

MARIA ELOISA SALUSTIANO

PROGRESSO DA PINTA-PRETA DO TOMATEIRO EM CULTIVARES DE
TOMATE, EM DIFERENTES ÉPOCAS DE PLANTIO

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Fitopatologia, para
obtenção do título de *Doctor
Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2000

Ao meu Senhor e meu Deus, toda Honra e toda Glória.

Aos meus pais Ikson e Maria de Lourdes, Fonte de amor, carinho, exemplo de vida e orações.

Ao meu querido irmão Ikson Júnior.

"Ó Espírito Santo, dai-nos corações grandes, abertos a vossa silenciosa e forte Palavra Inspiradora e fechados a todas as ambições mesquinhas; alheios a qualquer desprezível competição humana e compenetrados do sentido da Santa Igreja; dai-nos corações grandes, desejosos de tornarem semelhantes ao manso Coração do Senhor Jesus; dai-nos corações grandes e generosos, para superar todas as provações, todo tédio, todo cansaço, toda desilusão, todas as ofensas; dai-nos corações grandes e humildes até o sacrifício, quando necessário; corações cuja felicidade seja palpitar com o Coração de Cristo e cumprir, fielmente, toda vontade do Pai Celeste, Amém."

Paulo VI

AGRADECIMENTO

Ao Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização do Programa.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelas bolsas de estudo.

Ao professor Francisco Xavier Ribeiro do Vale, pela orientação e pelo apoio durante a realização deste trabalho.

Aos professores Laércio Zambolim, Derly José Henriques da Silva e Marcelo Barreto da Silva, pelas críticas e sugestões.

Ao professor Renato Ribeiro de Lima, que me ensinou a operar o SAS para fazer as análises de produção dos ensaios.

Ao professor Paulo César Rezende Fontes, pela dedicação, pelo empenho, pelas sugestões e pelos conselhos.

A todos os professores, pelos conhecimentos transmitidos durante o Programa.

Às minhas amigas e aos meus colegas Donita Figueiredo de Alencar Araripe Andrade, Maria Eunice de Castro, Adelica Aparecida Xavier, Regina de Cassia Ribeiro e Alessandra Boari, pela amizade, pela compreensão e pelos ensinamentos.

Aos meus colegas do Programa José Mauro, José Maurício, Edson, Ricardo, Jorge, Marcelo, Vicente, Sami, Claudia, Dalza e Wilson, pela amizade.

Ao meu amigo e colega Fabrício, pela atenção e pelo apoio.

A todos os meus colegas de laboratório, pelo convívio.

Aos funcionários da Horta velha, pela colaboração.

Aos funcionários de laboratório Cristian, José Cláudio e Ademir, pelo carinho e pela disposição.

Aos funcionários do Departamento de Fitopatologia, pela amizade.

Aos meus amigos Renato, Geraldo, André, Taís, Egnaldo, Gustavo, Vagner, Leandro, Ednei, Marinaldo, Denilce, Galvão, Celma e tantos outros, por terem rezado sempre comigo.

Aos meus amigos Flaviana e Glaúcio e à minha família, pelo carinho e apoio.

BIOGRAFIA

MARIA ELOISA SALUSTIANO, filha de Ikson Salustiano d'Ângelo e Maria de Lourdes Salustiano, nasceu em Minduri, Minas Gerais, em 19 de junho de 1957.

Em dezembro de 1981, graduou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG.

Em fevereiro de 1987, concluiu o Mestrado em Fitotecnia, área de concentração em Patologia de Sementes, pela UFLA.

Durante o período de março de 1987 a janeiro de 1990, foi professora titular, com regime de dedicação exclusiva, do Curso de Agronomia da Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista, em São Paulo, SP, ministrando aulas de Fitopatologia e Microbiologia.

De fevereiro de 1990 a janeiro de 1993, ministrou aulas de Fitopatologia e Microbiologia na Universidade de Marília e na Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista.

Durante o período de fevereiro de 1993 a dezembro de 1994, voltou ao cargo de professora, com dedicação exclusiva, titular das cadeiras de Fitopatologia e Microbiologia na Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista.

Em março de 1995, ingressou no Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, submetendo-se à defesa de tese em julho de 2000.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. A pinta-preta.....	3
2.2. Efeito dos fatores climáticos sobre a pinta-preta.....	4
2.3. Sistemas de condução do tomateiro.....	8
2.4. Controle químico da pinta-preta.....	10
2.5. Curva de progresso da doença.....	11
2.6. Perdas na produção do tomateiro.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	13
3.1. Primeiro e segundo ensaios.....	13
3.1.1. Preparo das mudas e da área de plantio.....	13
3.1.2. Instalação e condução dos ensaios.....	14
3.1.3. Pulverizações com fungicidas para controle de pinta-preta.....	15
3.2. Terceiro e quarto ensaios.....	16
3.3. Registro dos dados meteorológicos.....	17
3.4. Quantificação do progresso da doença.....	17
3.5. Epidemiologia comparativa e análise estatística.....	18

	Página
3.6. Quantificação da produção.....	19
4. RESULTADOS.....	21
4.1. Ensaio 1.....	21
4.2. Ensaio 2.....	27
4.3. Ensaio 3.....	30
4.4. Ensaio 4.....	34
4.5. Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara nas quatro épocas de plantio.....	41
4.5.1. Ensaio 1.....	46
4.5.2. Ensaio 2.....	46
4.5.3. Ensaio 3.....	47
4.5.4. Ensaio 4.....	47
4.6. Progresso da pinta-preta e área abaixo da curva da doença no cultivar Santa Clara, comparado com o híbrido Débora Plus.....	48
4.7. Produção do tomateiro e perdas causadas pela pinta-preta durante as épocas 3 (verão-outono) e 4 (outono-inverno) de plantio.....	51
4.7.1. Época 3 (verão-outono).....	51
4.7.2. Época 4 (outono-inverno).....	58
5. DISCUSSÃO.....	65
6. RESUMO E CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
APÊNDICE.....	81

RESUMO

SALUSTIANO, Maria Eloisa Salustiano, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2000. **Progresso da pinta-preta do tomateiro em cultivares de tomate, em diferentes épocas de plantio.** Orientador: Francisco Xavier Ribeiro do Vale. Conselheiros: Laércio Zambolim e Paulo César Rezende Fontes.

Neste trabalho, procurou-se quantificar o progresso da pinta-preta, causada por *Alternaria solani*, em quatro épocas de plantio e suas relações com as variáveis climáticas, além de comparar o desempenho do cultivar Santa Clara e do híbrido Débora Plus em relação ao desenvolvimento da pinta-preta em duas épocas de plantio e em dois sistemas de condução. Também, quantificaram-se as perdas na produção causadas pela pinta-preta em duas épocas de plantio. Nesse sentido, quatro ensaios foram conduzidos em diferentes épocas de plantio, em plantas conduzidas pelo sistema de condução tradicional de tutoramento e sistema tutorado vertical. Foram realizados plantios de agosto a novembro de 1997, de outubro de 1997 a janeiro de 1998, de fevereiro a maio de 1998 e de abril a agosto de 1998. Os dados meteorológicos foram registrados durante a condução dos ensaios. Dentre as épocas de plantio estudadas, a época 1 foi a que proporcionou controle químico mais eficiente da pinta-preta, reduzindo a severidade em 93%. Esse controle foi possível devido à aplicação preventiva do chlorotalonil e às

condições climáticas do ano no inverno–primavera, quando temperaturas inferiores ou iguais a 20 °C predominaram, associadas a períodos de molhamento foliar com duração de seis horas semanais e escassez de chuva. Essa condição climática proporcionou atraso no início da epidemia, favorecendo o controle da doença. Já na época 2, as condições climáticas favoreceram a ocorrência da doença, antecipando o início da epidemia. As temperaturas registradas foram 25-30 °C, consideradas ótimas para o desenvolvimento da doença. Além da temperatura favorável, houve frequência de chuva e presença de molhamento foliar constante. Nessas condições de ambiente, a pinta-preta desenvolveu-se rapidamente, atingindo severidade máxima em 60 dias após o transplântio, reduzindo o ciclo da cultura e levando plantas que não receberam aplicação de chlorotalonil à morte precoce. A antecipação da manifestação da pinta-preta para 34 dias após o transplântio dificultou o controle químico, reduzindo a eficiência. A época 3, verão–outono, foi desfavorável à doença em razão da escassez de chuva e do reduzido período de molhamento foliar, apesar de terem ocorrido temperaturas consideradas ótimas para o desenvolvimento da doença. A época 4, outono–inverno, foi desfavorável à pinta-preta, e o desenvolvimento da epidemia foi lento, alcançando severidade máxima depois de 100 dias após o transplântio. Nos ensaios 3 e 4, a primeira aplicação de fungicida foi feita por ocasião da manifestação dos primeiros sintomas. Houve efeito do chlorotalonil, reduzindo a severidade nas plantas que receberam aplicação e aumentando o ciclo da cultura. O cultivar Santa Clara apresentou maior AACPD em relação ao híbrido Débora Plus, no entanto o cultivar Santa Clara produziu mais frutos grandes e pesados quando conduzido pelo sistema tutorado vertical. O híbrido Débora Plus produziu mais frutos médios e mais frutos com sintomas de pinta-preta quando conduzido pelo sistema tutorado vertical. O sistema tutorado vertical não diferiu em produção com relação ao sistema tradicional na época 3. Já na época 4, o sistema tutorado vertical produziu maior número e peso de frutos comerciais. O controle com chlorotalonil foi efetivo nos sistemas para redução da pinta-preta nas folhas, além de promover redução dos frutos com pinta-preta. Os resultados indicaram que maior eficiência no controle da pinta-preta, com redução de fungicida e perdas provocadas por essa doença, pode ser obtida com o plantio do cultivar Santa Clara conduzido pelo sistema tutorado

vertical em épocas de verão–outono e outono–inverno. O uso de chlorotalonil em alternância com a Calda Viçosa em épocas de inverno–primavera é também recomendável. Em épocas de verão, quando predominam as condições ótimas para o desenvolvimento da pinta-preta, é recomendável a antecipação da aplicação preventiva desse fungicida.

ABSTRACT

SALUSTIANO, Maria Eloisa, M. S., Universidade Federal de Viçosa, July, 2000.
Progress of early blight on different genotypes of tomato and in different growing season. Advisor: Francisco Xavier Ribeiro do Vale.
Committee Members: Laércio Zambolim e Paulo Cézar Resende Fontes.

Four field trials were conducted at the Horta Velha Research Station of the Universidade Federal de Viçosa during the 1997/1998 growing season, with the objective of characterizing the conditions favorable of the development of early blight of tomato, caused by *Alternaria solani*; the effect of the disease on yield; and the effect of the disease on tomato genotypes under different cropping systems and during different growing seasons. The control of early blight was most efficient during the winter/spring and autumn/winter growing seasons. Control efficiency was as high as 93% in plots treated with Calda Viçosa alternated with Chlorothalonil. During these seasons, the start of the epidemic was retarded by as much as 60 days. This could be attributed to conditions being unfavorable for the development of the disease; mean air temperatures were less than 20 °C. Conditions were favorable for early blight development during the spring/summer and summer/autumn growing seasons. Mean air temperatures were between 25 and 30 °C, with frequent rainfall and constant leaf wetness. During the latter two seasons, the epidemic started as early as 30 days after planting. Compared to hybrid “Debora plus”, cultivar

“Santa Clara” was more susceptible to early blight, with greater AUDPC, however, the latter produced more large marketable fruits and less diseased fruits. Cropping systems had no effect on yield. Fungicide application resulted in an increase in the yield of large, marketable fruits and a reduction of fruits blemished by early blight.

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro é cultivado em todo o território brasileiro, abrangendo regiões com diferentes características climáticas, além de diversas formas de sistemas de condução. Aliado a esses fatores, o tomateiro está sujeito à ocorrência de doenças e pragas desde a semeadura até a colheita. As doenças fúngicas do tomateiro são responsáveis por aumento de 30% no custo de produção do tomateiro, que é atribuído aos fungicidas utilizados no combate de doenças foliares (LOPES e SANTOS, 1994).

Dentre as doenças fúngicas que ocorrem na cultura do tomateiro no Brasil, a pinta-preta, causada por *Alternaria solani* (Ellis & Martin) Jones & Grout, é uma das mais importantes, podendo ser considerada fator limitante da produção e afetando a qualidade do produto. A doença é encontrada em todas as regiões onde se cultiva o tomateiro, e, no Brasil, sua distribuição é generalizada, variando apenas no grau de incidência. A doença cresce em importância nas épocas quentes úmidas, condições em que é comum a destruição completa da lavoura caso medidas de controle não sejam implementadas (LOPES e SANTOS, 1994; MAFFIA et al., 1980).

A situação fitossanitária da cultura do tomateiro nas regiões produtoras dos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo foi pesquisada por VALE et al. (1992), com o apoio dos extensionistas da Empresa de Assistência Técnica e Extensão e Rural (EMATER). Esses autores constataram que entre as doenças que apresentavam maior incidência (88%) estava a pinta-preta

(*Alternaria solani* (Ellis & Martin) Jones & Grout), seguida da requeima *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, com 85%. As pulverizações com fungicidas durante o ciclo da cultura para controle dessas doenças atingiam 18 a 20 aplicações para pinta-preta e requeima, respectivamente.

Dados da literatura têm indicado que tanto a pinta-preta quanto a requeima são doenças muito influenciadas pelo clima. As condições climáticas que ocorrem em certa região ou em dada época do ano vão determinar sua incidência e severidade. O conhecimento das relações entre as variáveis climáticas predominantes e o desenvolvimento daquelas doenças irão, com certeza, auxiliar o produtor a estabelecer um sistema de manejo das doenças que seja mais racional e econômico.

Medidas de controle, quando tomadas isoladamente, nem sempre resultam em controle eficiente das doenças de plantas. Além disso, podem não resultar em retorno econômico para o produtor, afetando o meio ambiente e, em certos casos, tornar a área imprópria para o cultivo de determinadas espécies de plantas. Há necessidade de se recomendarem medidas integradas de controle que considerem o patógeno, o hospedeiro e o ambiente (ZAMBOLIM, 1996).

Diferentes práticas de condução da cultura do tomate foram estudadas, visando tornar os tratos fitossanitários mais eficientes. Tem sido evidenciado que existem diferenças em relação às variadas formas de condução da cultura, no tocante à redução dos custos envolvidos no controle químico de pragas e doenças (BELFORT, 1979; FONTES et al., 1985; BOFF, 1988).

Maior compreensão da dinâmica da pinta-preta nas condições climáticas da região de Viçosa faz-se necessário, com o objetivo de otimizar seu controle, uma vez que essa epidemia apresenta diferenças nas curvas de progresso em relação às condições climáticas locais.

Assim, o presente trabalho teve por objetivos:

1. Quantificar o progresso da pinta-preta em quatro épocas de plantio.
2. Comparar o desempenho da variedade Santa Clara e do híbrido Débora Plus em relação ao desenvolvimento da pinta-preta nas quatro épocas de plantio e em dois sistemas de condução.
3. Quantificar as perdas causadas pela pinta-preta na produção do tomateiro, em diferentes épocas de plantio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A pinta-preta

É uma doença importante na cultura do tomateiro, podendo causar consideráveis perdas como a desfolha precoce, além do ataque aos frutos, expondo-os mais aos raios solares (BASU, 1974; KUROZAWA e PAVAN, 1997; DATAR e MAYEE, 1981; JONES, 1991).

A doença é causada pelo fungo *Alternaria solani* Sorauer (ROTEM e REICHERT, 1964; ROTEM, 1994). A reprodução do patógeno ocorre pela formação de conídios multisseptados de cor escura, os quais podem ser facilmente dispersos pelo vento e por respingos de água. O patógeno sobrevive em restos de cultura e em outros hospedeiros, como batata (*Solanum tuberosum* L.), berinjela (*Solanum melogena* L.) e maria-pretinha (*Solanum nigrum* L.) (KUROZAWA e PAVAN, 1997; MIZUBUTI e BROMMONSCHENKEL, 1996). O patógeno penetra o hospedeiro diretamente ou através de estômatos e ferimentos, e, após a penetração, os sintomas aparecem entre três e cinco dias. Ele também pode ser transmitido pelas sementes (ROTEM, 1994; JONES, 1991).

A pinta-preta ocorre em folhas, caules e frutos e pode causar danos durante qualquer estágio de desenvolvimento da planta. As lesões são mais abundantes nas folhas mais velhas. Essas lesões são necróticas, de coloração marrom-escura a preta, e com o crescimento formam-se lesões alongadas e

circulares, com anéis concêntricos evidentes, podendo apresentar halo amarelado circundando a lesão. A alta severidade da doença pode acarretar desfolha da planta (JONES, 1991; KUROZAWA e PAVAN, 1997; MIZZUBUTI e BROMMONSCHENKEL, 1996). No caule ou no hipocótilo, as lesões são escuras e ligeiramente deprimidas. Em plântulas, as lesões podem roletar o hipocótilo, levando à ocorrência de murcha e até mesmo tombamento de plântulas. Nos frutos, são observadas lesões deprimidas, normalmente localizadas na região do cálice, podendo ser de grande extensão, coloração escura e aspecto aveludado e apresentar anéis concêntricos. Os frutos afetados normalmente caem no solo (JONES, 1991; MIZUBUTI e BROMMONSCHENKEL, 1996; KUROZAWA e PAVAN, 1997).

2.2. Efeito dos fatores climáticos sobre a pinta-preta

Condições favoráveis às doenças causadas por patógenos do gênero *Alternaria* requerem alguns fatores preponderantes, como: alta temperatura, chuvas, irrigação, orvalho ou, mesmo, influência de vários fatores em conjunto (ROTEM, 1994). As temperaturas ideais registradas para a ocorrência epidêmica da pinta-preta causada por *A. solani* são de 28 a 32 °C. No entanto, a umidade é necessária para o estabelecimento da epidemia (ROTEM, 1994).

No deserto de Negev, em Israel, houve maior intensidade da pinta-preta em estações com temperaturas baixas no inverno, no outono e na primavera do que no verão, pois, apesar de as temperaturas de verão estarem próximas à faixa ótima, possivelmente as condições de umidade não eram favoráveis. Esse fato é explicado pela ação compensatória de outros fatores, como: a) maior área plantada durante as estações de clima frio; b) maior período de umidade nas noites de outono, com 12 horas por noite, em comparação com oito horas por noite no verão; e c) maior frequência de tempestade de areia, no outono, facilitando os ferimentos nas folhas e predispondo as plantas à infecção (ROTEM e REICHERT, 1964).

Uma correlação negativa entre pinta-preta da batateira e temperaturas foi observada por HOLLEY et al. (1985) em Ontário, facilitando a ocorrência da epidemia. Obviamente, o desenvolvimento de epidemias causadas pelo gênero *Alternaria* em baixas temperaturas não é sempre regra. Esses autores

pressupõem que haja maior tolerância do patógeno às baixas temperaturas do que em curtos períodos de umidade, pois a mesma doença se desenvolve em temperaturas baixas de inverno na presença de umidade (HUMPHERSON-JONES e MAUDE, 1982).

Ainda em relação à temperatura, diferentes autores têm divergido quanto aos dados de temperaturas mínima, ótima e máxima para germinação de esporos de *A. solani*. POUND (1951) não determinou temperatura ótima para germinação do esporo; esse autor só relatou a temperatura mínima de 8 °C e a máxima de 32 °C. WAGGNOER e PARLANGE (1975) relataram temperaturas mínima, ótima e máxima de 4, 28 e 40 °C, respectivamente, enquanto temperaturas menores que 5 e 27 e maior que 35 °C foram relatadas por ROTEM (1994). Esse autor ressaltou que, com período de umidade favorável e na presença de inóculo, as temperaturas mínimas para infecção podem ser reduzidas de 20 °C para 10 °C, as máximas aumentam de 30 °C para 35 °C e as temperaturas ótimas se estendem de um pico de 25 °C para uma faixa de 20 a 30 °C.

As espécies de *Alternaria* necessitam de umidade na folha para germinar, infectar e esporular. São necessários períodos curtos de umidade de 6 a 12 horas para as espécies completarem o ciclo, enquanto outras espécies de fungo requerem período de umidade de 48 a 72 horas. A habilidade das espécies de *Alternaria* em utilizar o orvalho como fonte de umidade excede à de outros fungos, devido à sua resistência em suportar condições adversas entre o momento da dispersão e a queda de orvalho, além da capacidade de esporular e infectar em regimes de orvalho interrompidos por períodos secos (BASHI e ROTEM, 1974).

Os conidióforos são produzidos no período da noite, na ausência de luz e na presença de umidade. A indução de esporos acontece quando esse período da noite é interrompido por um período seco, na presença de luz durante o dia, estimulando, assim, a esporulação abundante. Nesse caso, a esporulação é maior do que em períodos contínuos de umidade (BASHI e ROTEM, 1976). O molhamento foliar favorece a ocorrência da doença em qualquer temperatura; no entanto, temperaturas altas aceleram a dissiminação da doença. Tal fato pode ser visto nos resultados obtidos por BAMBAWALE e BEDI (1982) em campos experimentais de batata cultivados com três

cultivares, no outono e na primavera, em que se avaliou a intensidade da pinta-preta, monitorando os dados meteorológicos. Os resultados indicaram que houve desenvolvimento da pinta-preta em todas as temperaturas encontradas durante a primavera e o outono; no entanto, o progresso da doença foi altamente dependente das condições de umidade. Em temperaturas favoráveis e períodos secos, as lesões apresentaram tamanho restrito, no entanto essas mesmas lesões aumentaram proporcionalmente ao aumento do período de umidade. A disponibilidade das principais fontes de umidade como alta umidade relativa, chuva, orvalho e irrigação direciona sua utilização pelo fungo *Alternaria*.

Vários autores citaram a umidade relativa como um dos fatores ou o fator principal para ocorrência de epidemias.

Esses autores têm associado as mudanças de níveis de intensidade de doenças com mudanças nos níveis de umidade relativa obtidas nas estações meteorológicas. Essa associação não é garantida, pois a umidade relativa pode indicar condições de umidade na folha e outras condições microclimáticas no dossel (ROTEM, 1994). O efeito de umidade na folha garante a relação umidade *versus* doença. A umidade relativa alta pode auxiliar na estimativa do molhamento foliar. DATAR e MAYEE (1981) citaram, em seu trabalho, a predominância dos valores de umidade relativa de 59,3%, 63,3% e 58,5% como uma razão para os baixos índices da pinta-preta.

As chuvas facilitam o desenvolvimento da pinta-preta porque fornecem umidade às folhas e promovem a dispersão de esporos (ROTEM, 1994). Na Índia, na estação chuvosa, de junho a agosto, a alta intensidade da pinta-preta foi verificada entre 60 e 75 dias após o transplante. A doença foi atribuída à alta umidade relativa. As médias de umidade relativa em julho, agosto e setembro foram de 86,2%, 84,8% e 77,7%, respectivamente, sendo os números de dias com chuvas de 12, 20 e 6, respectivamente (DATAR e MAYEE, 1981).

Dentre os vários métodos de irrigação, a aspersão é o método que mais favorece a doença, porque torna a folha úmida e dispersa os esporos (ROTEM e PALTI, 1969). As plantas com deficiência de água sofrem estresse e, portanto, ficam mais suscetíveis à doença (AGRIOS, 1997). O *deficit* hídrico em plantas de tomate promoveu aumento da severidade da pinta-preta em Ontário

(OBREZA et al., 1996). HOLLEY et al. (1985) analisaram os fatores ambientais em campos de batata no Canadá, em relação a *A. solani*, e depois calcularam a taxa de infecção aparente em função da duração do molhamento foliar, da temperatura e do cultivar suscetível. Os fatores determinantes foram o cultivar suscetível e a duração do molhamento foliar, em relação à temperatura. A pinta-preta em tomate na Hungria (HOCLOSÝ, 1968) ou em batata na África do Sul (Wagner, 1945, citado por ROTEM, 1994) tem sido associada a climas quente e seco e a noites com orvalho. Os exemplos indicaram que a umidade em várias situações e, ou, a ação da chuva em conjunto com outros fatores tendem a aumentar a suscetibilidade.

Não há evidência de que um indicador de umidade seja melhor que outro, mas, em muitos casos, a combinação de diversos fatores agindo em várias fases do ciclo de *Alternaria* parece ser mais conclusiva para o desenvolvimento da doença (ROTEM, 1994).

Waggoner e Horsfall, citados por ROTEM (1994), após análise de dados ambientais que favorecem o desenvolvimento de *Alternaria solani*, obtidos por vários pesquisadores, concluíram que a pinta-preta pode ser uma doença de clima seco, bem como de clima úmido ou da combinação de ambos.

À medida que a doença progride e aumenta a suscetibilidade à infecção pela redução fotossintética da área foliar, aumenta também o desequilíbrio entre a necessidade de nutrientes nos frutos e o suprimento de nutrientes pelas folhas (Rowell, 1953, citado por ROTEM, 1994). As plantas podem estar predispostas à doença devido às condições culturais. A adubação com altas doses de nitrogênio reduz a incidência de pinta-preta (FRY, 1982; RICHARDS e JONES, 1946). No entanto, Huber (1980), citado por ROTEM (1994), afirmou que o efeito do nitrogênio na redução da severidade da pinta-preta depende das condições do ambiente. BARCLAY et al. (1973) demonstraram que a pinta-preta na batateira foi reduzida pela alta aplicação de nitrogênio, mantendo-se sempre níveis constantes de fósforo e obtendo plantas mais vigorosas, porém houve diferença entre a adubação para o controle da doença e a adubação para produção máxima. O efeito da aplicação de nitrogênio em relação aos fatores ambientais na severidade da pinta-preta na cultura do tomate foi avaliado por SHARMA e KUMAR (1998), que concluíram que não houve efeito significativo direto do nitrogênio sobre a severidade da pinta-preta.

A temperatura máxima de 29,6 °C e a mínima de 22,0 °C e a precipitação pluviométrica de 128 mm na estação chuvosa e no inverno de 23,4 °C, 8,7 °C e 7,1 mm, respectivamente, aumentaram a doença significativamente em relação à adubação nitrogenada. Houve aumento da severidade em todas as doses de nitrogênio aplicadas.

O efeito direto dos níveis de nitrogênio no aumento da severidade não foi encontrado, portanto os referidos autores concluíram que o aumento da taxa de infecção aparente em todos os níveis de nitrogênio foi devido aos fatores meteorológicos.

