

Progresso da seca da haste (*Botrytis cinerea*) do hibisco (*Hibiscus sabdariffa*) em quatro épocas e dois métodos de plantio*

Carlos Alberto de Oliveira¹, Paulo Estevão de Souza², Edson Ampélio Pozza², José Eduardo Brasil Pereira Pinto³,
Patrícia Baston Barretti²

¹Universidade Federal de Viçosa - Campus de Florestal, CEP 35690-000, Florestal, MG; ²Departamento de Fitopatologia, ³Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras, Cx. Postal 37, CEP 37200-000, Lavras, MG. *Parte da tese de doutorado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Lavras.

Autor para correspondência: Paulo Estevão de Souza (pauleste@dfp.ufla.br)

Data de chegada: 30/07/2012. Aceito para publicação em: 13/04/2013.

1848

RESUMO

Oliveira, C.A.; Souza, P.E.; Pozza, E.A.; Pinto, J.E.B.P.; Barretti, P.B. Progresso da seca da haste (*Botrytis cinerea*) do hibisco (*Hibiscus sabdariffa*) em quatro épocas e dois métodos de plantio. *Summa Phytopathologica*, v.39, n.2, p.110-116, 2013.

O progresso da seca da haste em hibisco foi estudado em quatro épocas e dois métodos de plantio. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições e os oito tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 4 (épocas de plantio) x 2 (métodos de plantio), sendo: semeadura direta em 05/02/03, 06/03/03, 05/04/03 e 15/05/03; transplântio de mudas em 24/12/02, 25/01/03, 24/02/03 e 25/03/03. Imediatamente após o surgimento dos sintomas, avaliou-se a doença a cada 10 dias até o final do ciclo, aos 205 dias, calculando-se a porcentagem de hastes infectadas por planta. Calculou-se a área abaixo da curva de progresso para a incidência (AACPI). As curvas de progresso da doença dos tratamentos foram submetidas ao ajuste dos modelos linear, exponencial, monomolecular, logístico e Gompertz. Houve interação significativa de métodos e épocas de

plantio na incidência da doença. Constatou-se menor incidência da seca da haste em transplântio de mudas comparado à semeadura direta em todas as épocas de plantio. Verificou-se aumento da incidência proporcionado pelo atraso na época de plantio nos dois métodos. O modelo exponencial foi o que melhor descreveu o comportamento da doença em todos os tratamentos. As diferenças estatísticas entre os tratamentos, considerando a taxa de progresso, não refletiram a intensidade da doença no campo. Na mesma época de plantio, as quantidades inicial e máxima da doença, observadas na semeadura direta, foram superiores aos tratamentos referentes ao transplântio de mudas, coerentes com os valores da AACPI. Registrou-se uma relação direta entre queda de temperatura e aumento da incidência da seca da haste.

Palavras-chave adicionais: Incidência, AACPD e curva de progresso.

ABSTRACT

Oliveira, C.A.; Souza, P.E.; Pozza, E.A.; Pinto, J.E.B.P.; Barretti, P.B. Stem blight (*Botrytis cinerea*) progress in roselle (*Hibiscus sabdariffa*) in four periods and two planting methods. *Summa Phytopathologica*, v.39, n.2, p.110-116, 2013.

Stem blight progress in roselle was studied in four periods and two planting methods. Experimental design was in randomized blocks with four replicates and eight treatments in 4 (periods) x 2 (planting methods) factorial arrangement: direct sowing on 05/02/03, 06/03/03, 05/04/03, 15/05/03 and seedling transplanting on 24/12/02, 25/01/03, 24/02/03, 25/03/03. Immediately after the emergence of symptoms, the disease was evaluated at every 10 days until the end of the cycle, at 205 days, and the percentage of infected stems was calculated. The area under the progress curve of the incidence (AUPCI) was calculated. The disease progress curves for the treatments were adjusted to linear, exponential, monomolecular, logistic and gompertz models. There was

significant interaction of methods and planting periods for the disease incidence. Lower incidence of stem blight was noted for seedling transplanting compared to direct sowing in all planting periods. There was increased incidence due to the delay in planting for the two methods. The exponential model best described the disease behavior in all treatments. The statistical differences among treatments considering the progress rate did not reflect the disease intensity in the field. In the same planting period, the initial and maximum quantities of the disease, at the direct sowing, were superior to the treatments related to the seedling transplanting, consistent with the AUPCI values. A direct relationship was recorded between temperature fall and increased incidence of stem blight.

Additional keywords: Incidence, AUDPC and progress curve.

As plantas medicinais são amplamente utilizadas pelo público, principalmente na forma de infusões, e, também, pela indústria farmacêutica e de cosméticos para a formulação de medicamentos e de produtos de beleza, respectivamente. Dentre as espécies de interesse, destaca-se o hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.). Seus cálices

são utilizados em chás, refrescos, geléias e condimentos, principalmente devido aos efeitos diurético, laxante, calmante e antiescorbútico, entre outros. Para atender a demanda crescente é necessário, além de aumentar a área de cultivo e a produtividade, evitar ou reduzir as perdas causadas por pragas, doenças e plantas

daninhas. Entre os problemas fitossanitários da cultura, a seca da haste (*Botrytis cinerea* Pers.) causa perdas significativas por causar podridão de hastes e flores (14). Apesar do relato, pouco se sabe sobre a época do ano de sua ocorrência ou de maior intensidade da doença. Plantios tardios ou antecipados certamente exercerão influência na intensidade da seca da haste, já que os fatores relacionados ao progresso da doença, como o ambiente e o hospedeiro, estarão interagindo de forma independente (15). Em outras culturas como o girassol, na Inglaterra, o semeio antecipado realizado no período de 21 de março a 20 de abril, proporcionou maior incidência de *B. cinerea* na inflorescência em relação ao plantio tardio realizado no período de 21 de abril a 10 de maio. Este comportamento foi atribuído ao período coincidente da emissão da inflorescência em plantios antecipados com temperatura mais favoráveis ao patógeno, na faixa de 14 a 16° C (11). Seguindo a mesma hipótese, Pinto et al. (18) analisaram epidemias de podridão branca do alho (*Sclerotium cepivorum* Berk.), em diferentes épocas de plantio e concluíram que ao antecipar a época normal de plantio, que geralmente ocorre em março/abril para fevereiro, ocorreu atraso no início da epidemia, menor duração desta e menor incidência final da doença.

