

PERFIS VERTICAIS DE MOLHAMENTO FOLIAR EM CAFEZAL RECEPADO E DE CRESCIMENTO LIVRE¹

F. J. LINO DO NASCIMENTO*
A. TUBÉLIS**

Summary

This work studies the leaf wetness vertical profiles in a coffee crop. Visual observation of wetness was done at several heights on west and east faces of plants under recent low topping condition, on the west face of plants under low topping condition and on the west face of plants under untopping condition, with north-south oriented rows. The mean vertical profile of setness period duration, by dew or by rain, showed an increase from the top to the lower part of the plants in consequence of the delay on the ending moments. Under dry soil conditions, dew formation was inhibited in the first thirty centimeters above the ground. The dew wetness biggest duration occurred on west face of the plants, at 0.30 m above the ground.

Introdução

O molhamento da superfície foliar do cafeeiro é fator importante na infecção das plantas pela ferrugem alaranjada e pela antracnose (1, 5).

Em trabalho anterior (4), os autores estudaram o molhamento foliar em cafezal recepado e decotado a 0.5 m acima do solo. Verificaram que a face poente apresentava maiores durações que a face nascente, tanto por orvalho como por chuva.

O presente trabalho estuda a variação vertical do molhamento foliar na cultura, em três condições de condução de plantas.

¹ Recebido para publicação em 3 dezembro 1981
Trabalho realizado com suporte financeiro do Instituto Brasileiro do Café-Grupo Executivo de Racionalização da Cafeicultura e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

* Engenheiro da LIGHT Serviços de Electricidade S.A., Av Rio Branco, 53, 20 090, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

** Professor Adjunto do Departamento de Geociências, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rua Cristóvão Colombo, 2 265, São José do Rio Preto, SP, Brasil

Material e métodos

O cafezal utilizado nos estudos é o mesmo descrito em artigo anterior (4). As medições foram realizadas em três condições de condução de plantas, conforme mostra o Quadro 1.

A condição de recepa recente era constituída por fileiras de plantas que apresentavam idades de rebrota de 5, 3 e 1 anos, que condicionavam altas insolação e ventilação.

A condição de recepa era formada por fileiras de plantas que apresentavam idades de rebrota de 5 e 3 anos, proporcionando condições normais de insolação e ventilação.

A condição de crescimento livre apresentava fechamento das copas, sendo bastante restritas as condições internas de insolação e ventilação.

O molhamento foliar foi observado e interpretado conforme os critérios definidos em trabalho anterior (4). Nos casos de não formação de orvalho, em um determinado nível, foram atribuídos os valores de 18.0 horas para o momento de início, 6.0 horas para o momento de fim e 0.0 horas para a duração.

Quadro 1. Características das condições físicas do local de ensaio de molhamento foliar do cafeeiro.

Condição	Face	Índice de cobertura (%)			Altura Das Plantas (m)	Níveis de medição	
		Saia	0.5 m	1.5 m		Real (m)	Relativo (h)
	Poente	37	33	18	2.47	0.10	0.04
						0.30	0.12
						1.00	0.40
						1.60	0.65
						2.40	0.97
Recepa Recente	Nascente 1	37	33	18	1.30	0.50	0.38
	Nascente 2	27	25	11	1.94	1.30	1.00
Recepa	Poente	51	51	31	2.40	0.10	0.04
						0.60	0.25
						1.10	0.46
						1.70	0.70
						2.40	1.00
Crescimento Livre	Poente	88	88	88	3.85	0.10	0.03
						0.75	0.19
						1.50	0.39
						2.40	0.62
						3.00	0.78

O molhamento foi estudado através de perfis verticais' do momento de início, do momento de fim e da duração de molhamento. O perfil, para cada noite, foi traçado como desvios a partir do valor observado no nível mais baixo de medição. O valor medido no nível mais baixo é indicado numericamente e os desvios são cotejados de acordo com a escala indicada nas figuras.

Cada perfil vertical é identificado, na sua parte superior, pela noite em que o fenômeno ocorreu.

Análise e discussão

Condição de recepa recente

As observações do molhamento foliar na condição de recepa recente, realizadas de 19 a 31 de julho de 1971, compreenderam sete noites em que ocorreu a formação de orvalho.