As similaridades nas características de vários patógenos e suas respostas aos fatores ambientais são refletidas nas curvas de progresso da doença (CPD) das infecções que eles causam (KRANZ, 1978). Pressupõe-se que, no desenvolvimento da CPD em doenças causadas por *Alternaria*, a severidade pode ser relativamente baixa nos primeiros estádios da cultura e intermediária no meio do ciclo, bem como aumentar exponencialmente com a idade da planta. Tais padrões de doença aparecem em algumas epidemias, mas não em outras, pois podem ser mais afetadas pela variação das condições do local do que pela característica do patógeno (ROTEM, 1994).

2.3. Sistemas de condução do tomateiro

Durante o verão chuvoso e quente na região da Zona da Mata de Minas Gerais, a produção de tomate é marcada por ocorrência de doenças, principalmente na fase de maior desenvolvimento da cultura. Maior cobertura foliar dificulta as pulverizações, não permitindo que o controle químico proteja toda a parte aérea (FONTES et al., 1987). No Brasil, os cultivares de tomateiro mais utilizados na produção de frutos para consumo *in natura* são de hábito indeterminado, alcançando alto porte e exigindo tutoramento e freqüentes desbrotas e amarrios. Os suportes normalmente utilizados para apoiar esses cultivares, que crescem, não raro, ultrapassando o espaldar, têm sido bambus de mais de 2 m, unidos em uma cerca para sustentação de plantas situadas em fileiras contíguas; um fio de arame esticado por mourões, passando entre as duas fileiras de plantas, apóia esses bambus. Nessa forma de condução tradicionalmente usada, tipo cerca cruzada, as plantas são espaçadas de 1,00

x 0,5 m, deixando-se uma planta por cova com uma ou duas hastes (FONTES et al., 1985).

A possibilidade de substituição do sistema tradicional por um sistema de menores custos, em que se associam a combinação de adensamento de plantio e a poda das plantas, foi proposta por BELFORT (1979). Produções comerciais semelhantes ao sistema tradicional, com a vantagem de facilitar a execução de tratos culturais e aumento da eficiência no controle de pragas e doenças, foram obtidas com a poda das plantas, após cinco cachos, numa população de 30.000 plantas/ha ou poda após três cachos, numa população de 40.000 plantas/ha.

A poda apical, ou “capação” do tomateiro, consiste na remoção da gema terminal de crescimento e objetiva controlar a altura da planta, o número de cachos por planta e o tamanho dos frutos. Seu efeito sobre a produção depende do número de cachos por planta, das condições gerais do clima e da cultura, assim como a classe de fruto considerada (CAMPOS et al., 1987; FONTES et al., 1987; GUSMÃO, 1988; BOFF, 1988). O maior princípio implícito na prática da poda é o de que existe relação entre crescimento vegetativo e reprodutivo que determina a época de floração e distribuição de assimilados (GUSMÃO, 1988).

Um método de condução que associa a prática de poda apical realizada na terceira folha acima do terceiro cacho com o tutoramento com estacas de bambu de 1,4 m, dispostas verticalmente e enterradas ao lado de cada planta, no espaçamento de 1,00 x 0,25 m, foi estudado por FONTES et al. (1985). Esse método foi denominado sistema tutorado vertical e, segundo esses autores, apresenta uma série de vantagens sobre o método tradicional de condução, sendo indicado, inclusive, como alternativa viável para condições de verão quente chuvoso, quando é mais difícil o controle de doenças, notadamente durante as fases mais adiantadas de desenvolvimento da planta, caracterizadas por maior suscetibilidade aos patógenos.

SILVA JÚNIOR e VIZZOTTO (1986), comparando os sistemas de condução tradicional e vertical podados acima do terceiro cacho, encontraram neste último as vantagens da economia substancial de estacas, fio de arame e mão-de-obra, além de reduzida necessidade de aplicação de fungicidas e

inseticidas, em face da menor área foliar, do menor ciclo e da concentração da florada num período mais curto.

Resultados práticos importantes relacionados com o manejo da cultura, como maior facilidade de execução das práticas culturais, redução do volume e maior segurança na aplicação de defensivos, têm sido observados com esse sistema (CAMPOS et al., 1987; FONTES et al., 1987; GUSMÃO, 1988; BOFF, 1988). A associação da poda apical com a maior densidade de plantio mostrou-se economicamente mais vantajosa, em termos de receita líquida por dia de permanência da cultura no campo, do que o sistema tradicional de condução (FONTES et al., 1985; FONTES et al., 1987; BOFF, 1988).

2.4. Controle químico da pinta-preta

A pinta-preta assumiu importância econômica na cultura do tomateiro, no Brasil, por volta de 1950. Seu controle era integrado ao de outras doenças foliares, como mancha-de-estenfílio (*Stemphylium lycopersici*) (Enjoji W. Yanamoto) e septoriose (*Septoria lycopersici* Speg.), bem como ao controle da mela (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary) (Galli, 1957, citado por BOFF, 1988).

A calda bordalesa foi o primeiro fungicida utilizado no tomateiro, substituída por fungicidas orgânicos como ditiocarbamatos e outros fungicidas cúpricos, como o oxicleto de cobre (ZAMBOLIM et al., 1993). Com o lançamento do chlorotalonil, fungicida aromático com amplo espectro de ação, em 1960, surgiu com esse fungicida nova perspectiva de controle químico das doenças do tomateiro (REZENDE et al., 1966), necessitando ser aplicado de 10 em 10 dias (LUKENS e OU, 1985). Também, a Calda Viçosa, desenvolvida por CRUZ FILHO e CHAVES (1985) para controle da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.), foi estudada por ZAMBOLIM et al. (1990) no controle das doenças da parte aérea do tomateiro. A Calda Viçosa controlou eficientemente a pinta-preta e a mancha-de-estenfílio com 14 aplicações, enquanto o chlorotalonil o fez com sete aplicações.

O chlorotalonil protege contra a pinta-preta quando aplicado de 10 em 10 dias (LUKENS e OU, 1985).

BOFF (1988), testando os fungicidas chlorotalonil e a mistura de nutrientes e Calda Viçosa no controle da pinta-preta, constatou redução na intensidade da doença em tomateiros conduzidos nos sistemas de condução tradicional e vertical. ANDRADE (1997) estudou o controle da pinta-preta do tomateiro em três épocas de plantio e em dois sistemas de condução. Segundo esse autor, houve redução do progresso da doença e aumentos na produção. Temperaturas elevadas, associadas a chuvas freqüentes, foram as causas mais prováveis do comportamento diferenciado das epidemias, em face dos tratamentos empregados nos três ensaios, o que ressalta a importância do monitoramento climático no controle da doença.

2.5. Curva de progresso da doença

Epidemia é o aumento na quantidade de doença numa população de plantas em determinados tempo e espaço. O estudo da dinâmica desse aumento faz-se em função do tempo do progresso da doença (ZADOKS e SCHEIN, 1979).

A curva de progresso da doença é a descrição fundamental da epidemia. Ela é obtida, plotando-se a proporção de tecido lesionado da planta *versus* o tempo, que expressa a interação entre patógeno, hospedeiro e condições do ambiente (CAMPBELL e MADDEN, 1990). A curva de progresso da doença permite não só a compreensão da dinâmica da doença, como também a avaliação dos efeitos dos métodos de controle e a previsão do aumento da doença (ZADOKS e SCHEIN, 1979).

A análise de epidemias através da curva de progresso da doença constitui-se apenas num segmento da análise da curva de crescimento. Crescimento é definido como a mudança na magnitude de qualquer característica mensurável, como proporção de doença (MADDEN, 1980). A análise do progresso da doença é possível com o auxílio de modelos matemáticos que resumem a relação entre doença e tempo. Diferentes tipos de modelos têm sido usados em epidemiologia de doenças de plantas (HAU, 1990; FERNANDES e MAFFIA, 1994), variando de descritivos (estatístico) e teóricos aos complexos modelos explanatórios ou mecanicistas.

A área abaixo da curva de progresso da doença é usada quando o propósito é resumir a curva de progresso da doença para comparar ou analisar

epidemias. O objetivo é determinar se duas ou mais curvas de progresso de doença diferem significativamente uma da outra (MADDEN, 1980).

2.6. Perdas na produção do tomateiro

Os frutos do tomateiro têm as principais características visuais de qualidade relacionada a cor, integridade da casca, firmeza e característica da polpa, as quais variam com o cultivar e com o grau de amadurecimento (ESPINOZA, 1991; GAYET et al., 1995). Os defeitos visuais que comprometem a qualidade do fruto para comercialização são: defeitos leves – frutos com dano superficial, como manchados, ocados, deformados ou imaturos – e defeitos graves, como queimados, passados, com podridão, danificados por geada, com podridão apical ou danos profundos. Todos esses defeitos comprometem a produção comercial de frutos.

Perdas nos componentes de produção do tomateiro, em cinco sistemas alternativos de controle fitossanitário, foram estudados por PICANÇO et al. (1997). O componente crítico de produção foi o fruto, sendo o ataque de *Alternaria solani* e *Tuta absoluta* (Meyreck) (Lepdoptera gelechiidae) o fator de perda observado no período de junho a setembro de 1993.

O ataque da traça-do-tomateiro foi alto, variando entre 73,5 e 82,8% de frutos com danos, sem diferença significativa entre os tratamentos. Nos tratamentos em que se utilizou sulfato de cobre houve maior controle de doenças fúngicas. O testemunha apresentou menor produtividade do que os tratamentos em que foram utilizados composto foliar supermagro + Calda Viçosa + *Bacillus thuringiensis* e calda sulfocálcica + calda bordalesa. Perdas na produção também foram constatadas por DATAR e MAYEE (1981) na Índia, onde o impacto da severidade da pinta-preta do tomateiro reduziu a produção em 46,2% em condições de campo e o índice da doença foi de 46,0%.

BOFF (1988) estudou o efeito da pinta-preta na produção de tomateiro pulverizado com chorotalonil em dois sistemas de condução: tradicional e vertical. Ele concluiu que o sistema tutorado vertical apresentou maior número total de frutos extras e maior produção, além de proporcionar redução no número de pulverizações e nos gastos com instalação e manutenção da cultura.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos na Horta Velha da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais, no período de agosto de 1997 a agosto de 1998. Para caracterizar as condições climáticas que favorecem o desenvolvimento da pinta-preta do tomateiro, causada por *Alternaria solani*, quatro ensaios de campo foram conduzidos, conforme discutido nos itens subseqüentes.

3.1. Primeiro e segundo ensaios

O ensaio 1 permaneceu no campo 113 dias, iniciando-se com o transplântio em 29.07.1997 e finalizando com a última avaliação em 19.11.1997. A semeadura foi realizada em 23.06.1997. No ensaio 2, o transplântio foi realizado em 22.10.1997 e a última avaliação, em 07.01.1998, com um período de duração de 75 dias, sendo a semeadura realizada em 23.09.1997. O cultivar utilizado nesses ensaios foi o Santa Clara, de hábito de crescimento indeterminado.

3.1.1. Preparo das mudas e da área de plantio

Para produção das mudas, a semeadura foi realizada em bandejas, utilizando-se substrato composto de terra vegetal, carvão, casca de arroz e

solo em partes iguais. O substrato foi composto com 1,2 kg de 4-14-8 por 100 litros da mistura. Posteriormente, o substrato foi desinfestado com brometo de metila na proporção de 80 cc/m³, durante 48 horas. O substrato foi colocado em bandejas de isopor, as quais foram semeadas e desbastadas 10 dias após a semeadura, deixando-se uma planta em cada espaço da bandeja.

As áreas destinadas aos ensaios receberam calcário 30 dias antes do plantio. O solo foi gradeado e sulcado, sendo os sulcos espaçados em 1 m e com profundidade de 15 cm. No dia anterior ao transplântio, foi aplicada e incorporada nos sulcos a adubação de 2 t /ha da fórmula 4-14-8 e 10 m³/ha de esterco de galinha. As adubações de cobertura foram realizadas aos 25, 50 e 75 dias após o transplântio, utilizando-se 3 g por planta da fórmula 12-0-12. Esse procedimento foi realizado nos quatro ensaios.

3.1.2. Instalação e condução dos ensaios

Os ensaios foram instalados em quatro parcelas, distantes 2 m entre si. Cada parcela foi dimensionada em 3,5 m de comprimento e 3 m de largura. Cada parcela continha seis linhas distanciadas 1 m. Em duas parcelas, as mudas transplantadas foram conduzidas pelo sistema tradicional de tutoramento, enquanto nas outras duas as mudas transplantadas foram conduzidas pelo sistema tutorado vertical. Nos dois sistemas, o espaçamento utilizado foi de 1 m entre fileiras e 0,6 m entre plantas. Cada parcela continha 54 plantas. A área útil de cada parcela de 3,82 m² foi composta de 14 plantas, localizadas nas duas linhas centrais, desprezando-se as plantas das extremidades de cada linha, para efeito de bordadura.

No tutoramento das plantas conduzidas pelo sistema tradicional, foram utilizadas estacas de bambu com 2,20 m de comprimento, dispostas em cerca cruzada, sustentadas por arame esticado entre mourões distanciados 4,5 m, na fileira. Nesse sistema, as plantas foram conduzidas com duas hastes por planta, sem poda apical. No sistema tutorado vertical, cada planta foi conduzida com uma haste, que foi podada quando apresentava três folhas acima do terceiro cacho e foram amarradas a uma estaca de bambu de 1,40 m, enterrada no solo ao lado de cada planta, tal com foi proposto por FONTES et al. (1985).

Durante a condução do ensaio foram realizadas todas as práticas culturais necessárias ao desenvolvimento da cultura, como irrigação nos sulcos, capinas, amarrilho de plantas aos tutores e desbrota.

Foram controladas as principais pragas com aplicações semanais de inseticidas, desde os primeiros dias após o transplântio até o final da condução do ensaio. Pragas como a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), broca-pequena (*Neoleucinodes elegantis*) e mosca-minadora (*Liriomyza* spp), dentre outras, foram controladas com aplicações dos inseticidas Avermectin (Vertimec 18 CE – 100 ml/100 L de água) e Folidol (Folidol 600 CE – 110 ml/100 L de água). A requeima-do-tomateiro (*Phytophthora infestans*) também foi controlada com aplicações de fungicida cymoxanil (curzate + zinco - 150 g/100 L de água).

3.1.3. Pulverizações com fungicidas para controle de pinta-preta

No primeiro ensaio, utilizou-se o fungicida-padrão chlorotalonil (Daconil BR 75% PM), na dose de 200 g/100 L de água, alternado com a Calda Viçosa. Os ingredientes que compõem a Calda Viçosa estão listados no Apêndice A. A composição da Calda Viçosa foi baseada nos resultados obtidos por ZAMBOLIM et al. (1990) em ensaios visando ao controle das doenças da parte aérea do tomateiro, sendo a quantidade de cal ajustada para neutralização da mistura, na faixa de pH de 7 e 7,5. As plantas foram pulverizadas semanalmente, alternando-se, a cada semana, pulverizações com chlorotalonil e Calda Viçosa. Durante o ensaio 1, foram realizadas seis aplicações de chlorotalonil e cinco de Calda Viçosa.

No ensaio 2, foi utilizado apenas o fungicida-padrão chlorotalonil (Daconil BR 75% PM), na dose de 200 g/100 L de água.

As pulverizações iniciaram-se na quarta semana após o transplântio, sendo realizadas seis aplicações de chlorotalonil durante o ensaio. Nas pulverizações foi utilizado o pulverizador costal manual, com capacidade para 20 L de calda. As pulverizações foram realizadas de tal forma que as parcelas foram divididas, para que parte da parcela fosse tratada ou não com fungicida.

3.2. Terceiro e quarto ensaios

O ensaio 3 teve 105 dias de duração, a contar do transplântio em 04.02.1998 até a última colheita em 25.05.1998. A semeadura foi realizada em 05.01.1998. O ensaio 4 teve período de duração da cultura no campo de 121 dias, sendo instalado em 17.04.1998 e finalizado com a última colheita realizada em 17.08.1998. A semeadura foi realizada em 23.03.1998. Foram utilizados nesses ensaios a variedade Santa Clara e o híbrido Débora Plus. A semeadura foi em bandejas, sendo o substrato composto de 1:1, acrescida de 100 g de superfosfato simples, 30 g de sulfato de magnésio e 1,5 g de bórax por m³. O substrato foi desinfestado com brometo de metila (80 cc/m³) e colocado em bandejas de isopor. Após 15 dias, foi feito o desbaste, deixando-se uma muda em cada espaço.

Os ensaios foram conduzidos em delineamento experimental de blocos casualizados, com parcelas subsubdivididas, sendo as parcelas constituídas de dois sistemas de condução (tradicional e tutorado vertical), as subparcelas constituídas da variedade Santa Clara e o híbrido Débora Plus e a subsubparcela constituídas de presença e ausência de controle com fungicida.

Cada subparcela experimental era constituída de seis linhas com 3,0 m de comprimento, espaçadas de 1,0 m. O espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre linhas e 0,3 m entre plantas, para o sistema tutorado vertical, com o total de 72 plantas em cada subparcela, conduzidas com uma haste por planta. No sistema de condução tradicional, o espaçamento utilizado foi de 1,0 m entre linhas e 0,6 m entre plantas, com o total de 36 plantas em cada parcela, conduzidas com duas hastes por planta. Nesses ensaios, foram utilizados quatro blocos e 32 parcelas experimentais.

A parcela experimental útil nos dois ensaios, para avaliação da intensidade da pinta-preta, foi constituída de 10 plantas no sistema tutorado vertical e cinco no sistema tradicional. Essas plantas estavam situadas nas duas linhas centrais de cada parcela. As plantas das extremidades de cada linha foram consideradas bordaduras. Para avaliação de produção, a parcela experimental útil nos dois experimentos foi constituída de 40 plantas em cada parcela experimental, das plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical, e 16 plantas no sistema tradicional de tutoramento. Nos ensaios 3 e 4, foram

realizadas 8 e 10 aplicações semanais de chlorotalonil, na dose de 200 g/100 L de água, respectivamente. Nos dois ensaios, a primeira aplicação do produto teve início seis semanas após o transplântio, quando houve a manifestação dos primeiros sintomas.

3.3. Registro dos dados meteorológicos

O registro dos dados meteorológicos em cada época foi realizado por termoigrógrafo e um sensor de molhamento foliar. Próximo ao abrigo meteorológico onde foi acondicionado o termoigrógrafo, foi instalado o sensor de molhamento entre as plantas do tomateiro, à altura de 1,5 m, fixado a um suporte de madeira, na altura do terço médio e entre a folhagem da planta, localizada próxima ao abrigo meteorológico.

Os dados pluviométricos foram coletados na estação climatológica localizada a 500 m da área experimental. Os dados meteorológicos foram armazenados em computador e analisados, utilizando-se o programa EXCEL.

3.4. Quantificação do progresso da doença

As avaliações da severidade da pinta-preta foram realizadas semanalmente a partir do aparecimento dos primeiros sintomas visíveis. Para cálculo da severidade, foram monitorados todos os folíolos principais de cada folha. Com os dados de severidade de cada folíolo foram calculadas as médias de cada folha. De posse das médias de cada folha, foi calculada a média de cada planta. Para auxiliar a avaliação de severidade, foram utilizadas escalas diagramáticas, conforme a escala proposta por BOFF (1988), representada no Apêndice B.

No ensaio 1, foram realizadas avaliações aos 58, 65, 71, 78, 86, 92, 99, 105 e 113 dias após o transplântio, totalizando-se nove avaliações. No ensaio 2, as avaliações foram realizadas aos 34, 40, 47, 55, 60, 67 e 75 dias após o transplântio, totalizando-se sete avaliações. Nesses dois ensaios, foram avaliadas 14 plantas por parcela, localizadas nas linhas centrais de cada parcela.

No ensaio 3, as avaliações foram realizadas aos 40, 48, 54, 60, 67, 74, 82, 90, 97 e 105 dias após o transplântio, totalizando-se 10 avaliações; no ensaio 4, as avaliações foram realizadas aos 46, 52, 60, 67, 54, 81, 88, 95, 101 e 108 dias após o transplântio, num total de 12 avaliações. Nos ensaios 3 e 4, as avaliações foram realizadas em 10 plantas centrais das parcelas contendo plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical e cinco plantas centrais das parcelas contendo plantas conduzidas pelo sistema tradicional.

3.5. Epidemiologia comparativa e análise estatística

Os valores médios de severidade de cada parcela foram convertidos em gráficos de severidade *versus* tempo para se obter a curva de progresso da pinta-preta nas diferentes épocas e nos diferentes tratamentos.

A severidade média obtida nos ensaios 3 e 4 foi utilizada para estimar a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), que foi calculada pela equação proposta por SHANER e FINNEY (1977):

$$AACPD = \sum (Y_i + Y_{i+1} / 2) * (t_{i+1} - t_i),$$
 em que i é a severidade da doença na i -ésima observação, X_i é o tempo em dias na i -ésima observação e n é o número total de observações.

Para que os tratamentos dos dois sistemas de condução pudessem ser comparados, foram considerados os dados de severidade para os 90 dias após o plantio no ensaio 3 e de 108 dias no ensaio 4.

A AACPD foi estimada em cada parcela, em cada repetição, para comparação dos tratamentos pela análise de variância (ANOVA). A análise de variância foi feita, utilizando-se o programa "Statistical Analysis System" (SAS).

Nos ensaios 1 a 4, a descrição das variáveis microclimáticas duas semanas antes do início da doença até o final do ciclo foi plotada em relação ao desenvolvimento da doença, com o objetivo de verificar a influência dessas variáveis no progresso da doença em cada época.

Os dados meteorológicos foram agrupados em médias de sete dias, em temperaturas inferiores ou iguais a 20 °C, de 20 a 30 °C e maiores que 30 °C, e umidade relativa na presença de molhamento, baseado nas condições favoráveis à pinta-preta.

3.6. Quantificação da produção

A produção dos frutos de tomateiro foi avaliada nos ensaios 3 e 4 . No ensaio 3, foram realizadas colheitas aos 66, 70 82, 85, 89 98 103 e 110 dias após o transplântio, totalizando-se oito colheitas. No ensaio 4, foram realizadas sete colheitas, aos 51, 88, 95, 100,109, 116 e 121 dias após o transplântio.

Os frutos foram colhidos semanalmente quando apresentavam coloração verde-cana. Os frutos colhidos foram separados em frutos com e sem defeitos. Os frutos sem defeitos foram classificados em função de seu diâmetro transversal, utilizando-se o critério registrado no Quadro 1, os quais posteriormente foram contados e pesados. A produção comercial de frutos foi obtida pelo somatório dos frutos classificados nas classes de grandes e médios. Nenhum fruto alcançou o diâmetro maior que 100 mm nos dois ensaios, e os frutos pequenos foram somados ao total. Portanto, serão apresentadas as produções de frutos grandes e médios, os quais foram considerados comerciais, além da produção total que engloba os grandes, médios e pequenos.

Quadro 1 – Classificação dos frutos de tomate utilizada nas avaliações dos ensaios 3 e 4

Classe de frutos ¹	Maior diâmetro (mm)
Grande	> 80 até 100
Médio	> 65 até 80
Pequeno	> 50 até 65

¹ Adaptado da portaria do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária Nº 553, de 30.08.1995, publicada no Diário Oficial da União de 19.09.1995.

Os frutos com defeitos, ou não comercializáveis, foram contados e pesados segundo as seguintes características: a) frutos com sintomas de pinta-

preta, b) frutos com danos por insetos (traça e broca-grande), c) frutos com podridão e d) frutos com rachaduras. Também, aqui foi contabilizado o total de frutos com defeitos, ou não-comercializáveis.

4. RESULTADOS

As curvas de progresso da pinta-preta geralmente apresentam crescimento relativamente reduzido nos primeiros estádios da cultura e intermediário no meio do ciclo da cultura, e no final do ciclo ocorre aumento exponencial. De acordo com ROTEM (1994), tais padrões de doença aparecem em algumas epidemias, mas não em outras, pois estas podem ser afetadas pelas variações das condições climáticas locais. Em todos os ensaios, houve acentuadas variações das condições climáticas com predominância de vários fatores climáticos atuando em conjunto no desenvolvimento da pinta-preta. Essa influência pode ser identificada através da comparação visual desses fatores climáticos com a curva de progresso da doença nos diferentes tratamentos.

No Quadro 2 estão resumidos alguns resultados obtidos no cultivar Santa Clara, durante os quatro ensaios.

4.1. Ensaio 1

Observa-se no Quadro 2 que o ensaio 1, instalado em 29.07.1997, teve duração máxima de 113 dias. Parcelas que continham plantas tratadas com fungicida receberam a primeira aplicação aos 28 dias após o transplântio (dat). Os fungicidas utilizados nesse ensaio foram chlorotalonil e Calda Viçosa, aplicados alternados semanalmente, sendo seis aplicações de chlorotalonil e cinco de Calda Viçosa.

Quadro 2 – Resumo das avaliações realizadas nos ensaios 1 a 4 no cultivar Santa Clara

	Época de Transplântio	Início da Epidemia (dat)	Número de Aplicações de Fungicidas	Primeira Aplicação de Fungicida (dat)	Severidade Máxima % (dat)	Taxa de Infecção (dat)	AACPD	Ciclo da Cultura (dat)
			6 CHL		-	-	-	-
ENSAIO 1	29/07/97	58	5 CV	28				
SCV0	-	-	-	-	29 (86)	1,38 (58)	339	86
SCV1	-	-	-	-	26 (105)	1,93 (92)	104	105
SCT0	-	-	-	-	27 (113)	1,14 (58)	238	113
SCT1	-	-	-	-	24 (113)	1059 (92)	38,34	113
ENSAIO 2	22/10/97	34	6CHL	30				
SCV0	-	-	-	-	26 (60)	0,94 (47)	202	60
SCV1	-	-	-	-	29 (67)	1,19 (47)	165	67
SCT0	-	-	-	-	24 (75)	088 (47)	168	75
SCT1	-	-	-	-	21 (75)	1,72 (55)	119	75
ENSAIO 3	04/02/98	40	8CHL	45				
SCV0	-	-	-	-	30 (90)	0,73 (60)	774	97
SCV1	-	-	-	-	24 (97)	0,83 (74)	663	105
SCT0	-	-	-	-	30 (97)	0,96 (74)	740	97
SCT1	-	-	-	-	31 (105)	0,88 (90)	563	105
ENSAIO 4	17/04/97	46	10CHL	45				
SCV0	-	-	-	-	28 (108)	1,08 (95)	925	108
SCV1	-	-	-	-	29 (121)	0,61 (95)	820	121
SCT0	-	-	-	-	29 (108)	0,97 (95)	1023	108
SCT1	-	-	-	-	30 (121)	0,69 (108)	775	121

SCV0 – Cultivar Santa Clara, sistema de condução tutorado vertical com fungicida.

