

Caracterização morfológica de *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl. ocorrente em solanáceas¹

Paulo Henrique Pereira Costa Muniz²; Jessica Borges de Oliveira³; Gustavo Henrique Silva Peixoto⁴; Fabricio Rodrigues⁵; Daniel Diego Costa Carvalho⁶

Resumo: A pinta preta, cujo agente causal é o fungo *Alternaria* spp., encontra-se distribuída pelas áreas de plantio de solanáceas, registrando consideráveis perdas de produção em diversas regiões do mundo. Neste sentido, a correta identificação do patógeno consiste no primeiro passo para o manejo da doença, visando a garantia do estabelecimento uniforme das culturas em campo. Objetivou-se com este trabalho caracterizar o fungo *Alternaria* sp. ocorrente em órgãos vegetativos de tomate e batateira. Em inspeções fitossanitárias em propriedades rurais do município de Ipameri, Goiás, foram coletadas duas amostras de folhas de tomateiro, uma de fruto e uma de folhas de batateira exibindo lesões, as quais foram examinadas em estereomicroscópio. Para caracterização micromorfológica, foram confeccionadas lâminas semipermanentes, mediante a remoção de micélio e estruturas fúngicas encontradas sobre o tecido vegetal infectado. A espécie encontrada nos materiais de solanáceas analisados apresentou conídios com 18,4 – 54,8 x 5,8 – 18,4 µm, formato de pera invertida, coloração marrom clara e bico de 3,2 – 17,2 µm. Portanto, verifica-se a ocorrência da espécie *A. alternata* para as quatro amostras analisadas.

Palavras-chave: Horticultura, Micologia; Taxonomia de fungos; *Solanum tuberosum*; *Solanum lycopersicum*.

Morphological characterization of *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl. occurring in solanaceae

Abstract: The black point, which causal agent is the fungus *Alternaria* spp., is distributed in the solanaceous planting areas, registering considerable losses of production in several regions of the world. In this sense, the correct identification of the pathogen is the first step in the disease management, aiming to guarantee an uniform establishment of the crops in the field. The objective of this work was to characterize *Alternaria* sp. fungus, occurring in vegetative organs of tomato and potato. In phytosanitary inspections on rural properties in the municipality of Ipameri, Goiás, two samples of tomato leaves, one of fruit and one of potato leaves showing lesions were collected, which were examined in stereomicroscope. For micromorphological characterization, semipermanent slides mountings were made by removing mycelium and fungal structures found on infected plant tissue. The species found in the analyzed solanaceous materials showed conidia with 18.4 - 54.8 x 5.8 - 18.4 µm, inverted pear shape, light brown coloration and a beak of 3.2 - 17.2 µm. Therefore, it is verified *A. alternata* occurrence on the four samples analyzed.

Key-words: Horticulture; Mycology; Fungal taxonomy; *Solanum tuberosum*; *Solanum lycopersicum*.

¹Submetido em 15/08/2017 e aprovado em 22/02/2018

²Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Goiás (UEG), Laboratório de Fitopatologia, Ipameri-GO, CEP: 75.780-000; E-mail: paulohenrique.muniz1@gmail.com

³Mestre em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Goiás (UEG), Laboratório de Fitopatologia, Ipameri-GO, CEP: 75.780-000; E-mail: jessicaborges114@hotmail.com

⁴Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Goiás (UEG), Laboratório de Fitopatologia, Ipameri-GO, CEP: 75.780-000; E-mail: gugspeixoto@gmail.com

⁵Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas; Professor, Universidade Estadual de Goiás (UEG), Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Ipameri-GO, CEP: 75.780-000; E-mail: fabricio.rodrigues@ueg.br

⁶Doutor em Fitopatologia; Professor, Universidade Estadual de Goiás (UEG), Laboratório de Fitopatologia, Ipameri-GO, CEP: 75.780-000; E-mail: daniel.carvalho@ueg.br

