

Reação de acessos de *Capsicum* spp. ao fungo *Fusarium solani*

Isabela Vera dos Anjos¹, Lucas Pereira da Silva², Lucinéia da Rocha Silva², Kelly Lana Araújo³, Ana Flávia Silva Amorim¹, Marco Antônio Aparecido Barelli³, Leonarda Grillo Neves³.

¹Mestradas do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas - Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) - Cidade universitária - Av. Santos Dumont, s/n - CEP: 78.200-000, Cáceres, Mato Grosso, Brasil; ²Acadêmicos do curso de Agronomia pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) - Cidade universitária - Av. Santos Dumont, s/n - CEP: 78.200-000, Cáceres, Mato Grosso, Brasil; ³Prof.(a) Dr.(a) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) - Cidade universitária - Av. Santos Dumont, s/n - CEP: 78.200-000, Cáceres, Mato Grosso, Brasil

Autor para correspondência: Isabela Vera dos Anjos (iveradosanjos@hotmail.com)

Data de chegada: 29/12/2017. Aceito para publicação em: 10/06/2018.

10.1590/0100-5405/189662

RESUMO

Anjos, I.V.; Silva, L.P.; Silva, L.R.; Araújo, K.L.; Amorim, A.F.S.; Barelli, M.A.A.; Neves, L.G. Reação de acessos de *Capsicum* spp. ao fungo *Fusarium solani*. *Summa Phytopathologica*, v.44, n.4, p.344-349, 2018.

O gênero *Capsicum* pertencente à família das Solanaceae, é originário da América do Sul sendo cultivado em todo o mundo. As pimentas *Capsicum* são acometidas por diversas doenças. Dentre estas, destaca-se a podridão do colo, causada pelo fungo *Fusarium solani*. O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de identificar na coleção *Capsicum* constituída por 18 acessos, fontes de resistência ao patógeno *F. solani*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em delineamento utilizado de blocos casualizados com 18 tratamentos, 3 blocos e 3 plantas por unidade experimental. Para a inoculação foram utilizadas plantas com 51 dias de idade. A metodologia utilizada foi de imersão de raízes com desbaste em uma suspensão de conídios com 1×10^6 conídios/ml pelo período

de 24 horas e transplante em substrato comercial. As notas foram transformadas por índice de McKinney, para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott e dispersão gráfica. Os acessos resistentes ao patógeno, foram: UNEMAT – 115 (*C. frutescens*) e UNEMAT- 173 (*C. chinense*). Os acessos que apresentaram maior suscetibilidade ao patógeno foram: UNEMAT- 134 (*C. baccatum* var. *pendulum*) e UNEMAT- 140 (*C. frutescens*). Conclui-se que há variabilidade genética na coleção quanto à resistência ao patógeno e que a metodologia da imersão (dipping) foi eficaz na discriminação da resistência/suscetibilidade *Capsicum* spp. ao patógeno.

Palavras-chave: resistência, inoculação, imersão de raízes, doença.

ABSTRACT

Anjos, I.V.; Silva, L.P.; Silva, L.R.; Araújo, K.L.; Amorim, A.F.S.; Barelli, M.A.A.; Neves, L.G. Reaction of accessions of *Capsicum* spp. to the fungus *Fusarium solani*. *Summa Phytopathologica*, v.44, n.4, p.344-349, 2018.

The genus *Capsicum* belongs to the family Solanaceae, was originated in the South America and has been cultivated all over the world. *Capsicum* peppers are affected by several diseases. Among these diseases is collar rot, caused by the fungus *Fusarium solani*. The present study was conducted with the aim of identifying, in the *Capsicum* collection constituted of 18 accessions, sources of resistance to the pathogen *F. solani*. The experiment was conducted in a greenhouse, in a randomized block design with 18 treatments, 3 blocks and 3 plants per experimental unit. For inoculation, 51-day-old plants were used. The adopted methodology was root immersion with thinning in a conidial suspension of 1×10^6 conidia / ml for the period of 24 hours and transplantation in commercial

substrate. The scores were transformed by using McKinney's index to calculate the area under the disease progress curve (AUDPC). The data were subjected to analysis of variance and means were grouped according to Scott-Knott test and graphic dispersion. Accessions resistant to the pathogen were: UNEMAT - 115 (*C. frutescens*) and UNEMAT - 173 (*C. chinense*). Accessions that presented greater susceptibility to the pathogen were: UNEMAT-134 (*C. baccatum* var. *Pendulum*) and UNEMAT-140 (*C. frutescens*). We can conclude that there is genetic variability in the collection regarding resistance to the pathogen and that the methodology of dipping was effective in discriminating between resistance / susceptibility of *Capsicum* spp. to the pathogen.