SCV1 – Cultivar Santa Clara, sistema de condução tutorado vertical sem fungicida.

SCT0 – Cultivar Santa Clara, sistema de condução tradicional com fungicida.

SCT1 – Cultivar Santa Clara, sistema de condução tradicional sem fungicida.

dat – Dias após o transplântio.

CV – Calda Viçosa.

CHL – Chlorotalonil.

Os primeiros sintomas da pinta-preta foram observados 30 dias após a primeira aplicação de fungicida (58 dat). Na semana que antecedeu a manifestação da pinta-preta, as temperaturas registradas foram predominantemente menores que 20 °C. O molhamento foliar teve duração média de seis horas, além da ocorrência de chuvas, cuja média registrada foi de 40 mm. Essas condições ambientais estão representadas graficamente nas Figuras 1 e 2, para plantas de tomateiro conduzidas pelos sistemas tutorado vertical e tradicional, respectivamente.

Observa-se que na Figura 1 o gráfico que representa a curva e o progresso da doença (CPD), em plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical e que receberam aplicação com fungicida (SCV1), apresenta desenvolvimento lento, atingindo 2% de severidade aos 86 dat. A severidade máxima foi alcançada aos 105 dat, próximo do final do ciclo da cultura. Já as plantas que não receberam aplicação com fungicida apresentaram 7,8% de severidade logo no início da epidemia. Observa-se, também, desenvolvimento rápido da curva, que alcançou o máximo de severidade (29,9%) aos 86 dat.

Ao comparar as CPDs de plantas que receberam aplicação de fungicidas com aquelas que não receberam, notou-se que aos 86 dat houve 93% de eficiência no controle da doença. A aplicação do chlorotalonil em alternância com a Calda Viçosa não permitiu o rápido desenvolvimento da doença, mantendo a severidade em 2%, enquanto plantas que não receberam fungicida alcançaram 29% de severidade e, na semana seguinte, morreram.

Ainda na Figura 1 observa-se, no gráfico de precipitação pluviométrica, que durante todo o período do ensaio houve frequência de chuva, com a média de precipitação alcançando cerca de 70 mm semanais no final do ciclo. A umidade relativa predominante durante todo o ensaio foi maior que 90%, associada a períodos de molhamento foliar médio de no mínimo três horas e de no máximo seis horas semanais. Quando a umidade relativa registrada estava na faixa de 76 a 89% ainda ocorreu molhamento foliar com duração média de uma a quase quatro horas semanais. Mesmo em períodos em que a umidade relativa era menor que 75% houve molhamento foliar por quase uma hora durante a semana. O molhamento foliar foi constante em todo o período do ensaio, sendo registrado não somente na faixa de umidade relativa acima de 90%, mas freqüentemente na faixa de 76 a 89%. No final do ciclo da cultura, as temperaturas registradas estiveram entre 20 e 30 °C.

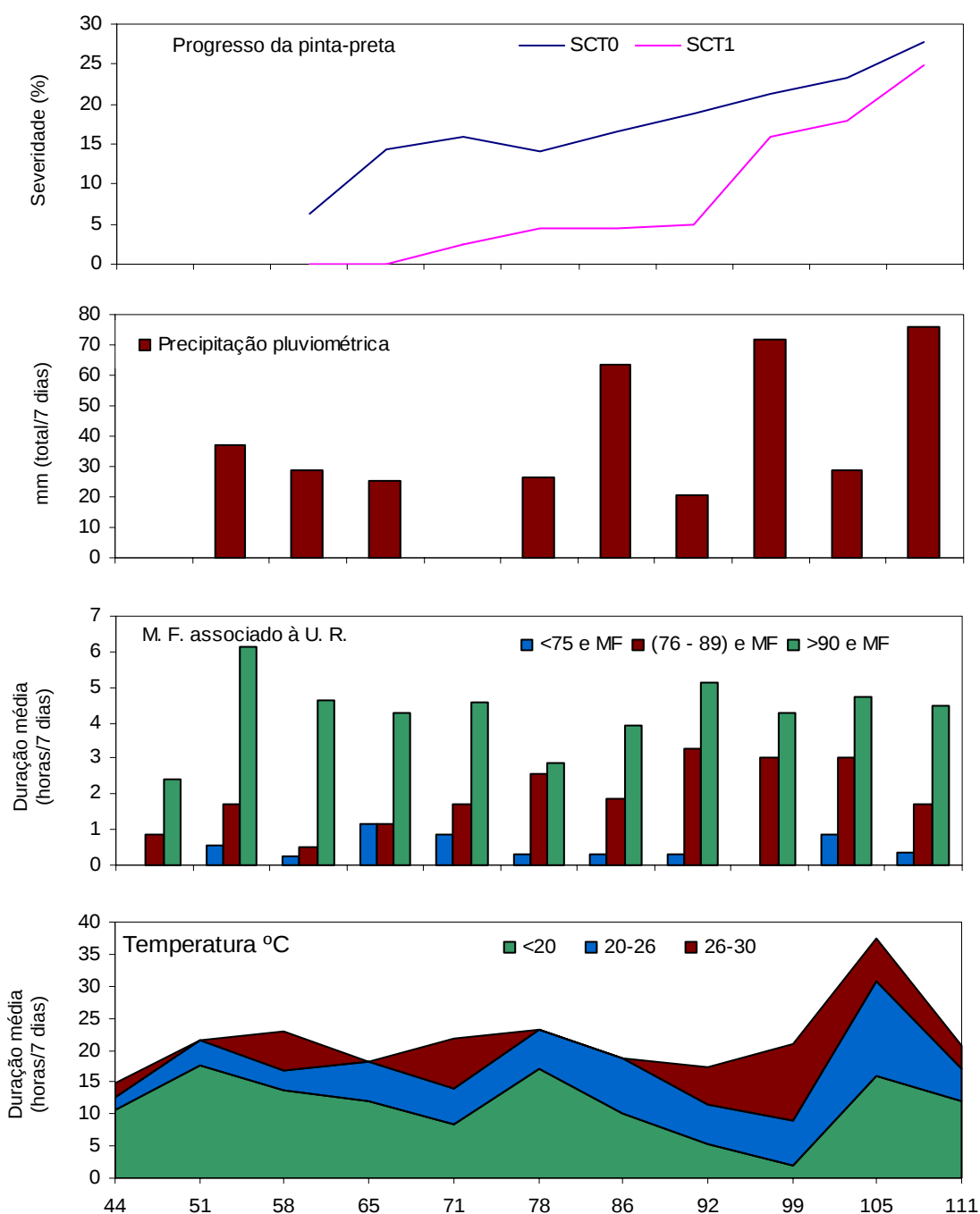


Figura 1 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara no sistema de condução tradicional sem controle (SCT0) e com controle (SCT1), precipitação pluviométrica semanal e número de horas semanais de molhamento foliar (M.F.) associado à umidade relativa (U.R.) e à temperatura na época 1 (29 de julho de 1997 a 19 de novembro de 1997).

A Figura 2 representa as mesmas condições climáticas influenciando o desenvolvimento da pinta-preta em plantas conduzidas pelo sistema tradicional de tutoramento. A CPD de plantas que receberam aplicação de fungicida (SCT1) apresentou desenvolvimento lento até 92 dat, com até 5% de severidade. A partir desse estágio, a curva sofre acréscimo de 1,59 na taxa de infecção, chegando ao máximo, aos 113 dat, com 24% de severidade. Logo após esse período, as plantas morreram. A CPD das plantas que não receberam aplicação de fungicidas no sistema tradicional (SCT0) apresentou severidade inicial de 6,4%, alcançando o máximo de 27% de severidade aos 113 dias.

Notou-se nesse gráfico do progresso da doença (Figura 2) que, enquanto as plantas tratadas com fungicidas apresentaram 5% de severidade aos 92 dat, as não-tratadas mostraram mais de 5% de severidade no início da epidemia (58 dat). Isso significa que a eficiência do controle com fungicida pode ser constatada também nas plantas conduzidas pelo sistema tradicional, retardando o desenvolvimento rápido da doença até aos 92 dat.

Quando se observa no Quadro 2 que o ensaio 1 apresentou severidade máxima maior em plantas do tratamento SCV0 aos 86 dat, conclui-se que as plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical e sem tratamento apresentaram maior porcentagem de doença em menor espaço de tempo e o maior valor de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foi obtido em plantas conduzidas nesse sistema. Os maiores valores de AACPD ocorreram em plantas que não receberam fungicida. Também, a taxa de infecção foi sempre maior no sistema tutorado vertical.

Plantas conduzidas pelo sistema tradicional que receberam tratamento com fungicida apresentaram menor severidade máxima (24%) em 113 dias; conseqüentemente, essas plantas apresentaram menor valor de AACPD. Quanto ao ciclo da cultura, observou-se que não houve diferença entre plantas tratadas e não-tratadas no sistema tradicional de tutoramento, porém o sistema tutorado vertical apresentou menor ciclo da cultura que não recebeu fungicida em relação às que receberam, além de ter exibido menor ciclo em relação ao sistema tradicional.

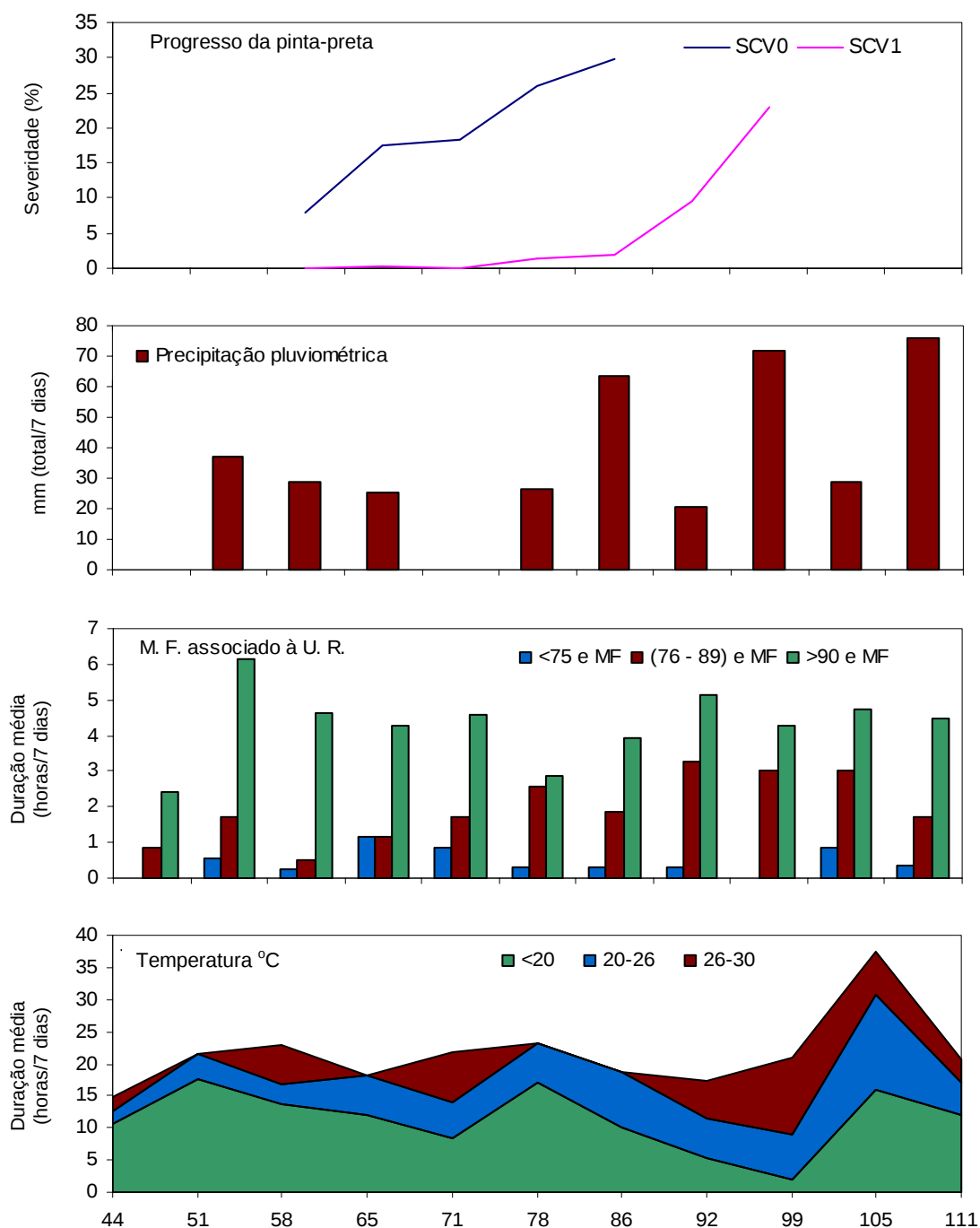


Figura 2 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara no sistema de condução tutorado vertical sem controle (SCV0) e com controle (SCV1), precipitação pluviométrica semanal e número de horas semanais de molhamento foliar (M.F.) associado à umidade relativa (U.R.) e à temperatura na época 1 (29 de julho de 1997 a 19 de novembro de 1997).

4.2. Ensaio 2

Alguns dos resultados obtidos neste ensaio foram também sumarizados no Quadro 2. O ensaio foi instalado em 22.10.1997 e teve duração máxima de 75 dias, o qual recebeu seis aplicações de chlorotalonil, sendo a primeira aplicação aos 30 dat. Os primeiros sintomas da pinta-preta foram observados aos 34 dat, portando apenas quatro dias após a primeira aplicação.

Na semana anterior à manifestação da doença, como pode ser visto na Figura 3, houve frequência de chuva com média de 30 mm semanais. Nesse período foi registrado média de oito horas de molhamento foliar associada à umidade relativa maior que 90% e entre 76 e 89%. As temperaturas médias predominantes estiveram entre 20-25 °C e 25-30 °C. Temperaturas superiores a 30 °C ocorreram durante cinco horas. Essas condições favoreceram a ocorrência da doença, que apresentou severidade inicial de 4,5% em plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical e que não receberam fungicida (SCV0), como pode ser visto no gráfico que representa a CPD (Figura 3). Ainda nesse gráfico, observa-se também que a CPD das plantas conduzidas pelo sistema vertical e que receberam aplicação de fungicida (SCV1) iniciava com severidade de 6,0%. Notou-se que a severidade inicial foi maior nas plantas tratadas em relação às não-tratadas. Aos 40 dat ocorreu inversão dos valores de severidade, a CPD de SCV0 apresentou 6% de severidade e a CPD de SCV1 teve 5,4% de severidade. O desenvolvimento das duas CPDs permaneceu constante até 47 dat, quando a diferença entre as duas curvas aumentou. Esse acréscimo na severidade pode ser observado no Quadro 2, através da taxa de infecção, que foi de 0,94 e 1,19 em SCV0 e SCV1, respectivamente. A severidade máxima de 26% ocorreu aos 60 dat para SCV0 e 29% aos 67 dat para SCV1. Na semana seguinte à ocorrência da severidade máxima, as plantas morreram. A diferença entre as duas curvas de progresso da doença pôde ser calculada através da AACPD, em que o maior valor foi de 202 para SCV0 e 165 para SCV1, o que também pode ser visualizado na Figura 3.

A Figura 4 representa o comportamento da curva de progresso da doença em plantas conduzidas pelo sistema tradicional sob a influência das condições climáticas apresentadas nas plantas conduzidas pelo sistema

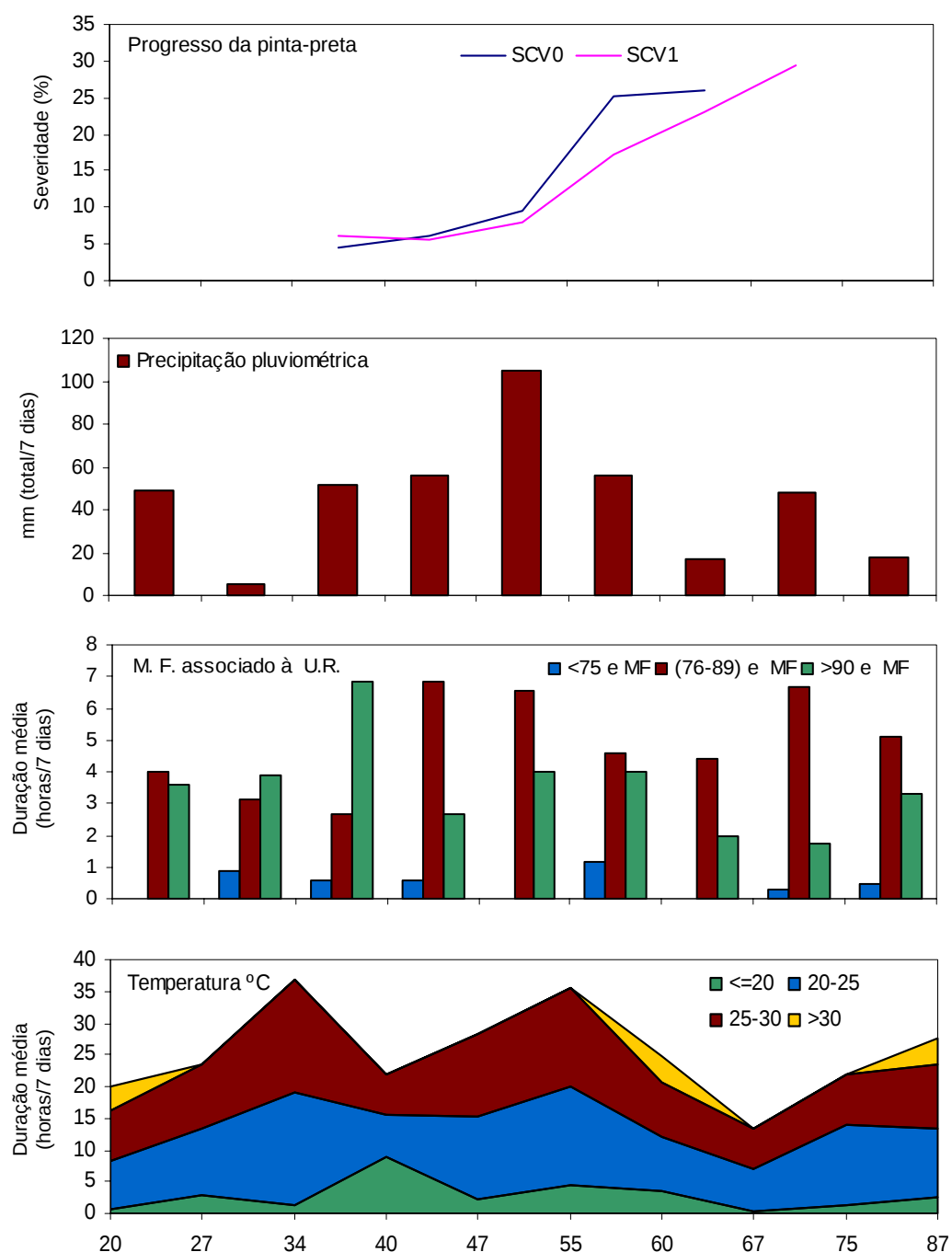


Figura 3 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara no sistema de condução tutorado vertical (SCV0) e com controle (SCV1), precipitação pluviométrica semanal e número de horas semanais de molhamento foliar (M.F.) associado à umidade relativa (U.R.) e à temperatura na época 2 (22 de outubro de 1997 a 7 de janeiro de 1998).

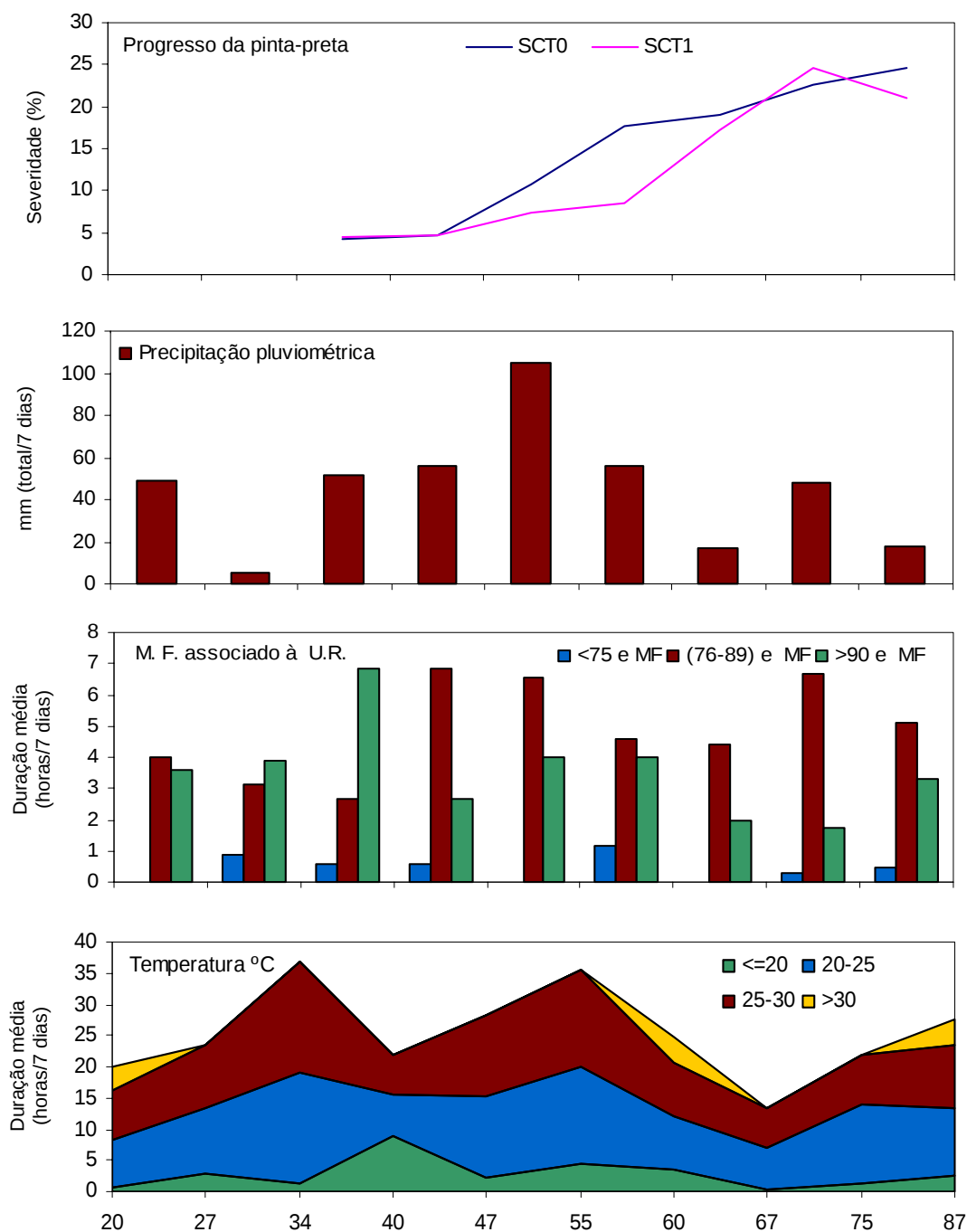


Figura 4 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara no sistema de condução tradicional (SCT0) e com controle (SCT1), precipitação pluviométrica semanal e número de horas semanais de molhamento foliar (M.F.) associado à umidade relativa (U.R.) e à temperatura na época 2 (22 de outubro de 1997 a 7 de janeiro de 1998).

vertical. Notou-se que, no início da epidemia, esta apresentou os mesmos valores de severidade durante os seis primeiros dias para CPDs de STV0 e STV1, respectivamente. A diferença entre as curvas foi observada aos 47 dat, quando a taxa de infecção em SCT0 foi de 0,88, como evidenciado no Quadro 2 para o ensaio 2. O acréscimo na severidade de SCT1 ocorreu aos 55 dat, com valor de 1,72. A severidade máxima ocorreu aos 75 dat, com 24% para SCT0 e 21% para SCT1. O valor de AACPD foi de 168 para SCT0 e 119 para SCT1, comprovando a maior intensidade da doença nas plantas que não receberam aplicação com fungicida. A cultura permaneceu no campo durante 60 dat para SCV0, 67 dat para SCV1 e 75 dat para as plantas conduzidas pelo sistema tradicional de tutoramento com e sem aplicação de fungicida. Mais uma vez, observou-se que plantas conduzidas pelo sistema tradicional apresentaram ciclo semelhante ao das plantas com e sem aplicação de fungicida, porém o mesmo não aconteceu no sistema tutorado vertical, que, mais uma vez, apresentou menor ciclo de cultura das plantas que não receberam aplicação com fungicida.

4.3. Ensaio 3

Este ensaio foi instalado em 04.02.1998 e teve a duração máxima de 105 dias, como pode ser visto no Quadro 2, para o ensaio 3. Para controle da pinta-preta, foram realizadas oito aplicações de chlorotalonil, sendo a primeira aplicação aos 45 dat. A manifestação dos primeiros sintomas da doença ocorreu aos 40 dat, portanto cinco dias antes da primeira aplicação.

As condições climáticas que antecederam a ocorrência da doença podem ser visualizadas na Figura 5. O gráfico de precipitação pluviométrica apresenta frequência de chuva com média de 25 mm semanais e duração média de molhamento foliar de 10 a 11 horas semanais, associadas à umidade relativa maior que 90% e entre 76 e 89% nas duas primeiras semanas do ensaio. Após esse período houve redução da duração do período de molhamento foliar para quatro horas semanais. A temperatura predominante nesse período esteve entre 20 e 30 °C.