1 Introdução

Originárias dos Andes e consideradas entre as quatro principais espécies cultivadas, a batata (*Solanum tuberosum* L.) e o tomate (*Solanum lycopersicum* L.) constituem a base da alimentação da população de diversos países e culturas (Fiers et al. 2010). As condições favoráveis de clima, solo e demanda pelo produto, fazem do Brasil um grande produtor de tomate e batata. A produção brasileira de tomate em 2016, alcançou 3544,6 mil toneladas produzidos em uma área de 54,7 mil ha (IBGE, 2016). Em consonância, a produção de batata estimada para 2017 é de 3,9 milhões de toneladas, produzidas em uma área de 130 mil ha, reafirmando-a como a hortaliça mais importante no país (IBGE, 2017).

Em consequência da crescente expansão do plantio das solanáceas, a batateira e tomateiro tem se tornado hospedeiros de inúmeros patógenos (Töfoli et al. 2013; Inoue-Nagata et al., 2016). Neste contexto, a pinta preta, causada pelo fungo *Alternaria* spp., um importante fungo patogênico, consiste em uma das principais doenças que ocasionam danos às solanáceas (Dias et al., 2016). Decorrente de regiões tropicais, a doença registra consideráveis perdas de produção em diversas regiões do mundo, ocasionando decréscimos que atingem a ordem de até 60 % de tubérculos de batata (Miles et al., 2013) e em geral, apresenta até 30% de danos na produtividade total em regiões produtoras (Yanar et al., 2011). No tomate as perdas em decorrência do ataque do fungo podem atingir 100% da produção, caso não sejam empregadas medidas de controle (Töfoli et al., 2014).

Segundo Boiteux e Reifschneider (1994) a *A. solani* é o principal agente causal da pinta preta da batata, no Brasil. Embora, tenha sido descrito, em diversos relatos, como o fungo agente causal da pinta preta (Yanar et al., 2011; Leiminger e Hausladen, 2012), outras espécies do gênero podem ser considerados agentes causais da doença em batata e tomate, como *A. alternata* (Cwalina-Ambroziak e Bogucka, 2012; Vasconcelos et al., 2014), *A. grandis*, observadas em Goiás e Minas Gerais (Rodrigues et al., 2010), e restritamente à tomate, *A. tomatophila* e *A. cretica* ocorrente nos estados de Minas Gerais e São Paulo (Töfoli et al., 2014).

De modo geral, as diferenças sintomatológicas entre as espécies do gênero *Alternaria* não são

observadas, mas estas podem ser diferenciadas por meio da morfologia dos conídios (Rodrigues et al., 2010; Töfoli et al., 2013; Vasconcelos et al., 2014). No caso específico do gênero *Alternaria*, que ocorre em diversos hospedeiros, as características morfológicas mais importantes para a caracterização e a consequente identificação das espécies são as dimensões dos conídios e dos bicos dos conídios que cada uma apresenta (Rodrigues et al., 2010; Alhussain, 2012; Vasconcelos et al., 2014).

Neste contexto, a correta identificação do patógeno consiste no primeiro passo em direção ao posterior manejo da doença por ele causada (Carvalho et al., 2014). Diante disso, em observância à grande importância que as espécies da família Solanaceae representam para a segurança alimentar mundial e pelas grandes perdas registradas por conta da ação patogênica de *Alternaria* spp., faz-se necessária a caracterização de espécies desse gênero observando-se caracteres micromorfológicos. Objetivou-se com este trabalho caracterizar morfológicamente o fungo *Alternaria*, proveniente da parte vegetativa, de tomate e de batata e fruto de tomate.

