



## Requeima do tomateiro: Severidade e perdas em diferentes cultivares em sistema orgânico de produção

### *Tomato late blight: Severity and losses in different cultivars in organic system*

Carlos Antônio dos Santos<sup>1</sup>, Evandro Silva Pereira Costa<sup>2</sup>, Margarida Goréte Ferreira do Carmo<sup>3\*</sup>

**Resumo:** Tendo em vista os danos causados pela requeima (*Phytophthora infestans*) ao tomateiro e as dificuldades de manejo desta doença em sistemas orgânicos de produção, objetivou-se quantificar o progresso da doença e a produção de dez cultivares de tomateiro em condições de campo em sistema orgânico. Avaliaram-se oito cultivares mais dois padrões, Débora Plus e Perinha Água Branca (PAB), suscetível e resistente à doença, respectivamente. Quantificou-se a severidade da doença em dez avaliações e calcularam-se as áreas abaixo das curvas de progresso da requeima (AACPR). A produção foi aferida em seis colheitas e com base nestas determinaram-se produtividade, número e massa fresca média dos frutos e a sua qualidade comercial. Adotou-se delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Os híbridos Lumi, Serato, Dominador e Forty apresentaram AACPR significativamente superiores ao padrão Débora Plus (579,27), enquanto Mascot foi equivalente estatisticamente a este. Menor AACPR foi observada em Santa Clara, Kada e Jumbo (183,50 a 250,56) que não diferiram do padrão resistente, PAB (14,74). A produtividade, total e comercial, de Lumi, Serato, Forty e Dominador foi equivalente ou inferior à de cultivares mais antigas, como Kada, e de cultivares do grupo cereja, como Mascot e PAB. A cultivar PAB, apesar da menor produtividade total (0,69 kg.planta<sup>-1</sup>), apresentou produtividade comercial (0,65 kg.planta<sup>-1</sup>) equivalente ou superior ao da maioria das cultivares (0,32 a 0,67 kg.planta<sup>-1</sup>). Os híbridos Lumi, Serato, Dominador e Forty são altamente suscetíveis a requeima e podem ter sua produtividade severamente comprometida pela doença em sistemas orgânicos.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum*; *Phytophthora infestans*; produção orgânica; quantificação; resistência.

**Abstract:** In view of the damage caused by late blight (*Phytophthora infestans*) on tomato and the difficulties in controlling this disease in organic systems, it was aimed quantify their progress and effects on production on ten tomato cultivars under organic system. Eight cultivars and two standards, Débora Plus and Perinha Água Branca (PAB), susceptible and resistant to disease, respectively, were evaluated. Quantified the severity of the disease in ten evaluations and were calculated the areas under the curves progress of the disease (AUDPC). The production was measured in six harvests and, based on these, were determined productivity, the number and fresh weight average of the fruits and their commercial quality. Was adopted design of randomized blocks with four replications. The Lumi, Serato, Dominator and Forty hybrids presented AUDPC significantly higher than the standard Débora Plus (579.27), while Mascot was statistically equivalent to this. Lower severity was observed in Santa Clara, Kada and Jumbo (183.50 to 250.56), which did not differ from resistant standard, PAB (14.74). Productivity, total and commercial, of Lumi, Serato, Forty and Dominator hybrids was equivalent or lower than older cultivars, as Kada, and cherry group cultivars such as Mascot and PAB. The cultivar PAB, despite the lower total yield (0.69 kg.plant<sup>-1</sup>), marketable yield (0.65 kg.plant<sup>-1</sup>) showed equivalent or higher than that of most varieties (0.32 to 0.67 kg.plant<sup>-1</sup>). The Lumi, Serato, Dominator and Forty hybrids was highly susceptible to late blight and can have their productivity severely compromised by the disease in organic systems.