Keywords: resistance, inoculation, root immersion, disease.

O gênero *Capsicum* pertencente à família Solanaceae (13) é originário da América do Sul, posteriormente as pimentas do gênero espalharam-se por todo o trópico americano (2, 10). Durante o período de descobrimento das Américas as pimentas do gênero *Capsicum* destacaram-se, por apresentarem maior pungência (14). Foram então disseminadas por toda a Europa e pelo mundo de forma rápida (12).

As pimentas *Capsicum* tornaram-se destaque entre a família das solanáceas pelo fato de sua exploração normalmente ocorrer por meio de agricultores familiares que impulsionou esta popularidade (5). Existem cinco espécies que são domesticadas sendo três amplamente cultivadas: *Capsicum annum* (pimentão), *Capsicum chinense* (tipos

diversos), *Capsicum frutescens* (malaguetas). Enquanto *Capsicum baccatum* (dedo de moça e outras) e *Capsicum pubescens* (rocoto), são predominantemente confinadas ao cultivo na América Latina (2, 10, 13).

Sabe-se que as pimentas do gênero *Capsicum* são acometidas por diversas doenças (6). Os estudos sobre essas doenças, seus impactos na produção e medidas de manejo são escassos no Brasil (3). Existem atualmente diversos estudos nesta linha, visando à descoberta de fontes de resistência (16). Por exemplo o trabalho de Babu et al. (1) em que investigou fontes de resistência em *Capsicum* spp. contra uma gama de problemas fitossanitários. Desta forma, faz-se necessário uma investigação ampla do comportamento das espécies de *Capsicum* spp.

e níveis de resistência a doenças.

Dentre as doenças que atualmente acometem as pimentas do gênero *Capsicum* spp., destacam-se a murcha causada por *Fusarium* (11) Segundo Tembhurne et al. (17), a murcha causada por *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. tem causado grandes problemas na produção de pimentas.

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de investigar fontes de resistências ao fungo de solo *Fusarium solani*. em uma coleção de trabalho de *Capsicum* spp. constituída por 18 genótipos com potencial para alto teor de antioxidante e resistência a antracnose.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em casa de vegetação com condições controladas, no campo experimental da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) – Campus Cáceres, sob responsabilidade do Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal da UNEMAT. O experimento de avaliação de resistência foi realizado nos meses de Julho a Agosto de 2017. O município de Cáceres está localizado entre as latitudes 15° 27' e 17° 37' S e as longitudes 57° 00' e 58° 48' O, à uma altitude de 118 m, possui clima tropical quente e úmido com inverno seco (Awa) clima segundo classificação de Köppen (8).

A coleção de trabalho é composta por 18 acessos selecionados do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) do Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal da UNEMAT. A seleção ocorreu com base em estudos anteriores, selecionando acessos com potencial para alto teor de antioxidante e resistência a antracnose, estes estão listados na Tabela 1.

Metodologia de inoculação de *Fusarium solani*

Tabela 1. Coleção de trabalho de acessos de *Capsicum* spp.

Acessos	Espécies
UNEMAT 17	
UNEMAT 44	
UNEMAT 51	<i>Capsicum frutescens</i> (malagueta)
UNEMAT 113	
UNEMAT 115	
UNEMAT 140	
UNEMAT 39	
UNEMAT 56	
UNEMAT 117	<i>Capsicum chinense</i> (pimentas de cheiro)
UNEMAT 118	
UNEMAT 122	
UNEMAT 173	
UNEMAT 105	<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i> (dedo de moça)
UNEMAT 134	
UNEMAT 151	
UNEMAT 2	
UNEMAT 116	<i>Capsicum annuum</i> (pimentão)
UNEMAT 163	

As sementes dos 18 acessos foram dispostas em bandejas poliestireno expandido de 128 células, contendo substrato comercial Plantimax®. As bandejas permaneceram em casa de vegetação. Após a germinação das sementes foram realizadas aplicações nas plântulas de adubo foliar semanalmente, as mudas permaneceram em bandejas por 51 dias após a semeadura.