As CPDs de plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical que receberam fungicida (SCV1) e das que não receberam (SCV0) apresentaram

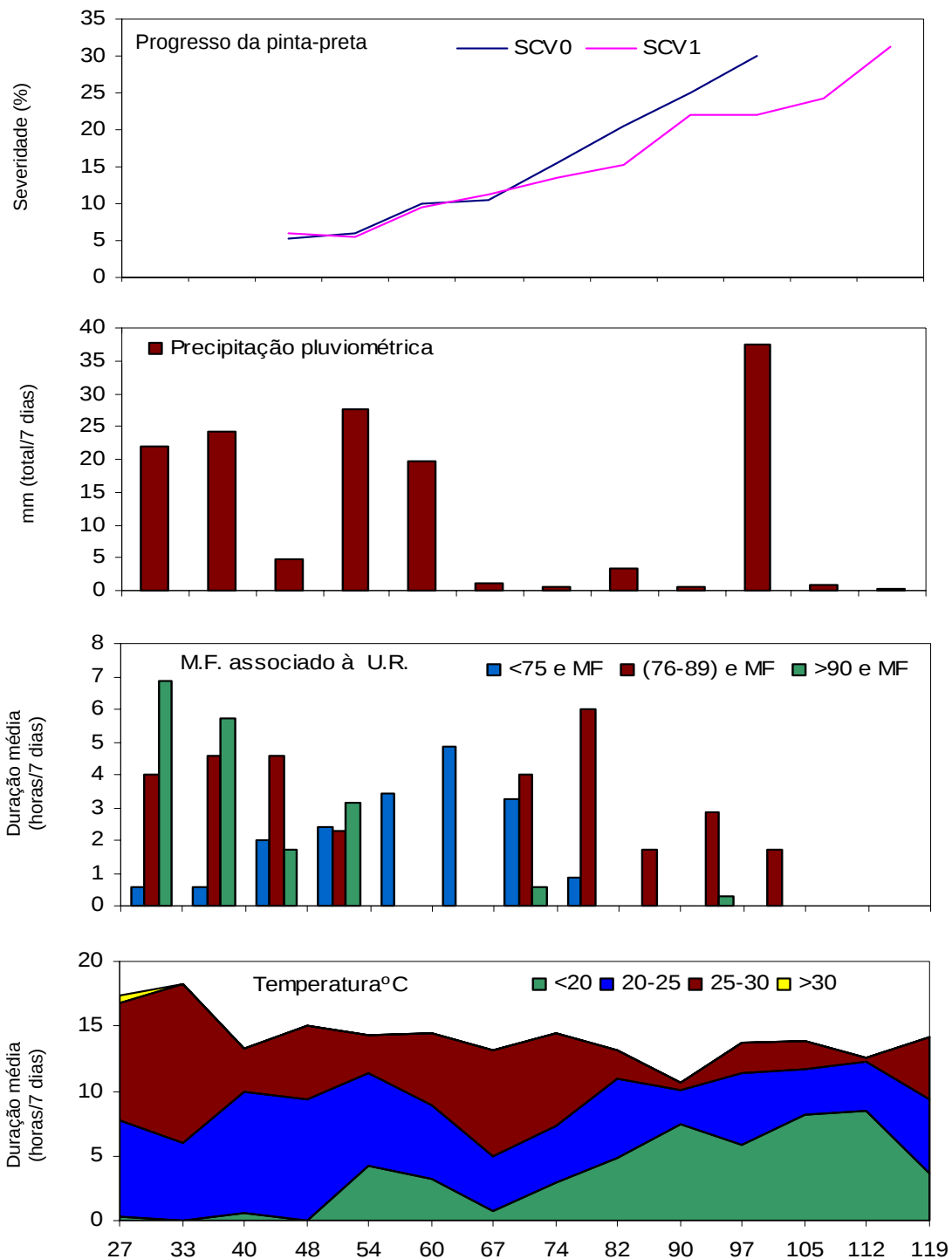


Figura 5 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara no sistema de condução tutorado vertical (SCV0) e com controle (SCV1), precipitação pluviométrica semanal e número de horas semanais de molhamento foliar (M.F.) associado à umidade relativa (U.R.) e à temperatura na época 3 (4 de fevereiro a 25 de maio de 1998).

severidade semelhante até os 54 dat em torno de 5 a 9%. Aos 60 dat, a CPD de SCV0 teve acréscimo na severidade de 0,73, enquanto o maior acréscimo na severidade de SCV1 foi observado aos 74 dat.

A severidade máxima da curva SCV0 foi alcançada aos 90 dat, com 30%. Já a severidade máxima da curva SCV1 foi de 31,5% aos 105 dat. A severidade máxima de SCT0 foi de 30,7% aos 97 dat e 31,5% para SCT1 aos 105 dat. Os valores de AACPD apresentados no Quadro 2 confirmaram a superioridade da CPD de SCV0, que foi de 774 em relação à de SCV1, que foi de 663. Neste ensaio, o ciclo da cultura foi de 105 dat nas plantas que receberam fungicida e 97 dat nas que não receberam.

Na Figura 6, verifica-se o comportamento das CPDs de plantas conduzidas pelo sistema tradicional de condução sobre a influência das mesmas condições climáticas observadas na Figura 5.

Plantas conduzidas pelo sistema tradicional que receberam aplicação de fungicida SCT1 e que não receberam aplicação de fungicida SCT0 apresentaram severidade inicial semelhante, aumentando de 2 para 7% de 40 até 54 dat. Aos 74 dat, a taxa de infecção máxima de 0,96 para SCT0 e, aos 90 dat, de 0,88 para SCT1. A severidade máxima foi de 30% aos 97 dat para SCT0 e de 31% aos 105 dat para SCT1, como mostrado no Quadro 2. A severidade foi maior em SCT0, alcançando 30% aos 90 dat, enquanto SCT1, que representa as plantas que receberam fungicida, só alcançou 31% no final do ciclo da cultura. Os valores de AACPD evidenciaram a superioridade de SCT0, que apresentou AACPD de 740 em relação a 563 para SCT1, como pode ser visto no Quadro 2. Além disso, o ciclo da cultura foi maior em SCT1.

Na Figura 6, apresentam-se, ainda, as condições climáticas durante todo o ensaio, no qual as temperaturas predominaram entre 20 e 30 °C até 74 dat. Após esse período houve aumento na duração média de temperaturas menores que 20 °C até o final do ciclo. A umidade relativa maior que 90% e entre 76 e 89%, associada ao molhamento foliar, predominou, até aos 54 dat, com duração média de 10 a 11 horas de molhamento foliar. De 60 a 74 dat houve predominância da umidade relativa menor que 75%, com duração média de quatro horas semanais. Após 74 dat houve predominância da umidade relativa entre 76 e 89%, associada ao molhamento foliar em torno de cinco horas semanais. Após 67 dat, as chuvas foram esparsas, chovendo apenas aos 97 dat, numa proporção de 35 mm durante a semana.

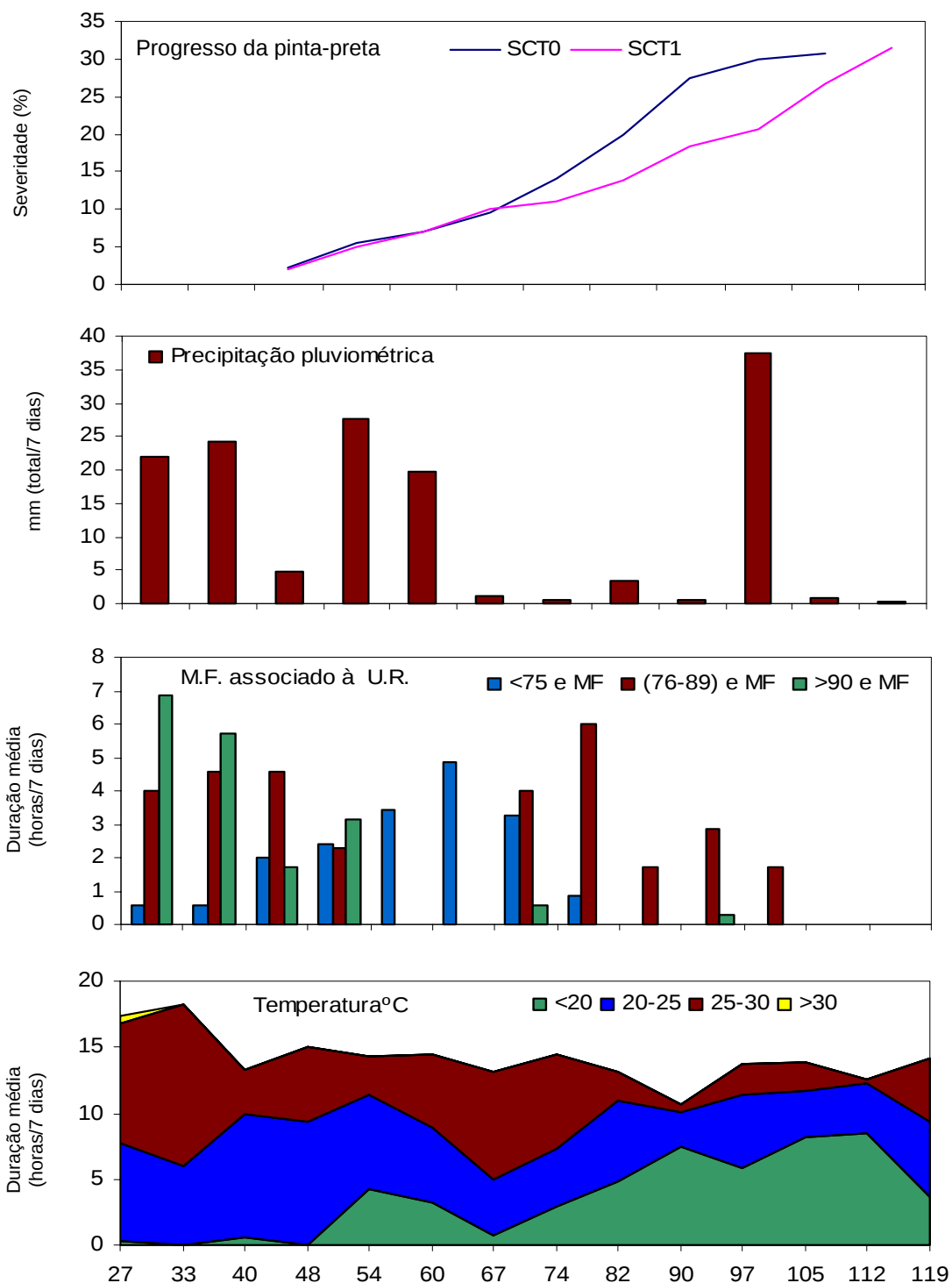


Figura 6 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara no sistema de condução tradicional (SCT0) e com controle (SCT1), precipitação pluviométrica semanal e número de horas semanais de molhamento foliar (M.F.) associado à umidade relativa (U.R.) e à temperatura na época 3 (4 de fevereiro a 25 de maio de 1998).

Ainda no ensaio 3, o comportamento do híbrido Débora Plus foi avaliado nos diferentes tratamentos (Figuras 7 e 8). Alguns resultados obtidos deste híbrido estão resumidos no Quadro 3. Assim como ocorreu no cultivar Santa Clara, a pinta-preta apresentou os primeiros sintomas aos 40 dat, e a primeira aplicação de fungicida foi aos 45 dat. Na Figura 7, nota-se que a Débora Plus, em plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical e que não receberam fungicida chlorotalonil (DV0), teve severidade inicial de 3,5%, enquanto as plantas que receberam aplicação de fungicida (DV1) apresentaram severidade de 3,6%. As CPDs desenvolveram-se igualmente até aos 60 dat.

Aos 67 dat, a taxa de infecção foi de 0,88 para DV0. A maior taxa de infecção para DV1 ocorreu aos 97 dat. A severidade máxima foi alcançada aos 90 dat para DV0 e aos 105 dat para DV1, sendo o valor de AACPD de 743 para DV0 e 564 para DV1. O ciclo da cultura foi menor em DV0 com 90 dat e maior em DV1 com 105 dat.

Plantas do híbrido Débora Plus conduzidas pelo sistema tradicional de tutoramento com e sem aplicação de fungicida apresentaram severidade inicial de 2 a 4%. DT0 apresentou taxa de infecção máxima de 0,84 aos 67 dat e DT1 de 0,93 aos 97 dat. A severidade máxima em DT0 foi alcançada aos 7 dat com 31%, enquanto DT1 alcançou severidade de 32% aos 105 dat. Os valores de AACPD foram de 817 para DT0 e 629 para DT1. O ciclo da cultura foi menor em DV0 e DT0, e DV1 e DT1 apresentaram ciclo de 105 dias.

4.4. Ensaio 4

O resumo dos resultados do ensaio 4 no cultivar Santa Clara encontra-se no Quadro 2. O ensaio foi instalado em 17.04.1998 e teve duração máxima de 121 dias. Foram realizadas 10 aplicações de chlorotalonil durante todo o ensaio, sendo a primeira aplicação aos 45 dat. Os primeiros sintomas da doença foram observados aos 46 dat, portanto um dia após a primeira aplicação do fungicida. Na Figura 9, observam-se CPDs de plantas do cultivar Santa Clara conduzidas pelo sistema tutorado vertical e que receberam aplicação de fungicida (SCV1) e das que não receberam (SCV0). A severidade foi semelhante nas duas curvas de 46 a 60 dat. Essas duas curvas se desenvolveram igualmente, com pequenas diferenças entre elas até aos

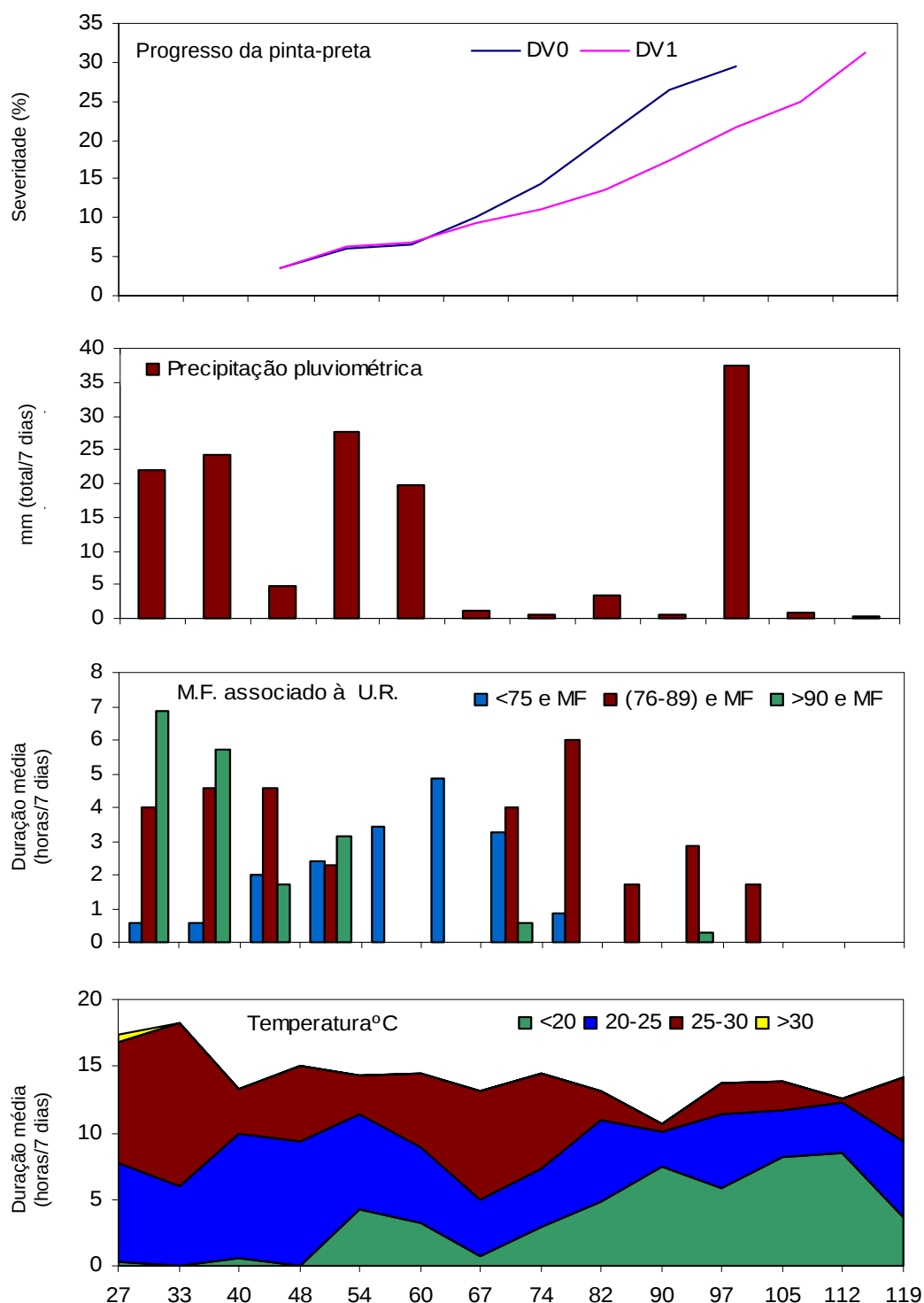


Figura 7 – Progresso da pinta-preta no híbrido Débora Plus no sistema de condução tutorado vertical(SCV0) e com controle (SCV1), precipitação pluviométrica semanal e número de horas semanais de molhamento foliar (M.F.) associado à umidade relativa (U.R.) e à temperatura na época 3 (4 de fevereiro a 25 de maio de 1998).

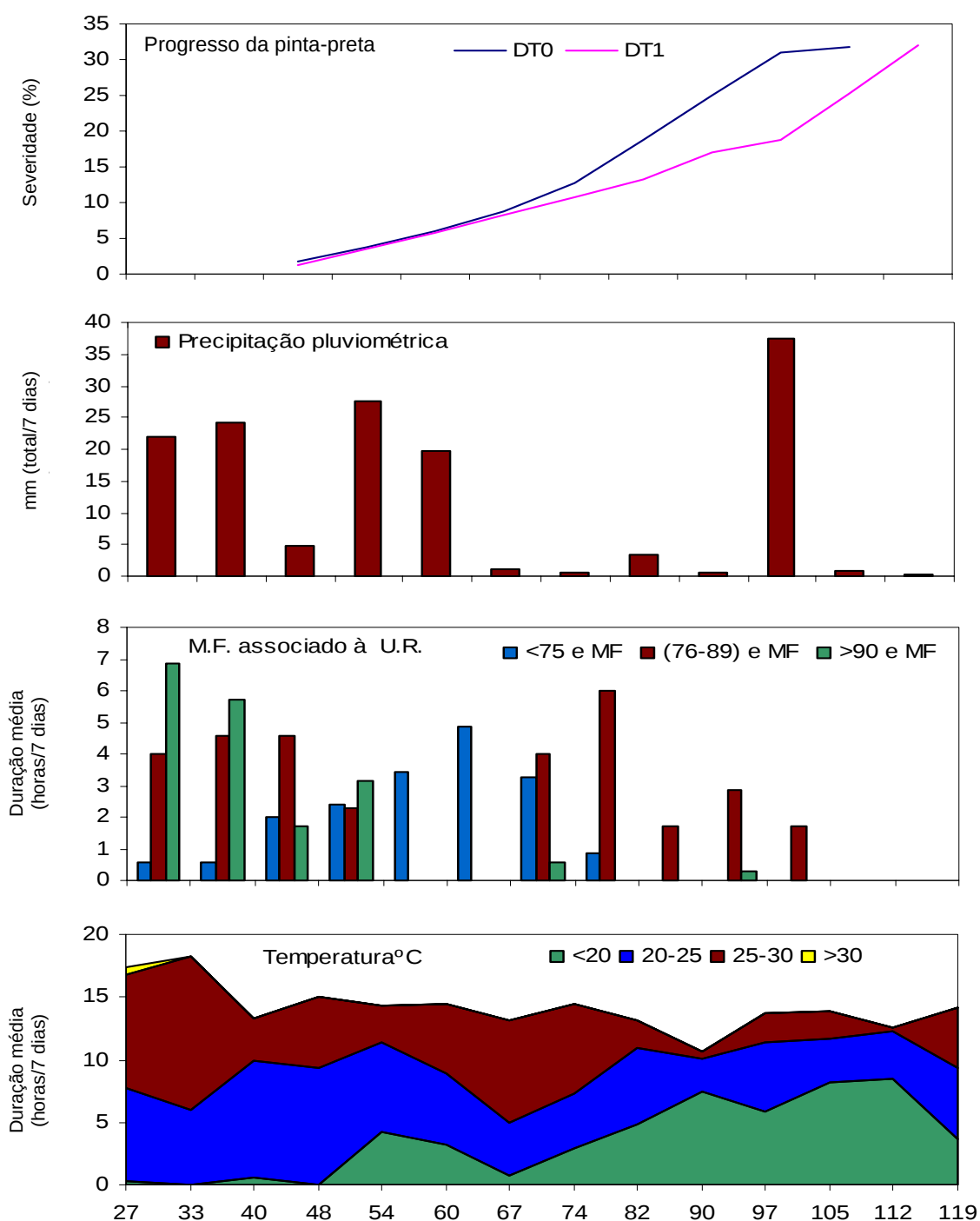


Figura 8 – Progresso da pinta-preta no híbrido Débora Plus no sistema de condução tradicional (DT0) e com controle (DT1), precipitação pluviométrica semanal e número de horas semanais de molhamento foliar (M.F.) associado à umidade relativa (U.R.) e à temperatura na época 3 (4 de fevereiro a 25 de maio de 1998).

Quadro 3 – Resumo das avaliações realizadas, nos ensaios 1 a 4, no híbrido Débora Plus

	Época de Transplântio	Início da Epidemia (dat)	Número de Aplicações de Fungicidas	Primeira Aplicação de Fungicida (dat)	Severidade Máxima % (dat)	Taxa de Infecção (dat)	AACPD	Ciclo da Cultura (dat)
ENSAIO 3	04/02/98	40	8CHL	45				
DV0	-	-	-	-	29 (90)	0,88 (67)	743	90
DV1	-	-	-	-	31 (105)	0,77 (97)	565	105
DT0	-	-	-	-	31 (97)	0,84 (67)	817	97
DT1	-	-	-	-	32 (105)	0,93 (97)	629	105
ENSAIO 4	17/04/97	46	10CHL	45				
DV0	-	-	-	-	28 (115)	0,74 (108)	741	90
DV1	-	-	-	-	27(121)	0,75 (108)	649	105
DT0	-	-	-	-	28 (108)	0,99 (95)	818	97
DT1	-	-	-	-	27(115)	0,75(108)	629	105

DV0 – Híbrido Débora Plus, no sistema de condução tutorado vertical com fungicida.

DV1 – Híbrido Débora Plus, no sistema de condução tutorado vertical sem fungicida.

DT0 – Híbrido Débora Plus, no sistema de condução tradicional com fungicida.

DT1 – Híbrido Débora Plus, no sistema de condução tradicional sem fungicida.

dat – Dias após o transplanto.

CV – Calda Viçosa.

CHL – Chlorotalonil.

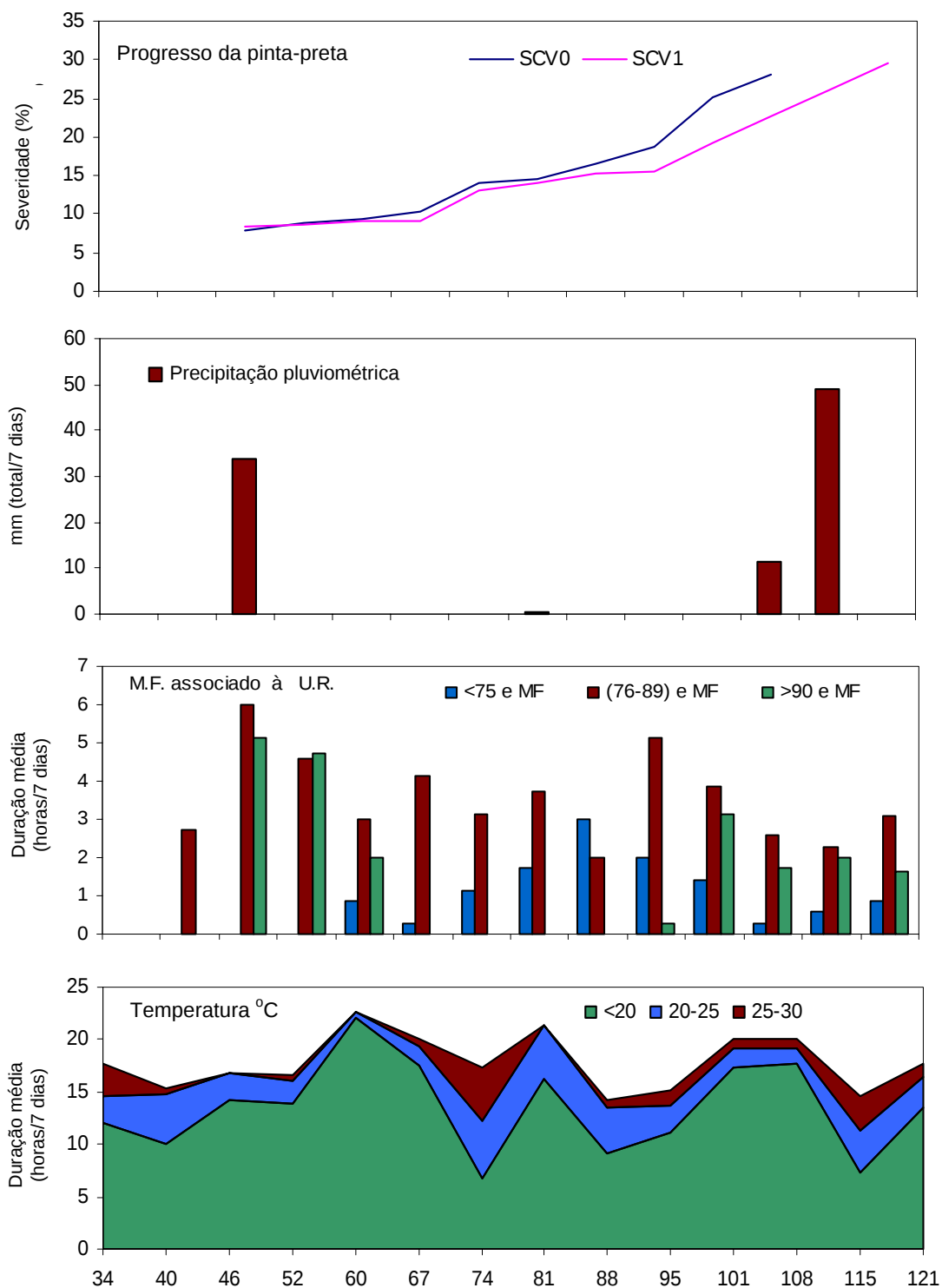


Figura 9 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara no sistema de condução tutorado vertical (SCV0) e com controle (SCV1), precipitação pluviométrica semanal e número de horas semanais de molhamento foliar (M.F.) associado à umidade relativa (U.R.) e à temperatura na época 4 (17 de abril a 17 de agosto de 1998).