**Key words:** *Solanum lycopersicum*; *Phytophthora infestans*; organic production; quantification; resistance.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 17/09/2016; aprovado em 03/02/2017

<sup>1</sup>Mestrando em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, (21)2682-2349, carlosantoniokds@gmail.com

<sup>2</sup>D.Sc., Engenheiro-agrônomo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, evsilvacosta@gmail.com

<sup>3</sup>D.Sc., Prof<sup>o</sup>, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, gorete@ufrj.br



## INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é a segunda hortaliça em importância econômica e social no Brasil e no mundo, sendo cultivado e produzido para dois segmentos bem distintos, consumo *in natura* e processamento industrial. A produção brasileira no ano de 2016 foi de 3.737.925 toneladas em uma área de cerca de 117.333 ha e produtividade média de 63,8 t.ha<sup>-1</sup>. Entre os maiores produtores destacam-se os estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais. O Estado do Rio de Janeiro ocupa a quinta posição com uma produção e produtividade média de 189.611 toneladas e 73,6 t.ha<sup>-1</sup>, respectivamente (IBGE, 2017). O segmento voltado para consumo *in natura* caracteriza-se pela alta diversidade quanto ao perfil dos produtores, nível tecnológico e área das lavouras. Em sua maioria, utilizam modernas cultivares híbridas, resistentes a algumas doenças, em especial aquelas causadas por vírus e patógenos habituais de solo, e que produzem frutos firmes, de boa aparência e excelente longevidade pós-colheita conhecidos como frutos longa vida. Estas cultivares foram desenvolvidas para sistemas convencionais de produção onde se utilizam grandes quantidades de insumos químicos, seja tanto para adubação como para manejo de pragas e doenças. Pouco se sabe, no entanto, sobre o seu desempenho em sistemas orgânicos de produção.

Dentre as importantes doenças que causam perdas na cultura, está a requeima causada pelo oomiceto *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary que infecta folhas, hastes, inflorescências e frutos do tomateiro (REIS, 2010; VISKER et al., 2003). A requeima é favorecida por condições de ambiente com temperaturas amenas (15 a 20°C), alta umidade relativa (> 85%) e ocorrência de molhamento foliar (VALE et al., 2007; FOOLAD et al., 2008). O plantio de cultivares suscetíveis sob condições de ambiente favorável pode resultar em rápida destruição das plantas e perdas de 100% das lavouras, especialmente se medidas eficientes de controle não forem tomadas (REIS, 2010; FRY, 2008; FOOLAD et al., 2008). Em cultivos convencionais, o seu controle é feito basicamente com a aplicação de fungicidas protetores e sistêmicos (NOWICKI et al., 2013). Entre os principais produtos registrados no MAPA para o controle da requeima estão produtos à base de mancozebe, clorotalonil e metalaxil-M (AGROFIT, 2017) que são aplicados ao longo do ciclo da cultura. Existem relatos de até 30 aplicações de fungicidas por safra (REIS, 2010) para controle de requeima, o que pode representar não só em aumento substancial do custo de produção como também danos à saúde de produtores pela exposição excessiva aos produtos, além de poluição e acúmulo de resíduos nos frutos, no solo e reservatórios de água (VISKER et al., 2003; FOOLAD et al., 2008).

Na agricultura orgânica, cujos princípios e legislação impedem o uso de fungicidas químicos, devem ser priorizadas medidas de caráter preventivo e uso de cultivares mais resistentes. De forma geral, os produtos permitidos para controle de doenças restringem-se a extratos de plantas, preparados homeopáticos e caldas à base de cobre (BRASIL, 2011), cuja eficiência ainda não foi devidamente testada ou é baixa. Diniz et al. (2006) testaram vários produtos permitidos pela legislação e concluíram que a calda bordalesa foi o mais eficiente no controle da requeima. A calda bordalesa, apesar de permitida pela legislação para cultivos orgânicos, tem uso restrito e limitado à aplicação de apenas 6,0 kg.ha<sup>-1</sup> de cobre

por ano. A sua eficiência no controle da requeima depende da adoção de outras estratégias ou de práticas integradas no manejo.