Como em outros patossistemas, torna-se necessário entender como a doença comporta-se nos diferentes plantios ao longo do ano, interagindo com o ambiente, para possibilitar o plantio em épocas desfavoráveis à doença. Desta forma, foram objetivos desse trabalho: i) estudar o progresso da seca da haste (*B. cinerea*) em quatro épocas e dois métodos de plantio; ii) correlacionar a incidência da seca da haste com as variáveis ambientais da região.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido seguindo os preceitos da agricultura orgânica para plantas medicinais, no Setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais, em latossolo vermelho escuro, latitude sul de 21° 14', longitude oeste de 45° 00' e altitude de 920 metros. Os dados meteorológicos relativos ao período de condução do experimento (01/09/02 a 26/06/03) foram obtidos da estação meteorológica da UFLA, localizada a 500 metros do experimento.

Preparo da área experimental e condução do experimento

Antes da instalação do experimento foram retiradas amostras de solo, as quais foram encaminhadas para análise química. No preparo do solo foram necessárias uma aração e duas gradagens. A fertilização do solo e das plantas foi realizada utilizando-se esterco bovino curtido (500 g.cova⁻¹ para base seca), incorporado manualmente com enxada.

As irrigações por aspersão, quando necessárias, foram realizadas somente no início do ciclo nos plantios de setembro e outubro. Capinas manuais foram realizadas em todas as parcelas até o completo estabelecimento da cultura.

Delineamento experimental

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 4 x 2, sendo constituídos pelas combinações de quatro épocas e dois métodos de plantio, conforme o esquema:

- T1 - Semeadura direta no período de 05/02/03 a 25/03/03;
- T2 - Transplântio de mudas no período de 24/12/02 a 13/02/03;
- T3 - Semeadura direta no período de 06/03/03 a 23/04/03;
- T4 - Transplântio de mudas no período de 25/01/03 a 17/03/03;
- T5 - Semeadura direta no período de 05/04/03 a 22/05/03;
- T6 - Transplântio de mudas no período de 24/02/03 a 14/04/03;
- T7 - Semeadura direta no período de 15/05/03 a 17/06/03 e
- T8 - Transplântio de mudas no período de 25/03/03 a 15/05/03.

Cada parcela de 16,80 m² (4,20 m x 4,00 m) foi constituída de quatro fileiras de plantio com espaçamento de 1 m e sete covas na fileira com espaçamento de 0,60 m, perfazendo um total de 28 plantas por parcela. A unidade amostral foi constituída de 10 plantas centrais, sendo que as duas fileiras externas e a planta de cada extremidade das duas fileiras internas constituíram a bordadura. A área experimental foi composta de 18 parcelas, correspondendo a uma área de 268,8 m². Procedeu-se à semeadura de três fileiras adensadas de milho entre as parcelas visando o seu isolamento.

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor (128 células) com substrato Plantmax[®] hortaliça, em casa de vegetação. Aos 40 dias, as mesmas foram transplantadas, utilizando-se uma muda por cova. Na semeadura direta utilizaram-se de quatro a seis sementes por cova, numa profundidade média de 3 cm. Quando as plantas atingiram o estádio de cinco a seis folhas definitivas realizou-se o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova.

Avaliação da doença e análise do progresso temporal

No início da ocorrência dos primeiros sintomas iniciou-se a avaliação da doença em intervalos de 10 dias, até o final do ciclo (205 dias). Avaliou-se a incidência, registrando-se o número de hastes infectadas por planta. Na última avaliação, registrou-se o número total de hastes por planta e procedeu-se ao cálculo da porcentagem de hastes infectadas por planta.

A análise da dinâmica temporal foi realizada de acordo com a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI), segundo Shaner & Finney (20). Os dados foram transformados utilizando-se o Box-Cox (13) e analisados com o programa estatístico SISVAR.

As variáveis significativas no teste F da análise de regressão para o progresso da doença ao longo do tempo foram submetidas ao ajuste dos modelos linear, exponencial, monomolecular, logístico e Gompertz. O ajuste dos modelos aos dados de progresso de doença foi realizado utilizando-se o software Statistical Analysis System - SAS[®], por meio do procedimento MODEL (19). Esse procedimento fornece, de forma direta, testes para avaliar as pressuposições (resíduos independentes e homogeneidade de variâncias) necessárias ao processo de estimação dos parâmetros.

Os tratamentos foram comparados utilizando-se a área abaixo da curva de progresso da incidência e as taxas de progresso obtidas a partir da seleção do melhor modelo. As taxas de progresso da doença foram comparadas por meio da equação (7):

$$(\theta_1 - \theta_2) \pm t [P/2; n_1 + n_2 - (2 p)] s [d],$$

em que θ_1 e θ_2 são os parâmetros (taxa de progresso), t é o valor tabelado da distribuição de "t" de student com nível de significância, $P/2$ e $n_1 + n_2 - (2 p)$ graus de liberdade (n_1 e n_2 são os números de observações e p é o número de parâmetros) e $s [d]$ é o erro padrão da diferença entre os parâmetros.