95 dat, quando a taxa de infecção em SCV0 foi de 1,08 e, em SCV1, de 0,61. A severidade máxima mostrada no Quadro 2 foi de 28% aos 90 dat para SCV0 e de 29% aos 121 dat para SCV1. O valor de AACPD foi maior em SCV0 (925) e menor em SCV1 (820). Essa diferença entre as curvas pode ser observada no gráfico de progresso da doença na Figura 9, em que o ciclo da cultura foi menor em SCV0, ou seja, 108 dat, e maior em SCV1, com 121 dat. Notou-se que aos 108 dat, quando plantas da curva SCV0 apresentavam valores de severidade iguais a 28%, plantas de SCV1 exibiam severidade de 22%, alcançando a severidade de 29% 13 dias depois.

Os fatores climáticos predominantes nesse período foram temperaturas inferiores ou iguais a 20 °C, e a umidade relativa associada ao molhamento foliar nos primeiros estádios da doença esteve na faixa de 76 a 89% e maior que 90%. A duração do molhamento foliar nesse período foi, em média, de 10 a 11 horas semanais. Após 60 dat houve predominância da umidade relativa entre 76 e 89%, com duração média de quatro horas semanais. Alguns períodos de molhamento foliar, com duração de duas a três horas, foram observados associados à umidade relativa inferior a 76% e superior a 90%. Houve ocorrência de chuva apenas três vezes durante todo o período do ensaio, e a maior intensidade de chuva ocorreu entre 108 e 115 dat, no final do ciclo da cultura.

Nessas mesmas condições climáticas, plantas do cultivar Santa Clara conduzidas pelo sistema tradicional que receberam fungicida (SCT0) e que não receberam (SCT1) se desenvolveram, produzindo CPDs, como apresentado na Figura 10. A severidade inicial foi praticamente semelhante nas duas curvas de 46 a 60 dat. Aos 67 dat, as diferenças aumentaram, alcançando taxa de infecção de 0,97 aos 95 dat em SCT0 e de 0,69 aos 108 dat. A severidade máxima alcançada atingiu 29% aos 108 dat em SCT0 e 30% aos 121 dat em SCT1. O valor de AACPD foi de 1.023 em SCT0 e 775 em SCT1. O ciclo da cultura foi de 108 dat em plantas que não receberam fungicida e 121 dat naquelas que o receberam nos dois sistemas.

Durante esse ensaio, o desenvolvimento da pinta-preta foi avaliado no híbrido Débora Plus nas mesmas condições ambientais anteriores em plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical sem aplicação de fungicida (DV0) e naquelas que receberam aplicação de fungicida (DV1). Alguns dados estão

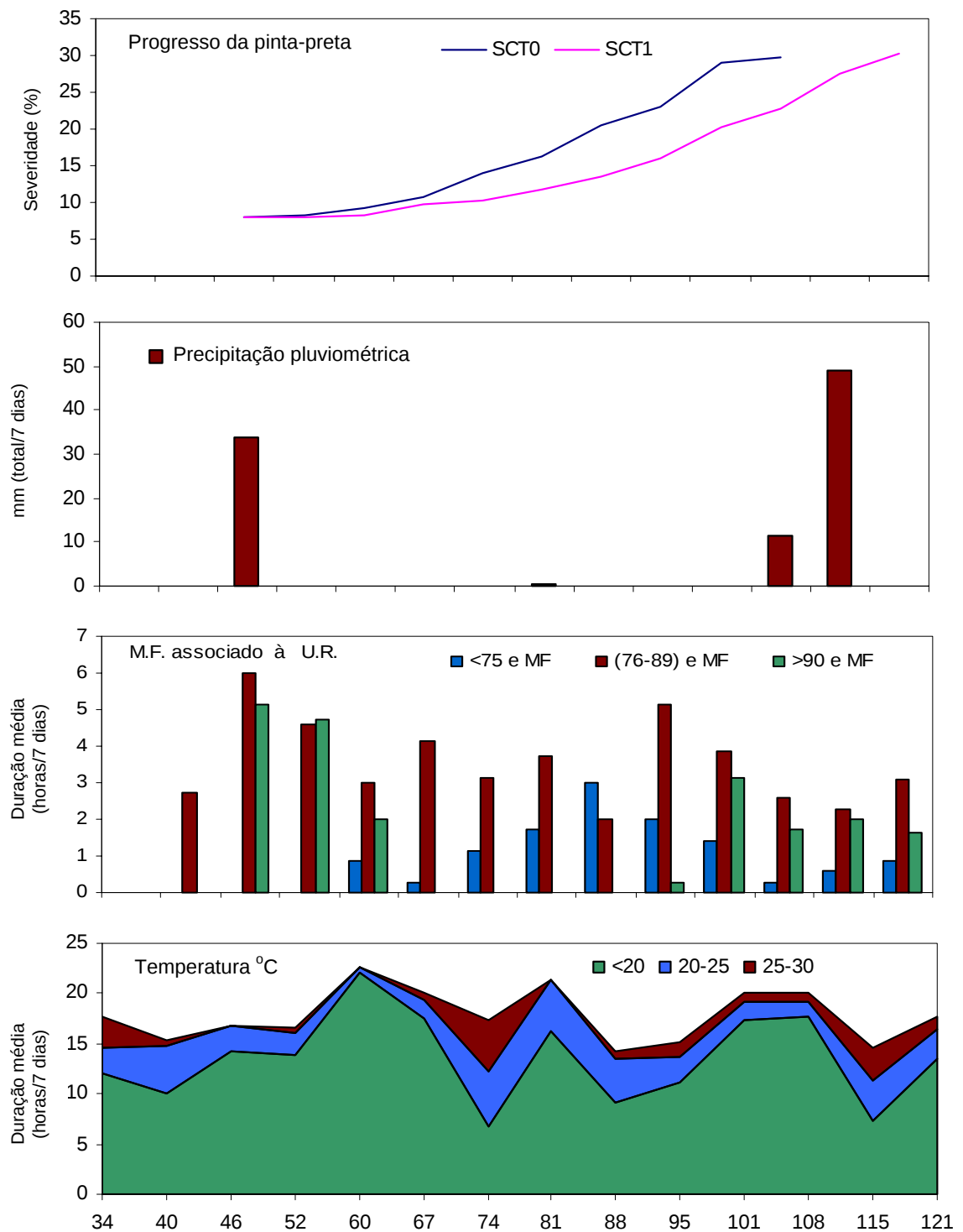


Figura 10 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara no sistema de condução tradicional (SCT0) e com controle (SCT1), precipitação pluviométrica semanal e número de horas semanais de molhamento foliar (M.F.) associado à umidade relativa (U.R.) e à temperatura na época 4 (17 de abril a 17 de agosto de 1998).

resumidos no Quadro 3, no qual se observa que datas de transplântio, início da epidemia e aplicações de fungicida foram iguais àqueles utilizados para o cultivar Santa Clara. O desenvolvimento inicial da pinta-preta no híbrido Débora Plus foi semelhante para DV0 e DV1, no período de 34 a 81 dat, como pode ser visto na Figura 11. As duas curvas se desenvolveram paralelamente, diferindo de 2 a 5% de severidade até aos 88 dat. Aos 95 dat, a taxa de infecção foi de 0,82 para DV0 e, aos 108 dat, de 0,75 para DV1, como pode ser visto no Quadro 3. A severidade máxima foi de 28% aos 115 dat para DV0 e 27% aos 121 dat para DV1. Os valores de AACPD para DV0 e DV1 foram 741 e 645, respectivamente. Ao observar o gráfico de progresso da doença da Figura 11, nota-se que a CPD de DV0 apresentou maior severidade em relação à CPD de DV1, o que vem confirmar o maior valor de AACPD para DV0.

As CPDs de plantas do híbrido Débora Plus conduzidas pelo sistema tradicional que não receberam aplicação de fungicida (DT0) e das que receberam (DT1) estão representadas pelo gráfico da curva de progresso da doença da Figura 12. As duas curvas se desenvolveram inicialmente com severidade semelhante no período de 46 a 60 dat; aos 67 dat, a severidade de DT1 foi 15% maior que em DT0, tornando semelhante aos 74 dat. No Quadro 3, nota-se que a taxa de infecção foi de 0,99 aos 95 dat para DT0 e 0,75 aos 108 dat para DT1. A severidade máxima foi de 28% aos 108 dat para DT0 e 27% aos 115 dat para DT1. Os valores de AACPD foram 818 e 629 para DT0 e DT1, respectivamente.

4.5. Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara nas quatro épocas de plantio

Cada ensaio foi conduzido em épocas diferentes do ano, as quais caracterizaram condições climáticas diferentes e, portanto, influenciaram, de várias formas, o desenvolvimento da pinta-preta e o comportamento da curva de progresso da doença. Essa influência do ambiente, aliada aos tratamentos utilizados nos ensaios, produziu efeitos diferentes, conforme ilustrado nas Figuras 13 a 16 (ensaios 1 a 4). Assim, cada ensaio foi representado por uma época, ressaltando-se os efeitos da época de condução do ensaio sobre os tratamentos em questão.

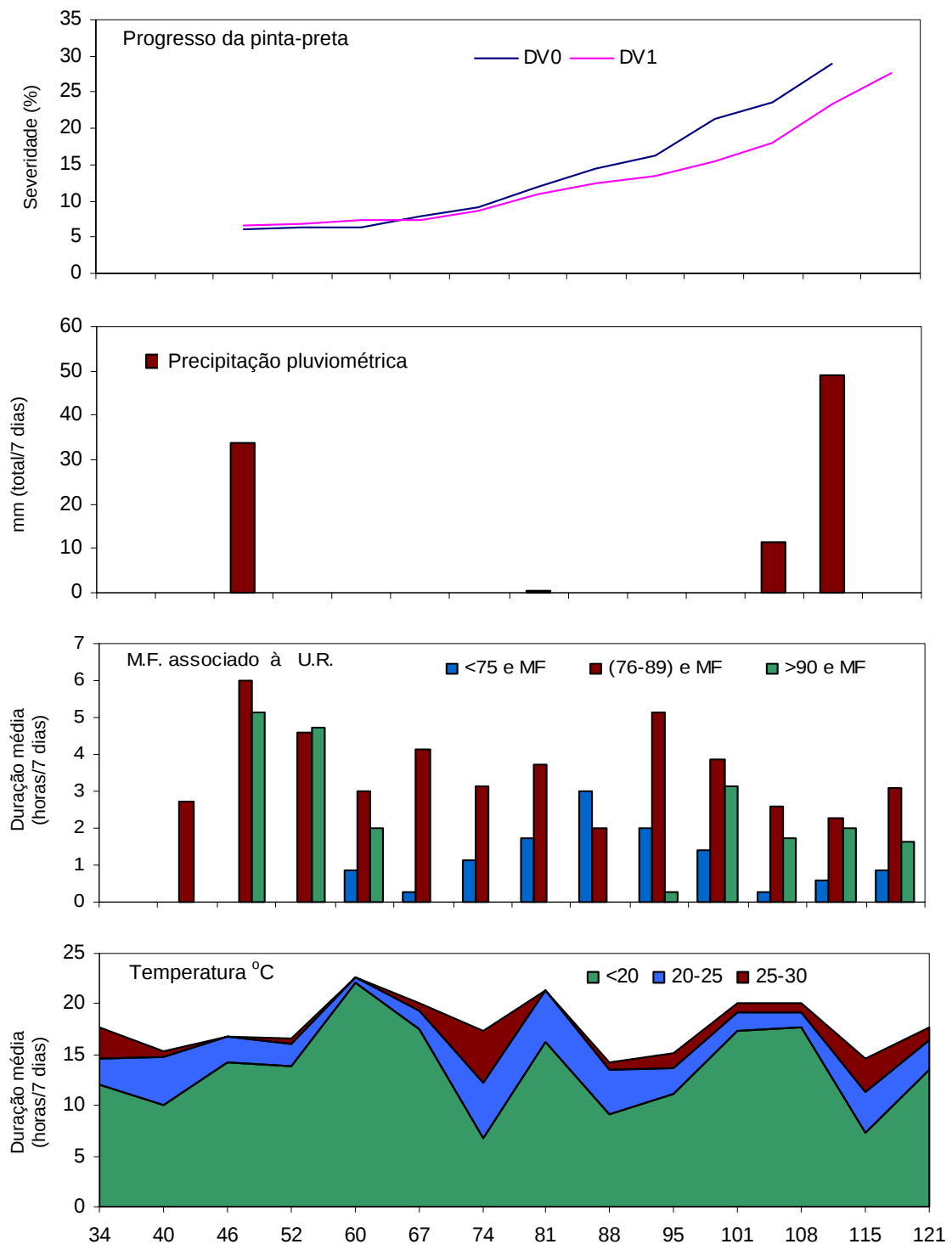


Figura 11 – Progresso da pinta-preta no híbrido Débora Plus no sistema de condução tutorado vertical (DV0) e com controle (DV1), precipitação pluviométrica semanal e número de horas semanais de molhamento foliar (M.F.) associado à umidade relativa (U.R.) e à temperatura na época 4 (17 de abril a 17 de agosto de 1998).

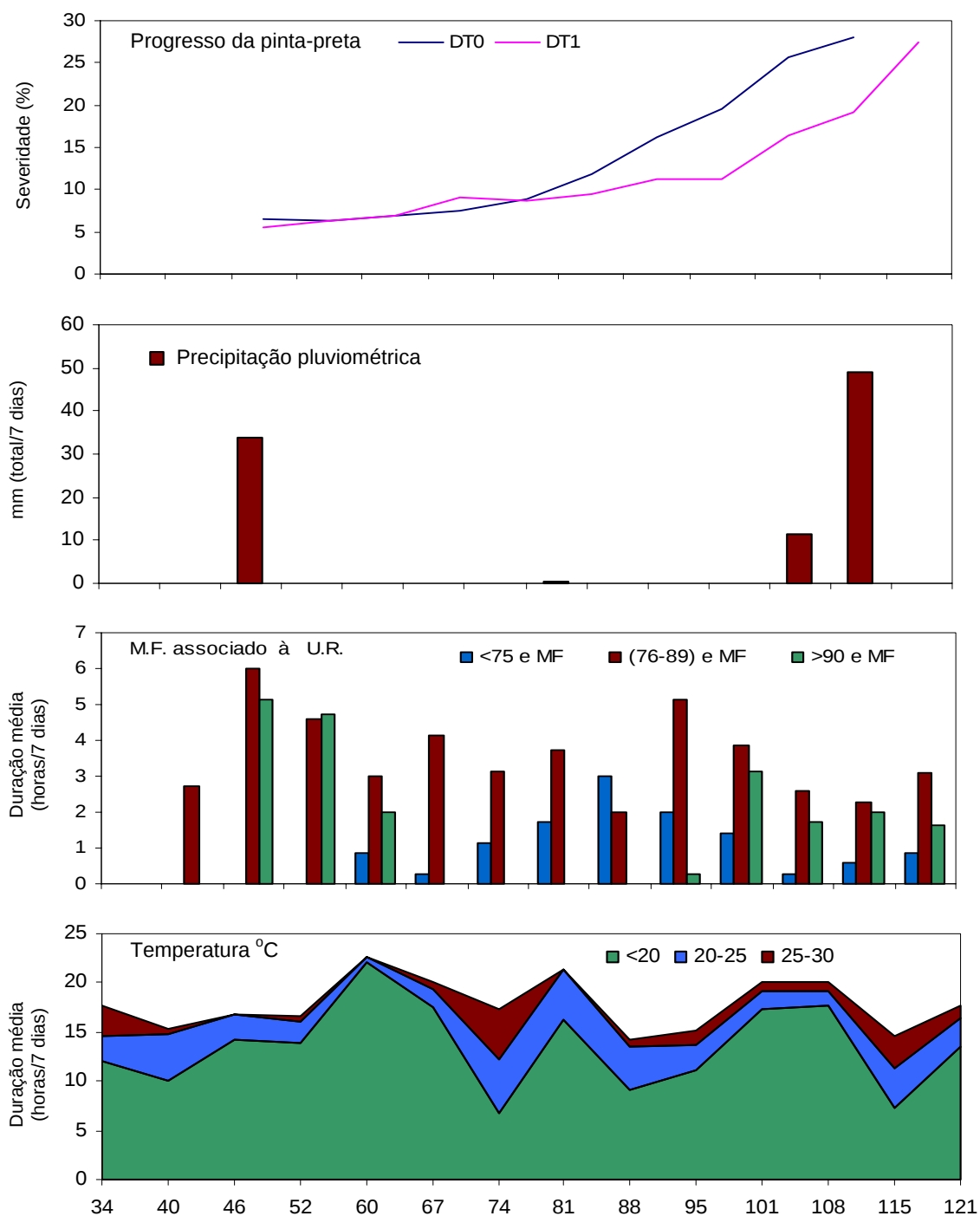


Figura 12 – Progresso da pinta-preta no híbrido Débora Plus no sistema de condução tradicional (DT0) e com controle (DT1), precipitação pluviométrica semanal e número de horas semanais de molhamento foliar (M.F.) associado à umidade relativa (U.R.) e à temperatura na época 4 (17 de abril a 17 de agosto de 1998).

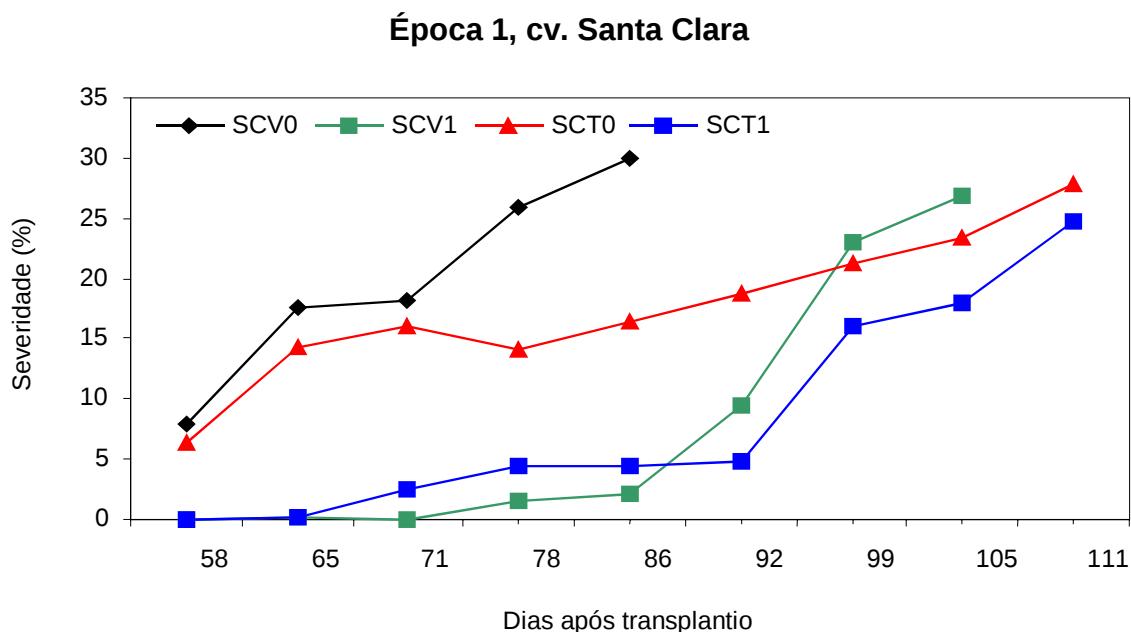


Figura 13 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara em dois sistemas de condução do tomateiro (sistema tradicional – T e sistema vertical – V), com aplicação de fungicida e sem aplicação de fungicida (0 e 1), referente à época 1 (29 de julho a 19 de novembro de 1997).

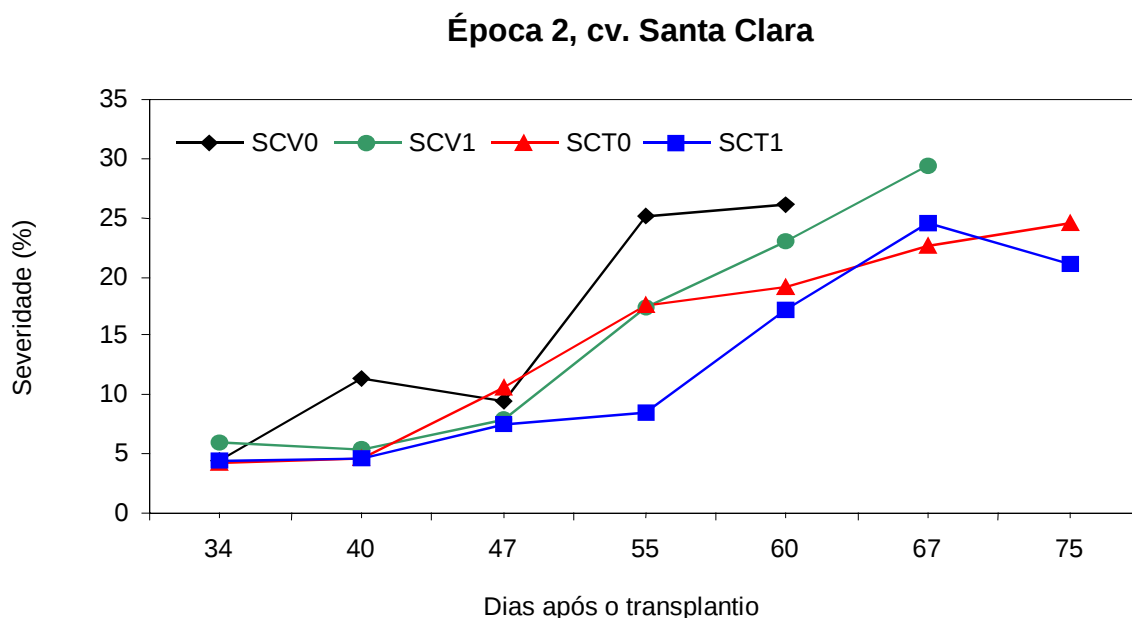


Figura 14 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara em dois sistemas de condução do tomateiro (sistema tradicional – T e sistema vertical – V), com e sem aplicação de fungicida (0 e 1), referente à época 2 (22 de outubro de 1997 a 7 de janeiro de 1998).

Época 3, cv. Santa Clara

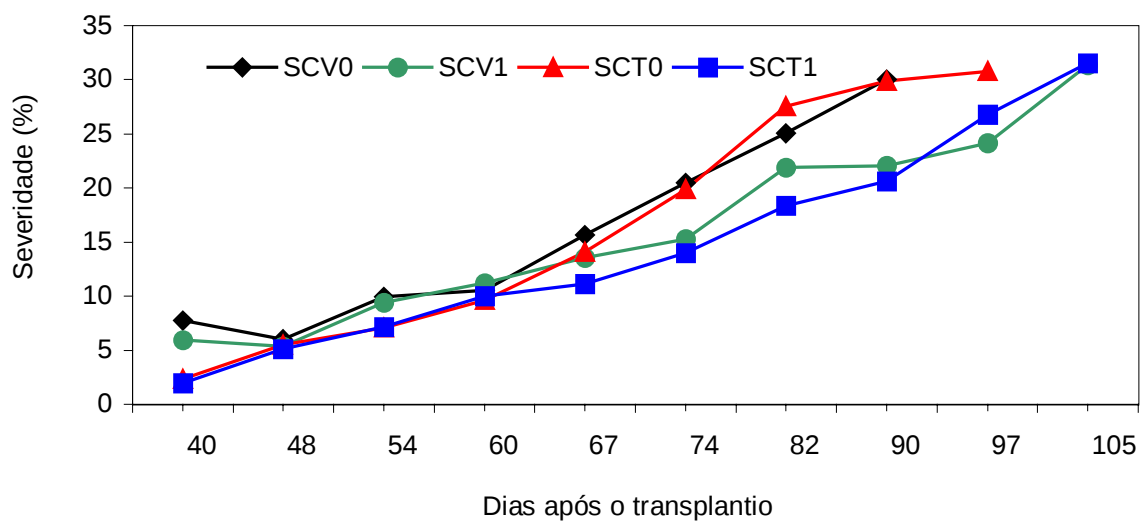


Figura 15 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara em dois sistemas de condução do tomateiro (sistema tradicional – T e sistema vertical – V), com e sem aplicação de fungicida (0 e 1), referente à época 3 (4 de fevereiro a 25 de maio de 1998).

Época 4, cv. Santa Clara

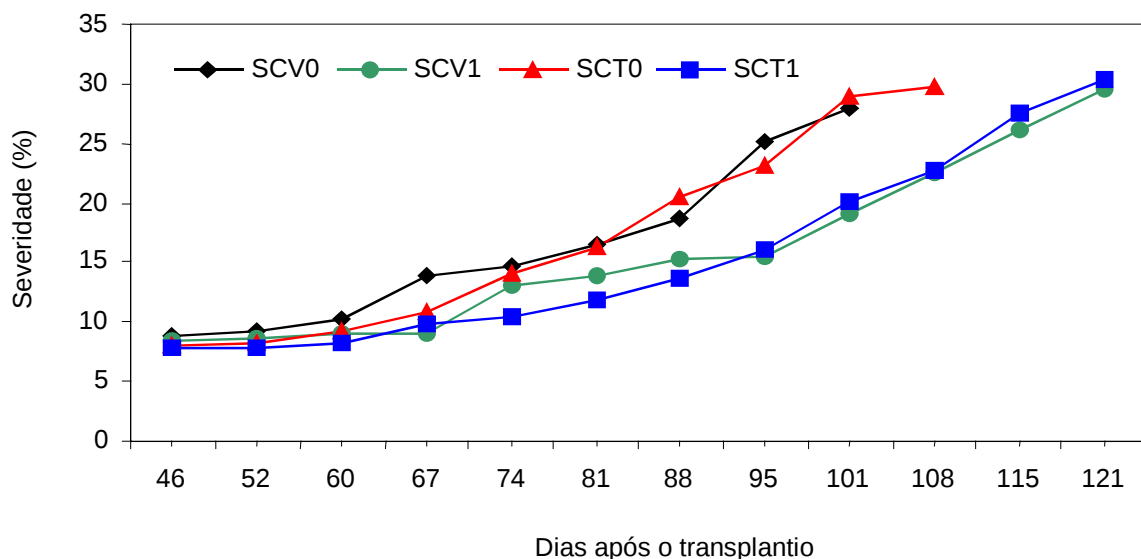


Figura 16 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara em dois sistemas de condução do tomateiro (sistema tradicional – T e sistema vertical – V), com e sem aplicação de fungicida (0 e 1), referente à época 4 (17 de abril a 17 de agosto de 1998).