Outra possibilidade se daria pelo controle genético. Segundo Batista et al. (2006) a utilização de cultivares resistentes é o método ideal de controle desta doença. Entretanto, apesar da existência de genes de resistência, a maioria das cultivares de tomateiro é suscetível a requeima (FOOLAD et al., 2014; NOWICKI et al., 2013). Diante disso, estudos de caracterização e avaliação de cultivares de tomateiro sob manejo orgânico em condições de ambiente favorável à requeima são necessários visando a identificação daquelas mais adaptadas às especificidades deste sistema. Desta forma, objetivou-se caracterizar cultivares de tomate quanto à suscetibilidade a requeima, avaliando a produção destas sob epidemia da doença em sistema orgânico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de campo no Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, em Seropédica, Rio de Janeiro, em área com histórico de ocorrência anual da requeima, no período compreendido entre junho a setembro de 2012. Os dados climáticos (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e calcularam-se as médias diárias.

Avaliaram-se, dez cultivares de tomateiro: Débora Plus, Dominador, Forty, Jumbo, Lumi, Mascot e Serato (híbridos) e Kada Paulista, Santa Clara e Perinha Água Branca (PAB) (variedades). Débora Plus e PAB foram utilizados como padrão suscetível e resistente a requeima, respectivamente (COSTA, 2009). As cultivares PAB, comumente plantada por agricultores orgânicos da região (ROCHA et al., 2012) e Mascot produzem frutos do grupo cereja, e as oito demais produzem frutos graúdos.

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor preenchidas com substrato orgânico. O transplantio para o campo se deu 30 dias após a sementeira, quando as mudas apresentavam dois pares de folhas definitivas. O preparo do terreno foi feito por aração seguido de gradagem. A adubação de plantio foi realizada com aplicação de cinza (50g cova<sup>-1</sup>) e esterco bovino curtido (2L cova<sup>-1</sup>). Observou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com dez tratamentos, quatro repetições e cinco plantas por parcela, totalizando-se 200 plantas úteis e 64 plantas como bordadura lateral. Utilizou-se o espaçamento de 1,0 m entre fileiras e 0,5 m entre plantas.

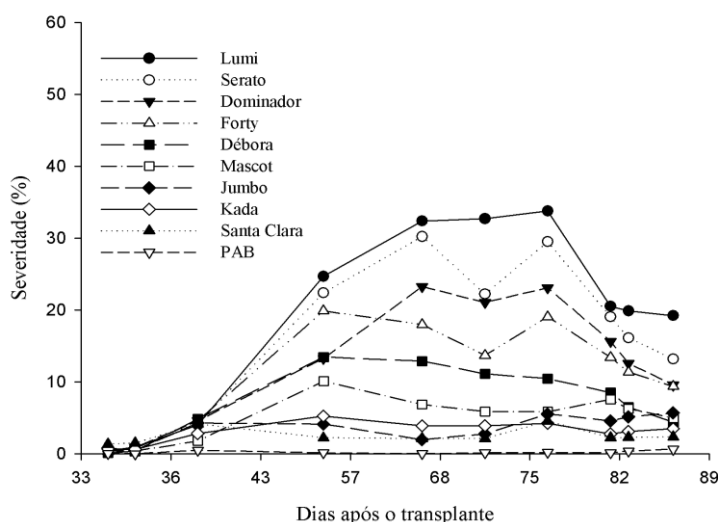
As plantas foram conduzidas com uma única haste, por meio de podas semanais das gemas axilares, e sustentadas por fios de fitilhos de plástico presos a fios de arame. A irrigação foi realizada por aspersão, potencializando o surgimento e desenvolvimento das infecções. Seguiram-se outras práticas usuais de manejo como capinas manuais regulares e uma adubação de cobertura com esterco bovino curtido (2 Lcova<sup>-1</sup>) e cinza (50 g cova<sup>-1</sup>), aos 57 dias após o transplante (DAT).