Excluindo-se os casos de não formação de orvalho, o momento de início variou de 6.3 a 13.5 h, o momento de fim de 7.0 h a 12.0 h e a duração de 6.0 h a 15.75 h.

A Figura 1 mostra a sequência dos perfis verticais do molhamento vegetal por orvalho da face poente das plantas.

O perfil médio para o período mostra que as diferenças no momento de início foram pequenas em alturas superiores a 0.30 m, enquanto que o nível de 0.10 m mostrou um considerável atraso em consequência de não ter ocorrido orvalho, nesse nível, em 5 das 7 noites observadas. Entre os níveis de 0.30 m e 2.40 m observou-se um atraso médio no momento de início com a altura de 0.05 horas/metro, como mostra o Quadro 2. Em cada noite isoladamente, a diferença no momento de início entre dois níveis quaisquer, de 0.30 m a 2.40 m, foi o máximo de 1 hora.

A não ocorrência de formação de orvalho no nível de 0.10 m, nas cinco primeiras noites do ensaio, deve ter sido consequência da superfície do solo estar seca, pois a última precipitação havia ocorrido em 05/07/71, quatorze dias antes do início do ensaio. Nesta condição, a superfície do solo deve ter atuado como uma superfície de absorção da umidade atmosférica, não permitindo a condensação do orvalho sobre as folhas junto dela. A ocorrência de precipitações em

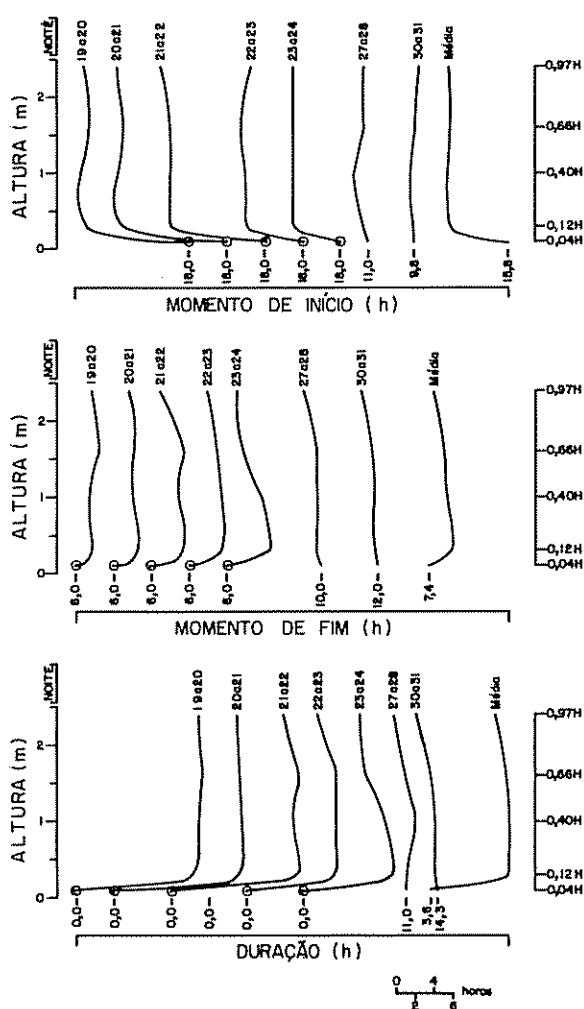


Fig. 1. Perfis verticais de momento de início, momento de fim e duração do período de molhamento vegetal por orvalho da face poente das plantas da condição de recepa recente. Os círculos indicam que não houve formação de orvalho no nível, H representa a altura média das plantas.

26, 27 e 29/07 deve ter feito com que a superfície do solo deixasse de atuar como superfície de absorção, possibilitando a formação de orvalho a 0.10 m nas duas últimas noites de ensaio. A absorção de vapor d'água pelo solo está de acordo com Geiger (2) e Monteith (3).

O momento de início médio, entre os níveis de 0.30 m e 2.40 m, atrasou-se continuamente ao longo das cinco primeiras noites de ensaio, indo de 7.0 h em 19 a 20/07 a 13.0 h em 23 a 24/07, em decorrência do afastamento da última precipitação. Esse atraso já havia sido constatado em cafezal, observando o molhamento em apenas um nível (4).