A inoculação das raízes das plântulas foi realizada aos 51 dias da semeadura. As mudas foram retiradas de suas células, e tiveram seu sistema radicular lavado em água corrente. Cada plântula sofreu um corte de aproximadamente 2 cm de suas raízes, como ferimento. Em seguida foram então imersas em 5 ml de suspensão de conídios na concentração de 1.0×10^6 conídios/ml por um período de 24 horas, posteriormente foram transplantadas para copos plásticos com capacidade de 700 mL contendo solo, areia e substrato na proporção de 2:1:1, conforme Figura 1.

A avaliação foi realizada a partir do aparecimento dos primeiros sintomas por meio de escala de notas adaptada de (9), variando de 1 a 5, onde: 1= ausência de sintomas; 2= planta com 1/3 das folhas murchas; 3= planta 2/3 das folhas murchas; 4= planta totalmente murcha e 5= planta morta; e período de sobrevivência.

O experimento foi realizado em delineamento de blocos casualizados (DBC) com 18 tratamentos, 3 blocos, 3 plantas por unidade experimental. Ao final das avaliações as notas foram transformadas por índice de McKinney (7), para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (15). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e dispersão gráfica. As análises foram realizadas com o programa computacional Genes v.2016.6.15. Para confirmação da inoculação, foi realizado postulados de Koch.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi avaliado por um período de 39 dias, com a realização de visitas diárias onde foi possível verificar que os primeiros sintomas o aparecimento de sintomas característicos da doença, como necrose no colo (Figura 2), murcha, queda de folhas e o não desenvolvimento das raízes a partir de 11 dias (Figura 3).

De acordo com os dados obtidos, os 18 acessos de *Capsicum* spp. foi observada variação entre os genótipos quanto aos níveis de resistência ao *F. solani*, pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e para período de sobrevivência (PS).

A análise de variância (Tabela 2) demonstrou diferença significativa entre as espécies, a 1% de probabilidade, pelo teste F, para a variável AACPD, e a 5% de probabilidade, pelo teste F, para o variável período de sobrevivência As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (Tabela 3).

Posteriormente, foi possível realizar o agrupamento destes acessos, por meio de Dispersão Gráfica. Conforme apresentado na Figura 4, os acessos da coleção de trabalho, agruparam-se em 3 grupos, de forma que foi possível visualizar as variações de níveis de resistência dos acessos entre resistentes, intermediários e suscetíveis.

Os acessos da coleção de trabalho, que se apresentaram resistentes à inoculação de *F. solani* foram os acessos: UNEMAT 115 - *Capsicum frutescens* e UNEMAT 173 - *Capsicum chinense*, estes acessos não apresentaram sintomas e morte de plantas, conforme a Figura 5. As plantas mantiveram-se resistentes durante a o período de realização do experimento, que ocorreu durante 39 dias. Estatisticamente pelo teste Scott-Knott, outros genótipos também foram considerados resistentes, entretanto alguns sintomas foram observados durante o período de



Figura 1. Passo a passo da inoculação de *Fusarium solani* em mudas *Capsicum* spp. pelo método da imersão de raízes em suspensão de conídios e replantio em copos.



Figura 2. A, B e C) Sintomas de necrose no colo de plantas suscetíveis de *Capsicum* spp. inoculadas com *Fusarium solani*.



Figura 3. Plantas de *Capsicum* spp. inoculadas com *Fusarium solani* comparadas com a testemunha. A-C) Planta inoculada e testemunha, seta-evidenciando a testemunha Acesso UNEMAT - 118; B-D) planta inoculada e testemunha, seta-evidenciando as testemunhas. Acesso UNEMAT- 163.

Tabela 2. Resumo da análise de variância das características de resistência de 18 genótipos de *Capsicum* spp. quanto a *F. solani*

Fonte de variação	G.L	QM	
		AACPD	PS
Blocos	2	268245,8848	54,6852
Genótipos	17	** 547903,4737	* 62,4009
Resíduos	34	161269,8499	30,6656
(%) C.V		25,56	17,22

(**) Significativo a 1%, (*) Significativo a 5%, pelo teste F; AACPD – Área abaixo da curva de progresso da doença, PS – Período de sobrevivência.

Tabela 3. Médias dos genótipos que apresentaram diferenças significativas pelo teste F, agrupados pelo teste Scott e Knott (5% de probabilidade).