A requeima desenvolveu-se a partir de infecção natural e sua quantificação iniciou-se a partir do aparecimento dos primeiros sintomas, aos 33 DAT, que prosseguiram aos 36, 43, 57, 68, 75, 82, 89, 96 e 103 dias subsequentes. Esta foi realizada nas folhas correspondentes ao terço superior de todas as cinco plantas da parcela, utilizando-se a escala simplificada de Correa et al. (2009). Com os dados médios de

severidade foi calculada a área abaixo da curva do progresso da requeima (AACPR) para cada parcela (SHANER; FINNEY, 1977). Avaliou-se, ainda, a produção de frutos por planta ao longo de seis colheitas realizadas aos 70, 83, 92, 105, 113 e 123 DAT. Os frutos foram contados, pesados e classificados em duas categorias, comerciais e não comerciais ou defeituosos. Consideraram-se como defeituosos frutos com ataque de pragas, sintomas de doenças ou de anomalias fisiológicas.

Os dados de AACPR, produtividade, número de frutos e massa fresca, total e comercial, foram submetidos à ANOVA e teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ), utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

**Figura 1.** Progresso da requeima, causada por *Phytophthora infestans*, em dez cultivares de tomateiro sob manejo orgânico. Seropédica. Rio de Janeiro



As cultivares Lumi, Serato, Dominador e Forty apresentaram sempre maiores valores médios de severidade em todas as avaliações realizadas (Figura 1) que resultaram em maiores valores de AACPR (Tabela 1). Observaram-se diferenças significativas entre as cultivares quanto ao progresso da doença. Os híbridos Lumi, Serato, Dominador e Forty se destacaram pelos valores de AACPR, significativamente maiores que o registrado em Débora Plus utilizado como padrão suscetível. O híbrido Mascot foi equivalente ao padrão suscetível (Tabela 1). As cultivares Santa Clara, Kada e Jumbo apresentaram menor progresso doença e valores de AACPR estatisticamente iguais ao

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se condições de ambiente favoráveis ao desenvolvimento da requeima com predomínio de dias frios e temperaturas médias diárias variando entre 11 a 32°C, umidade relativa média de 22 a 98% e ocorrência de precipitações ao longo de todo o ciclo. A combinação de temperaturas mais baixas e maior umidade favorecem o início precoce da requeima, 33 DAT, e o seu rápido progresso até os 80 DAT (Figura 1) (VALE et al., 2007). A partir desta data, com o predomínio de dias mais secos observou-se redução no progresso da doença acompanhado de maior desenvolvimento da planta (Figura 1).

registrado em PAB, utilizada como padrão resistente (Tabela 1). Com base neste resultado e na comparação com os dois padrões utilizados pode-se classificar estas cultivares em três grupos quanto à suscetibilidade à requeima: Lumi, Serato, Dominador e Forty como altamente suscetíveis; Débora Plus e Mascot como suscetíveis; Jumbo, Kada, Santa Clara e PAB como parcialmente resistentes à requeima.

Observou-se também efeito de cultivar sobre as variáveis relativas à produção de frutos. Um significativo maior número de frutos e menor massa média unitária foram observados em Mascot e PAB comparadas às demais por produzirem frutos do grupo cereja (Tabela 1).

**Tabela 1.** Área Abaixo da Curva de Progresso (AACPR) da requeima causada por *Phytophthora infestans*, produtividade, número de frutos por planta e massa fresca média dos frutos, totais e comerciais, em dez cultivares de tomateiro sob manejo orgânico. Seropédica. Rio de Janeiro