2 Material e Métodos

2.1 Levantamento de ocorrência de alternariose em campo

Em inspeções de campo, durante os meses de novembro de 2016 e maio de 2017, foram realizadas avaliações fitossanitárias em propriedades agrícolas do município de Ipameri e região. Segundo a classificação de Köppen esta região possui clima tropical com inverno seco e verão úmido (Aw), com temperatura média de 23,1°C e pluviosidade anual média de 1437 mm. Durante o período do experimento (meses de novembro de 2016 e maio de 2017), as temperaturas máxima e mínima nos locais de amostragens, apresentou valores variando de 17 a 33° C e 11 a 30 ° C, respectivamente e precipitação de 242,1 e 41,9 mm, respectivamente.

As avaliações em campo englobaram os quadros sintomatológicos, aspectos epidemiológicos e edafoclimáticos nas culturas do tomateiro. Adicionalmente, frutos de tomateiro obtidos do comércio local também foram inspecionados. Em seguida, os materiais

foram coletados para exame no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Ipameri. Após as inspeções, caracterização de sintomas e confecção de lâminas, quatro materiais foram obtidos para análise: B-01-01 (conídios de *Alternaria* spp. ocorrente em *S. tuberosum*/folhas cv. 'Asterix', local de coleta: 17°43'00.38"S, 48°08'40.96"W, 796 m, data de coleta: 1°/11/2016); J-01-01 (ocorrente em *S. lycopersicum*/folhas cv. 'Santa Cruz Kada', local de coleta: 17°40'18.48"S, 47°44'57.22"W, 905 m, data de coleta: 02/11/2016) e J-01-02 (ocorrente em *S. lycopersicum*/folhas cv. 'Santa Clara', local de coleta: 17°40'18.48"S, 47°44'57.22"W, 905 m) e J-01-03 (ocorrente em *S. lycopersicum*/fruto cv. 'Débora', local de coleta: 17°43'18.26"S, 48°09'40.61"W, 766 m).

As lesões de tecidos vegetais atacados foram examinadas em estereomicroscópio, fotografadas e as que apresentaram micélio em abundância foram empregadas para confecção de lâminas microscópicas semipermanentes.

2.2 Caracterização micromorfológica

Para caracterização morfológica e confirmação do gênero fúngico incidente no material, foram confeccionadas lâminas semipermanentes para observações microscópicas, contendo o material biológico removido diretamente do tecido vegetal infectado e utilizando ácido láctico como meio de montagem para as lâminas (Lima et al., 2004). A caracterização morfológica foi baseada nas seguintes características: comprimento e largura dos conídios e, comprimento do bico dos conídios. Para tanto, foi realizado o registro de imagens e mensuração dos conídios e suas estruturas, pela obtenção de 30 medidas de cada componente (Vasconcelos et al., 2014), no

microscópio de luz Leica DM500, com auxílio do programa LAS EZ 2.0 (100x). As preparações microscópicas foram depositadas no Laminário Fitopatológico da UEG.

3 Resultados e Discussão

Segundo Töfoli et al. (2014), a ocorrência da pinta preta em solanáceas é favorecida por temperaturas na faixa de 22 a 32° C, elevada umidade e alternâncias de períodos secos e úmidos. Durante os meses de novembro de 2016 e maio de 2017, a temperatura no município de Ipameri, apresentou valores variando de 17 a 33° C e 11 a 30 ° C, respectivamente, condição que, associada à precipitação de 242,1 e 41,9 mm, respectivamente, favoreceu o desenvolvimento da doença. Isto demonstra que a doença apresenta maior severidade em verões chuvosos, mas também pode ocorrer no inverno.