Para validar as diferenças, as taxas de progresso da doença (r) de cada tratamento foram comparadas entre si, por meio do intervalo de confiança ($P < 0,05$). Quando o intervalo de confiança incluiu zero, não se verificaram diferenças entre as taxas de progresso da doença, aceitando-se a hipótese de nulidade (7).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) da seca da haste

Houve interação significativa de métodos e épocas de plantio para a variável AACPI. No desdobramento de métodos de plantio dentro de épocas constatou-se menor incidência da seca da haste em transplântio de mudas de 40 dias, comparado à semeadura direta em todas as épocas de plantio (Figura 1). A menor incidência no transplântio de mudas ocorreu em função de três fatores. Primeiro devido ao menor período de exposição das plantas de hibisco a *B. cinerea* no campo, já que as mudas permaneceram em casa-de-vegetação durante os 40 dias iniciais. O segundo fator foi a exposição no campo a período desfavorável à doença. Ao contrário para as plantas oriundas de semeadura direta, as variáveis ambientais foram favoráveis ao patógeno nos últimos 50 dias de ciclo, favorecendo a seca da haste (Figura 1). O terceiro fator refere-se ao fato de as plantas oriundas de mudas terem atingido menor volume de copa. Registraram-se médias de 413 hastes por planta no final do experimento, ao passo que, nas plantas oriundas

de semeadura direta, registraram-se em média 476 hastes por planta. O menor volume de copa provavelmente proporcionou um microclima menos favorável ao progresso da epidemia. De acordo com Daugaard (10), a circulação de ar na cultura do morangueiro foi crucial no programa de manejo do mofo cinzento (*B. cinerea*). Em programas de manejo integrado no nordeste dos Estados Unidos, o espaçamento mínimo de 60 a 70 cm e o controle eficiente de plantas daninhas são recomendados no controle do mofo cinzento do morangueiro (9). O plantio de morangueiro em fileiras duplas ou triplas também aumentou a incidência do mofo cinzento (22). O bom arejamento promovido pela remoção do excesso de folhas de videira foi importante na redução da incidência e da severidade da podridão de cachos de uva (*B. cinerea*) (12).

Verificou-se, nos dois métodos de plantio, incremento da incidência da doença em função do atraso na época de plantio. Esse aumento pode ser atribuído ao período coincidente do ciclo da cultura nos plantios tardios com variáveis ambientais favoráveis ao patógeno, registradas no período. A média da temperatura ambiente nos últimos 50 dias de ciclo variou para as quatro épocas de plantio. Para o método de transplântio, a média das temperaturas nos períodos de 01 de

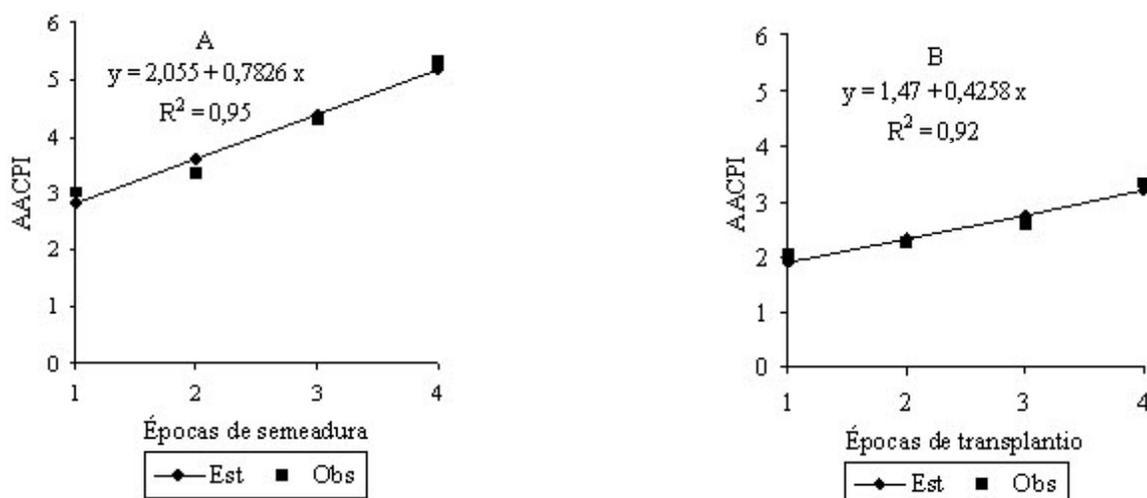


Figura 1. Incidência da seca da haste de *Hibiscus sabdariffa* em diferentes épocas de plantio. A (semeadura direta): época 1 (05/02/03 a 25/03/03), época 2 (06/03/03 a 23/04/03), época 3 (05/04/03 a 22/05/03) e época 4 (15/05/03 a 17/06/03). B (transplântio de mudas): época 1 (24/12/02 a 13/02/03), época 2 (25/01/03 a 17/03/03), época 3 (24/02/03 a 14/04/03) e época 4 (25/03/03 a 15/05/03). AACPI: área abaixo da curva de progresso da incidência; Est: valores estimados; Obs: valores observados.