O perfil vertical médio para o período mostra que o momento de fim de molhamento atrasou-se do topo para a base das plantas. O momento de fim médio aumentou de 8.0 h a 2.40 m para 9.6 h a 0.3 m. O nível de 0.1 m mostrou o secamento médio mais cedo, mas por decorrência de não ter havido orvalho nas cinco primeiras noites. Nas duas noites em que o orvalho se formou a 0.10 m, este nível foi o último a secar, tendo se atrasado 0.4 h em relação ao nível de 0.30 m. Em termos médios, pode-se dizer que ocorreu um atraso de 0.74 h por metro de altura em direção ao solo, conforme indica o Quadro 2.

A razão do atraso no momento de fim com a aproximação do solo está no fato do topo das plantas ser a parte que recebe mais cedo e diretamente os raios solares e, de acordo com a trajetória diária do sol, os demais níveis vão se sucedendo no secamento, ocorrendo por último junto à superfície do solo, desde que tenha condensado nesse nível (4, 6).

O perfil vertical médio para o período mostra que a duração do molhamento aumentou do topo para a base das plantas. De 2.40 m para 0.30 m, a duração aumentou de 10.5 h para 12.0 h. A duração média a 0.10 m foi menor pois não ocorreu orvalho em cinco noites das sete ensaiadas, mas nas noites em que ocorreu orvalho nesse nível, a sua duração foi 0.1 h maior que no nível de 0.30 m. Pode-se pois dizer que, em termos médios, a duração do molhamento aumentou numa taxa de 0.72 h por metro de altura em direção ao solo.

Levando-se em conta as taxas de variação vertical dos parâmetros do molhamento, mostradas no Quadro 2, constata-se que as diferenças de duração foram decorrentes das diferenças no momento de fim. Este comportamento também foi observado em cultura de café, quando se comparou, em um mesmo nível, o molhamento em diferentes faces e tipos de condução de plantas (4).

Os perfis verticais do molhamento vegetal por orvalho das faces nascentes 1 e 2 são mostrados na Figura 2. O perfil médio para o período mostra que as diferenças no momento de início com a altura foram pequenas e comparáveis com as ocorridas na face poente. A linha da face nascente 1, constituída de plantas menores, apresentou o início do molhamento mais cedo, com menor taxa de variação vertical. A linha da face nascente 2 apresentou início de molhamento mais tardio, com uma taxa vertical de retardamento de 0.32 hora por metro, do topo para a base das plantas. Este valor alto deve estar associado ao efeito inibidor de formação de orvalho exercido pela proximidade do solo seco.

Quadro 2. Taxas de variação com a altura dos parâmetros do molhamento da superfície foliar do cafeeiro (horas/metro).

Condição	Face	Molhamento	Parâmetro		
			Início	Fim	Duração
Recepa Recente	Poente	Orvalho	-0.05	-0.74	-0.72
	Nascente 1	Orvalho	-0.04	-0.59	-0.54
	Nascente 2	Orvalho	-0.32	-0.47	-0.11
Recepa	Poente	Orvalho	0.08	-0.28	-0.36
Crescimento	Poente	Orvalho	0.09	-0.12	-0.21
Livre		Chuva	0.00	-1.45	-1.45

Os perfis verticais médios do momento de fim do período de molhamento indicam uma tendência do secamento ocorrer do topo para a base das plantas. As diferenças máximas entre os níveis com o secamento primeiro no nível superior foram de 2.5 horas e de 1.5 horas para as linhas nascente 1 e nascente 2, sendo que para o nível inferior secando primeiro as diferenças foram de apenas 0.25 hora. A tendência do secamento de cima para baixo ocorreu em períodos sob céu limpo quando os níveis superiores receberam primeiro a insolação, enquanto que a simultaneidade apareceu sob condições de cobertura total do céu em que o aquecimento do ar depende da energia fornecida pela superfície do solo.

A taxa média de atraso no momento de fim foi de 0.47 h/m para linha nascente 2 e 0.59 h/m para a linha nascente 1. Conforme a Figura 2, o secamento ocorreu antes na face nascente 2 que a face nascente 1, em consequência do maior sombreamento da face nascente 1.