Genótipos	AACPD	PS
(UNEMAT – 115 (<i>C. frutescens</i>)	675,5556 a	39 a
(UNEMAT – 173 (<i>C. chinense</i>)	822,2222 a	39 a
(UNEMAT – 117 (<i>C. chinense</i>)	1113,333 a	36,6667 a
(UNEMAT - 2 (<i>C. annuum</i>)	1331,111 a	32,3333 a
(UNEMAT – 44 (<i>C. frutescens</i>)	1332,222 a	37 a
(UNEMAT – 163 (<i>C. annuum</i>)	1373,333 a	36,3333 a
(UNEMAT – 116 (<i>C. annuum</i>)	1465,556 a	31,3333 a
(UNEMAT – 105 (<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>)	1486,667 a	32,3333 a
(UNEMAT – 151 (<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>)	1543,333 a	31,6667 a
(UNEMAT – 118 (<i>C. chinense</i>)	1706,667 b	35 a
(UNEMAT – 39 (<i>C. chinense</i>)	1724,444 b	30,6667 a
(UNEMAT – 51 (<i>C. frutescens</i>)	1795,556 b	30,3333 a
(UNEMAT – 17 (<i>C. frutescens</i>)	1811,111 b	30 a
(UNEMAT – 113 (<i>C. frutescens</i>)	1848,889 b	32,3333 a
(UNEMAT – 122 (<i>C. chinense</i>)	1877,778 b	28,6667 a
(UNEMAT – 56 (<i>C. chinense</i>)	1916,667 b	28,6667 a
(UNEMAT – 140 (<i>C. frutescens</i>)	2062,222 b	26 a
(UNEMAT – 134 (<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>)	2394,444 b	21,3333 a

AACPD – Área abaixo da curva de progresso da doença, PS – Período de sobrevivência.

avaliação.

Enquanto o genótipo que apresentou maior suscetibilidade à inoculação de *F. solani* foi o UNEMAT 134 (*C. baccatum* var. *pendulum*), apresentou sintomas mais precoces, registrando morte de plantas com 19 dias após a inoculação.

Os outros 15 acessos apresentaram níveis de resistência intermediários, onde 5 acessos de *C. frutescens*, 5 de *C. chinense*, 2 de

C. baccatum var. *pendulum* e 3 acessos de *C. annuum*, as plantas destes acessos sobreviveram por um período de 30 a 36 dias aproximadamente.

De acordo com os resultados obtidos, ficou provado que a metodologia de inoculação de plantas de *Capsicum* spp. por imersão de raízes com corte, para o patógeno *Fusarium solani* foi eficiente na discriminação da suscetibilidade de *Capsicum* ao patógeno.

Resultados semelhantes foram encontrados por Castro (4) quando avaliou diferentes metodologias de inoculação e concluiu que para a

(AC

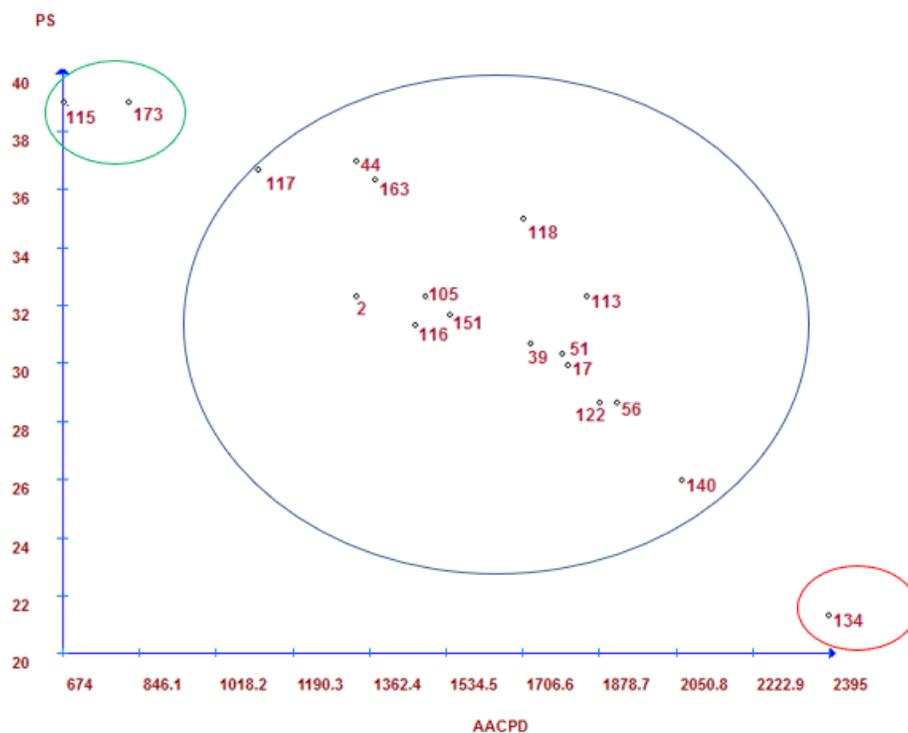


Figura 4. Dispersão gráfica da avaliação do comportamento de 18 genótipos de *Capsicum* spp. em relação ao fungo *Fusarium solani* por meio AACPD – Área abaixo da curva de progresso da doença, PS – Período de sobrevivência.