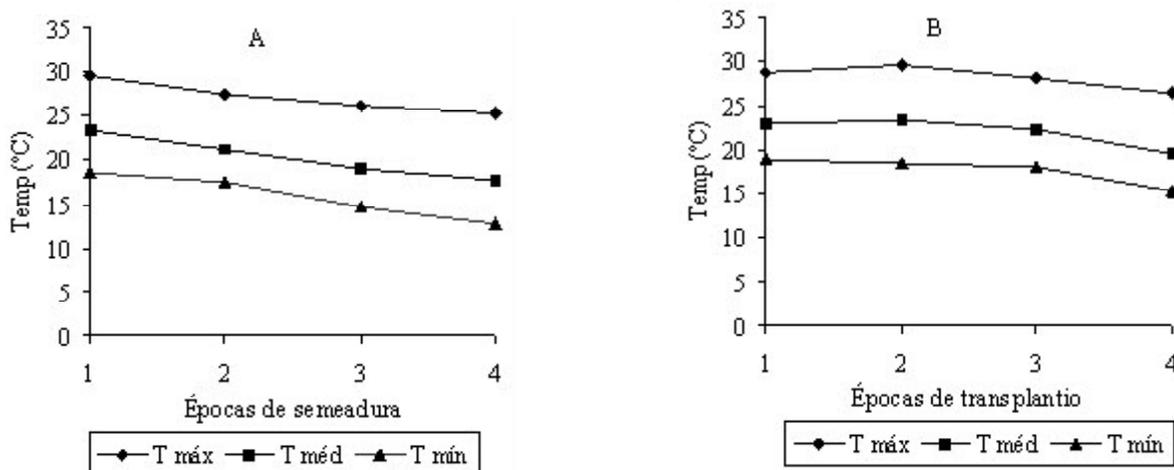


Figura 2. Médias de temperaturas máximas, médias e mínimas nos últimos 50 dias de ciclo de *Hibiscus sabdariffa*. A (semeadura direta): época 1 (período de 05/02/03 a 25/03/03), época 2 (período de 06/03/03 a 23/04/03), época 3 (período de 05/04/03 a 22/05/03) e época 4 (período de 15/05/03 a 17/06/03). B (transplântio de mudas): época 1 (período de 24/12/02 a 13/02/03), época 2 (período de 25/01/03 a 17/03/03), época 3 (período de 24/02/03 a 14/04/03) e época 4 (período de 25/03/03 a 15/05/03).

setembro a 01 de outubro foi de aproximadamente 24-25° C, respectivamente (Figura 2), enquanto infecções de *B. cinerea* em morangueiro, roseira, tomateiro e videira foram relatadas em temperatura de 12 a 25°C (1, 5, 6, 16 e 26). Verificou-se queda gradual da temperatura, proporcionada pelo atraso na época de plantio, e uma relação estreita entre a queda de temperatura e o aumento da incidência no campo, comprovada na análise de correlação (Tabela 1). Na Inglaterra, o semeio antecipado de girassol, realizado no período de 21 de março a 20 de abril, proporcionou maior incidência de *B. cinerea* na inflorescência em relação ao plantio tardio realizado no período de 21 de abril a 10 de maio. Este comportamento foi atribuído ao período

Tabela 1. Coeficiente de correlação entre a incidência da seca da haste em *Hibiscus sabdariffa* nos dois métodos de plantio com as variáveis ambientais registradas nas quatro épocas de plantio.

Variáveis ambientais	Métodos de plantio	
	Transplântio de mudas	Semeadura direta
Tmáx (°C)	-0,62**	-0,45*
Tméd (°C)	-0,78**	-0,66**
Tmín (°C)	-0,91**	-0,79**
Precipitação (mm)	-0,16 ^{ns}	-0,30 ^{ns}
UR (%)	-0,08 ^{ns}	-0,21 ^{ns}

*Significativo a 1% de probabilidade; **significativo a 5% de probabilidade; ^{ns}não significativo.

Tabela 2. Estimativa da incidência inicial (Y_0) e da taxa de progresso (r) da seca da haste (*Botrytis cinerea*) em *Hibiscus sabdariffa* com os respectivos testes t (P<0,05) do modelo estudado no método de semeadura direta em quatro épocas de plantio (T1: 05/02/03 a 25/03/03, T3: 06/03/03 a 23/04/03, T5: 05/04/03 a 22/05/03 e T7: 15/05/03 a 17/06/03).

		Modelos				
		Exponencial	Gompertz	Logístico	Monomolecular	Linear
T1	Y_0	0,499 (0,0038)	9,85E-38 (0,999)	0,33 (0,9419)	0,293 (0,9484)	-0,837 (0,3507)
	r	0,056 (<0,0001)	0,122 (0,9443)	1,58E14 (1,0)	0,170 (0,9592)	0,156 (0,0040)
T3	Y_0	1,719 (0,0240)	0,166 (0,9789)	0,17 (0,9783)	0,17 (0,9783)	0,307 (0,3968)
	r	0,035 (0,0064)	*	2,52E28 (1,0)	*	0,177 (<0,0001)
T5	Y_0	1,553 (0,0003)	8,18E-32 (0,999)	0,35 (0,9834)	0,341 (0,9838)	-3,877 (0,1646)
	r	0,043 (<0,0001)	0,095 (0,9817)	8,96E28 (1,0)	*	0,416 (0,0004)
T7	Y_0	7,077 (0,0330)	4,88E-38 (1,000)	0,999 (0,9784)	0,988 (0,9785)	-4,504 (0,1752)
	r	0,030 (0,0024)	0,107 (0,9919)	6,38E38 (<0,0001)	*	0,827 (<0,0001)

*Não convergiu.

Tabela 3. Estimativa da incidência inicial (Y_0) e da taxa de progresso (r) da seca da haste (*Botrytis cinerea*) em *Hibiscus sabdariffa* com os respectivos testes t (P<0,05) do modelo estudado no método de transplântio de mudas em quatro épocas de plantio (T2: 24/12/02 a 13/02/03, T4: 25/01/03 a 17/03/03, T6: 24/02/03 a 14/04/03 e T8: 25/03/03 a 15/05/03).

