do Amazonas. Email: galileolopezagro@gmail.com.

^{1,2}Pesquisador Titular do Departamento de Agronomia. Email: rcoelho@inpa.gov.br.

luz azul por 24 e 48 horas inibiu a reprodução sexual e a formação do corpo de frutificação (IDNURM & HEITMAN, 2005). Em *Podosphaera pannosa* (Wallr. Fr) a germinação de conídios foi reduzida em 16,5 % quando estes foram expostos à luz de LED azul, em comparação com a exposição à luz de LED branca (SUTHAPARAN ET AL., 2010). *Penicillium italicum* W. e *P. citri* expostos à LED na cor azul, com intensidade de 40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, apresentaram redução no crescimento micelial e *P. digitatum* exposto à LED da mesma cor, com intensidade de 120 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ teve crescimento micelial inibido (LIAO ET AL., 2013).

Em plantas de pepino cultivadas sob luz vermelha, em casa de vegetação, a mancha-alvo, causada por *C. cassiicola* foi reduzida em 75,3 %, com atraso de sete dias no início da epidemia, em comparação com plantas cultivadas nas mesmas condições, sem luz vermelha (RAHMAN ET AL., 2010).

Alternativas para o controle da mancha-alvo em tomateiro são restritas e não há, no Brasil, fungicidas registrados para o controle da doença na cultura de tomate (MAPA 2015). Alternativas de manejo da doença precisam ser avaliadas. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da luz transmitida através de coberturas coloridas sobre o crescimento micelial, a massa e a germinação de conídios e a esporulação do fungo *C. cassiicola*.

MATERIAL & MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Fitopatologia, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), em Manaus (AM). Foram utilizados isolados de *C. cassiicola* da Coleção de Micro-organismos de Interesse Agrossilvicultural do INPA, obtidos de tomateiros, de plantas provenientes de Iranduba (AM) e identificados como INPA 2668 e INPA 2669 e de Manaus (AM) identificado como INPA 1833.

Os experimentos *in vitro* seguiram o delineamento em blocos casualizados com arranjo fatorial 6 x 3 (cinco cores de papel celofane + testemunha x três isolados) com três repetições. Considerou-se como unidade experimental uma placa de Petri com uma colônia do fungo.

O comprimento de onda da luz que atingia as placas foi medido utilizando-se um espectroradiômetro (*Black Comet, Stellarnet, Tampa, EUA*) e a intensidade da luz, medida com um luxímetro (*Li-250 A, Licor, Lincon, NE, USA*).

No primeiro experimento as placas foram incubadas no interior de envelopes de papel celofane nas cores vermelho (590-620 nm), azul (390-480 nm), amarelo (400-420 e 520-530 nm), verde (390-430 e 480-530 nm), incolor ou sem cobertura de papel celofane (testemunhas), sob

temperatura de $25 \pm 2^\circ \text{C}$ e fotoperíodo de 12 h fornecido por lâmpadas fluorescentes (tubular 40 w T8 tipo luz do dia 6400k), localizadas 20 cm acima das placas. Foram usadas placas de Petri de poliestireno que permitem a transmissão de 70-80% da luz incidente (20).

O experimento com iluminação de LED seguiu delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos, um isolado (INPA 2668) e três repetições. As placas foram incubadas no interior de caixas de papelão (20 x 15 cm com altura variável entre 29,5 cm e 5,5 cm) com uma LED instalada na tampa de cada caixa, nas cores vermelho (580-700 nm), azul (430-530 nm), amarelo (400-430 e 530-580), verde (380-500 nm) e branca. As testemunhas foram mantidas em caixas sem iluminação; cada caixa com uma colônia do isolado em uma placa de Petri, em seu interior, foi considerada uma unidade experimental.

Os procedimentos para avaliar o diâmetro das colônias foram os mesmos para os experimentos com papel celofane e no experimento com LED, onde também foi utilizado apenas o isolado INPA 2668. Para determinar o diâmetro das colônias, discos de colônia de *C. cassiicola* com 0,5 cm de diâmetro, cultivada em meio BDA (batata-dextrose-ágar) (1) por uma semana, sob fotoperíodo de 12 horas e temperatura de $25 \pm 2^\circ \text{C}$ foram transferidos para o centro de placas de Petri de poliestireno de 90 mm de diâmetro, contendo o mesmo meio de cultura. As placas foram incubadas no interior de envelopes de papel celofane, sob as mesmas condições de incubação citadas anteriormente, o diâmetro das colônias foi medido com um paquímetro digital (*MK-DC-6, Super Tool, China*) após dez dias de incubação quando a colônia de um dos isolados atingiu a borda da placa. Considerou-se como diâmetro, a média de duas medições feitas em direções perpendiculares entre si. No experimento com iluminação de LED a incubação das colônias foi de sete dias.