4.5.1. Ensaio 1

Na Figura 13, representa-se o progresso da pinta-preta influenciado pelo sistema de condução e pela ausência ou presença de aplicação de fungicida. O ensaio foi conduzido em época caracterizada pela predominância de temperaturas inferiores ou iguais a 20 °C, molhamento foliar com duração média de seis horas e 40 mm de chuvas semanais. As curvas de progresso representadas na Figura 13 evidenciam a maior severidade da pinta-preta em plantas que não receberam aplicação de fungicida, tanto no sistema tutorado vertical como no tradicional. Houve eficiência no controle da doença com o uso de fungicida. Inicialmente, o fungicida apresentou eficiência de 93% em plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical. Após 86 dat, a curva de progresso SCV1 apresentou severidade superior à da SCT1, alcançando severidade superior à da curva SCT0. O sistema tradicional de tutoramento apresentou, no final do ciclo, menor severidade e maior ciclo da cultura. Plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical que não receberam fungicida apresentaram ciclo de 86 dat, com severidade máxima de 29%, o que acarretou a morte das plantas. O ciclo da cultura foi sempre menor no sistema tutorado vertical em relação ao tradicional.

As condições ambientais nesse período, aliadas à aplicação preventiva do fungicida aos 30 dat antes da manifestação da doença, contribuíram para o atraso do início da epidemia. No entanto, plantas que não receberam fungicida apresentaram valores de severidade superiores a 5% logo no início da epidemia, contribuindo para o rápido aumento da severidade ao longo do período de desenvolvimento da doença.

4.5.2. Época 2

No período em que foi conduzido este ensaio, outono-verão, as temperaturas registradas estiveram entre 20 e 30 °C, com chuvas esparsas, e período médio de molhamento foliar registrado de oito horas.

Esses fatores ambientais contribuíram para antecipar o início da epidemia, com valores de severidade superiores a 5%, em todas as curvas de progresso da doença (Figura 14). Plantas conduzidas pelo sistema tutorado

vertical apresentaram curvas de progresso da doença de rápido desenvolvimento e maiores valores de severidade. Mesmo plantas que receberam aplicação de fungicida apresentaram valores de severidade maiores do que aquelas conduzidas pelo sistema tradicional e que não receberam fungicida. Neste ensaio, o melhor tratamento, baseado no desenvolvimento da CDP, foi aquele cujas plantas foram conduzidas pelo sistema tradicional e receberam aplicação de fungicida, pois apresentou severidade menor que 10% até aos 55 dat, alcançando o máximo de severidade aos 67 dat, com pouco mais de 20% de severidade, além de maior ciclo da cultura em todo o período aos 75 dat .

4.5.3. Época 3

Neste período, as chuvas foram esparsas, com média semanal de 25 mm e a duração média de molhamento foliar de 10 a 11 horas semanais, associadas à umidade relativa maior que 90% e de 76 e 89%. A temperatura predominante nesse período esteve entre 20 e 30 °C, caracterizando uma época de verão-outono.

Na Figura 15, evidencia-se que a epidemia iniciou-se aos 40 dat, com severidade que variou de 2 a 5%, nas curvas de progresso da doença. Plantas que não receberam aplicação de fungicida apresentaram maior severidade e menor ciclo da cultura, sendo 90 dat para SCV0 e 97 dat para SCT1. Durante todo o ensaio, a curva SCT1 foi a que apresentou menor severidade, igualando-se à da SCV1, no final do ciclo. As curvas de progresso da doença em plantas que não receberam fungicida nos dois sistemas foram muito semelhantes durante quase todo o ensaio; o mesmo aconteceu para as CPDs de plantas que receberam aplicação de fungicida.

4.5.4. Época 4

Os fatores climáticos predominantes neste período foram temperaturas inferiores ou iguais a 20 °C, e a umidade relativa, associada ao molhamento foliar nos primeiros estádios da doença, esteve na faixa de 76 a 89% e maior que 90%. A duração do molhamento foliar neste período foi, em média, de 10 a

11 horas semanais. Este ensaio foi instalado no período de outono-inverno. As temperaturas inferiores ou iguais a 20 °C propiciaram atraso no início da epidemia, o que pode ser notado na Figura 16, que apresenta as CPDs iniciando aos 46 dat, com severidade próxima a 10%. Ao longo do desenvolvimento da doença, as curvas se assemelham, mostrando diferenças acentuadas entre as plantas que receberam e as que não receberam fungicida.

As plantas que receberam aplicação de fungicida apresentaram curvas de progresso da doença, com desenvolvimento lento e, portanto, menores valores de severidade e maior ciclo da cultura. Aquelas que não receberam aplicação de fungicida apresentaram menor ciclo da cultura e maior severidade.

4.6. Progresso da pinta-preta e área abaixo da curva da doença no cultivar Santa Clara, comparado com o híbrido Débora Plus

O desenvolvimento da pinta-preta durante o período de verão-outono e outono-inverno foi descrito pelas curvas de progresso da doença no cultivar Santa Clara e no híbrido Débora Plus.

A comparação visual dessas epidemias durante a época 3 (verão-outono) pode ser analisada através da Figura 17 (a e b). As CPDs contidas na Figura 17 (a) representam a severidade em plantas do cultivar Santa Clara e do híbrido Débora Plus conduzidas pelo sistema tradicional. Nota-se, nessa figura, que as curvas apresentam desenvolvimento semelhante durante quase todo o ensaio, no entanto o cultivar Santa Clara apresentou maiores valores de severidade até aos 90 dat. Após os 90 dat, os valores de severidade do híbrido Débora Plus foram superiores aos do cultivar Santa Clara, mantendo-se até o final do ciclo.

No início da epidemia, os maiores valores de severidade foram do cultivar Santa Clara, em plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical, como pode ser visto na Figura 17 (b). As curvas de progresso da doença apresentaram desenvolvimento semelhante nos dois cultivares a partir dos 60 dat; no final do ciclo, o híbrido Débora Plus desenvolveu maiores valores de severidade.

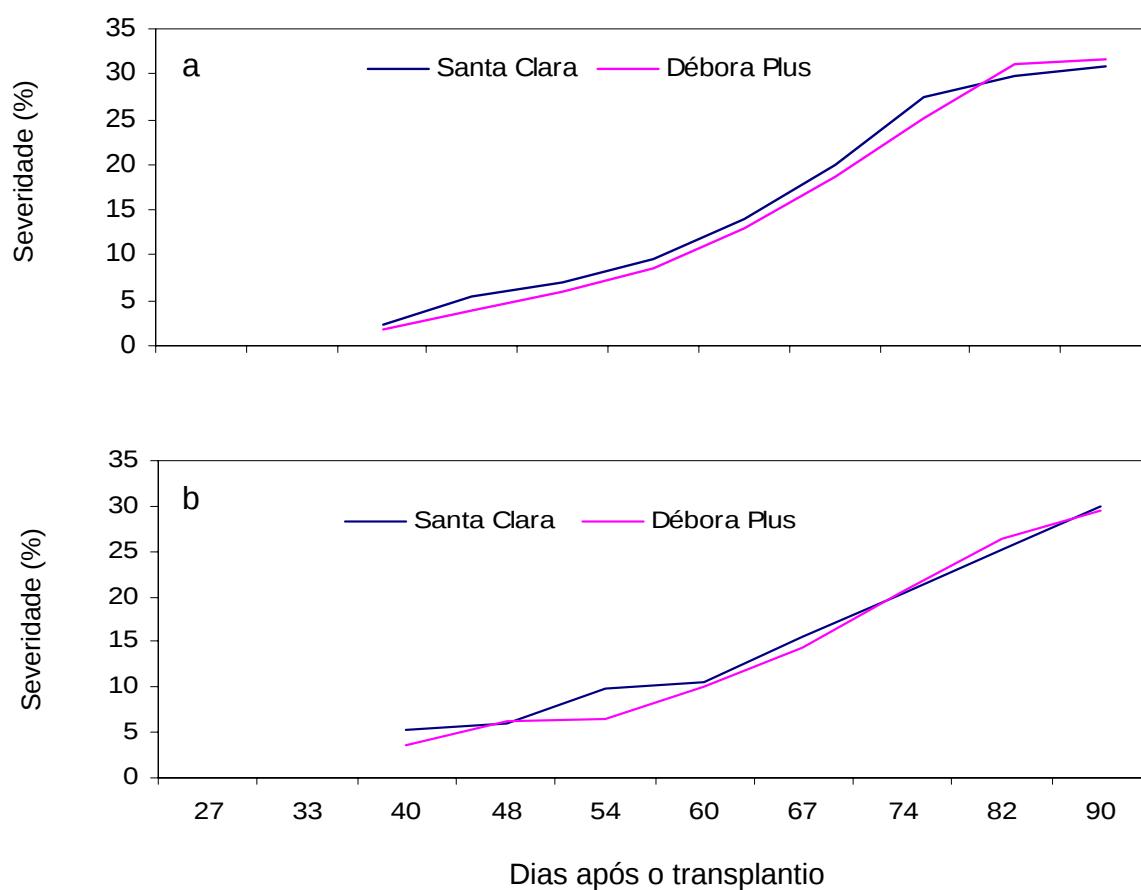


Figura 17 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara e no híbrido Débora Plus em dois sistemas de condução – tradicional (a) e tutorado vertical (b) –, referente à época 3 (4 de fevereiro a 25 de maio de 1998).

O cultivar Santa Clara apresentou maiores valores de severidade nos dois sistemas de condução. Isso pode ser comprovado pelos valores da AACPD nos dois sistemas listados no Quadro 4, revelando que não houve diferenças significativas entre os sistemas de condução utilizados. O mesmo não aconteceu com relação aos sistemas listados no Quadro 5, evidenciando a diferença significativa entre os cultivares, com maior valor de AACPD no cultivar Santa Clara.

Quadro 4 – Valores médios de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) nas épocas 3 e 4, nos dois sistemas de condução

TRATAMENTOS	AACPD ^{1*}	AACPD ^{2*}
Sistema tradicional	623,0 a	811,0 a
Sistema vertical	689,0 a	783,0 a

*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

1 – época 3.

2 – época 4.

Quadro 5 – Valores médios de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) nas épocas 3 e 4, no cultivar Santa Clara e no híbrido Débora Plus

TRATAMENTOS	AACPD ^{1*}	AACPD ^{2*}
Cultivar Santa Clara	687,0 a	886,1 a
Híbrido Débora Plus	625,0 b	708,8 b

*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

1 – época 3.

2 – época 4.

A época 4, representada na Figura 18 (a e b), revelou curvas de progresso da doença nos dois cultivares, as quais se desenvolveram com tamanha semelhança, mantendo diferenças proporcionais entre si de tal forma que o cultivar Santa Clara apresentou maior proporção na severidade da pinta-preta em relação ao híbrido Débora Plus, nos dois sistemas. Tais resultados são comprovados no Quadros 4 e 5, que contêm os valores de AACPD entre os sistemas e os cultivares, respectivamente. Nota-se, nesses quadros, que não houve diferenças entre os sistemas utilizados, porém o cultivar Santa Clara revelou maiores valores de AACPD em relação ao híbrido Débora Plus.

O Quadro 6 contém os valores de AACPD das plantas que receberam aplicação de fungicida e daquelas que não receberam fungicida nas épocas 3 e 4. Observou-se que, na época 3, a aplicação de fungicida reduziu a AACPD da doença em 22,4%. Plantas que receberam aplicação de fungicida na época 4 tiveram a AACPD reduzida em 18%.

4.7. Produção do tomateiro e perdas causadas pela pinta-preta durante as épocas 3 (verão-outono) e época 4 (outono-inverno) de plantio

A produção de frutos comerciais e frutos não-comerciais foi avaliada apenas nos ensaios 3 e 4. Os dados relativos à produção total nesses ensaios, discriminada em produção comercial e não-comercial, foram listadas no Quadro 7.

4.7.1. Época 3 (verão-outono)

O ensaio 3 produziu 68.100 kg/ha de frutos de tomate, como pode ser visto no Quadro 7. Dentre os frutos selecionados em comerciais, não houve diferenças em relação ao sistema de condução adotado para número de frutos e peso de frutos, como pode ser visto nos Quadros 8 a 13.

Neste ensaio não houve diferenças entre os cultivares quanto a número e peso de frutos grandes, não ocorrendo o mesmo para frutos médios cuja diferença foi maior em número e peso de frutos no híbrido Débora Plus (Quadro 9 e 10). Com relação ao total de frutos produzidos neste ensaio, observou-se que o híbrido Débora Plus contribuiu com 54,8% de frutos comerciais, como pode ser visto nos Quadros 9 e 10. Não houve diferença entre cultivares em relação ao peso total de frutos (Quadro 12).

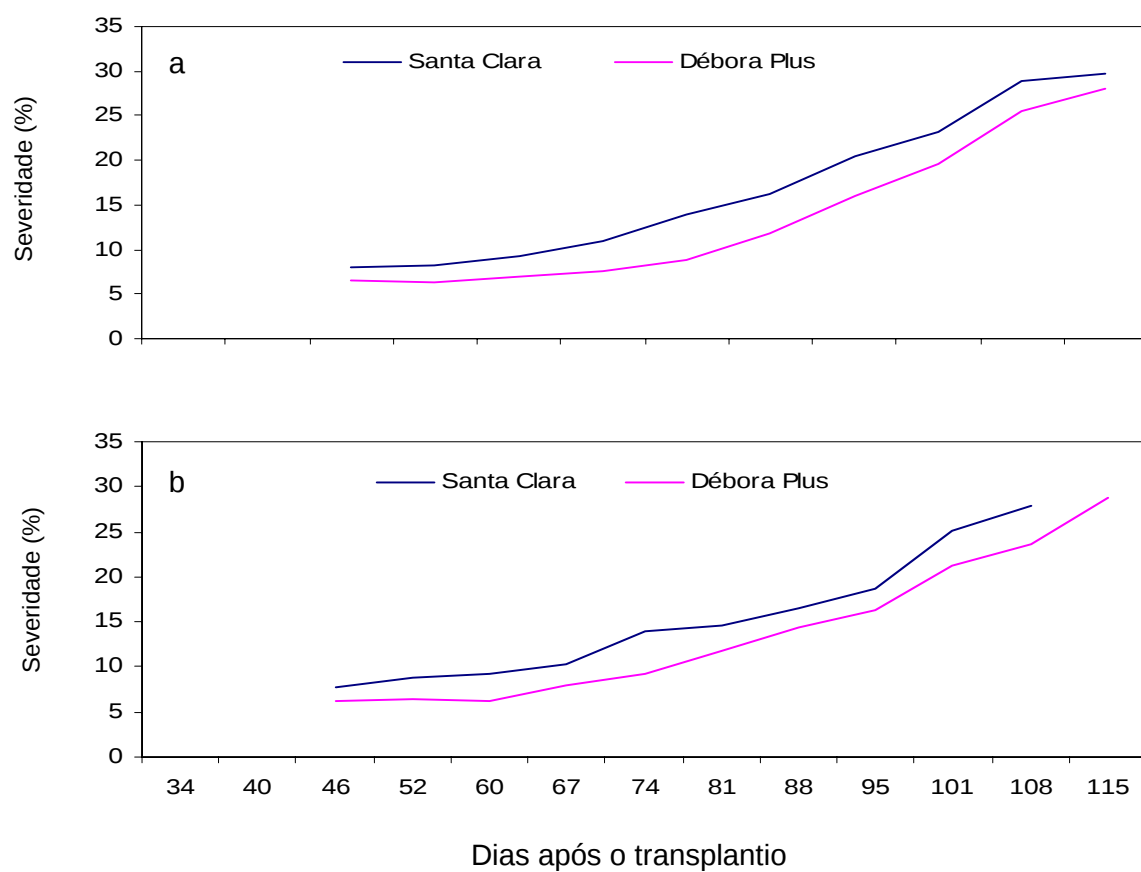


Figura 18 – Progresso da pinta-preta no cultivar Santa Clara e no híbrido Débora Plus em dois sistemas de condução – tradicional (a) e tutorado vertical (b) –, referente à época 4 (17 de abril a 17 de agosto de 1998).

Quadro 6 – Valores médios de área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) nas épocas 3 e 4, em plantas com e sem fungicida

TRATAMENTOS	AACPD ^{1*}	AACPD ^{2*}
Com fungicida	573,0 b	718,0 b
Sem fungicida	739,0 a	876,0 a
CV (%)	8,1	7,7

*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

1 – época 3.

2 – época 4.

Quadro 7 – Produção de tomate obtida nos ensaios 3 (verão-outono) e 4 (outono-inverno)

Ensaio	Produção total		Produção comercial		Produção não-comercial	
	Nº	(kg/ha)	Nº	(kg/ha)	Nº	(kg/ha)
Ensaio 1	-	-	-	-	-	-
Ensaio 2	-	-	-	-	-	-
Ensaio 3	696.200	68.100	398.900	43.860	297.300	24.240
Ensaio 4	1.011.500	118.900	555.700	73.310	455.800	45.590

Quadro 8 – Número de frutos grandes e médios e total obtidos no ensaio 3, em dois sistemas de condução

Sistema de condução	Número de frutos/ha		
	Grande ¹	Médio ¹	Total ²
Sistema tradicional	147,300 a	35.800 a	188.200 a
Sistema vertical	152.300 a	50.300 a	210.700 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 9 – Número de frutos grandes e médio e total obtidos no ensaio 3, com dois cultivares de tomate

Cultivar	Número de frutos/ha		
	Grande ²	Médio ¹	Total ²
Santa Clara (variedade)	158.200 a	18.500 b	180.200 b
Débora Plus (híbrido)	141.400 a	67.600 a	218.700 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

2 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 10 – Número de frutos grandes e médios e total obtidos no ensaio 3, em plantas tratadas ou não com fungicida

Aplicação de fungicida*	Número de frutos/ha		
	Grandes ¹	Médios ¹	Total ¹
Com	157.800 a	47.600 a	211.100 a
Sem	141.800 a	38.500 a	187.800 b
CV (%)	16,2	27,5	14,0

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

* Chlorotalonil.

Quadro 11 – Peso de frutos grandes e médios e total obtidos no ensaio 3, em dois sistemas de condução

Sistema de condução	Peso de frutos (kg/ha)		
	Grande ¹	Médio ¹	Total ¹
Sistema tradicional	17.800 a	2.735 a	20.930 a
Sistema vertical	18.830 a	3.745 a	22.930 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 12 – Peso de frutos grandes e médios e total obtidos no ensaio 3, com dois cultivares de tomate

Cultivar	Peso de frutos (kg/ha)		
	Grande ²	Médio ¹	Total ²
Santa Clara (variedade)	20.030 a	1.340 b	21.510 a
Débora Plus (híbrido)	16.600 a	5.140 a	22.350 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

2 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

A aplicação com fungicida (Quadros 10 e 13) não causou efeito no número e peso de frutos grandes, médios e peso total de frutos, mas contribuiu para o aumento em número do total de frutos comerciais, já que parcelas com plantas que não receberam aplicação de fungicida produziram menos 5,8% de frutos comerciais.

Nos Quadros 14 e 19 estão relacionadas as médias da produção em número e peso de frutos não-comerciais. Nota-se, nesses quadros, que houve maior número e, conseqüentemente, peso de frutos com pinta-preta em plantas de tomateiro conduzidas pelo sistema tutorado vertical. No sistema tradicional, essa produção foi de 37.800/ha, o que correspondeu a 3.200 kg/ha de frutos com pinta-preta, enquanto pelo sistema tutorado vertical houve produção de 61.100/ha, correspondente a 3.940 kg/ha.

O híbrido Débora Plus produziu maior número e peso de frutos com pinta-preta, aumentando o número do total de frutos não-comerciais. Não houve diferença significativa entre o peso total de frutos comerciais entre os dois cultivares.

O controle da pinta-preta com fungicida reduziu em 50% o número e o peso de frutos com sintomas da doença, refletindo significativamente na redução em número (49.900/ha) e peso de frutos (1.680 kg/ha) não-comerciais (Quadros 16 e 19).

Quadro 13 – Peso de frutos grandes e médios e total obtidos no ensaio 3, em plantas tratadas ou não com fungicida

Aplicação de fungicida*	Peso de frutos (kg/ha)		
	Grande ¹	Médio ¹	Total ¹
Com	19.340 a	3.570 a	23.210 a
Sem	17.290 a	2.910 a	20.650 a
CV (%)	19,7	29,7	16,6

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

* Chlorotalonil.

Quadro 14 – Número de frutos total danificados por insetos e pinta-preta obtidos no ensaio 3, em dois sistemas de condução

Sistema de condução	Número de frutos/ha		
	Total ¹	Insetos ¹	Pinta-preta ¹
Sistema tradicional	128.500 b	71.700 a	37.800 b
Sistema vertical	168.800 a	82.500 a	61.100 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 15 – Número de frutos total danificados por insetos e pinta-preta obtidos no ensaio 3, nos dois cultivares de tomate

Cultivar	Número de frutos/ha		
	Total ¹	Insetos ²	Pinta-preta ¹
Santa Clara (variedade)	126.700 b	68.900 a	39.300 b
Débora Plus (híbrido)	170.600 a	85.300 a	59.600 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

2 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 16 – Número de frutos total danificados por insetos e pinta-preta obtidos no ensaio 3, em plantas tratadas ou não com fungicida

Aplicação de fungicida*	Número de frutos/ha		
	Total ¹	Insetos ²	Pinta-preta ¹
Com	123.700 b	68.400 a	33.600 b
Sem	173.600 a	85.800 a	65.300 a
CV (%)	25,4	35,6	32,9

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

2 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

* Chlorotalonil.

Quadro 17 – Peso de frutos total não-comercializáveis danificados por insetos e pinta-preta obtidos no ensaio 3, em dois sistemas de condução

Sistema de condução	Peso de frutos (kg/ha)		
	Total ¹	Insetos ¹	Pinta-preta ¹
Sistema tradicional	10.800 b	6.310 a	2.890 b
Sistema vertical	13.440 a	7.530 a	4.250 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 18 – Peso de frutos total não-comercializáveis danificados por insetos e pinta-preta obtidos no ensaio 3, nos cultivares de tomate

Cultivar	Peso de frutos (kg/ha)		
	Total ²	Insetos ²	Pinta-preta ¹
Santa Clara (variedade)	12.110 a	6.970 a	3.200 b
Débora Plus (híbrido)	12.130 a	6.870 a	3.940 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

2 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 19 – Peso de frutos total não-comercializáveis danificados por insetos e pinta-preta obtidos no ensaio 3, em plantas ou não com fungicida

Aplicação de fungicida*	Peso de frutos (kg/ha)		
	Total ¹	Inseto ²	Pinta-preta ¹
Com	11.280 b	6.160 a	2.520 b
Sem	12.960 a	7.680 a	4.620 a
CV (%)	32,0	35,7	30,6

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

2 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

* Chlorotalonil.

4.7.2. Época 4 (outono-inverno)

O ensaio 4 produziu 118.900 kg/ha de frutos de tomate, os quais foram selecionados em frutos comerciais e não-comerciais (Quadro 7). Neste ensaio houve maior produção em número e peso de frutos comerciais em plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical (Quadros 20 a 25). Enquanto o sistema tradicional produziu 34,3%, o sistema tutorado vertical produziu 65,7% do número de frutos comerciais. Já a produção comercial em kg/ha foi de 33,2% nas plantas conduzidas pelo sistema tradicional e 66,8% naquelas conduzidas pelo sistema tutorado vertical.

Ainda nos Quadros 20 e 25, nota-se que o número e o peso de frutos grandes foram maiores no sistema tutorado vertical. Os frutos classificados como médio não foram influenciados pelo sistema de condução.

O híbrido Débora Plus produziu maior número e peso de frutos médios (Quadros 20 e 24), no entanto esse acréscimo de frutos médios não foi significativo na produção total de frutos. Não houve diferenças entre cultivares quanto a frutos grandes e total de frutos.

A aplicação de fungicida proporcionou acréscimo de 6% no número e peso de frutos grandes, porém não causou efeito significativo no número e peso de frutos médios e total de frutos (Quadro 25).

Quadro 20 – Número de frutos grandes e médios e total obtidos no ensaio 4, em dois sistemas de condução

Sistema de condução	Número de frutos/ha		
	Grande ¹	Médio ²	Total ¹
Sistema tradicional	153.500 b	33.120 a	190.500 b
Sistema vertical	316.700 a	42.450 a	365.200 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

2 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 21 – Número de frutos grandes e médios e total obtidos no ensaio 4, com dois cultivares de tomate

Cultivar	Número de frutos/ha		
	Grande ²	Médio ¹	Total ²
Santa Clara (variedade)	237.700 a	54.420 a	256.600 a
Débora Plus (híbrido)	232.500 a	21.150 b	299.100 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

2 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 22 – Número de frutos grandes e médios e total obtidos no ensaio 4, em plantas tratadas ou não com fungicida

Aplicação de fungicida*	Número de frutos/ha		
	Grande ¹	Médio ²	Total ²
Com	252.100 a	35.930 a	292.600 a
Sem	218.100 b	39.640 a	263.100 a
CV (%)	12,6	35,4	14,2

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

2 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

* Chlorotalonil.

Quadro 23 – Peso de frutos grandes e médios e total obtidos no ensaio 4, em dois sistemas de condução

Sistema de condução	Peso de frutos (kg/ha)		
	Grande ¹	Médio ²	Total ¹
Sistema tradicional	20.618 b	2.917 a	24.350 b
Sistema vertical	44.096 a	3.299 a	48.960 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

2 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 24 – Peso de frutos grandes e médios e total obtidos no ensaio 4, com cultivares de tomate

Cultivar	Peso de frutos (kg/ha)		
	Grande ²	Médio ¹	Total ²
Cultivar Santa Clara	31.099 a	1.575 b	36.640 a
Híbrido Débora Plus	33.615 a	4.641 a	36.670 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

2 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 25 – Peso de frutos grandes e médios e total obtidos no ensaio 4, em plantas tratadas ou não com fungicida

Aplicação com fungicida*	Peso de frutos (kg/ha)		
	Grande ¹	Médio ¹	Total ¹
Com	34.600 a	3.182 a	37.970 a
Sem	30.114 b	3.034 a	35.340 a
CV (%)	13,7	28,2	19,6

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

* Chlorotalonil.