		Modelos				
		Exponencial	Gompertz	Logístico	Monomolecular	Linear
T2	Y_0	0,117 (0,0396)	1,959E-7 (0,987)	0,082 (0,875)	0,017 (0,970)	0,024 (0,826)
	r	0,070 (0,0065)	0,236 (0,511)	0,239 (0,628)	0,086 (0,358)	0,039 (0,003)
T4	Y_0	0,123 (0,0033)	1,164E-8 (0,996)	0,059 (0,961)	-0,047 (0,967)	-0,294 (0,463)
	r	0,077 (0,0001)	0,215 (0,756)	0,410 (0,868)	0,094 (0,675)	0,064 (0,021)
T6	Y_0	0,452 (0,0462)	6,22E-28 (0,999)	0,13 (0,959)	-0,094 (0,971)	-0,312 (0,410)
	r	0,058 (0,0060)	0,425 (0,983)	2,035E26 (1,0)	0,188 (0,917)	0,113 (0,004)
T8	Y_0	0,358 (0,0485)	3,3E-35 (1,0)	0,17 (0,989)	0,17 (0,989)	-2,726 (0,507)
	r	0,097 (0,0012)	0,122 (0,9846)	9,448E24 (1,0)	*	0,447 (0,057)

*Não convergiu.

coincidente da emissão da inflorescência em plantios antecipados com temperatura mais favorável ao patógeno, na faixa de 14 a 16° C (11).

Curvas de progresso da seca da haste

Somente o modelo exponencial obteve significância dos parâmetros no teste t (P<0,05) (Tabelas 2 e 3). Segundo os trabalhos de Vanderplank (24), autores como Teng (23), Waggoner (25), Berger (3) e Campbell & Madden (7), consideram o modelo exponencial ou logístico para descrever satisfatoriamente o progresso de doenças em culturas que formam dossel. O modelo exponencial foi utilizado para descrever o progresso de doenças como a septoriose (*Mycosphaerella graminicola*) (21) e a ferrugem (*Puccinia striiformis*) (17) do trigo e o colapso ou morte súbita (*Monosporascus cannonballus*) do melão rendilhado (*Cucumis melo*) (2). Segundo Shaw & Royle (21), o ajuste dos dados ao modelo exponencial no patossistema trigo/*M. graminicola* foi atribuído ao aumento da taxa de liberação de esporos, concomitante ao aumento da área foliar, devido à emergência de novas folhas.

No presente estudo, observou-se a preferência do fungo por ápices ou botões florais e lesões esporulantes, principalmente em dias úmidos. O ajuste dos dados ao modelo exponencial pode ser atribuído à liberação abundante de esporos e à disponibilidade de tecido sadio, pois verificou-se um efeito compensatório em decorrência da emissão progressiva de hastes laterais e botões florais.

Taxas de progresso da seca da haste

Foram plotados os valores observados e a curva foi estimada a

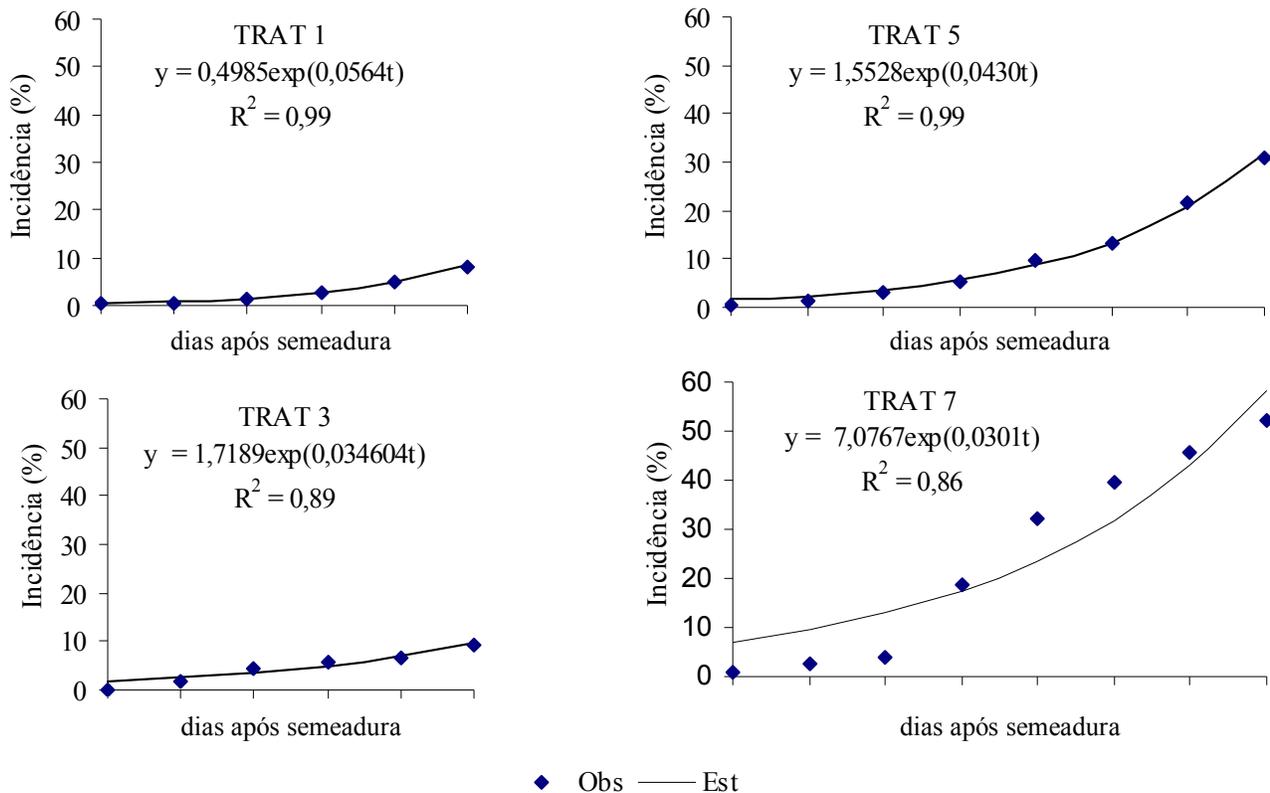


Figura 3. Dados observados (◆) e curva estimada pelo modelo exponencial (—) da incidência de seca da haste em *Hibiscus sabdariffa* nas quatro épocas de plantio (T1: 05/02/03 a 25/03/03, T3: 06/03/03 a 23/04/03, T5: 05/04/03 a 22/05/03 e T7: 15/05/03 a 17/06/03) no método de semeadura direta.