A massa micelial nos dois experimentos foi determinada fundindo-se, o meio de cultura contido nas placas em forno micro-ondas, por 20 s, na potência de 800 w. O conteúdo da placa foi filtrado em papel de filtro (TE-058, Tecnal, São Paulo, Brasil) e lavado em funil de Buchner, acoplado a um sistema de filtração à vácuo com água destilada a 60°C . O micélio lavado foi seco em cadinhos de papel alumínio em estufa sob ventilação forçada a 60°C , por 24 horas, e a 105°C , até a obtenção da massa constante. A massa foi determinada em balança de precisão (B-TEC-210, Tecnal, São Paulo, Brasil) (sensibilidade 0,001) (VARGAS-ISLA & ISHIKAWA, 2008).

Os experimentos para avaliar a esporulação e a germinação de *C. cassiicola* seguiram o delineamento em blocos casualizados com arranjo fatorial 6 x 3 (cinco cores de papel celofane + testemunha x três isolados)

com três repetições. Considerou-se como unidade experimental uma placa de Petri com uma colônia do fungo.

O efeito da iluminação sobre a esporulação foi avaliado em uma suspensão de conídios preparada vertendo-se 10 mL de água destilada em cada placa incubada por sete dias, no interior de envelopes de papel celofane, raspando-se a superfície das colônias com uma lâmina de vidro para microscopia. A suspensão de conídios foi filtrada em gaze estéril e a concentração de conídios na suspensão foi determinada utilizando-se um hemacitômetro. Considerou-se a média de duas contagens para cada suspensão.

Para avaliar o efeito da luz na germinação de conídios foram utilizados 300 μ L de suspensão contendo $2,6 \times 10^4$ conídios mL⁻¹ preparada da mesma forma descrita anteriormente. Placas de Petri (60 mm de diâmetro) contendo cada uma, 300 μ L de suspensão foram incubadas, por três horas, no interior de sacos de papel celofane sob lâmpadas fluorescentes, seguindo os mesmos procedimentos descritos anteriormente. Após o período de incubação, 250 μ L da suspensão foram transferidos para microtubos cônicos com capacidade de 1,5 mL contendo 250 μ L de lactofenol-fucsina ácida (100 mL lactofenol, 5 mL solução aquosa de fucsina ácida a 1%, 20 mL ácido acético glacial) (3). Avaliou-se a germinação de 100 conídios em cada repetição, sob microscópio óptico. Considerou-se germinado o conídio que apresentava o tubo germinativo com comprimento igual ou maior que a largura do conídio.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (SCOTT & KNOTT, 1974). Para a análise estatística foi utilizado o programa Assistat 7.7-beta (Silva, 2013).

RESULTADOS & DISCUSSÃO

Os papeis celofane não funcionaram como bons filtros de luz e não refletiram de forma perfeita. Por exemplo, através do papel celofane vermelho passaram comprimento de onda laranja (590-620 nm) e violeta (400-420 nm) ao invés do vermelho (Tabela 1).

O diâmetro e a massa micelial das colônias de *C. cassicola* foram inibidos sob papel celofane vermelho (luz no comprimento de onda do laranja e do violeta) e amarelo (luz no comprimento de onda do verde: 520-530 nm) quando comparados aos demais tratamentos. O crescimento em diâmetro das colônias foi estimulado sob papel celofane azul (luz no comprimento de onda do violeta e do azul: 390-480 nm), sob papel celofane verde (luz no comprimento de onda do azul e do verde: 480-530 nm) e

sob papel celofane incolor (luz no comprimento de onda do violeta e do azul) quando comparado à testemunha, incubada sob luz fluorescente (luz de diferentes comprimentos de onda, com picos na faixa do verde e do vermelho) (Tabela 2).