Os perfis de duração do período de molhamento acompanharam a tendência do momento de fim, sendo decrescente com a altura. As maiores diferenças, com duração maior junto do solo, foram de 2.75 h na face nascente 1 e 0.80 h na face nascente 2. As taxas verticais de diminuição da duração com a altura foram de 0.11 h/m e 0.54 h/m para as faces nascente 2 e 1, respectivamente.

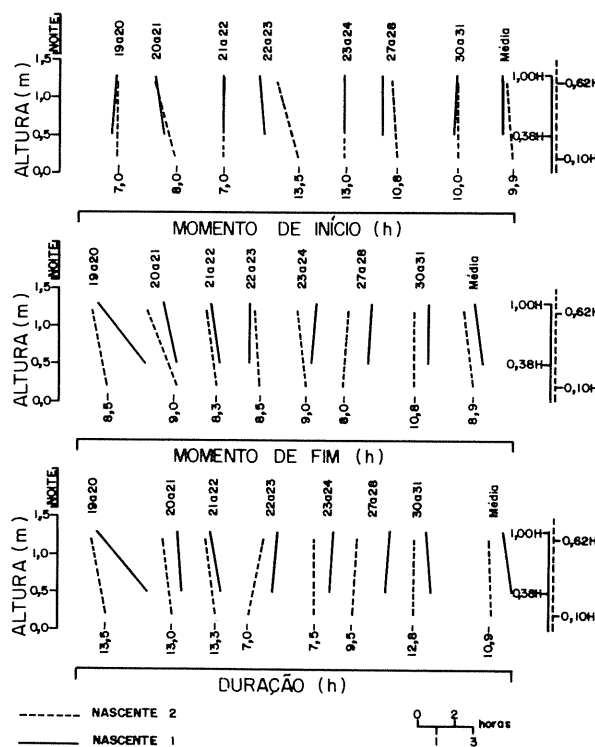


Fig. 2. Perfis verticais de momento de início, momento de fim e duração do período de molhamento por orvalho das faces nascentes 1 e 2 das plantas da condição de recepa recente. H representa a altura média das plantas.

O comportamento médio dos perfis de momento de início, momento de fim e duração do molhamento foi o mesmo tanto na face nascente como na face poente.

Condição de recepa

As observações do molhamento foliar na condição de recepa, face poente das linhas, realizadas de 09 de dezembro de 1971 a 18 de janeiro de 1972, abrangem oito noites com formação de orvalho.

Excluindo-se os casos de não formação de orvalho, o momento de início variou de 10.5 h a 17.0 h, o momento de fim de 4.5 h a 9.85 h e a duração de 1.5 h a 11.35 h.

A Figura 3 apresenta a sequência dos perfis verticais do molhamento.

O perfil médio apresenta uma tendência de atraso no momento de início com a altura, que em termos médios foi de 0.08 h/m. Este valor contrasta com os anteriores que indicaram um adiantamento no momento de início com altura.

Os perfis verticais de momento de fim das noites 09 a 10/12, 15 a 16/01 e 17 a 18/01, em que o secamento do orvalho ocorreu sob céu limpo ou parcialmente coberto, revelam uma tendência dos momentos atrasarem-se do topo da planta para o solo. Os perfis para dias nublados ou com o secamento durante a própria noite, como 10 a 11/12, mostram simultaneidade nos momentos ao longo do perfil. O perfil vertical médio mostra um atraso de 0.28 h/m, do topo para a base das plantas.

Os perfis verticais de duração do molhamento revelam que em três noites ocorreu igualdade ao longo do perfil e que nas cinco noites restantes o nível de 0.10 m sempre apresentou uma duração maior que o nível de 2.40 m. O perfil médio evidenciou um decréscimo de duração com a altura de 0.36 h/m.

Condição de crescimento livre

As observações do molhamento foliar na condição de crescimento livre foram realizadas de 19 a 31/01/72. Nesse período foi observada apenas uma noite com orvalho, de 24 a 25/01, e 12 noites com molhamento por chuva.