Cultivar	AACPR	Produtividade (kg.planta <sup>-1</sup> )		Número de frutos.planta <sup>-1</sup>		Massa fresca (kg.fruto <sup>-1</sup> )	
		Total	Comercial	Total	Comercial	Total	Comercial
Lumi	1349,66 a	0,76 b	0,32 b	7,62 c	5,75 c	0,101 a	0,085 a
Serato	1189,64 a	1,01 b	0,42 b	9,20 c	4,95 c	0,110 a	0,100 a
Dominador	913,65 b	1,08 a	0,55 a	11,75 c	6,15 c	0,092 b	0,090 a
Forty	851,67 b	1,01 a	0,36 b	11,05 c	4,20 c	0,090 b	0,087 a
Débora Plus	579,27 c	1,07 a	0,67 a	13,95 c	7,05 c	0,077 c	0,090 a
Mascot	380,13 c	0,71 b	0,66 a	70,50 a	64,40 a	0,010 d	0,010 b
Jumbo	250,56 d	1,22 a	0,61 a	14,90 c	6,50 c	0,082 c	0,090 a
Kada	237,72 d	1,25 a	0,55 a	17,75 c	8,00 c	0,070 c	0,080 a
Santa Clara	183,50 d	1,20 b	0,48 b	12,25 c	4,10 c	0,100 a	0,122 a
PAB	14,74 d	0,69 b	0,65 a	53,90 b	51,00 b	0,010 d	0,010 b
CV%	24,74	18,78	21,98	25,05	36,01	9,42	30,5

\* Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

As cultivares Débora Plus, Mascot, PAB, Jumbo, Kada e Dominador destacaram-se pelas maiores produtividades comerciais e Lumi pela menor (Tabela 1). Este resultado pode estar relacionado aos altos valores de severidade da requeima nas plantas. Os híbridos *longa vida* Lumi, Serato, Forty e Dominador foram os que apresentaram maior severidade de requeima com consequente redução de área foliar e descarte de frutos infectados. A produtividade, total e comercial, destes híbridos no sistema orgânico foi equivalente ou inferior à de cultivares mais antigas, como Kada, e de cultivares que produzem frutos do grupo cereja, como Mascot e PAB (Tabela 1).

A cultivar PAB, apesar da menor produtividade total, apresentou alta porcentagem de frutos com padrão comercial resultando em desempenho equivalente ao da maioria das cultivares. A produtividade comercial, de forma geral, foi menor que a registrada por outros autores para Santa Clara (CALIMAN et al., 2005; TOLEDO et al., 2011) e Dominador (TOLEDO et al., 2011). Este resultado pode ser atribuído à alta severidade da requeima com consequente redução da área foliar e do período produtivo, menor que 50 dias, além do descarte de frutos infectados por *P. infestans*. Ainda, o curto período de colheita resultou em baixa produtividade total de PAB por ser esta uma cultivar de produção mais tardia que todas as demais (AZEVEDO et al., 2010).

## CONCLUSÕES

As cultivares híbridas Lumi, Serato, Dominador e Forty são altamente suscetíveis à requeima e podem ter sua produtividade severamente comprometida pela doença em sistemas orgânicos de produção.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica ao primeiro autor e à FAPERJ pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

AGROFIT, Sistemas de agrotóxicos fitossanitários do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons) <Acesso em 17 de março de 2017>.

AZEVEDO, V.F.; ABOUD, A.C.S.; CARMO, M.G.F. Row spacing and pruning regimes on organically grown cherry tomato. *Horticultura Brasileira*, v. 28, n.4, p.389-394, 2010.

BATISTA, D.C.; LIMA, M.A.; HADDAD, F.; MAFFIA, L.A.; MIZUBUTI, E.S.G. Validation of decision support systems for tomato early blight and potato late blight, under Brazilian conditions. *Crop Protection*, v.25, n.7, p.664-670, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46 de 06 de outubro de 2011. Diário Oficial da União, Brasília, 08 de outubro de 2011. Seção 1.

CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; FONTES, P.C.R.; STRINGHETA, P.C.; MOREIRA, G.R.; CARDOSO, A.A.