VELMURUGAN ET AL. (2010) avaliaram a massa das colônias e a produção de pigmentos de cinco espécies de fungos produtores de pigmentos, cultivados em meio líquido BD (batata e dextrose) em Erlenmeyer cobertos com papel celofane de cores diversas e sob iluminação contínua fornecida por lâmpadas fluorescentes e observaram que a massa das colônias e a produção de pigmentos foram inibidos sob celofane verde e amarelo e estimulados sob celofane vermelho e azul e nas testemunhas submetidas à iluminação direta ou à ausência de luz. A resposta fisiológica e morfológica dos fungos sugeriu a presença de fotoreceptores como os fitocromos, receptores de luz vermelha.

As colônias de *C. cassiicola* incubadas sob luz verde de LED (380-500 nm) e na ausência de luz apresentaram inibição no diâmetro das colônias. A massa micelial das colônias, no entanto, não foi afetada pelos tratamentos (Tabelas 3). Em *Colletotrichum acutatum* J. H. Simmonds, luzes verde e vermelha emitidas por LED inibiram a massa micelial das colônias com *C. cassiicola* a luz verde estimulou a massa micelial e o crescimento micelial e a luz vermelha inibiu estas variáveis (YU ET AL., 2013).

A esporulação de colônias de *C. cassiicola* sob papel celofane azul (luz no comprimento de onda do violeta e do azul (390-480 nm), verde (luz no comprimento de onda do azul e do verde (480-530 nm) e incolor (luz no comprimento de onda do violeta e do azul) foi superior aos demais tratamentos, inclusive à testemunha apenas sob luz fluorescente (luz com diferentes comprimentos de onda e picos na faixa do verde e do vermelho) enquanto que nas colônias incubadas sob papel celofane vermelho (luz no comprimento do laranja (590-620 nm e do violeta 400-420 nm) e sob papel celofane amarelo (luz no comprimento do verde 520-530 nm) não houve diferença significativa quando comparado ao tratamento sem cobertura (Tabela 2). Entre os isolados avaliados houve diferença significativa a 5% para a variável esporulação e na interação entre isolados e cores não houve diferença significativa.

Diferente de *C. cassiicola*, a esporulação de *Fusarium verticillioides* Sacc. Niremb., foi estimulada por exposição à luz de LED nas cores amarela e vermelha, enquanto que exposição às cores azul e azul escuro reduziu a esporulação, indicando a presença de fotorreceptores específicos neste fungo (FANELLI ET AL., 2012).

PULZ & MASSOLA (2009) observaram que isolados de *Alternaria*

solani (Ellis e G. Martin) L.R. submetidos à luz com comprimento de onda entre 450-510 nm (azul), também sofreram inibição na produção de conídios, enquanto que as luzes branca (315, 360, 410, 620, 627 e 670 nm) e negra (UVA 400-320 nm) estimularam a esporulação. Os autores concluíram que a baixa esporulação foi resultado de fotoinibição pela luz azul.

A germinação de conídios de *C. cassiicola* não foi afetada pela luz nos diferentes comprimentos de onda, após três horas de incubação. Em *Aspergillus fumigatus* F. luzes azul, vermelha e a ausência de luz por 10 h inibiram a germinação de conídios (FULLER ET AL., 2013).

Colônias de *Colletotrichum acutatum* J.H. Simmonds expostas, por seis horas, à luz azul emitida por LED apresentaram inibição da germinação de conídios comparadas à germinação de conídios de colônias incubadas sob luz verde, branca, vermelha emitida por LED e com ausência de luz (YU ET AL., 2013). A germinação de conídios de *Aspergillus nidulans* G. W. foi inibida, após as colônias serem expostas, por 24 h, a luz azul (450 nm), vermelha (700 nm) e infra-vermelha (740 nm) emitidas por LED (ROHRIG ET AL., 2013).

Em *A. fumigatus* a germinação de conídios foi inibida devido à presença de fotorreceptores identificados para luz azul (criptocromos) e para luz vermelha (fitocromos) estes estão associados à regulação de genes ligados a germinação de conídios (FULLER ET AL., 2013).

Os fitocromos, receptores de luz vermelha, foram identificados em *Aspergillus nidulans*. Os criptocromos, receptores de luz azul, e as rodopsinas receptoras de luz verde, ambos identificados em *Neurospora crassa*, podem estar presentes em diferentes espécies, porém como cada ser vivo tem sua organização fotobiológica, podem apresentar diferentes respostas à presença de luz (FULLER ET AL., 2013).