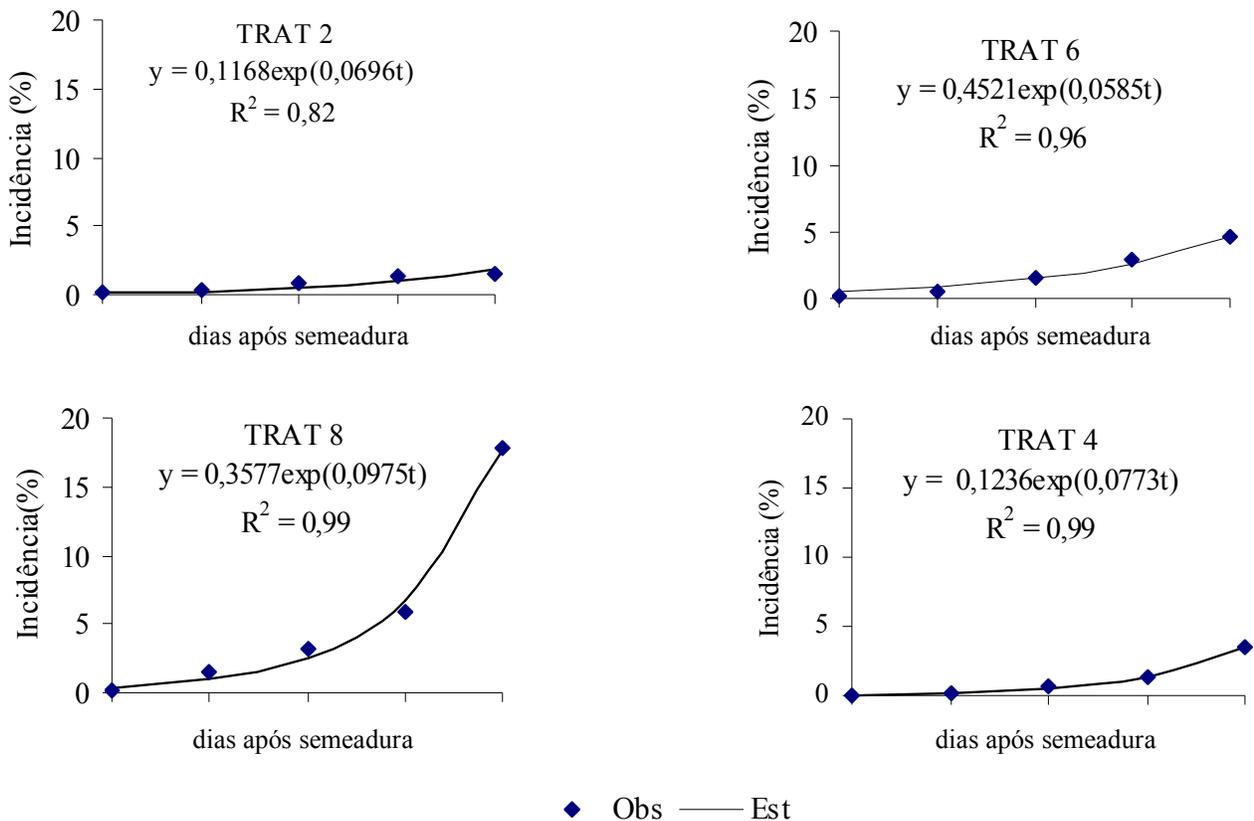


Figura 4. Dados observados (◆) e curva estimada pelo modelo exponencial (—) da incidência de seca da haste em *Hibiscus sabdariffa* nas quatro épocas de plantio (T2: 24/12/02 a 13/02/03, T4: 25/01/03 a 17/03/03, T6: 24/02/03 a 14/04/03 e T8: 25/03/03 a 15/05/03) no método de transplante de mudas.

partir do modelo exponencial para a incidência da seca da haste em *H. sabdariffa* (Figuras 3 e 4). Isso permitiu visualizar o progresso da doença de acordo com a taxa em cada tratamento. As maiores taxas de progresso foram obtidas nos tratamentos referentes ao método de transplantio de mudas em todas as épocas de plantio, porém o máximo de doença foi observado nos tratamentos provenientes da semeadura (Figuras 3 e 4).

Pela análise dos intervalos de confiança calculados para as taxas de progresso ($P < 0,05$), quando compararam-se as taxas referentes aos dois métodos de plantio em todas as épocas, foram verificadas diferenças entre as taxas em 12 das 16 possibilidades, evidenciando a superioridade das taxas dos tratamentos referentes ao método de transplantio de mudas (Tabela 4). Entretanto, quando compararam-se as taxas de progresso nas quatro épocas de plantio em cada método de plantio, somente foram verificadas diferenças entre as taxas no método de transplantio de mudas realizado nos períodos de 24/02/03 a 14/04/03 e 25/03/03 a 15/05/03 (tratamentos 6 e 8,

Tabela 4. Comparação entre taxas de progresso da seca da haste em *Hibiscus sabdariffa* obtidas a partir do modelo exponencial para a incidência utilizando o intervalo de confiança.