Os conídios obtidos do material B-01-01 apresentaram dimensões de 25,3 – 54,8 x 6,1 – 18,4 µm (38,3 x 12,3 µm) e bico de 5,0 - 17,2 µm (8,8 µm). Após a mensuração dos conídios do material J-01-01, obtido de folhas de tomateiro cv. Santa Cruz Kada lesionadas, verificou-se que estes possuíam dimensões de 20,5 - 31,0 x 6,4 - 12,3 µm (25,5 x 9,0 µm) e bico do conídio 3,2 - 6,9 µm (4,9 µm). Para J-01-02 as medidas foram 18,5 – 42,0 x 6,0 - 18,1 µm (30,2 x 10,2 µm) e bico de 4,0 – 12,4 µm (6,6 µm) e para J-01-03, as medidas de 18,4 – 34,5 x 5,8 – 13,0 µm (25,3 x 8,1 µm) e bico de 3,6 – 11,6 µm (6,0 µm) (Tabela 1). Os conídios de todos os materiais analisados apresentaram coloração marrom clara, em forma de clava ou pera invertida (Figura 1). Além disso, o bico dos conídios de B-01-01, J-01-01, J-01-02 e J-01-03 foi considerado como de tamanho curto, com comprimento inferior a um terço do corpo do conídio.

Tabela 1 Características micromorfológicas de conídios de *Alternaria* spp. ocorrente em folhas e fruto de tomateiro, e folhas de batateira.

Código do material analisado	Hospedeiro/ Órgão da planta	Conídio (µm)		Bico do conídio (µm)
		Comprimento	Largura	Comprimento
B-01-01	<i>S. tuberosum</i> /folhas ¹	25,3 – 54,8	6,1 – 18,4	5,0 – 17,2
J-01-01	<i>S. lycopersicum</i> /folhas ²	20,5 – 31,0	6,4 – 12,3	3,2 – 6,9
J-01-02	<i>S. lycopersicum</i> /folhas ³	18,5 – 42,0	6,0 – 18,1	4,0 – 12,4
J-01-03	<i>S. lycopersicum</i> /fruto ⁴	18,4 – 34,5	5,8 – 13,0	3,6 – 11,6

¹cv. 'Asterix' (17°43'00.38"S, 48°08'40.96"W, 796 m), data de coleta: 1°/11/2016. ²cv. 'Santa Cruz Kada' (17°40'18.48"S, 47°44'57.22"W, 905 m), data de coleta: 02/11/2016. ³cv. 'Santa Clara' (17°40'18.48"S, 47°44'57.22"W, 905 m), data de coleta: 21/11/2016. ⁴cv. 'Débora' (17°43'18.26"S, 48°09'40.61"W, 766 m), data de coleta: 25/05/2017.