Em estudo realizado com *Podosphaera pannosa* (Wallr.) de Bary, a luz azul emitida por LED estimulou a produção de conídios e a vermelha inibiu também indicando a ação de fotorreceptores (SILVA ET AL. 2012).

Observou-se que *C. cassiicola* foi sensível à luz nos comprimentos de onda na faixa do laranja, verde, azul e violeta, e azul com violeta, pois houve uma resposta do fungo com a inibição de crescimento micelial, e observou-se sensibilidade também estímulo da esporulação. Não houve inibição da esporulação do fungo e a germinação dos conídios não foi afetada, ou seja, os diferentes comprimentos de onda de luz não reduziram a reprodução assexuada do fungo.

Este estudo traz informações sobre a fisiologia, desenvolvimento e reprodução do fungo *C. cassiicola* quando cultivado sob luz de comprimentos de onda distintos, e alguns desses podem estimular a esporulação deste fungo. Essas informações podem ser úteis para pesquisas que precisam de uma intensa esporulação do fungo para inoculação em plantas, em experimentos que visam desenvolver métodos alternativos de controle do patógeno, que possam ser eficientes no combate à doença causada por ele e propiciar um manejo adequado.

Table 1. Faixas de comprimento de onda eletromagnética e comprimentos de onda determinados com espectralradiômetro (*Black Comet, Stellarnet, Tampa, USA*), através dos papéis celofanes e emitidos por LEDs.

Colors	Comprimentos de onda * (nm)				
	Vermelho	Azul	Verde	Amarelo	
Glass paper (nm)	590-620	390-480	390-430 e 480-530	400-420 e 520-530	
LED (nm)	580-700	430-530	380-500	400-430 e 530-580	
Espectro visível ** (nm)					
Violet	Azul	Verde	Amarelo	Laranja	Vermelho
(390-425)	(445-500)	(500-575)	(575-585)	(585-620)	(620-740)

*espectralradiômetro (Black Comet, Stellarnet, Tampa, EUA).

**De acordo com Marengo & Lopes (2009).

Table 2. Massa micelial, diâmetro médio de colônias, germinação e esporulação de conídios de *Corynespora cassiicola* sob coberturas de papel celofane de diferentes cores, por 10 dias à 25° C.

Cores do papel celofane	Massa (mg)	Diâm.(mm)	Germ. (%)	Esporulação (conídios x placa ⁻¹)
Vermelho (590-620 nm)	91.3 c ¹	53.9 c	40.44	3.9 x10 ⁵ b
Azul (390-480 nm)	170.2 a	72.6 a	34.88	5.6 x10 ⁵ a
Verde (390-430 and 480-530 nm)	142.0 b	64.3 b	36.77	4.7 x10 ⁵ a
Amarelo (400-420 e 520-530 nm)	108.2 c	59.7 c	36.55	3.5 x10 ⁵ b
Incolor (390-425 e 445-500 nm)	166.2 a	72.7 a	41.11	5.7 x10 ⁵ a
Sem papel (390 – 740 nm)	140.3 b	65.8 b	32.88	3.2 x10 ⁵ b
CV%	16.77	10.68	8.59	4.61

¹Médias nas colunas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 1% de probabilidade.

Table 3. Média (n=3) do diâmetro e da massa micelial de colônias de *Corynespora cassiicola* cultivadas por sete dias em meio BDA, a 25 °C, expostas a luz de LED de diferentes cores na intensidade luminosa de 80 – 100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

Cores da LED	Massa micelial (mg)	Diâmetro (mm) [*]
Azul (430-530 nm)	164.6	60.0 a
Branco (390 – 740 nm)	182.7	59.3 a
Verde (380-500 nm)	173.6	51.8 b
Vermelho (580-700 nm)	224.2	61.8 a
Amarelo (400-430 e 530-580 nm)	178.6	64.1 a
Sem iluminação	152.7	48.3 b
CV%	28.02	10.02

* ¹Médias nas colunas seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo Teste de Scott-Knott ao nível de 5 % de probabilidade.