Taxas a comparar	Intervalo de confiança	Resultado
T2 (0,0695) x T1 (0,0564)	-0,0389 a 0,0125	Iguais
T2 (0,0695) x T3 (0,0346)	0,0061 a 0,0637	Diferentes
T2 (0,0695) x T5 (0,0430)	0,0029 a 0,0501	Diferentes
T2 (0,0695) x T7 (0,0301)	0,0125 a 0,0663	Diferentes
T4 (0,0773) x T1 (0,0564)	-0,0321 a -0,0097	Diferentes
T4 (0,0773) x T3 (0,0346)	-0,06 a -0,0254	Diferentes
T4 (0,0773) x T5 (0,0430)	0,0259 a 0,0427	Diferentes
T4 (0,0773) x T7 (0,0301)	0,0319 a 0,0625	Diferentes
T6 (0,0584) x T1 (0,0564)	-0,0236 a 0,0194	Iguais
T6 (0,0584) x T3 (0,0346)	-0,0491 a 0,0013	Iguais
T6 (0,0584) x T5 (0,0430)	-0,0349 a 0,0041	Iguais
T6 (0,0584) x T7 (0,0301)	0,005 a 0,0516	Diferentes
T8 (0,0975) x T1 (0,0564)	-0,0619 a -0,0203	Diferentes
T8 (0,0975) x T3 (0,0346)	-0,0875 a -0,0383	Diferentes
T8 (0,0975) x T5 (0,0430)	-0,0733 a -0,0357	Diferentes
T8 (0,0975) x T7 (0,0301)	-0,0901 a 0,0447	Diferentes

Semeadura direta: T1 (05/02/03 a 25/03/03), T3 (06/03/03 a 23/04/03), T5 (05/04/03 a 22/05/03) e T7 (15/05/03 a 17/06/03). Transplantio de mudas: T2 (24/12/02 a 13/02/03), T4 (25/01/03 a 17/03/03), T6 (24/02/03 a 14/04/03) e T8 (25/03/03 a 15/05/03).

Tabela 5. Comparação entre taxas de progresso da seca da haste em *Hibiscus sabdariffa* obtidas nas quatro épocas de plantio no método de transplantio de mudas a partir do modelo exponencial para a incidência, utilizando o intervalo de confiança.

Taxas a comparar	Intervalo de confiança	Resultado
T2 (0,0695) x T4 (0,0773)	-0,034 a 0,0184	Iguais
T2 (0,0695) x T6 (0,0584)	-0,0213 a 0,0435	Iguais
T2 (0,0695) x T8 (0,0975)	-0,0598 a 0,004	Iguais
T4 (0,0773) x T6 (0,0584)	-0,0029 a 0,0407	Iguais
T4 (0,0773) x T8 (0,0975)	-0,0413 a 0,0009	Iguais
T6 (0,0584) x T8 (0,0975)	-0,0675 a -0,0107	Diferentes

T2: 24/12/02 a 13/02/03, T4: 25/01/03 a 17/03/03, T6: 15/05/03 a 17/04/03 e T8 (25/03/03 a 15/05/03).

Tabela 6. Comparação entre taxas de progresso da seca da haste em *Hibiscus sabdariffa* obtidas nas quatro épocas de plantio no método de semeadura direta a partir do modelo exponencial para a incidência, utilizando o intervalo de confiança.

Taxas a comparar	Intervalo de confiança	Resultado
T1 (0,0564) x T3 (0,0346)	0,0044 a 0,0392	Diferentes
T1 (0,0564) x T5 (0,0430)	0,0042 a 0,0226	Diferentes
T1 (0,0564) x T7 (0,0301)	0,0107 a 0,0419	Diferentes
T3 (0,0346) x T5 (0,0430)	-0,0239 a 0,0071	Iguais
T3 (0,0346) x T7 (0,0301)	-0,0154 a 0,0244	Iguais
T5 (0,0430) x T7 (0,0301)	-0,0009 a 0,0267	Iguais

T1: 05/02/03 a 25/03/03, T3: 06/03/03 a 23/04/03, T5: 05/04/03 a 22/05/03 e T7 (15/05/03 a 17/06/03).

Tabela 7. Incidência (%) inicial (Y_0) e final (Y_{max}) de dados observados nas quatro épocas de plantio e dois métodos de plantio.

	Tratamentos							
	Semeadura direta				Transplantio de mudas			
	T1	T3	T5	T7	T2	T4	T6	T8
Y_0	0,33	0,17	0,35	0,99	0,09	0,08	0,13	0,17
Y_{max}	8,2	9,35	30,9	52,23	1,53	2,71	4,53	17,84

Semeadura direta: T1 (05/02/03 a 25/03/03), T3 (06/03/03 a 23/04/03), T5 (05/04/03 a 22/05/03) e T7 (15/05/03 a 17/06/03). Transplantio de mudas: T2 (24/12/02 a 13/02/03), T4 (25/01/03 a 17/03/03), T6 (24/02/03 a 14/04/03) e T8 (25/03/03 a 15/05/03).

respectivamente) (Tabela 5). Já no método de semeadura direta foram observadas diferenças entre as taxas dos plantios realizados nos períodos de 05/02/03 a 25/03/03 e 06/03/03 a 23/04/03, 05/02/03 a 25/03/03 e 05/04/03 a 22/05/03, 05/02/03 a 25/03/03 e 15/05/03 a 17/06/03 (tratamentos 1 e 3, 1 e 5 e 1 e 7, respectivamente) (Tabela 6).

Deve-se observar que as taxas maiores foram obtidas no método de transplantio. No entanto, a AACPI foi menor nesse tratamento devido ao menor tempo de exposição das plantas no campo, resultando em quantidade final menor de doença, realçando a evasão à doença. Este resultado realça a importância da avaliação de outros componentes de uma epidemia, tais como incidência inicial (Y_0) e incidência final (Y_{max}) da doença. Na mesma época de plantio, o Y_0 e o Y_{max} observados dos tratamentos referentes ao método de semeadura direta foram superiores aos tratamentos referentes ao método de transplantio de mudas (Tabela 7). Nesse estudo, os tratamentos com maior Y_0 proporcionaram taxas menores de progresso da seca da haste em relação aos tratamentos com menor Y_0 . Esse comportamento também foi descrito por Campbell & Madden (7) e Berger (4) em outros patossistemas. O aumento crescente de Y_{max} também foi verificado em função do avanço na época de plantio nos dois métodos de plantio. Estes dados estão coerentes com os valores da AACPI. Castro (8), ao avaliar o efeito de quatro épocas de plantio (15 de outubro, 15 de novembro, 15 de dezembro e 15 de janeiro) na produção de cálices de *H. sabdariffa*, também verificou aumento proporcional da incidência (%) da doença em flores à medida que avançou a época de plantio.