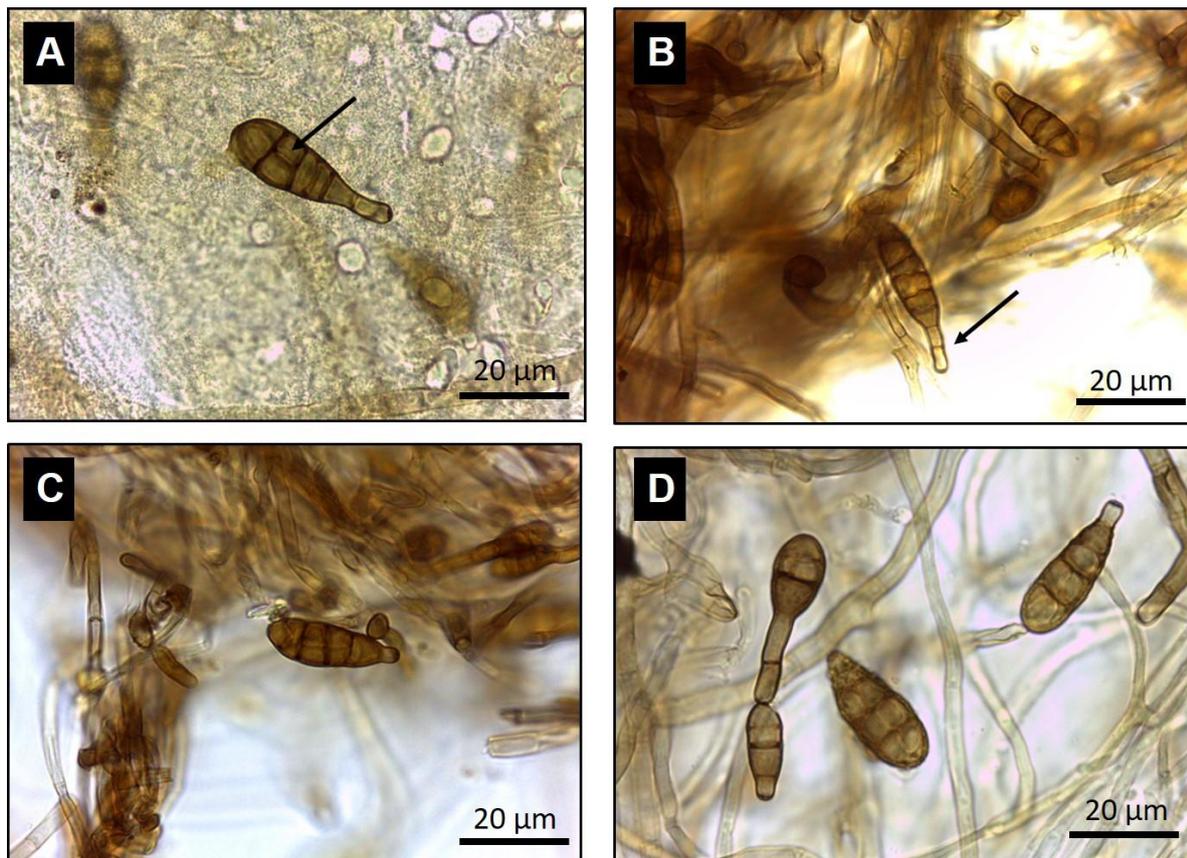


Figura 1 Conídios de *Alternaria alternata* provenientes de solanáceas. A) conídio de B-01-01 de coloração marrom clara, em forma de clava ou pera invertida ovoides ou elipsoides, a seta mostra os septos longitudinais e transversais. B) conídio de J-01-01, a seta mostra o bico curto, com comprimento inferior a um terço do corpo do conídio. C) Conídio de J-01-02. D) Conídio de J-01-03. 100 x. Ipameri, Goiás, 2017.

O sinal do patógeno em lesões incidentes diretamente no órgão das plantas analisadas, apresentaram conformidade com as descritas por Zheng et al. (2015), que relatou a produção de um micélio de coloração cinza escuro a preto, aéreo, densamente turfado, com produção de conidióforos simples com conídios escuros e multiseptais para *A. alternata*.

Adicionalmente, para as comparações e determinações à nível de espécie, foram utilizadas as características morfológicas de outras espécies do gênero *Alternaria* ocorrentes nas solanáceas e *A. alternata* ocorrentes em hospedeiros diferentes. A Tabela 2 resume as características micromorfológicas de diferentes espécies do gênero *Alternaria* spp. ocorrentes e relatadas em culturas de importância econômica.

A espécie encontrada nos materiais de solanáceas analisados apresentou conídios com $18,4 - 54,8 \times 5,8 - 18,4 \mu\text{m}$ e bico de $3,2 - 17,2 \mu\text{m}$ (Tabela 1). Estas medidas sugerem a espécie

tratar-se de *A. alternata*, uma vez que, em conformidade com a Tabela 2, as medições para *A. alternata* é verificada entre $18,0 - 60,0 \times 7,0 - 20,0 \mu\text{m}$ e bico com $2,0 - 40,0 \mu\text{m}$ (Grogan et al., 1975; Misaghi et al., 1978; Van der Walls et al., 2011; Vasconcelos et al., 2014).