SUMÁRIO

A mancha-alvo do tomateiro é causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* a mais séria doença da parte aérea desta cultura em regiões tropicais. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da luz transmitida através de coberturas coloridas e emitidas por LED sobre o desenvolvimento de *C. cassiicola* como estratégia para controle da mancha-alvo. Colônias foram cultivadas em meio BDA por 10 dias, no interior de envelopes de papel celofane vermelho, azul, amarelo, verde, incolor e sem cobertura ou iluminadas por LED nas mesmas cores e sem iluminação. Os experimentos seguiram delineamento em blocos casualizados com três repetições sendo cada colônia, uma unidade experimental. Avaliaram-se o diâmetro das colônias, a massa micelial, a esporulação e a germinação dos conídios. O diâmetro e massa das colônias foram inibidos por luz nos comprimentos de onda entre 390 a 620 nm (compreendendo as cores laranja, azul e verde) a esporulação não foi inibida, a germinação de conídios não foi afetada. As colônias sob LED não apresentaram diâmetro significativamente maior ao daquelas sem iluminação, não se observou diferença na massa das colônias. *C. cassiicola* é sensível aos comprimentos de onda na faixa 390 a 620 nm, porém estes não inibiram a reprodução assexuada do fungo.

PALAVRAS-CHAVE: controle; comprimento de onda; fungo-fitopatogênico.

SUMMARY

The tomato-target spot is caused by the fungus *Corynespora cassiicola* the most serious shoot disease of this crop in tropical regions. The objective of this study was to evaluate the effect of light transmitted through colorful covers and issued by LED on the development of *C. cassiicola* as a strategy to control the target spot. Colonies were grown on PDA for 10 days inside red cellophane envelopes, blue, yellow, green, colorless and without cover or illuminated by LED in the same colors and unlit. The experiments followed a randomized block design with three replications and each colony, an experimental unit. The diameter of the colonies, the mycelial mass, sporulation and spore germination were evaluated. The diameter and mass of the colonies were inhibited by light at wavelengths between 390-620 nm (including orange, blue and green) sporulation was not inhibited, the spore germination was not affected. The colonies under LED showed no significantly greater diameter than those unlit, there was no difference in the mass of the colonies. *C. cassiicola* is sensitive to wavelengths in the range between 390-620 nm, but these did not inhibit fungus asexual reproduction.

KEYWORDS: control; wavelength; phytopathogenic-fungus.

AGRADECIMENTOS — À Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas (FAPEAM) pelo financiamento das atividades do projeto. À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa de estudo. Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) pela formação oferecida por meio do Programa de Pós-Graduação em Agricultura no Trópico Úmido.

BIBLIOGRAFIA

- ALFENAS, A.C. & R.G. MAFIA. 2007. *Métodos em Fitopatologia*. Universidade Federal de Viçosa, 382 pp.
- ALVES, M. L. B.; M. LOURD & H. NODA. 1985. Ocorrência de *Corynespora cassiicola* em caráter epidêmico em tomates em Manaus-AM. *Fitopatologia Brasileira*, 10: 229.
- BYRNE, J. M.; M. K.; HAUSBECK & R. HAMMERSCHIMDT. 1997. Conidial germination and appressorium formation of *Colletotrichum coccodes* on tomato foliage. *Plant Disease*, 81: 715-718.
- COELHO NETTO, R. A.; NODA, H.; ASSIS, L. A. G. & F. M. MACHADO. 2012. Avaliação de práticas de manejo da mancha-de-Corynespora na cultura de tomate. *Tropical Plant Pathology*, 37 (3): 185-190.
- DONG, J. Z.; C. LEI; X. J. ZHENG; X. R. AL; Y. WANG & Q. WANG. 2013. Light wavelengths regulate growth and active components of