Dessa forma, de acordo com os experimentos conduzidos neste estudo, verificou-se que os plantios tardios apresentaram maior AACPI nos dois métodos de plantio, devido à queda na temperatura e o método de semeadura direta apresentou maior AACPI em relação ao método de transplantio de mudas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Araújo, A.E. **Sobrevivência de *Botrytis cinerea* em restos de cultura, efeito de fatores do ambiente sobre o patógeno e progresso do mofo cinzento em roseiras cultivadas em casas-de-vegetação.** 1995. 98p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
2. Beltrán, R.; Vicent, A.; García-Jiménez, J.; Armengol, J. Comparative epidemiology of *Monosporascus* root rot and vine decline in muskmelon, watermelon, and grafted watermelon crops. **Plant Disease**, St. Paul, v.92, p.158-163, 2008.
3. Berger, R.D. Description and application of some general models for plant disease epidemics. In: Leonard, K.J.; Fry, W.E. **Plant disease epidemiology.** New York: McGraw-Hill, 1989. v.2, p.125-149.
4. Berger, R.D. The analysis of effects of control measures on the development of epidemics. In: Kranz, J.; Rotem, J. **Experimental techniques in plant disease epidemiology.** Heidelberg: Springer-Verlag, 1988. p.137-151.
5. Broome, J.C.; English, J.T.; Latorre, B.A.; Aviles, J.C. Development of an infection model for *Botrytis* bunch rot of grapes based on wetness duration and temperature. **Phytopathology**, St. Paul, v.85, n.1, p.97-102, 1995.
6. Bulger, M.A.; Ellis, M.A.; Madden, L.V. Influence of temperature and wetness duration on infection of strawberry flowers by *Botrytis cinerea* and disease incidence of fruit originating from infected flowers. **Phytopathology**, St. Paul, v.77, n.8, p.1225-1230, 1997.
7. Campbell, C.L.; Madden, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology.** New York: John Wiley, 1990. 532 p.
8. Castro, N.E.A. **Época de plantio e método de colheita para maximização da produção de cálices de *Hibiscus sabdariffa* L.** 2003. 62 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
9. Cooley, D.R.; Wilcox, W.F.; Kovach, J.; Schloemann, S.G. Integrated pest management programs for strawberries in the northeastern United States. **Plant Disease**, St. Paul, v.80, n.3, p.228-237, 1996.
10. Daugaard, H. Cultural methods for controlling *Botrytis cinerea* Pers. in strawberry. **Biological Agriculture and Horticulture**, Oxford, v.16, n.4, p.351-361, 1999.
11. Dixon, F.L.; Lutman, P.J.W. Effects of drilling date on the growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus*) in the UK. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.119, n.2, p.197-204, 1992.
12. English, J.T.; Thomas, C.S.; Marois, J.J.; Gubler, W.D. Microclimates of grapevine canopies associated with leaf removal and control of *Botrytis* bunch rot. **Phytopathology**, St. Paul, v.79, n.4, p.395-401, 1989.
13. Kim, M.; Hill, R.C. The Box-Cox transformation of variables in regression. **Empirical Economics**, Heidelberg, v.18, n.2, p.307-319, 1993.
14. Lima, C.S. **Doenças fúngicas em plantas medicinais em Lavras, Minas Gerais.** 2002. 66 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
15. Madden, L.V.; Hughes, G.; van den Bosh, F. **The study of plant disease epidemics.** St. Paul: APS Press, 2007. 432 p.
16. O'Neill, T.M.; Shtienberg, D.; Elad, Y. Effect of some host and microclimate factors on infection of tomato stems by *Botrytis cinerea*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 81, n.1, p.36-40, 1997.
17. Paveley, N.D.; Lockley, D.; Vaughan, T.B.; Thomas, J.; Schmidt, K. Predicting effective fungicide doses through observation of leaf emergence. **Plant Pathology**, Oxford, v.49, n.6, p.748-766, 2000.
18. Pinto, C.M.F.; Maffia, L.A.; Berger, R.D.; Mizubuti, E.S.G.; and Casali, V.W.D. Progress of white rot on garlic cultivars planted at different times. **Plant Disease**, St. Paul, v.82, p.1142-1146., 1998.
19. SAS INSTITUTE Inc. **SAS/ETS® user's guide.** Version 6. 2. ed. Cary, 1995.
20. Shaner, G.; Finney, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v.67, p.1051-1056, 1977.
21. Shaw, M.W.; Royle, D.J. Factors determining the severity of epidemics of *Mycosphaerella graminicola* (*Septoria tritici*) on winter wheat in the UK. **Plant Pathology**, Oxford, v.42, n.6, p.882-899, 1993.
22. Strik, B.C.; Stonerod, P.; Bell, N.; Cahn, H. Alternative production systems in perennial and annual culture of June-bearing strawberry. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v.439, p.433-437, 1997.
23. Teng, P.S. A comparison of simulation approaches to epidemic modeling. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.23, p.351-379, 1985.
24. Vanderplank, J.E. **Plant disease: epidemics and control.** New York: Academic Press, 1963. 349p.
25. Waggoner, P.E. Progress curves of foliar diseases: their interpretation and use. In: Leonard, K.J.; Fry, W.E. **Plant disease epidemiology and management.** New York: Macmillan, 1986. v.1, p.3-37.
26. Wilcox, W.F.; Seem, R.C. Relationship between strawberry gray mold incidence, environmental variables, and fungicide applications during different periods of the fruiting season. **Phytopathology**, St. Paul, v.84, n.3, p.264-270, 1994.