A Figura 4 mostra os perfis do molhamento por orvalho da noite 24 a 25/01. O molhamento iniciou-se pelos dois níveis inferiores, seguindo-lhes os níveis de 1.50 m, 2.40 m e 3.00 m, com um atraso de 15 minutos. A taxa média de atraso foi de 0.09 h/m. O secamento ocorreu sob céu sem nebulosidade, iniciou-

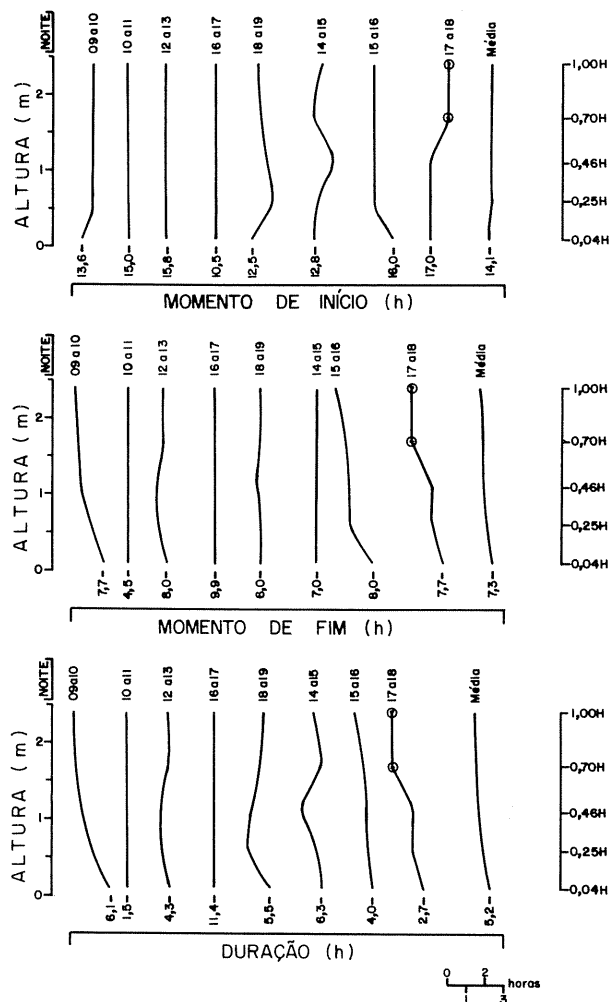


Fig. 3. Perfis verticais de momento de início, momento de fim e duração do período de molhamento vegetal por orvalho da face poente das plantas da condição de recepa. Os círculos indicam que não houve formação de orvalho no nível; H representa a altura média das plantas.

se pelo topo e atrasou-se, em direção à base das plantas, na taxa média de 0.12 h/m. Correspondentemente, a duração decresceu com a altura numa taxa de 0.21 h/m.

Nos casos de molhamento por chuva os momentos de início ocorreram simultaneamente ao longo do perfil. Desse modo, a análise de perfis verticais fica restrita aos momentos de fim do período de molhamento, parâmetro que definirá as durações. A Figura 5 mostra os perfis verticais do momento de fim dos períodos de molhamento por chuva. Os momentos de fim atrasaram-se do topo para a base das plantas, em todas as noites observadas, a não ser nos períodos em que a vegetação permaneceu molhada por mais de 24 horas, nos quais o perfil foi nulo. Casos extremos fo-

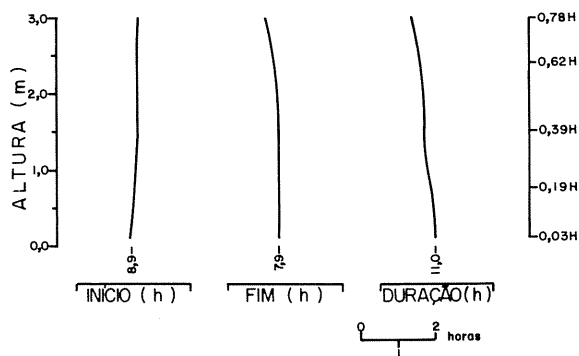


Fig. 4. Perfis verticais de momento de início, momento de fim e duração do período de molhamento vegetal por orvalho da face poente das plantas da condição de crescimento livre. H representa a altura média das plantas.

ram observados no período 21/01/72, em que o nível 0.10 m não secou antes do início do período seguinte, e 25 a 26/01/72 em que os níveis de 0.10 e 0.75 m não secaram. Durante 21 a 22/01/72 e 22 a 23/01/72 não ocorreu secamento em todos os níveis. Em consequência disso, o período total de molhamento foi superior à 60 horas. O perfil médio apresenta marcadamente a tendência do fim de molhamento se atrasar do topo para a base das plantas. A taxa média de atraso do momento de fim com a altura, que corresponde à taxa de aumento da duração, foi de 1.45 h/m.