- Cordyceps militaris fruit bodies. *Journal of Food Biochemistry*, 37: 578–584.
- ELLIS, M. B. 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Key Commonwealth Mycological Institute. 608 pp.
- FANELLI, F.; M. SCHMIDT-HEYDT; M. HAIDUKOWSKI; A. SUSCA; R. GEISEN; A. LOGRIECO & G. MULÈ. 2012. Influence of light on growth, conidiation and fumonisin production by *Fusarium verticillioides*. *Fungal Biology*, 116: 241-248.
- FARR, D.F. & A. Y. ROSSMAN. *Fungal Databases*. <<http://nt.ars-grin.gov/fungalDATABASES/>>. Acesso em: 18/06/2014.
- FULLER, K. K.; C. S. RINGELBERG; J. J. LOROS; J. J. DUNLAP & C. JAY. 2013. The fungal pathogen *Aspergillus fumigatus* regulates growth, metabolism, and stress resistance in response to light. *Journal American Society for Microbiology*, Washington, 4 (2): 1-11.
- FRAC (Fungicide Resistance Action Committee) 2013. *List of plant pathogenic organisms resistant to disease control agents*. <www.frac.info>. Acesso em 16/08/14.
- HUANG, H. K.; C. E. LIU; J. H. LIOU; H. C. HSIUE; C. H. HSIA & P. R. HSSUEH. 2009. Subcutaneous infection caused by *Corynespora cassiicola*, a plant pathogen. *The British Infection Society*, 188-190.
- IDNURM, A. & J. HEITMAN. 2005. Light controls growth and development via a conserved pathway in the fungal kingdom. *Plos Biology*, 3: 615-626.
- LIAO, H. L.; F. ALFEREZB; J. K. BURNSA, 2013. Assessment of blue light treatments on citrus postharvest diseases. *Postharvest Biology and Technology*, 81: 81–88.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Agrofit (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários). <www.agricultura.gov.br>. Acesso em 10/11/15.
- PERNEZNY, K.; P. STOFFELLA; J. COLLINS; A. CARROL & A. BEANEY. 2002. Control of target spot of tomato with fungicides, systemic acquired resistance activators, and biocontrol agent. *Plant Protection Science*, 38: 81-88.
- PULZ, P. & N.S. MASSOLA JR. 2009. Efeitos de meio de cultura e fatores físicos no crescimento e esporulação de *Alternaria dauci* e *A. solani*. *Summa Phytopathologica*, 35 (2): 121-126.
- RAHMAN, M.Z.; H. KHANAM; M. UENO; J. KIHARA; Y. HONDA & S. ARASE. 2010. Suppression by red light irradiation of *Corynespora* leaf spot of cucumber caused by *Corynespora cassiicola*. *Journal Phytopatology*, 158: 378-381.

- ROHRIG, J.; C. KASTNER & R. FISCHER. 2013. Light inhibits spore germination through phytochrome in *Aspergillus nidulans*. *Current Genetic*, 59: 55–62.
- SCOTT, A.J. & A.A. KNOTT. 1974. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, 30 (3): 507-512.
- SILVA, F. DE A.S & C.A.V. DE AZEVEDO. 2006. *A new version of the assistat-statistical assistance software*. In: World Congress on Computers in Agriculture, 4, Orlando-FL-USA: Anais. Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, pp.393-396.
- SILVA, D.F.T.; R.A. MESQUITA-FERRARI; K.P.S. FERNANDES; M.P. RAELE; N.U. WETTER & A.M. DEANA. 2012. Effective transmission of light for media culture, plates and tubes. *Photochemistry and Photobiology*, 88: 1211–1216.
- SUTHAPARAN, A., A. STENSVAND; S. TORRE; M.L. HERRERO; R.I. PETTERSEN; D.M. GADOURY & H.R. GISLEROD. 2010. Continuous lighting reduces conidial production and germinability in the rose powdery mildew pathosystem. *Plant Disease*, 94 (3): 339-344.
- TERAMOTO, A., M.C.M. PARISI & M. G. CUNHA. 2013. Caracterização fisiológica de isolados de *Corynespora cassiicola*. *Tropical Plant Pathology*, 38 (4): 313-322.
- VARGAS-ISLA, R. & N. K. ISHIKAWA. 2008. Optimal conditions of in vitro mycelial growth of *Lentinus strigosus*, an edible mushroom isolated in the Brazilian Amazon. *Mycoscience*, 49: 215-219.
- VELMURUGAN, P.; Y.H. LEE; C.K. VENIL; P. LAKSHMANAPERUMALSAMY; J.C. CHAE & B.-T. OH. 2010. Effect of light on growth, intracellular and extracellular pigment production by five pigment-producing filamentous fungi in synthetic medium. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 109 (4): 346–350.
- YU, S. M.; G. RAMKUMAR; Y. H. LEE. 2013. Light quality influences the virulence and physiological responses of *Colletotrichum acutatum* causing anthracnose in pepper plants. *Journal of Applied Microbiology, Northern Ireland*, 115: 509-516.