De forma oposta, os resultados das dimensões dos conídios de *A. grandis* ($102,0 - 184,0 \times 14,0 - 17,7 \mu\text{m}$) e dos bicos dos conídios ($120,0 - 206,0 \mu\text{m}$) verificados por Rodrigues et al. (2010) e Bessadat et al., (2016), em folhas de batata e tomateiro, respectivamente, são muito diferentes das medições reportadas para *A. alternata*, especialmente com respeito ao comprimento dos conídios, bem como ao bico dos conídios. De forma análoga, embora a espécie *A. solani* seja considerada o principal agente causal da pinta preta nas solanáceas, possuindo similaridades, em relação à forma e coloração dos conídios, sua ocorrência pode ser refutada, uma vez que os conídios dessa espécie possuem maior

comprimento, isto é, 82,5 – 159,5 µm, possuindo bicos do conídio também muito maiores 47,0 – 86,0 µm (Zheng et al., 2015; Bessadat et al., 2017).

Tabela 2 Características morfológicas de diferentes espécies do gênero *Alternaria*, em diferentes hospedeiros

Espécie de <i>Alternaria</i>	Hospedeiro / órgão da planta	Tamanho do conídio (µm)		Tamanho do bico (µm)
		Comprimento	Largura	Comprimento
<i>A. grandis</i> ⁽¹⁾	<i>S. tuberosum</i> / folha	102,0 – 184,0	14,0 – 17,0	135,0 – 206,0
<i>A. grandis</i> ⁽²⁾	<i>S. lycopersicum</i> / folha	140,9 – 158,7	15,1 – 17,7	120,0
<i>A. solani</i> ⁽³⁾	<i>S. tuberosum</i> / folha	82,5 – 105,0	16,7 – 20,5	60,0 – 84,7
<i>A. solani</i> ⁽⁴⁾	<i>S. lycopersicum</i> / fruto	115,2 – 159,5	15,0 – 17,9	47,0 – 86,0
<i>A. tomatophila</i> ⁽¹⁾	<i>S. lycopersicum</i> / folha	70,0 – 99,0	12,0 – 20,0	99,0 – 197,0
<i>A. cretica</i> ⁽⁵⁾	<i>S. lycopersicum</i> / folha	83,0 – 110,0	14,0 – 17,0	160,0 – 250,0
<i>A. alternata</i> ⁽⁶⁾	<i>S. tuberosum</i> / folha	20,0 – 60,0	9,0 – 18,0	*
<i>A. alternata</i> ⁽⁷⁾	<i>S. tuberosum</i> / tubérc.	19,7 – 45,4	8,5 – 18,0	2,6 – 11,9
<i>A. alternata</i> ⁽⁸⁾	<i>S. lycopersicum</i> / caule	18,0 – 50,0	7,0 – 18,0	2,0 – 20,0
<i>A. alternata</i> ⁽⁹⁾	<i>S. lycopersicum</i> / fruto	18,0 – 55,0	7,0 – 20,0	5,0 – 40,0

⁽¹⁾Rodrigues et al., (2010); ⁽²⁾Bessadat et al., (2016); ⁽³⁾Zheng et al., (2015); ⁽⁴⁾Bessadat et al., (2017); ⁽⁵⁾Simmons, (2000);

⁽⁶⁾Van der Walls et al., (2011); ⁽⁷⁾Vasconcelos et al., (2014); ⁽⁸⁾Misaghi et al., (1978); ⁽⁹⁾Grogan et al., (1975).

A hipótese de a espécie a que pertence os materiais B-01-01, J-01-01, J-01-02 e J-01-03 ser *A. tomatophila* e *A. cretica* também pode ser refutada. Embora seja reportada a ocorrência dessas espécies em folha de *S. lycopersicum* (Simmons, 2000; Rodrigues et al., 2010), o comprimento dos conídios de *A. tomatophila* e *A. cretica* (70,0 – 99,0 µm e 83,0 – 110,0 µm, respectivamente), bem como o tamanho dos bicos dos conídios (99,0 – 197,0 µm e 160,0 – 250,0 µm, respectivamente) são muito grandes quando comparados com as medidas expostas na Tabela 1. Töfoli et al. (2013) já afirmaram que os bicos dos conídios de *A. alternata* são pequenos o suficiente, a ponto de seu comprimento ser inferior a um terço do comprimento do corpo do conídio (Figura 1B), fato que não ocorre para *A. solani* e *A. grandis*, *A. tomatophila* e *A. cretica* ocorrentes em *S. tuberosum* e *S. lycopersicum*.