No ensaio 4, o sistema de condução de plantas não influenciou o número e peso de frutos não-comerciais (Quadros 26 e 29). Os frutos com sintomas de pinta-preta e danos por insetos não diferiram significativamente entre os dois sistemas. O híbrido Débora Plus apresentou maior peso de frutos com sintomas de pinta-preta; esse aumento no peso de frutos não causou diferenças significativas no peso total de frutos não-comerciais (Quadros 27 e 30).

Nos Quadros 28 e 31, evidenciou-se o efeito significativo da aplicação de fungicida no controle da pinta-preta nos frutos. Houve redução de 67.400/ha frutos com sintomas de pinta-preta para 39.500/ha quando se aplicou o fungicida; conseqüentemente, a produção do número de frutos não-comerciais reduziu de 245.900/ha para 209.900/ha (Quadro 28). O peso de frutos com sintomas de pinta-preta foi menor nas parcelas de plantas que receberam aplicação de fungicida (Quadro 31). A redução no peso de frutos foi de 6.250 kg/ha produzidos por plantas não tratadas com fungicida para 4.050 kg/ha produzidos por plantas tratadas com fungicidas.

Não houve diferença significativa para nenhum dos tratamentos em relação aos frutos com danos por insetos.

Quadro 26 – Número de frutos total não-comercializáveis danificados por insetos e pinta-preta obtidos no ensaio 4, em dois sistemas de condução

Sistema de condução	Número de frutos/ha		
	Total ¹	Inseto ¹	Pinta-preta ¹
Sistema tradicional	231.600 a	171.600 a	56.600 a
Sistema vertical	224.200 a	159.900 a	50.300 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 27 – Número de frutos total não-comercializáveis danificados por insetos e pinta-preta obtidos no ensaio 4, com dois cultivares de tomate

Cultivar	Número de frutos/ha		
	Total ¹	Inseto ¹	Pinta-preta ¹
Cultivar Santa Clara	219.900 a	170.500 a	53.000 a
Híbrido Débora Plus	235.900 a	161.000 a	53.900 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 28 – Número de frutos total não-comercializáveis danificados por pinta-preta e insetos obtidos no ensaio 4, em plantas tratadas ou não com fungicida

Aplicação de fungicida*	Número de frutos/ha		
	Total ²	Inseto ²	Pinta-preta ¹
Com	209.900 b	163.800 a	39.500 b
Sem	245.900 a	167.700 a	67.400 a
CV (%)	20,2	23,1	23,8

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

2 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

* Chlorotalonil.

Quadro 29 – Peso de frutos total não-comercializáveis danificados por insetos e pinta-preta obtidos no ensaio 4, em dois sistemas de condução

Sistema de condução	Peso de frutos (kg/ha)		
	Total ¹	Inseto ¹	Pinta-Preta ¹
Sistema tradicional	23.170 a	171.80 a	4.950 a
Sistema vertical	22.420 a	17.580 a	5.380 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 30 – Peso de frutos total não-comercializáveis danificados por insetos e pinta-preta obtidos no ensaio 4, com dois cultivares de tomate

Cultivar	Peso de frutos (kg/ha)		
	Total ¹	Inseto ¹	Pinta-preta ¹
Cultivar Santa Clara	23590 a	18.720 a	4.430 b
Híbrido Débora Plus	22000 a	16.040 a	5.880 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 31 – Peso de frutos total não-comercializáveis danificados por insetos e pinta-preta obtidos no ensaio 4, em plantas tratadas ou não com fungicida

Aplicação de fungicida*	Peso de frutos (kg/ha)		
	Total ²	Inseto ²	Pinta-preta ¹
Com	21.000 b	17.610 a	4.050 b
Sem	24.590 a	17.150 a	6.250 a

1 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste F.

2 – Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

* Chlorotalonil.

5. DISCUSSÃO

O comportamento da curva de progresso da pinta-preta foi estudado em quatro ensaios caracterizados por quatro épocas de plantio, de tal forma que as condições climáticas de cada época determinou o maior ou menor desenvolvimento da doença sob a influência dos tratamentos utilizados.

Maior eficiência em relação ao controle químico foi encontrado durante o ensaio 1, quando se constatou que houve redução de 93% na severidade das plantas que receberam aplicação do fungicida chlorotalonil em alternância com a Calda Viçosa. Esse resultado se deveu não somente à eficiência do fungicida, mas principalmente à aplicação preventiva de 30 dias antes da ocorrência da doença.

A doença teve início aos 58 dat, caracterizando um atraso da epidemia, o que possibilitou maior eficiência na ação do fungicida preventivo. Como a temperatura predominante nessa época foi inferior ou igual a 20 °C e a duração do molhamento foliar foi em média de seis horas semanais, a doença se manifestou, pois o patógeno comumente está presente no local, sendo o cultivar Santa Clara suscetível à pinta-preta.

Condições semelhantes foram encontradas por HOLLEY et al. (1985) em Ontário, e a doença se desenvolveu. Considerando que a temperatura ótima para a ocorrência da pinta-preta fica na faixa de 28 a 32 °C na presença de umidade, pode-se afirmar que, no ensaio 1, o período de umidade foi favorável, pois o patógeno é capaz de tolerar, com mais facilidade, as baixas

temperaturas de inverno, desde que na presença de umidade (HUMPHERSON-JONES e MAUDE, 1982).

ANDRADE (1997), em estudo da previsão da pinta-preta do tomateiro usando o modelo TOM-CAST, afirmou que temperaturas inferiores a 20 °C, aliadas à escassez de chuva, foram desfavoráveis à doença, retardando o início da epidemia. O mesmo aconteceu no ensaio 1, que foi desenvolvido em condições semelhantes de temperatura citadas por esse autor, porém no ensaio 1 houve maior frequência de chuva e a umidade relativa, associada ao molhamento foliar predominante, foi superior a 90% em quase todo o ensaio, resultando, evidentemente, naquelas condições citadas por HOLLEY et al. (1985).

Ao comparar as curvas de progresso da doença desenvolvida em plantas que não receberam aplicação de fungicida com aquelas em que o fungicida foi aplicado, notou-se que, mesmo em condições desfavoráveis à doença, a ausência da aplicação foi o suficiente para possibilitar alta severidade inicial da epidemia. Essa severidade alta logo no início propiciou rápido desenvolvimento da curva de progresso em plantas conduzidas pelos dois sistemas de condução. No entanto, plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical apresentaram alta severidade (29%) aos 86 dat e morreram na semana seguinte. Plantas conduzidas pelo sistema tradicional e que não receberam aplicação de fungicida permaneceram mais tempo no campo e só apresentaram severidade de 27% aos 113 dat.

O sistema tutorado vertical nesse ensaio proporcionou plantas com ciclo mais curto até mesmo naquelas plantas que receberam aplicação de fungicida. Já plantas conduzidas pelo sistema tradicional de tutoramento mantiveram o mesmo ciclo (113 dat) quando tratadas e não-tratadas com fungicida. No tomateiro, as folhas atuam como drenos de fotoassimilados, passando à fonte após atingir determinado estágio do crescimento. Como fonte, chegam a translocar até 62% da produção de assimilados aos drenos (TANAKA et al., 1974). Em determinada fase da cultura, o caule atua como dreno de fotoassimilados, em outra passa a atuar como fonte (PELUZIO, 1991). A partir de determinada idade da planta, os valores da razão de área foliar apresentam queda, indicando que a quantidade de assimilados destinados às folhas diminui; essa época coincide com o aumento de matéria seca nos frutos, que

são os drenos preferenciais da planta (TANAKA et al., 1974). Plantas submetidas à poda, como ocorre no sistema tutorado vertical, apresentarão menor área foliar, e os frutos passam a ser drenos da planta, reduzindo a quantidade de fotoassimilados destinados às folhas, que se tornam mais suscetíveis à pinta-preta, o que contribui para a redução do ciclo.

Plantas que receberam aplicação de fungicida foram protegidas, atrasando o início da infecção nas folhas e permitindo maior permanência da planta no campo. Considerando que nesse ensaio foi usado o chlorotalonil em alternância com a Calda Viçosa, que é uma mistura de nutrientes, surge a hipótese da atuação da Calda Viçosa como fonte de nutriente nesse estágio final da planta.

No ensaio 2, além de as condições ambientais terem sido altamente favoráveis à doença, antecipando o início da epidemia, a primeira aplicação do fungicida foi aos 30 dat, ou seja, quatro dias antes do aparecimento dos primeiros sintomas. Neste ensaio foi utilizado o chlorotalonil, que é um fungicida preventivo. Notou-se, pelo desenvolvimento da curva de progresso da doença, que a severidade inicial foi alta e que o efeito da aplicação semanal do fungicida manteve a severidade próxima a 10% nas duas primeiras semanas. No entanto, os fatores ambientais, como temperaturas predominantes dentro da faixa ótima de 28 a 32 °C e umidade relativa entre 76-89% e, ou, 90%, associados ao molhamento foliar, de acordo com ROTEM (1994), são condições ideais para o estabelecimento da doença.

Dados a suscetibilidade do cultivar Santa Clara, a presença constante do hospedeiro no local e o ambiente favorável, a doença se desenvolveu. Em plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical, que, como já foi dito, favorece a ocorrência da doença, porque a quantidade de assimilados destinados às folhas diminui, tornando-as mais suscetíveis à pinta-preta, cujas lesões são mais abundantes nas folhas velhas, alta severidade da doença, pode acarretar, desfolhamento (JONES, 1991; KUROSZAWA e PAVAN, 1997; MIZZUBUTI e BROMMONSCHENKEL, 1996).

As folhas são responsáveis pela produção no sistema tutorado vertical, pois neste sistema é feito a poda apical, que consiste na remoção da gema terminal de crescimento e objetiva controlar a altura da planta, o número de cachos por planta e o tamanho dos frutos (CAMPOS et al., 1987; FONTES et

al., 1987; GUSMÃO, 1988). O sistema tutorado vertical tem sido indicado como alternativa viável para condições de verão quente chuvoso, no intuito de facilitar o controle de doenças. As condições encontradas no ensaio 2 são típicas de um verão quente e chuvoso, e no entanto o controle não foi eficiente, o que se deveu ao atraso na primeira aplicação do fungicida, que foi aplicado quatro dias antes do início da doença. Mesmo com o atraso na aplicação do fungicida, diferenças entre plantas tratadas com fungicida e não-tratadas foram registradas pelas diferenças nas CPDs, pela severidade máxima em cada curva e, principalmente, quando se observaram os valores de AACPD, que foram sempre menores nas curvas de progresso da doença das plantas que receberam aplicação de fungicida.

Se se compararem os ensaios 1 e 2, será visto que a primeira aplicação de fungicida no ensaio 1 foi realizada aos 28 dat e, no ensaio 2, aos 30 dat; no entanto, a eficiência do controle não foi a mesma nos dois ensaios. Considerando que no ensaio 1 as condições de ambiente (inverno–primavera) foram completamente diferentes das do ensaio 2 (primavera–verão) e que a estratégia de controle utilizada foi praticamente a mesma, à exceção da ausência da Calda Viçosa no segundo ensaio, acredita-se que é possível considerar que as aplicações preventivas em épocas quentes devem ser rigorosamente antecipadas, uma vez que o início da epidemia também foi antecipado, ou seja, no ensaio 1 o início da epidemia foi aos 58 dat e, no ensaio 2, aos 34 dat. Essas considerações tornam-se mais relevantes quando se trata de plantas conduzidas pelo sistema tutorado vertical, que reduz o tempo de permanência da cultura no campo.

O ensaio 3 foi conduzido no período de verão–outono, quando a temperatura predominante foi de 25 a 30 °C, no início do ciclo; no final do ciclo, houve queda da temperatura, com média de cinco horas em temperaturas inferiores ou iguais a 20 °C. O molhamento foliar, associado na maior parte do tempo à umidade relativa entre 76 e 89%, teve duração média de oito horas, e a frequência de chuva foi maior no início do ensaio.

Nesse ensaio, a primeira aplicação de fungicida (45 dat) ocorreu após o início da epidemia (40 dat), e a severidade inicial foi de 5%, mantendo-se em níveis inferiores a 10% até os 54 dat. No referido ensaio, a severidade máxima só foi alcançada no final do ciclo, em que a severidade em plantas que não

receberam fungicida ocorreu sete dias antes daquelas que o receberam. O ciclo da cultura foi sempre menor nas plantas que não receberam aplicação de fungicida.

Houve ocorrência de temperatura favorável, umidade e molhamento foliar nas duas primeiras semanas do ensaio, favorecendo o início e o desenvolvimento da doença. A temperatura foi favorável durante todo o ensaio, no entanto a ocorrência de chuva foi escassa e a duração do molhamento foliar foi reduzida para três horas semanais.

O desenvolvimento lento da curva de progresso da doença no ensaio 3, com níveis de severidade altos apenas no final do ciclo, deveu-se à redução do período de molhamento foliar, à escassez de chuva e à redução da temperatura a partir dos 60 dat. Notou-se ainda que, mesmo com o atraso na primeira aplicação do fungicida, houve diferenças na severidade entre as curvas de progresso da doença de plantas que receberam ou não aplicações de fungicida, o que pode ser comprovado pelos valores de AACPD, que foram menores em plantas que receberam fungicida. O desenvolvimento da curva de progresso da doença no híbrido Débora Plus foi semelhante ao do cultivar Santa Clara.

O ensaio 4 foi conduzido no período de outono–inverno. A temperatura nesse período foi inferior ou igual a 20 °C e houve molhamento foliar durante todo o ensaio e duas ocorrências de chuva durante todo o período. A epidemia iniciou-se aos 46 dat, e a primeira aplicação de fungicida foi aos 45 dat. Apesar de a primeira aplicação ter sido realizada próximo ao início da epidemia, as curvas de progresso da doença só atingiram severidade máxima depois dos 100 dat, nos dois cultivares em estudo. Com relação ao cultivar Santa Clara, plantas que não receberam aplicação de fungicida alcançaram severidade máxima aos 108 dat, enquanto aquelas que receberam alcançaram a severidade máxima aos 121 dat. Plantas do híbrido Débora Plus que não receberam aplicação de fungicida tiveram menor ciclo da cultura e severidade máxima antecipada, em comparação com as plantas que receberam essa aplicação. Neste ensaio, a predominância de temperaturas inferiores ou iguais a 20 °C e a falta de chuva foram desfavoráveis à ocorrência da pinta-preta, o que reduziu a severidade, de tal forma que a severidade máxima só ocorreu no final do ciclo dos dois cultivares. O efeito do fungicida pode ser observado

pelos valores de AACPD, que foram menores nas plantas que receberam aplicação de fungicida. Com isso, provavelmente haverá maior redução dos níveis de severidade se as aplicações preventivas de fungicida durante o período de outono–inverno forem antecipadas.

As épocas de plantio em que predominam temperaturas entre 20 e 30 °C, com presença de molhamento foliar e chuva na região de Viçosa, favorecem, consideravelmente, a ocorrência da pinta-preta. Plantas do cultivar Santa Clara conduzidas pelo sistema tutorado vertical foram mais suscetíveis à pinta-preta e apresentaram maiores valores de severidade, em comparação com o sistema tradicional de condução de plantas. Nessa época, a doença inicia-se com valores de severidade altos se as plantas não receberem aplicação preventiva de fungicida. Tais condições de ambiente favorecem o crescimento rápido da curva de progresso da doença, que atinge níveis de severidade em torno de 20 a 30%, no meio do ciclo da cultura.

Épocas em que as temperaturas predominantes são menores e iguais a 20 °C, mesmo na presença de molhamento foliar e chuvas, a curva de progresso da doença se desenvolve lentamente e a severidade de 20 a 30% só é alcançada no final da cultura, quando a produção já atingiu seu máximo.

A incidência da pinta-preta nas épocas 3 (verão–outono) e 4 (outono–inverno) foi atenuada pelas condições ambientais, como temperaturas baixas, ou escassez de chuva e, ou, curta duração do período de molhamento foliar. Nesse período não houve diferenças significativas entre os sistemas de condução de plantas utilizados, em relação à severidade da doença, provavelmente em razão dos baixos valores de severidade. O sistema de condução não influi na severidade da doença em épocas em que a temperatura é baixa (inferior ou igual a 20 °C), a umidade é alta ou as temperaturas são altas, com escassez de chuva e períodos curtos de molhamento foliar.

O cultivar Santa Clara apresentou maiores valores de severidade nos ensaios 3 e 4, e isso pôde ser comprovado pelos valores de AACPD, que foram maiores no cultivar Santa Clara em relação ao híbrido Débora Plus. A aplicação de fungicida feita no aparecimento dos primeiros sintomas resultou em reduções da severidade da pinta-preta de 22% e 18% dos valores de AACPD nos ensaios 3 e 4, respectivamente.

A produção obtida nos ensaios 3 e 4 está resumida no Quadro 5, no qual se observa que a produção no ensaio 3 foi de 68.100 kg/ha; destes, 64,4% foram classificados como frutos comerciais e 35% como não-comerciais. No ensaio 4, a produção foi de 118.900 kg/ha, dos quais 61,6% foram classificados como comerciais e 38,3% como não-comerciais. FAYAD (1998), estudando a produção do tomateiro em estufa e no campo, obteve, no primeiro ensaio, conduzido no campo com o cultivar Santa Clara, produção total de 94.823 kg/ha, dos quais 93% foram de frutos comerciais. No segundo ensaio, foi utilizado o híbrido EF-50, conduzido em estufa plástica, sendo a produção obtida de 115.390 kg/ha; destes, 94% foram de frutos comerciais. CAMARGOS (1998), avaliando a produção do híbrido Carmem em condições de estufa, encontrou uma produção total de 155,3 t/ha, das quais 87,7% foram de frutos comerciais. Esses autores encontraram resultados superiores àsquelas obtidos nos ensaios 3 e 4. A produção de frutos não-comerciais nos ensaios 3 e 4 foi alta em razão da elevada porcentagem de frutos com danos causados por insetos, que foram de 57% no ensaio 3 e 76% no ensaio 4, no total de frutos não-comerciais. PICANÇO et al. (1997), estudando as perdas nos componentes de produção do tomateiro em cinco sistemas alternativos de controle fitossanitário, concluíram que os componentes críticos de produção foram os frutos, sendo os ataques de *Alternaria solani* e *Tuta absoluta* (Meyreck) os fatores de perdas observados no período de junho a setembro de 1993. O ataque da traça-do-tomateiro foi grande, variando entre 73,5% e 82,8% de frutos com danos, sem diferenças significativas nos tratamentos. Durante os dois ensaios foram realizadas aplicações com Vertmec 18 CE – 100 ml/100 L de água e Folidol 600 CE – 110 ml /100 L de água. Considerando que houve controle das principais pragas encontradas nos ensaios, acredita-se que as dimensões de 900 m² de cada ensaio possam ter contribuído para a redução da eficiência no controle de tais pragas, como também da irrigação, fatores importantes para se obter boa produção.

A produção comercial no ensaio 3 não sofreu influência do sistema de condução de plantas adotado. No entanto, no ensaio 4, o sistema tutorado vertical produziu 65,7% e 66%, em número e peso dos frutos comerciais, respectivamente. Ainda no ensaio 4, houve maior produção em número e peso de frutos grandes pelo sistema tutorado vertical. Resultados semelhantes foram

encontrados por ANDRADE (1997) com o cultivar Santa Clara, em que o sistema tutorado vertical produziu maior número de frutos totais e extra. No entanto, FONTES (1985) encontrou maior produção de frutos totais no sistema tradicional em relação ao sistema tutorado vertical.

No ensaio 3, o híbrido Débora Plus contribuiu com maior número e peso de frutos médios, aumentando a produção em 54,8%. Esse acréscimo na produção, devido ao híbrido Débora Plus, não foi suficiente para causar diferença significativa entre os cultivares, visto que o cultivar Santa Clara produziu 93% de frutos grandes e, portanto, mais pesados e 6,2% de frutos médios. Também, no ensaio 4, o híbrido Débora Plus produziu maior número e peso de frutos médios sem causar diferenças na produção total de frutos comerciais entre os cultivares.

A aplicação de chlorotalonil no ensaio 3 aumentou a produção final de frutos comerciais em 5,8%, sem causar qualquer efeito na produção de frutos grandes e médios. No ensaio 4, a aplicação de fungicida causou aumento no número de frutos grandes, mas sem causar efeitos significativos na produção de frutos médios e no total.

A produção não-comercial de frutos no ensaio 3 foi influenciada pelo sistema tutorado vertical, que produziu maior número e peso de frutos com pinta-preta, o que refletiu em aumento na produção de frutos não-comerciais. O híbrido Débora Plus também contribuiu com aumento do número de frutos não-comerciais, produzindo maior número e peso de frutos com pinta-preta.

O controle com chlorotalonil reduziu em 50% o número de frutos com sintomas de pinta-preta, e isso fez com que houvesse redução na produção de frutos não-comerciais. BOFF (1988) afirmou que o chlorotalonil, com 7 a 10 aplicações, foi um dos melhores tratamentos testados, reduzindo a intensidade de pinta-preta e de mancha-de-estenfílio.

A produção de frutos com pinta-preta foi igual nos dois sistemas de condução utilizados. A maior produção de frutos com pinta-preta ocorreu no híbrido Débora Plus, sem afetar a produção final de frutos não-comerciais.

A aplicação de chlorotalonil reduziu a produção em número (58,6%) e peso (64,8%) dos frutos com pinta-preta.

6. RESUMO E CONCLUSÕES

Durante o ano agrícola de 1997/98 foram conduzidos quatro ensaios na Horta Velha da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG. Esses ensaios tiveram como objetivos quantificar o progresso da pinta-preta em quatro épocas de plantio e suas relações com as variáveis climáticas; comparar o desempenho da variedade Santa Clara e do híbrido Débora Plus em relação ao desenvolvimento da pinta-preta em duas épocas de plantio, em dois sistemas de condução; e quantificar as perdas causadas pela pinta-preta na produção de tomateiro em duas épocas de plantio.

A pinta-preta foi mais eficientemente controlada durante a época 1 de plantio (inverno–primavera). Nessa época, o início da doença ocorreu 58 dias após o transplante e o controle com chlorotalonil em alternância com Calda Viçosa. O atraso na ocorrência da doença foi devido à predominância de temperaturas desfavoráveis ao desenvolvimento da doença, ou seja, temperaturas inferiores ou iguais a 20 °C. Conseguiu-se, nessa época, eficiência de controle da doença da ordem de 93%, nas parcelas que receberam controle de chlorotalonil alternado com Calda Viçosa.

A época 2 (primavera–verão) caracterizou-se pela alta favorabilidade à pinta-preta, com temperaturas médias registradas entre 25 e 30 °C e frequência de chuva e molhamento foliar constante. Nessas condições, houve antecipação do início da epidemia para 34 dias após o plantio. A primeira aplicação do chlorotalonil foi realizada 30 dias após o plantio, próximo,

portanto, da primeira constatação da incidência da doença. Diante das condições de favorabilidade, a doença iniciou com severidade alta, o que favoreceu seu rápido desenvolvimento, refletindo em aumento da curva de progresso da doença. Nas plantas que não receberam chlorotalonil, o ciclo da cultura foi reduzido em relação ao das que receberam esse fungicida. O controle químico da pinta-preta nessa época, para ser rigorosamente preventivo e garantir a redução da fonte de inóculo nas plantas, deve iniciar-se logo após o plantio.

No ensaio 3 (verão-outono), a doença iniciou-se aos 40 dias após o plantio, e a primeira aplicação de chlorotalonil foi realizada por ocasião do surgimento dos primeiros sintomas da doença. A severidade máxima ocorreu no final do ciclo, e a maior intensidade da doença foi maior no sistema tutorado vertical nos dois cultivares.

A época 4 de plantio (outono-inverno) também foi caracterizada pela predominância de temperaturas inferiores e iguais a 20 °C, escassez de chuva e molhamento foliar com duração média diária inferior a seis horas, propiciando o desenvolvimento lento da doença nos dois cultivares. A severidade máxima só foi atingida depois de 100 dias após o transplante, ou seja, no final do ciclo.

O cultivar Santa Clara apresentou maiores valores de área abaixo da curva de progresso da doença em relação ao híbrido Débora Plus, nos dois ensaios. Não houve influência do sistema de condução de plantas nos dois ensaios sobre a produção.

A produção nos dois ensaios foi baixa, em comparação com resultados obtidos por outros autores. Isso se deveu, provavelmente, à maior produção de frutos com danos por insetos. A maior produção de frutos comerciais no ensaio 4 ocorreu no sistema tutorado vertical. Não houve diferença entre os sistemas utilizados em relação à produção. O sistema tutorado vertical contribuiu com maior número e peso de frutos com pinta-preta.

O híbrido Débora Plus contribuiu com maior produção em peso e número de frutos médios e de frutos com pinta-preta. O cultivar Santa Clara produziu maior número e peso de frutos grandes.

Houve eficiência na aplicação de fungicida, aumentando a produção de frutos comercializáveis e de frutos grandes e reduzindo o número e o peso de frutos com pinta-preta.

O cultivar Santa Clara apresentou maior severidade em relação ao híbrido Débora Plus, mas produziu maior número e peso de frutos grandes e menor número e peso de frutos com pinta-preta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, D. F. A. A. **Previsão e controle químico de pinta-preta (*Alternaria solani*) sob dois sistemas de condução do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. Viçosa, MG: UFV, 1996. 103p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- BAMBAWALE, M., BEDI, P.S. Epidemiology of early blight of potato in Punjab. **Indian Phytopathology**, Lucknow, v.35, n.4, p.574-583, 1982.
- BARCLAY, G.M., MURPHY, H.J., MANZER, F.E., HUTCHINSON, F.E. Effects of differential rates of nitrogen and phosphorus on early blight in potatoes. **American Potato Journal**, Orono, v.50, n.1, p.42-48, 1973.
- BASHI, E., ROTEM, J. Adaptation of four pathogens to semi-arid habitats as conditioned by penetration rate and germinating spore survival. **Phytopathology**, St. Paul, v. 64, n.7, p. 1035-1039, 1974.
- BASHI, E., ROTEM, J. Induction of sporulation of *Alternaria porri* f. sp. *solani* in vivo. **Physiology Plant Pathology**, New York, v.8, p. 83-90, 1976.
- BASU, P. K. Measuring early blight, its progress and influence on fruit losses in nine tomato cultivars. **Canadian Plant Disease Survey**, Ottawa, v. 54, n. 2, p. 45-51, 1974.
- BELFORT, C. C. **Efeito da poda da haste principal e população de plantas sobre a produção de frutos e sementes do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.)**. Viçosa, MG: UFV, 1979. 45p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1979.