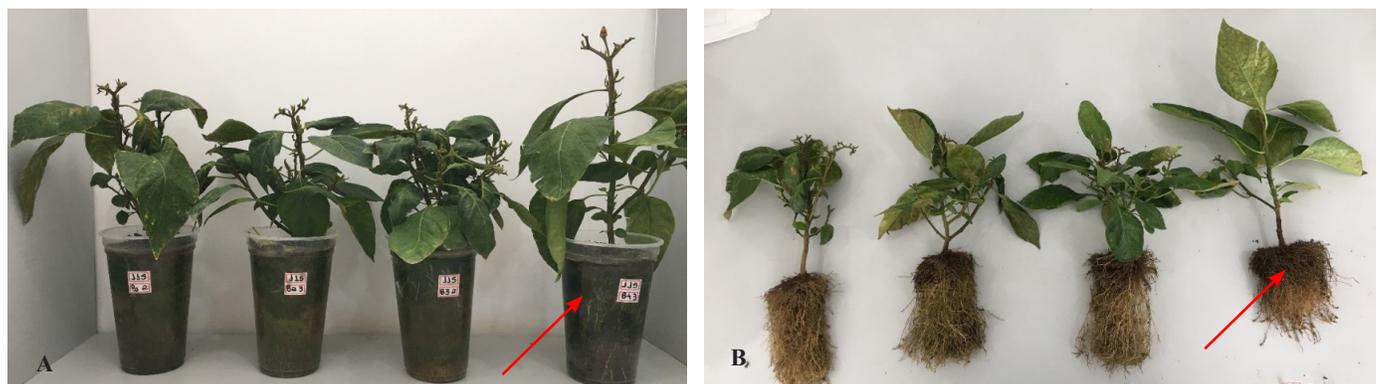


Figura 5. Comparação entre as plantas de um acesso UNEMAT -115 de *Capsicum* considerado resistente com 3 repetições e 1 testemunha A e B) Acesso UNEMAT-115, plantas inoculadas, seta- evidenciando a planta testemunha.

inoculação de *Fusarium* spp. em espécies de *Capsicum*, a metodologia de imersão de raízes com corte foi a que demonstrou maior eficácia. Outros autores como Tembhone et al. (17) também utilizaram com sucesso desta metodologia de inoculação, em seu trabalho de investigação de genótipos de *C. annuum* resistentes a *F. solani*.

Tendo em vista que o patógeno é facilmente disseminado por detritos vegetais e solo, e seu difícil controle, a utilização de genótipos resistentes possibilita mitigar a ocorrência da doença torna-se uma alternativa viável.

CONCLUSÕES

Verificou-se a eficácia da metodologia de inoculação de *Fusarium solani*, por imersão de raízes com corte em plantas de *Capsicum* spp.. Foi possível constatar a existência de variabilidade genética entre e

dentro das espécies de *Capsicum* spp. da coleção quanto a resistência ao fungo *Fusarium solani*. Os genótipos que se apresentaram resistentes foram os acessos UNEMAT 115 - *Capsicum frutescens* e UNEMAT 173 - *Capsicum chinense*.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a FAPEMAT - Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso, pelo auxílio financeiro ao projeto de pesquisa desenvolvido.