Avaliação de genótipos de tomateiro cultivados em ambiente protegido e em campo nas condições edafoclimáticas de Viçosa. *Horticultura Brasileira*, v. 23, n.2, p. 255-259, 2005.

CORREA, F.M.; BUENO FILHO, J.S.S.; CARMO, M.G.F. Comparison of three diagrammatic keys for the quantification of late blight in tomato leaves. *Plant Pathology*, v. 58, n.6, p.1128-1133, 2009.

COSTA, E.S.P. Tomate do grupo cereja para cultivo orgânico e resistente à requeima, causada por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. 2013. 118f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

DINIZ, L.P.; MAFFIA, L.A.; DHINGRA, O.D.; CASALI, V.W.D.; SANTOS, R.H.S.; MIZUBUTI, E.S.G. Avaliação de produtos alternativos para controle da requeima do tomateiro. *Fitopatologia Brasileira*, v.31, n.2, p.71-179, 2006.

FERREIRA, D. F. Sistemas de análise estatística para dados balanceados. Lavras: UFLA/ DEX/SISVAR., 2000. 145 p.

FOOLAD, M.R., MERK, H.L.; ASHRAFI, H. Genetics, genomics and breeding of late blight and early blight resistance in tomato. *Critical Reviews in Plant Sciences*, v. 27, n.2, p.75-107, 2008.

FOOLAD, M.R.; SULLENBERGER, M.T.; OHLSON, E.W.; GUGINO, B.K. Response of accessions within tomato wild species, *Solanum pimpinellifolium* to late blight. *Plant Breeding*, v.133, n.3, p.401-411, 2014.

FRY, W. *Phytophthora infestans*: The plant (and R gene) destroyer. *Molecular Plant Pathology*. v. 9, n.3, p. 385-402, 2008.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistemico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/lspa\\_2017\\_01.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistemico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_2017_01.pdf) <Acesso em: 17 de março de 2017>.

NOWICKI, M.; KOZIK, E.U.; FOOLAD, M.R. Late blight of tomato. In: VARSHNEY, R.; TUBEROSA, R. (Eds.). *Translational genomics for crop breeding*. New York: J. Wiley & Sons, 2013. cap.13, p.241-265.

REIS, A. Requeima: doença destrutiva e comum ao tomateiro e à batateira. Comunicado Técnico, n. 78, Embrapa Hortaliças, Brasília, 2010.

ROCHA, M.C.; DELIZA, R.; CORREA, F.M.; CARMO, M.G.F., ABOUD, A.C.S. A study to guide breeding of new cultivars of organic cherry tomato following a consumer driven approach. *Food Research International*, v.51, n.1, p.265-273, 2012.

SHANER, G.; FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, n. 67, n. 8, p.1051-1056, 1977.

TOLEDO, D.S.; COSTA, C.A.; BACCI, L.; FERNANDES, L.A.; SOUZA, M.F. Production and quality of tomato fruits under organic management. *Horticultura Brasileira*, v. 29, n.2, p.253-257, 2011.

VALE, F.X.R.; JESUS JÚNIOR, W.C.; RODRIGUES, F.A.; COSTA, H.; SOUZA, C.A. Manejo de doenças fúngicas em tomateiro. In: SILVA, D.J.H.; VALE, F.X.R. *Tomate: tecnologia de produção*. Viçosa: UFV, 2007. p.159-197.

VISKER, M.H.P.W.; KEIZER, L.C.P.; BUDDING, D.J.; VAN LOON, L.C.; COLON, L.T.; STRUIK, P.C. Leaf

position prevails over plant age and leaf age in reflecting resistance to late blight in potato. *Phytopathology*, v.93, n.6, p.666-674, 2003.

VISKER, M.H.P.W.; KEIZER, L.C.P.; BUDDING, D.J.; VAN LOON, L.C.; COLON, L.T.; STRUIK, P.C. Leaf position prevails over plant age and leaf age in reflecting resistance to late blight in potato. *Phytopathology*, v.93, n.6, p.666-674, 2003.