- BOFF, P. **Epidemiologia e controle químico da mancha-de-estenfílio (*Sthemphylium solani* Weber) e da pinta-preta (*Alternaria solani* Jones & Grouet), em dois sistemas de condução do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill).** Viçosa, MG: UFV, 1988. 140p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- CAMARGOS, M.I. **Produção e qualidade de tomate longa vida em estufa, em função do espaçamento do número de cachos por planta.** Viçosa, MG: UFV, 1998. 68p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- CAMPBELL, C.L., MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology.** New York: John Wiley & Sons, 1990. 532p.
- CAMPOS, J. P., BELFORT, C. C., GALVÃO, J. D., Efeito da poda de haste e da população de plantas sobre a produção do tomateiro. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 34, n. 192, p. 198-208, 1987.
- CRUZ FILHO, J., CHAVES, G. M. Calda Viçosa no controle da ferrugem do cafeeiro. **Seiva**, Viçosa, v. 45, n. 94, p. 1-21, 1985.
- DATAR, V. V., MAYEE, C. D. Epidemiology of early blight of tomato caused by *Alternaria solani*. **Indian Phytopathology**, Lucknow, v. 35, n. 4, p. 434, 1981.
- ESPINOZA, W. **Manual de produção de tomate industrial dno Vale do São Francisco.** Brasília, DF: CODEVASF, IICA, 1991. 301p.
- FAYAD, J.A. **Absorção de nutrientes, crescimento e produção do tomateiro cultivado em condições de campo e de estufa.** Viçosa, MG: UFV, 1998. 81p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- FERNANDES, J. M. C., MAFFIA, L. A. Simulação de epidemias. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 2, p. 293-334, 1994.
- FONTES, P.C.R., NAZAR, R.A., CAMPOS, J.P. Produção e rentabilidade da cultura do tomateiro afetadas pela fertilidade e pelo sistema de condução. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 34, n. 194, p. 355-365, 1987.
- FONTES, P.C.R., NAZAR, R.A., CAMPOS, J.P. **Adensamento, tutoramento e poda, uma associação viável para a cultura do tomateiro em região quente e chuvosa da Zona da Mata.** Belo Horizonte: EPAMIG, 1985. 2p. (Pesquisando, 156).
- FRY, W. E. **Principles of plant disease management.** New York: Academic Press, 1982. 378p.

- GAYET, J.P., BLEINROTH, E.W., MATALLO, M., GARCIA, E.E.C., GARCIA, A.E., ARDOTP, E.F.G., BORDIN, M.R. **Tomate para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1995. 34p. (Série Publicações Técnicas Faupe, 13).
- GUSMÃO, S. A. L. **Efeito da poda e da densidade de plantio sobre a produção do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill)**. Viçosa, MG: UFV, 1988. 103p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1988.
- HAU, B. Analytic models of plant diseases in a changing environment. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 28, p. 221-245, 1990.
- HOLLEY, J.D., HALL, R., HORSTRA, G. Effects of cultivar resistance, leaf wetness duration and temperature on rate of development of potato early blight. **Canadian Journal of Plant Science**, Guelph, v. 65, n.3, p. 179-184, 1985.
- HUMPHERSON-JONES, F.M., MAUDE, R.B. Studies on the epidemiology of *Alternaria brassicicola* in *Brassica oleracea* seed production crops. **Annual Applied Biology**, Great Britain, v.100, n.1, p. 61–71, 1982.
- JONES, J. P. Early blight. In: JONES, J. B., JONES, P. J., STALL, R. E. (Eds.). **Compendium of tomato diseases**. St. Paul: APS PRESS, 1991. p. 13-14.
- KRANZ, J. Comparative anatomy of epidemics. In: HORSFALL, J.G., COWLING, E.B. (Eds.). **Plant disease: an advanced treatise**. New York: Academic Press, 1978. p. 33-62.
- KUROZAWA, C., PAVAN, M.A. Doenças do tomateiro, *Lycopersicon esculentum* Mill. In: KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L.E.A., REZENDE, J.A.M. (Eds.). **Manual de fitopatologia, doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v. 2, p. 690–717.
- LOPES, C.A., SANTOS, J.R.M. **Doenças do tomateiro**. Brasília: EMBRAPA/CNPQ, 1994. 67p.
- LUKENS, R. J., OU, S.H. Chlorothalonil residues on field tomatoes and protection against *Alternaria solani*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 66, n. 8, p. 1018-22, 1985.
- MADDEN, L.V. Quantification of disease progression. **Protection Ecology**, Amsterdam, v.2, n.1, p.159–176, 1980.
- MAFFIA, L. A., MARTINS, M.C., DEL PELOSO, MATSUOKA, K. Doenças do tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 6, n. 66, p. 43-60, 1980.

- MIZUBUTI, E.S.G., BROMMONSCHENKEL, S.H. Doenças causadas por fungos em tomateiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 184, 1996.
- MOORE, W. D. Some factors affecting the infection of tomato seedlings by *Alternaria solani*. **Phytopathology**, St. Paul, v. 32, n. 5, p. 399-403, 1942.
- NAGAI, H. Tomato and pepper production in Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATED MANAGEMENT PRACTICES, 1, 1988, Tainan. **Proceedings...** Taipei: Asian Vegetable Research and Development Center, 1989. p. 396-405.
- NUNES, M. A. L., ZAMBOLIM, L., CHAVES, G. M., Efeito da temperatura e densidade de inóculo de *Alternaria solani* sobre a taxa de progresso da pinta-preta em diferentes cultivares de batateira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 9, n. 2, p. 327, 1984. (Suplemento).
- OBREZA, T.A., PITTS, D. J., MCGOVERN, R.J., SPREEN, T.H. Deficit irrigation of micro-irrigated tomato affects yield, fruit quality, and disease severity, **Journal Production Agriculture**, Madison, v.9, n.2, 71-78, 1996.
- PELUZIO, J.M. **Crescimento e partição de assimilados em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*, MILL) após a poda apical**. Viçosa, MG: UFV, 1991. 49p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- PICANÇO, M., FALEIRO, F.G., PALLINI FILHO, A., MATUIKU, A.L. Perdas na produtividade do tomateiro em sistemas alternativos de controle fitossanitário, **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, n.2, p.88–91, 1997.
- POUND, G. S. Effect of air temperature on incidence and development of the early blight disease of tomato. **Phytopathology**, St. Paul, v. 41, n. 2, p. 127-135, 1951.
- REZENDE, L. O. C., CAMPACCI, C. A., NUNES, A. Controle das doenças da folha do tomateiro. **O Biológico**, São Paulo, v. 32, n. 11, p. 244-249, 1966.
- RICHARDS, M.C., JONES, R.C. Effect of inorganic fertilizers on defoliation of New Hampshire Victor tomatoes by *Alternaria solani*, **Phytopathology**, St. Paul, v. 36, n. 1, p. 81, 1946. (Abstracts).
- ROTEM, J. **The genus alternaria. Biology, epidemiology, and pathogenicity**. St. Paul: APS PRESS, 1994. 326p.
- ROTEM, J., REICHERT, I. Dew – a principal moisture factor enabling early blight epidemics in a semiarid region of Israel. **Plant Disease Reporter**, St. Paul, v. 48, n. 3, p. 211-215, 1964.
- ROTEM, J., PALT, J. Irrigation and plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.7, n. 1, p. 267-288, 1969.

- SHANER, G., FINNEY, R.E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in knox wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v.70, n. 1, p.1183-1186, 1977.
- SHARMA, J.P., KUMAR, S. Effect of nitrogen on development of alternaria blight caused by *Alternaria solani* of tomato (*Lycopersicon esculentum*) in rainy and winter seasons. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v. 68, n. 2, p. 110 -13, 1998.
- SILVA JÚNIOR, A. A., VIZZOTTO, V. J. **Poda apical em tomateiro**. Florianópolis: EMPASC, 1986. 5p. (Pesquisa em andamento, 68).
- TANAKA, A. FUJITA, K., KIKUCHI, K. Nutrient-physiological studies on the tomato plant. II. Translocation of photosynthates. **Soil Science Plant Nutrition**, Tokyo, v. 20, n. 2, p. 163-171, 1974.
- VALE, F. X. R., ZAMBOLIM, L., CHAVES, G. M. Avaliação fitossanitária da cultura do tomateiro em regiões produtoras de Minas Gerais e Espírito Santo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 211, 1992. (Suplemento).
- WAGGONER, P. E., PARLANGE, J. Y. Slowing of spore germination with changes between moderately warm and cool temperatures. **Phytopathology**, St. Paul, v. 65, n. 1, p. 551-553, 1975.
- ZADOKS, J. C., SCHEIN, R. D. **Epidemiology and plant disease management**. New York: Oxford University Press, 1979. 427p.
- ZAMBOLIM, L. Informe entrevista. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 184, p.2, 1996.
- ZAMBOLIM, L., CHAVES, G. M., VALE, F. X. R. Fungicidas da primeira geração. In: ABEAS – **Controle de doenças de plantas** – Curso de Proteção de Plantas – módulo 2, Brasília: ABEAS, 1993. p. 21-26.
- ZAMBOLIM, L., CRUZ FILHO, J., VALE, F. X. R. **Emprego da calda viçosa na cultura do tomateiro (*L. esculentum*) para o controle de doenças da parte aérea**. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1990. 14p.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Composição da Calda Viçosa utilizada no ensaio 1.

Nome comercial	Composição	Dose
		g. p.c. /100L água
Calda Viçosa	CuSO_4	1000
	MgSO_4	600
	ZnSO_4	200
	H_3BO_3	200
	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	400
	$\text{Ca}(\text{OH})_2^1$	500

¹ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ deve ser empregada em quantidades suficientes para neutralizar a calda

APÊNDICE B

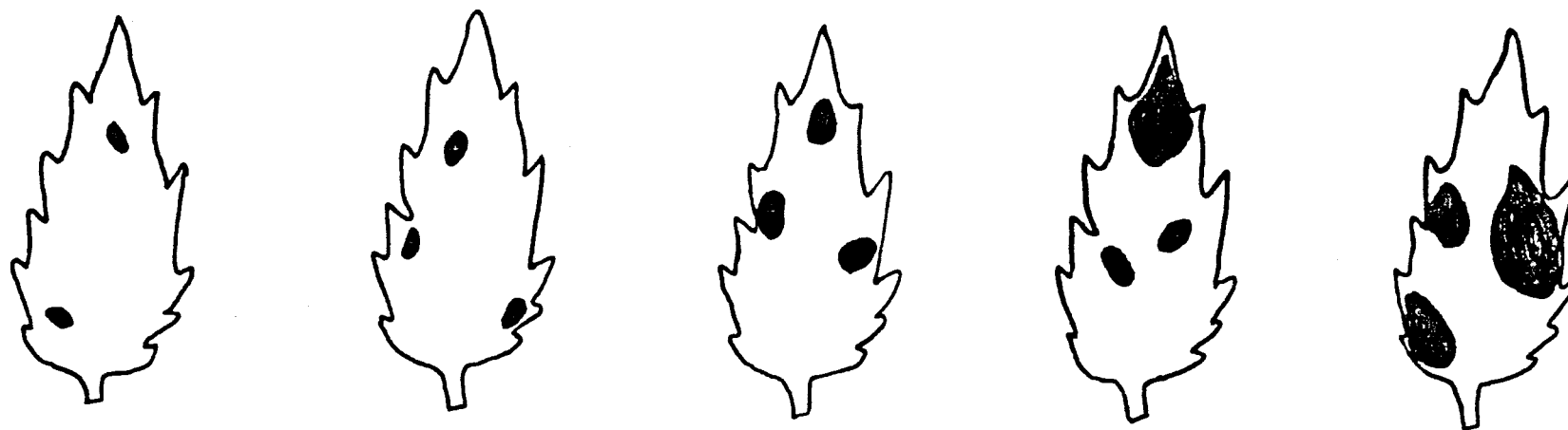


Figura 1B – Escala diagramática apresentando 2, 4, 8, 16 e 32% de área foliar lesionada pela pinta-preta (*Alternaria solani*), em folíolos de tomateiro com 7 cm² de área foliar total.

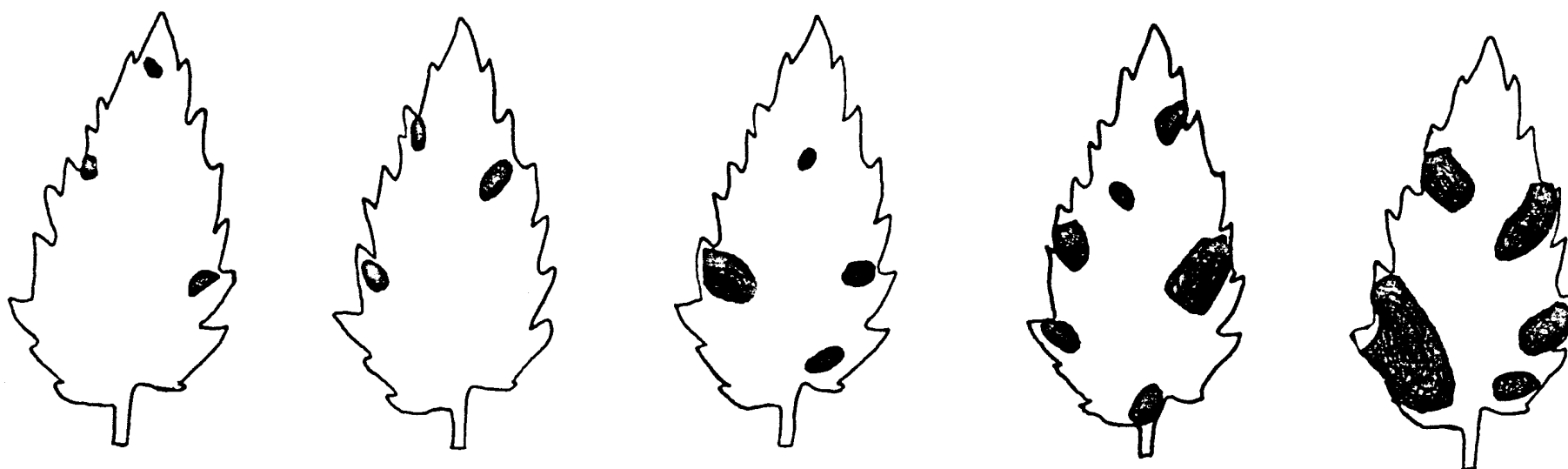


Figura 2B – Escala diagramática apresentando 2, 4, 8, 16 e 32% de área foliar lesionada pela pinta-preta (*Alternaria solani*), em folíolos de tomateiro com 12 cm² de área foliar total.

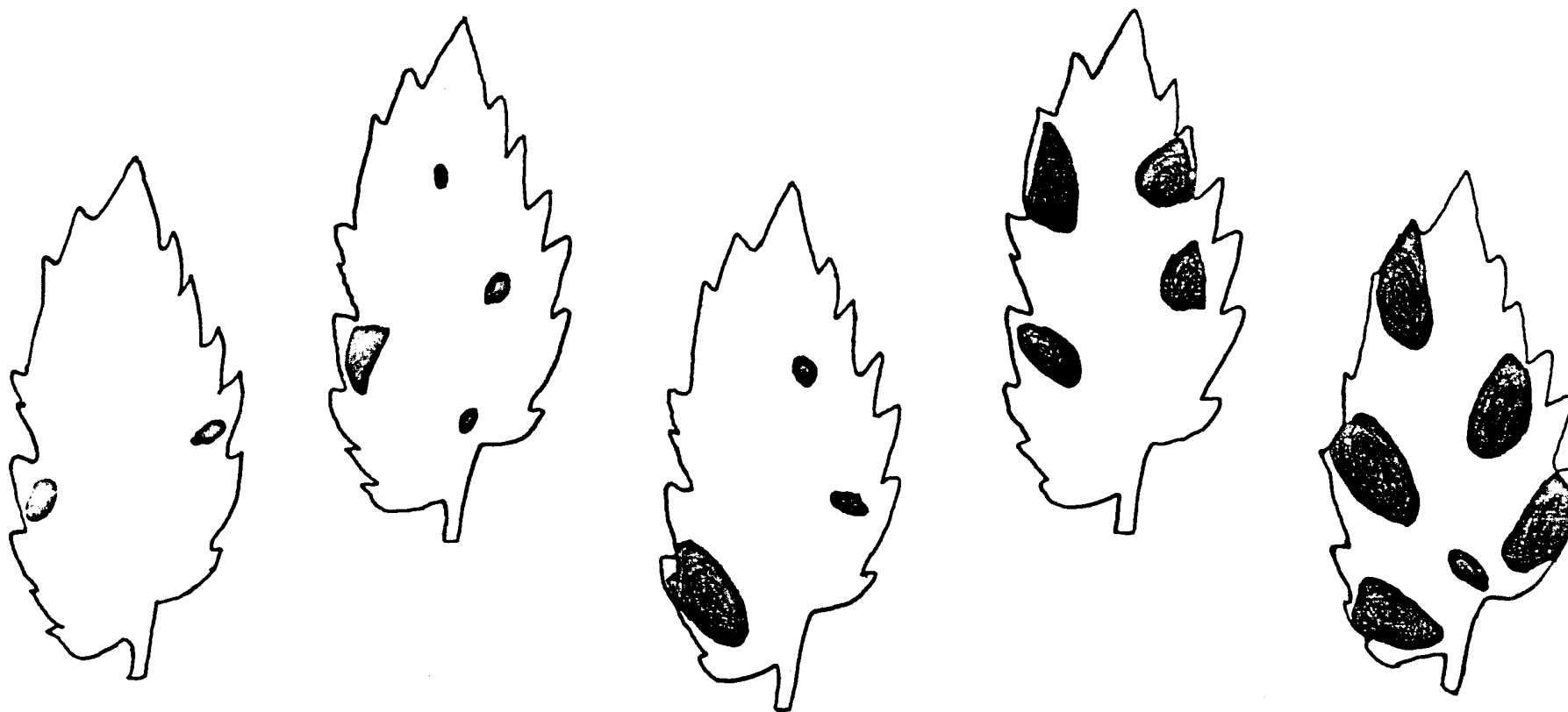


Figura 3B – Escala diagramática apresentando 2, 4, 8, 16 e 32% de área foliar lesionada pela pinta-preta (*Alternaria solani*), em folíolos de tomateiro com 18 cm² de área foliar total.

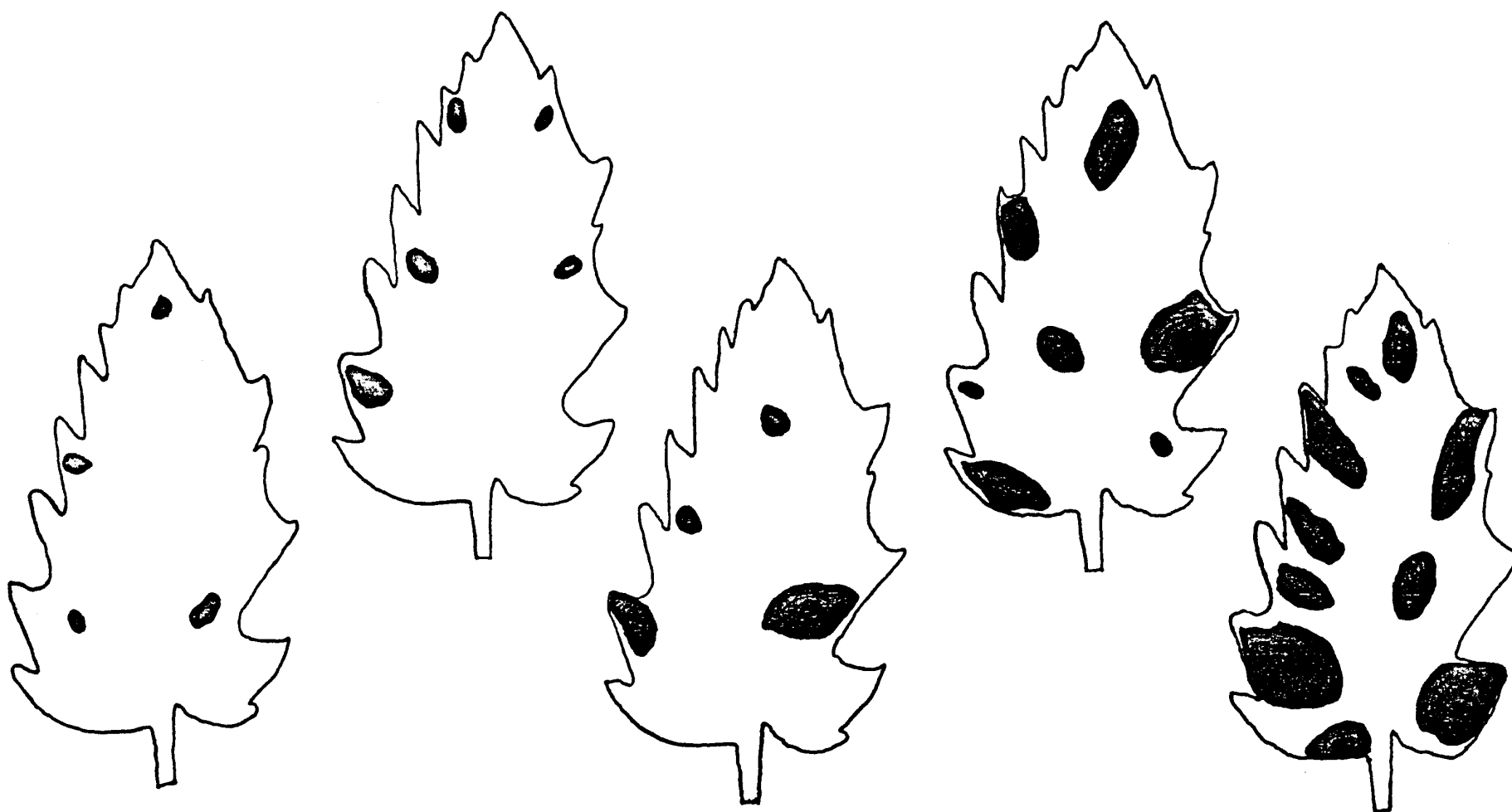


Figura 4B – Escala diagramática apresentando 2, 4, 8, 16 e 32% de área foliar lesionada pela pinta-preta (*Alternaria solani*), em folíolos de tomateiro com 25 cm² de área foliar total.

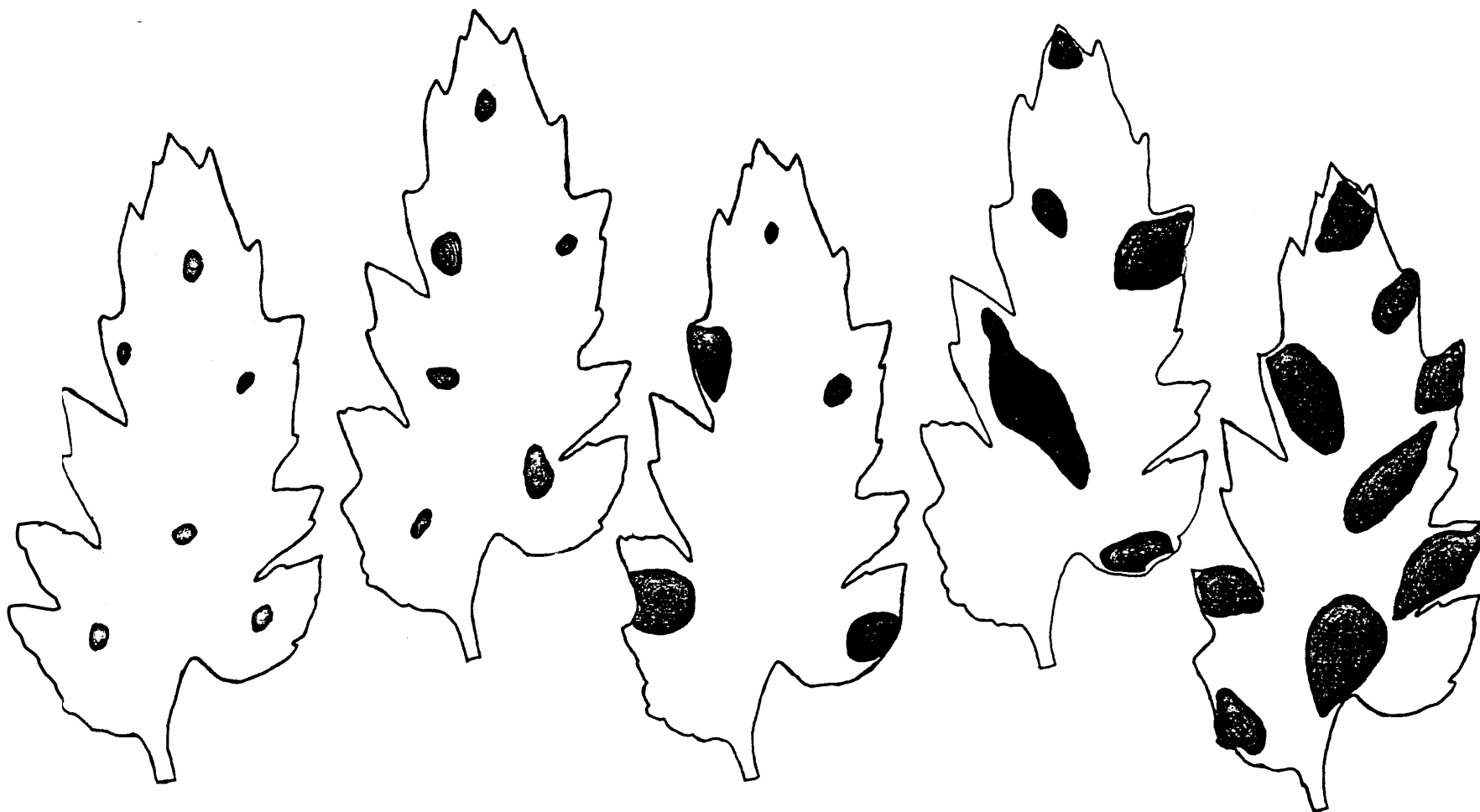


Figura 5B – Escala diagramática apresentando 2, 4, 8, 16 e 32% de área foliar lesionada pela pinta-preta (*Alternaria solani*), em folíolos de tomateiro com 35 cm² de área foliar total.