REFERÊNCIAS

- Babu, S. B.; Pandravada, S. R.; Prasada Rao, R. D. V. J.; Anitha, K.; Chakra -Barty, S. K.; Varaprasad, K. S. Global sources of pepper genetic resources against arthropods, nematodes and pathogens. **Crop Protection**, Guildford, v.30, p.389-400, 2011.
- Barbieri, R.L., Heiden, G., Neitzke, R.S., Choer, E., Leite, D.L. and Garastazú, M.C. *Capsicum* Gene Bank of Southern Brazil. **Acta Horticulturae**, Wageningen. v.745, 319-322, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.745.17>>. Acesso em: 18 dez. 2017.
- Carmo, M. G. F.; Zerbini Junior, F. M.; Maffia, L. A. Principais doenças da cultura da pimenta. **Informe Agropecuário- EPAMIG**, Belo Horizonte. v. 27, n. 235, 87-98, 2006.
- Castro, D.C.C. **Búsqueda de resistencia a la pudrición causada por *Fusarium spp.* en *Capsicum***. 2014, 89 p. (Dissertação – Mágister em Ciências Agrárias). Universidad Nacional De Colômbia, Colômbia.
- Freitas R. D.; Laurindo B. S.; Seus R.; Rodrigues A. F. S.; Pereira N. E.; Silva D. J. H. Origem e período de coleta de acessos de *Capsicum* sp. do BGH - UFV. **Horticultura Brasileira**, Brasília. v.30, S4701-S4707, 2012. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/eventos/trabalhos/ev_6/a5143_t7815_comp.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2017.
- Lopes, C. A.; Henz, G. P.; Reis, A. Doenças das pimentas e seu controle. In: Rêgo, E. R.; Finger, F. L.; Rêgo, M. M. **Produção, genética e melhoramento de pimentas (*Capsicum* spp.)**. Recife: Imprima, 2011. p53-65.
- McKinney, H.H. Influence of soil, temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v.26, p.195-217,1923.
- Neves, S. M. A. S., Nunes, M. C. M., Neves, R. J. Caracterização das condições climáticas de Cáceres/MT-Brasil, no período de 1971 a 2009: subsídio às atividades agropecuárias e turísticas municipais. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia. v.31, n.2, 55-68, 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/3371/337127156004/>>. Acesso em: 18 dez. 2017.
- Nielsen, L. W.; Haynes, F. L. Resistance in *Solanum tuberosum* to *Pseudomonas solanacearum*. **American Journal of Potato Research**, New York, v. 37, n. 8, p. 260-267, 1960. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/BF02855800>>. Acesso em: 18 dez. 2017.
- Pickersgill, B. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. **Euphytica**, Wageningen. v. 96, n. 1, p.129-133, 1997. Disponível em: <<https://doi.org/10.1023/A:1002913228101>>. Acesso em: 18 dez. 2017.
- Raghu, S.; Benagi, V. I.; Nargund, V. B. Cultural, morphological and pathogenic variability among the isolates of *Fusarium solani* causing wilt disease of Chilli (*Capsicum annuum* L.). **Journal of Pure and Applied Microbiology**, Shahjahanabad, v.10, n.1, p. 599-604, 2016.
- Rêgo, E. D., Finger, F. L., Nascimento, N. D., Araújo, E. R., Sapucay, M. J. L. C. Genética e melhoramento de pimenteiros *Capsicum* spp. In: Rêgo, E. R., Finger, F. L., Rêgo, M. M. **Produção, genética e melhoramento de pimentas**, 117-136p. Recife: Imprima, 2011.
- Reifschneider, F. J. B.; Nass, L. L.; Heinrich, A. G.; Henz, G.P.; Ribeiro, C. S. C.; Henz, G. P.; Euclides Filho, K.; Boiteux, L. S.; Ritschel, P.; Ferraz, R. M.; Quecini, V. **Uma pitada de biodiversidade na mesa dos brasileiros**. Pimentas. Brasília, DF. 156 p. 2014. Disponível em: <https://issuu.com/cica/docs/uma_pitada_de_biodiversidade>. Acesso em: 18 dez. 2017.
- Ribeiro C. S. C.; Reifschneider F. J. B. Genética e Melhoramento. In: Ribeiro C.S.C.; Carvalho S.I.C.; Henz G.P.; Reifschneider F.J.B. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças. p. 55-69. 2008.
- Shaner, G., Finney, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, Athens. 67 (8):1051-1056. 1977.
- Soares, J. V. C.; Bentes, J. L. S.; Gasparotto, L. Reaction of *Capsicum* spp. genotypes to stem rot (*Sclerotium rolfsii*). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 43, n.1, p. 58-59, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/2182>>. Acesso em: 18 dez. 2017.
- Tembhurne, B.V.; Belabadevi, B.; Kisan, B.; Tilak, I.S.; Ashwathanarayana, D.S.; Suvarna, Nidagundi And Naik, M.K. 2017. Molecular Characterization and Screening for *Fusarium* (*Fusarium solani*) Resistance in Chilli (*Capsicum annuum* L.) Genotypes. **International Journal of Current Microbiology and Applied Science**, Tamilnadu, v.6, n.9, 1585-1597p. Disponível em:<<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.609.195>>. Acesso em 18 dez. 2017.