4 Conclusão

Baseando-se nas características micromorfológicas dos conídios analisados, verificou-se tratar da ocorrência de *A. alternata* em folhas de tomateiro cv. ‘Santa Cruz Kada’ e ‘Santa Clara’; em fruto de tomateiro cv. ‘Débora’ e em folhas de batateira cv. ‘Asterix’.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por uma bolsa de iniciação científica

concedida e ao Programa de Bolsa de Incentivo à Pesquisa e Produção Científica (PROBIP) da Universidade Estadual de Goiás (UEG) por duas bolsas de incentivo à pesquisa.

Referências

- Alhussaen, K. M. Morphological and physiological characterization of *Alternaria solani* isolated from tomato in Jordan Valley. **Research Journal of Biological Sciences**, v.7, n.8, p.316-319, 2012. https://www.researchgate.net/publication/286290551_Morphological_and_Physiological_Characterization_of_Alternaria_solani_Isolated_from_Tomato_in_Jordan_Valley
- Bessadat, N.; Berruyer, R.; Hamon, B.; Bataille-Simoneau, N.; Benichou, S.; Kihal, M.; Henni, D. E.; Simoneau, P. *Alternaria* species associated with early blight epidemics on tomato and other Solanaceae crops in northwestern Algeria. **European Journal of Plant Pathology**, v.148, n.1, p.181-197, 2017. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10658-016-1081-9>
- Bessadat, N.; Berruyer, R.; Hamon, B.; Bataille-Simoneau, N.; Benichou, S.; Kihal, M.; Henni, D. E.; Simoneau, P. First report of tomato early blight caused by *Alternaria grandis* in Algeria. **Plant disease**, v.100, n.2, p.533, 2016. <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-15-0613-PDN>
- Boiteux, L. S.; Reifschneider, F. J. B. Potato early blight caused by *Alternaria alternata* in Brazil. **Plant Disease**, v.78, n.1, p.101, 1994.

- https://www.apsnet.org/publications/PlantDisease/BackIssues/Documents/1994Abstracts/PD_78_0101D.htm
- Carvalho, D. D. C.; Oliveira, A. M. E.; Lago, H. M. da S.; Rodrigues, F. Incidência de *Bipolaris bicolor* em sementes de sorgo granífero no Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.2, p.240-247, 2014. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v13n2p240-247>
- Cwalina-Ambroziak, B.; Bogucka, B. Severity of late blight (*Phytophthora infestans*/Mont./de Bary) and early blight of potato (*Alternaria solani* Sorauer, A. *alternata*/Fr./Keissler) in three potato cultivars under differentiated soil and foliar fertilization. **Journal of Elementology**, v.17, n.3, p.379-388, 2012. <http://yadda.icm.edu.pl/yadda/element/bwmeta1.element.agro-ccfbb2c3-8520-41ed-b915-43ef6a714d84>
- Dias, J. A. C. S.; Iamati, M. T.; Fischer, I. H. Doenças da batateira. In: Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L. E. A. **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 5 ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, v.2, 2016, p.125-148.
- Ferreira, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Grogan, R.G.; Kimble, K.A.; Misaghi, I. A stem canker of tomato caused by *Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici*. **Phytopathology**, v.65, n.1, p.880-886, 1975. https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1975Articles/Phyto65n08_880.PDF
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores de produção agrícola para o ano de 2017**. 2017. 72p. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201701.pdf> Acesso em: 04 jul. 2017.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. 2016. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_\[mensal\]/Fasciculo/lspa_201603.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201603.pdf)> Acesso em: 04 jul. 2017.
- Inoue-Nagata, A. K.; Lopes, C.A.; Reis, A.; Pereira, R.B.; Quezado-Duval, A.M.; Pinheiro, J.B.; LIMA, F.M. Doenças do tomateiro. In: Kimati, H.; Amorim, L.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L. E. A.; Rezende, J. A. M. **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 5 ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, v.2, 2016, p.697-732.
- Leiminger, J. H.; Hausladen, H. Early blight control in potato using disease-orientated threshold values. **Plant Disease**, v.96, n.1, p.124-130, 2012. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-05-11-0431>
- Lima, C. S.; Souza, P. E.; Botelho, A. O. Rust fungi of the Pucciniaceae family on medicinal plants. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, n.5, p. 99-503, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582004000500005>
- Miles, T. D.; Miles, L. A.; Fairchild, K. L.; Wharton, P. S. Screening and characterization of resistance to succinate de hydrogenase inhibitors in *Alternaria solani*. **Plant Pathology**, v.63, n.1, p.155-164, 2013. <https://doi.org/10.1111/ppa.12077>
- Misaghi, I. J.; Grogan, R. G.; Duniway, J. M.; Kimble, K. A. Influence of environment and culture Media on Spore Morphology of *Alternaria alternata*. **Pytopatology**, v.68, n.1, p.29-34, 1978. https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1978Articles/Phyto68n01_29.PDF
- Rodrigues, T. T. M. S.; Berbee, M. L.; Simmons, E. G.; Cardoso, C. R.; Reis, A.; Maffia, L. A.; Mizubuti, E. S. G. First report of *Alternaria tomatophila* and *A. grandis* causing early blight on tomato and potato in Brazil. **New Disease Reports**, v.22, n.1, p. 28, 2010. <http://dx.doi.org/10.5197/j.2044-0588.2010.022.028>
- Simmons, E. G. *Alternaria* themes and variations (244-286) species on Solanaceae. **Mycotaxon**, v.75, p.1-115, 2000. <https://www.scienceopen.com/document?vid=086a210e-e048-4d4b-96dc-109574982e0e>
- Töfoli, J. G.; Melo, P.C.T.; Domingues, R.J.; Ferrari, J.T. Potato late blight and early blight: importance, characteristics and sustainable management. **Biológico**, v.75, n.1, p.33-40, 2013. https://www.researchgate.net/publication/272176546_Requeima_e_pinta_preta_na_cultura_da_batata_importancia_caracteristicas_e_manejo_sustentavel
- Töfoli, J. G.; Melo, P. C. T.; Domingues, R. J.; Ferrari, J. T. Requeima e Mancha de *Alternaria*

- nas culturas da batata e tomate. **Biológico**, v.76, n.1, p.41-50, 2014. https://www.researchgate.net/publication/272481136_Requeima_e_mancha_de_alternaria_nas_culturas_da_batata_e_tomate
- Van der Waals, J. E.; Pitsi, B. E.; Marais, C.; Wairuri, C. K. First report of *Alternaria alternata* causing leaf blight of potatoes in South Africa. **Plant Disease**, v.95, n.3, p.363, 2011. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-10-0820>
- Vasconcelos, C. V.; Silva, D. C.; Carvalho, D. D. C. Ocorrência de *Alternaria alternata* (Fr.:Fr.) Keissl. em tubérculos de batata, no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.44, n.2, p.219-222, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632014000200015>
- Yanar, Y.; Gökçe, I.; Kadioglu, I.; Çam, H.; Whalon, M. *In vitro* antifungal evaluation of various plant extracts against early blight disease (*Alternaria solani*) of potato. **African Journal of Biotechnology** v.10, n.42, p.8291-8295, 2011. <http://dx.doi.org/10.5897/AJB11.241>
- Zheng, H.H.; Zhao, J.; Wang, T. Y.; Wu, X. H. Characterization of *Alternaria* species associated with potato foliar diseases in China. **Plant Pathology**, v.64, n.2, p.425-433, 2015. <https://doi.org/10.1111/ppa.12274>