Medição do molhamento

Analisando os perfis verticais médios, verifica-se que ocorreu simultaneidade no momento de início do molhamento, tanto por orvalho como por chuva. Em períodos com solo seco ocorreu a inibição da formação de orvalho na superfície foliar próxima a ele. Tendo em vista que as medições foram feitas na face poente, no face nascente e em plantas com diferentes volumes foliares, os resultados mostram que esses fatores não afetaram o perfil vertical de momento de início de molhamento.

Observou-se que os momentos de fim dos períodos de molhamento, por orvalho ou por chuva, foram consequência da radiação solar direta nos dias descobertos e governados pelo aquecimento do ar pela superfície do solo em dias encobertos. Em função disso, os momentos de fim de molhamento mais tardios ocorreram na face que não recebia insolação direta, a face poente, uma vez que as linhas tinham orientação norte-sul. E nessa face, o momento de fim atrasou-se do topo para a base das plantas.

Combinando-se os dados de momento de início e de momento de fim, constatou-se que as maiores durações do molhamento, por orvalho ou por chuva,

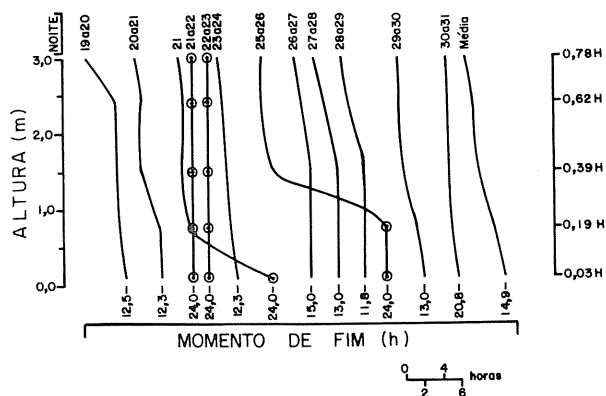


Fig. 5. Perfis verticais de momento de fim do período de molhamento vegetal por chuva da face poente das plantas da condição de crescimento livre. Os círculos indicam que não ocorreu o secamento antes das 24 horas; H representa a altura média das plantas.

ocorreram na face poente das plantas, nos níveis próximos ao solo. Na época seca do ano ocorreu inibição da formação de orvalho nos primeiros dez centímetros acima do solo.

Em consequência, as maiores durações de molhamento, por orvalho ou por chuva, devem ser observadas ou medidas na face poente das plantas ao nível de 0.30 m acima do solo, desde as linhas de plantas tenham orientações norte-sul.

Conclusões

O desenvolvimento do presente trabalho, em cafezal cujas linhas tem orientação norte-sul e exposição oeste, instalado em terra roxa estruturada, levou às seguintes conclusões:

- O perfil vertical médio de duração do período de molhamento foliar, por orvalho ou por chuva, mostrou-se crescente do topo para a base das plantas.
- O aumento na duração do molhamento foi decorrente do atraso no momento de fim, pois as diferenças nos momentos de início foram insignificantes.
- Condições de solo seco afetaram a formação de orvalho sobre a superfície vegetal localizada nos primeiros trinta centímetros junto do solo, chegando mesmo à inibição de ocorrência do fenômeno.
- As maiores durações de molhamento por orvalho ocorreram na face poente das plantas, ao nível de 0.30 m acima do solo.

Resumo

O presente trabalho estuda os perfis verticais do molhamento foliar de cafeeiros.

O molhamento foi observado visualmente, em várias alturas, nas faces nascente e poente de plantas sob recepa recente, na face poente de plantas sob recepa e na face poente de plantas de crescimento livre, com as linhas das plantas orientadas norte-sul.

O perfil vertical médio da duração do período de molhamento, por orvalho ou por chuva, revelou-se crescente do topo para a base das plantas, em decorrência do atraso nos momentos de fim.

Em condição de solo seco ocorreu a inibição da formação de orvalho sobre a superfície vegetal nos primeiros trinta centímetros acima do solo.

As maiores durações de molhamento por orvalho ocorreram na face poente das plantas, ao nível de 0,30 m acima do solo.

ratura com observações e comentários sobre a enfermidade no Brasil. Seiva (Número Especial). 1970. 75 p.

2. GEIGER, R. The climate near the ground. 3 ed. Cambridge, Harvard University Press 1965. 611 p.
3. MONTEITH, J. L. Dew: facts and fallacies. In RUTTER, A. J. and WHITEHEAD, F. H. eds. The water relations of plants. London, Blackwell Scientific Publications. 1963.
4. NASCIMENTO, F. J. L. e TUBELIS, A. Molhamento foliar em cafezal recepado e decotado. Turrialba 30(1):93-98. 1980.
5. ORTOLANI, A. A.; VIANNA, A. C. C. e ABREU, R. G. *Hemileia vastatrix* Berk & Br. Estudos e observações em regiões da África e sugestões a cafeicultura do Brasil. Ministério da Indústria e do Comércio, Instituto Brasileiro do Café, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, Relatório. 1971. 222 p.
6. WOODHEAD, T. An investigation into some micrometeorological aspects of coffee berry disease. Agricultural Meteorology 6:195-210. 1969.

Literatura citada

1. CHAVES, G. M. *et al.* A ferrugem do, cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.): Revisão de lite-

Reseña de libros

KRANZ, J., H. SCHMUTTERER y W. KOCH (eds).
Enfermedades, Plagas y Malezas de los Cultivos
Tropicales. Berlín y Hamburgo, Verlag Paul. 1982.
722 p

Generalmente los libros que tratan en conjunto las enfermedades y plagas de cultivos en las zonas cálidas, les falta profundidad en los temas que tratan sobre todo en el aspecto de control; debido entre otros factores, a que han sido escritos por unos pocos autores que como es lógico no tienen suficiente experiencia en las diversas materias. Sin embargo, al analizar el contenido de este libro me sorprendió la gran cantidad (152) de autores de diferentes países, con amplia experiencia en cada uno de los temas específicos. Si bien, se hizo una cuidadosa selección tratando de tipificar los hospedantes, enfermedades, plagas y malezas, cada materia se presenta en forma concisa y con secuencia lógica, enfocando con profundidad aspectos como sintomatología, biología, ecología y control integrado; tratando sobre todo de familiarizar al lector con los problemas básicos de protección de cultivos. En este sentido es un buen texto de consulta para estudiantes, agrónomos, extensionistas, o personas involucradas en el proceso de producción, sobre todo por la excelente calidad de las ilustraciones a color y en blanco y negro. Aunque no es un libro para especialistas, puede motivar a aquellos que consideran importante tener una visión integral de los problemas de producción. Las enfermedades se agrupan según el agente causal en virus, microplasma, bacterias y hongos y los hospedantes, así como las enfermedades escogidas, representan bien la situación en el trópico, y

se describen en forma actualizada; además el nombre común se da según las normas internacionales.

La sección de enfermedades fungosas es la más amplia y se escogieron los patógenos que más problemas causan en cultivos importantes.

Como detalle interesante se incluye una clave analítica simplificada, con figuras, para clasificar especies de *Fusarium*.

Las plagas están agrupadas en órdenes y familias e incluyen insectos, nematodos, ácaros, pájaros y roedores. Aunque un buen número de las plagas que se incluyen son de oriente, se describen bastantes que son comunes en Latinoamérica y aunque el nombre común está dado por cada autor, se incluyen los sinónimos. Para cada plaga se describe la semejanza del daño con otras plagas y enfermedades, lo que ayuda para el diagnóstico en el campo, además de que se enfatiza en el control integrado.

Las malezas están agrupadas por familias botánicas y se refieren a especies de malezas individuales en terrenos arados, plantaciones y en menor extensión en campos de pastoreo. Generalmente se dan varios nombres comunes, tratando de ubicar al lector según la zona o país. Cada maleza es analizada ampliamente, haciendo énfasis en la problemática del control.

Para hacer más funcional el uso del libro, se incluye una amplia lista de libros, y bibliografía específica más asequible al lector; así como un índice sobre plagas y enfermedades por hospedantes. En fin, a pesar de ser un libro escrito concienzadamente, siempre estará sujeto a objeciones por parte de personas que tienen experiencias en su región.

EDGAR VARGAS
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA