



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA



Diagnose foliar na cultura do tomateiro

Hideaki Wilson Takahashi

Braitner Luiz Giorgines Andrade

15.1. INTRODUÇÃO

Diagnose foliar: diagnose visual

análise química da folha: teor total

teor de íons na seiva do pecíolo

clorofilômetro

15.2 Diagnose visual

Tabela 1. Características visuais observadas e os elementos envolvidos em desordens nutricionais em tomateiro.

Sintomas	Elementos envolvidos
Entre nó longo, talo exageradamente grosso e achatado, folhas enormes	Excesso de N e P, presença de talo oco, inseto
Presença de frutos com podridão apical	Deficiência de Ca, excesso K ou NH_4
Clorose internerval nas folhas velhas	Deficiência de Mg
Queima dos bordos das folhas velhas, ponteiro fino e fibroso, frutos pequenos	Deficiência de K
Folhas novas com coloração clara	Deficiência de S, Fe
Folhas velhas enroladas	Deficiência de Mo
Coração preto em frutos de crescimento determinado	Deficiência de Ca
Baixa produtividade	Deficiência de P

15.3.2.1 Faixa de suficiência e nível crítico

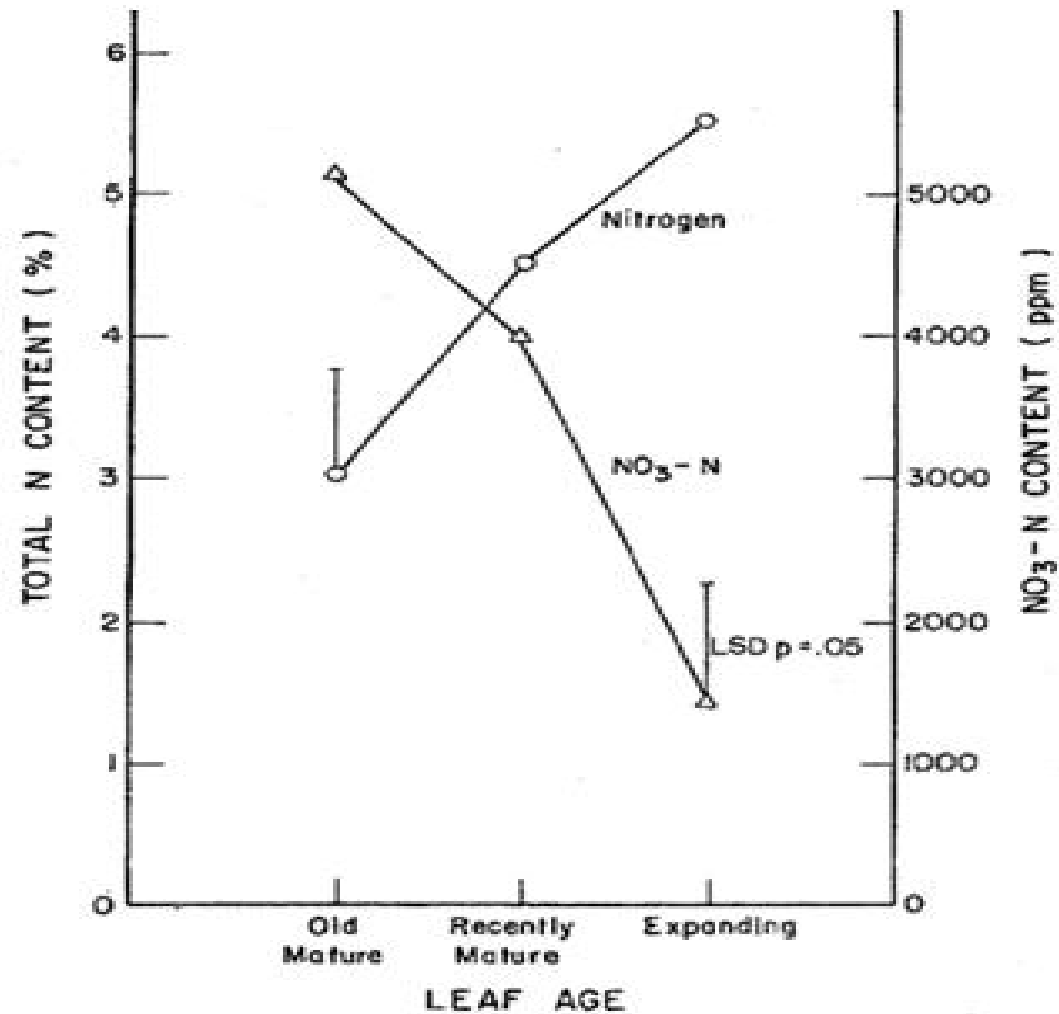


Figura 1. O efeito da idade da folha sobre a concentração de N total e N-nitrato de folhas de tomateiro(MASON e WILCOX,1982).

Tabela 3. Faixa de suficiência e ou nível crítico de macronutrientes e micronutrientes nas folhas de tomateiro para diferentes condições de cultivo.

Cultivo e amostragem*	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	B	Mn	Mo
	dag kg ⁻¹							mg kg ⁻¹				
1	3,2	1,3	5,1	4,5	0,9	1,8	209	96	10	209	665	-
2	4,05	0,5	4,0	3,9	0,6	-	-	-	-	-	-	-
3	3,7-4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	5,6	0,31	4,77	3,16	0,84	0,98	183	25	798		258	
5	4,0-6,0	0,8-1,0	3-5	1,4-1,8	0,4-0,6	-	-	-	-	53	-	-
6	2,7	0,5	2,9	1,2	0,4	0,3	500-700	60-70	10-15	50-70	250-400	0,3-0,5
7	2,64	0,59	9,18	2,74	0,49	-	66	134	41	-	103	-
8	4,59	0,56	5,72	4,40	0,50	-	268	37	40	-	290	-
9	4-6	0,4-0,8	3-5	1,4-4,0	0,4-0,8	0,3-1	100-300	30-100	5-15	30-100	50-250	0,4-0,8
10	4-6	0,25-0,75	3-5	1,5-3	0,4-0,6	0,4-1,2	400-600	60-70	10-20	50-70	250-400	-
11	-	-	-	-	-	-	141	28	15,8	67,8	117	-

1. Cultivo hidropônico, único cacho, folha abaixo do 1º cacho na fase 1º fruto maduro (FERNANDES et al.,2002);

2. Solo, indeterminado, superfosfato simples, folha adjacente 2º cacho, sem o pecíolo (HIROCE et al.,1968);

3. Solo, indeterminado, 45 dias após plantio, folhas recém maduras (COOK e SANDERS, 1991);

4. Areia, 9 dm³ por planta, folha oposta ao 3º cacho, indeterminado (FONTES et al., 2002);

5. Máxima produção de fruto comercializável, com 900 ppm de NO₃ (COLTMAN,1988)

6. Folha recém madura, meio de crescimento do fruto,30 por gleba homogênea de 1-5 há (MALAVOLTA, 2006);

7. Pecíolo da folha oposta ao 3º cacho no florescimento, 40 folha por talão (RIBEIRO et al.,1999);

8. Limbo da folha oposta ao 3º cacho no florescimento, 40 folhas por talhão (RIBEIRO et al., 1999);

9. Folhas com pecíolo, por ocasião do 1º fruto maduro: 25 plantas (RAIJ,B. et al., 1996)

10. Folha de tomate rasteiro, coletada 50 dias após plantio, 4ª folha a partir do ápice das hastes, 20 a 30 plantas por hectare. Visto em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial/adubacao.htm>>. Acesso em: 17/02/2010.

11. Momotaro, hidroponia (COSTA, 1999);

15.3.2.1 Faixa de suficiência e nível crítico

15.3.2.2 Dris (sistema integrado de diagnose e recomendação)

Tabela 4. Comparação da faixa de suficiência de nutriente foliar do tomateiro ótimo derivado de DRIS e faixa de suficiência encontrada na literatura, (HARTZ et al., 1998 - modificado).

Estágio de desenvolvimento		Faixa de suficiência de nutrientes na folha					
		N	P	K	Ca	Mg	S
1	*DRIS ótimo	46 - 52	3,2 - 4,9	22 - 35	19 - 41	10 - 18	5,0 - 13
	Hochmuth et al. (1991)	28 - 40	2,0 - 4,0	25 - 40	10 - 20	3,0 - 5,0	3,0 - 8,0
	Piggott (1986)	55 - 60	4,0 - 6,0	30 - 50	15 - 25	4,0 - 6,0	-
2	*DRIS ótimo	35 - 45	2,5 - 4,1	16 - 31	18 - 36	-	5,0 - 12
	Hochmuth et al. (1991)	25 - 40	2,0 - 4,0	25 - 40	10 - 20	2,5 - 5,0	3,0 - 6,0
	Jones (1991)	40 - 60	2,5 - 7,5	29 - 50	10 - 30	4,0 - 6,0	4,0 - 12
	Lorenz e Tyler (1983)	≥ 30	≥ 3,5	≥ 40	-	-	-
	Malavolta (2006)	27	5	29	12	4	3
	Boletim 100	40 - 60	4 - 8	30 - 50	14 - 40	4 - 8	3 - 10
3	*DRIS ótimo	27 - 38	2,3 - 3,7	8,0 - 20	24 - 41	10 - 22	7,0 - 13
	Hochmuth et al. (1991)	20 - 30	2,0 - 4,0	15 - 25	10 - 20	2,5 - 5,0	3,0 - 6,0
	Lorenz e Tyler (1983)	≥ 25	≥ 25	≥ 30	-	-	-
	Piggott (1986)	40 - 60	4,0 - 8,0	30 - 50	14 - 40	4,0 - 9,0	-

* Sistema integrado de diagnose e recomendação.

1= início de florescimento; 2= término de florescimento; 3=10% frutos maduros

15.3.3 Teor de íons na seiva do pecíolo (íons nitrato e potássio)

Tabela 5. Valores críticos do teor de nitrato na seiva do pecíolo da folha de tomateiro adjacente ao 1º cacho, associados com diferentes porcentagens da máxima produção de matéria seca da parte aérea, cultivado em solo e em solução nutritiva, em função de diferentes procedimentos estatísticos, (FONTES e RONCHI, 2002).

Procedimentos estatísticos* ¹	Porcentagem máxima				
	100	99,9	99	95	90
Solo					
UM	1,37	1,283	1,098	786	580
DOIS	2,26	2,193	2,042	1,735	1,478
TRÊS	1,108	1,064	966	789	658
Solução nutritiva					
UM	428	390	315	232	200
DOIS	864	808	695	521	413
TRÊS	1,377	1,313	1,175	947	792

15.3.3 Teor de íons na seiva do pecíolo (íons nitrato e potássio)

Tabela 6. Correlações entre concentração de N-nitrato na seiva do pecíolo e concentração de N- total na folha com produção total de frutos, (LOCASCIO et al., 1997).

Tempo decorrido após transplantio (semanas)					
Concentração de N na seiva - r					
Local	4	6	8	10	12
Gainesville1994	0,41*	0,60*	0,07	-0,44*	
Quincy 1994	0,66**	0,83**	0,85**	0,42*	0,17
Quincy 1993	0,35	0,72**	0,70**	0,68**	-0,04
Concentração de N na folha - r					
Gainesville1994	0,46**	0,57**	0,47**	0,35**	
Quincy 1994	0,66**	0,78**	0,64**	0,59**	0,53**
Quincy 1993	0,16	0,68**	0,64**	0,53**	0,57**

*, ** significativo a $p < 0,05$ e $0,01$, respectivamente.

15.3.3 Teor de íons na seiva do pecíolo (íons nitrato e potássio)

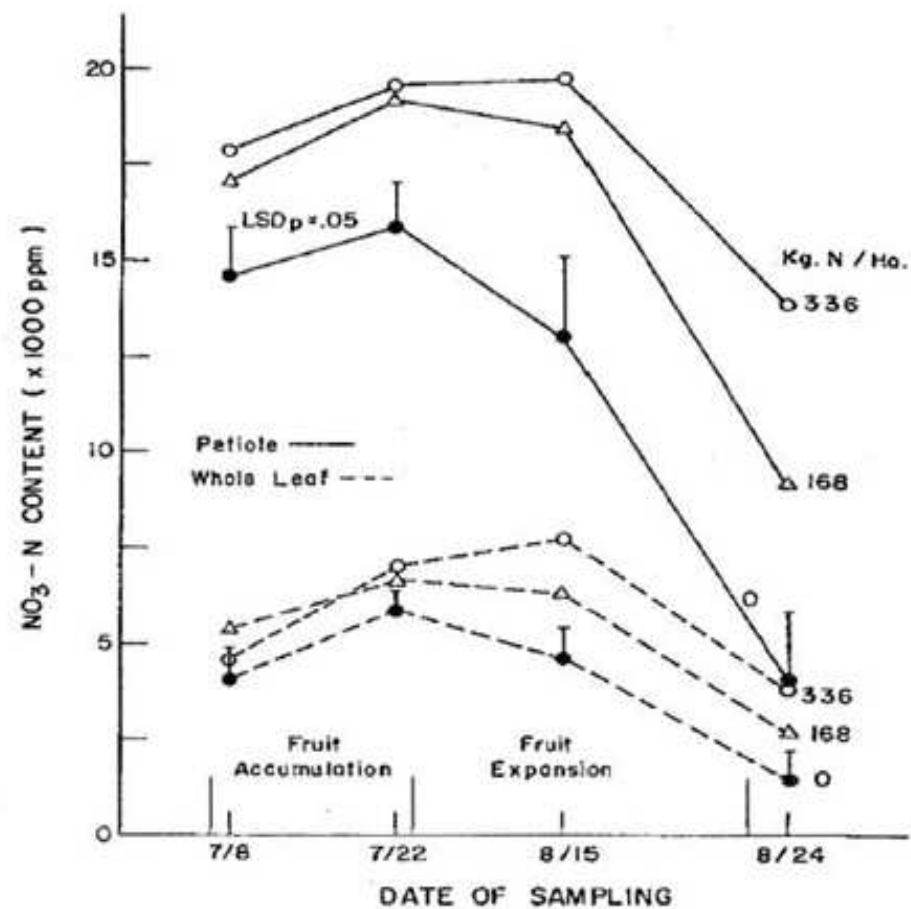


Figura 4. O Efeito da data de amostragem das folhas de tomateiro e das doses de N sobre a concentração de N-nitrato, (MASON; WILCOX, 1982).

15.3.3 Teor de íons na seiva do pecíolo (íons nitrato e potássio)

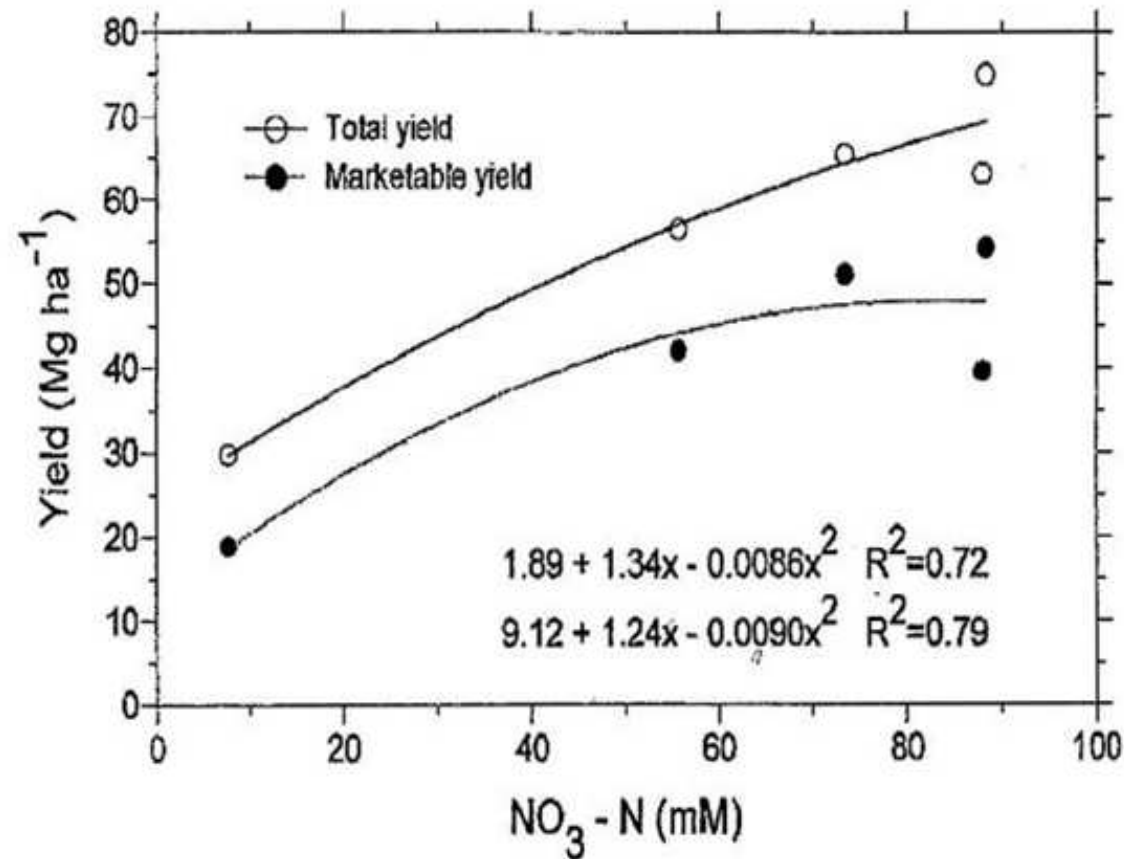


Figura 5. Produção total e comercializável em função da concentração de N-nitrato na seiva do pecíolo coletado sete semanas após transplântio, (ANDERSEN et al., 1999).

15.3.3 Teor de íons na seiva do pecíolo (íons nitrato e potássio)

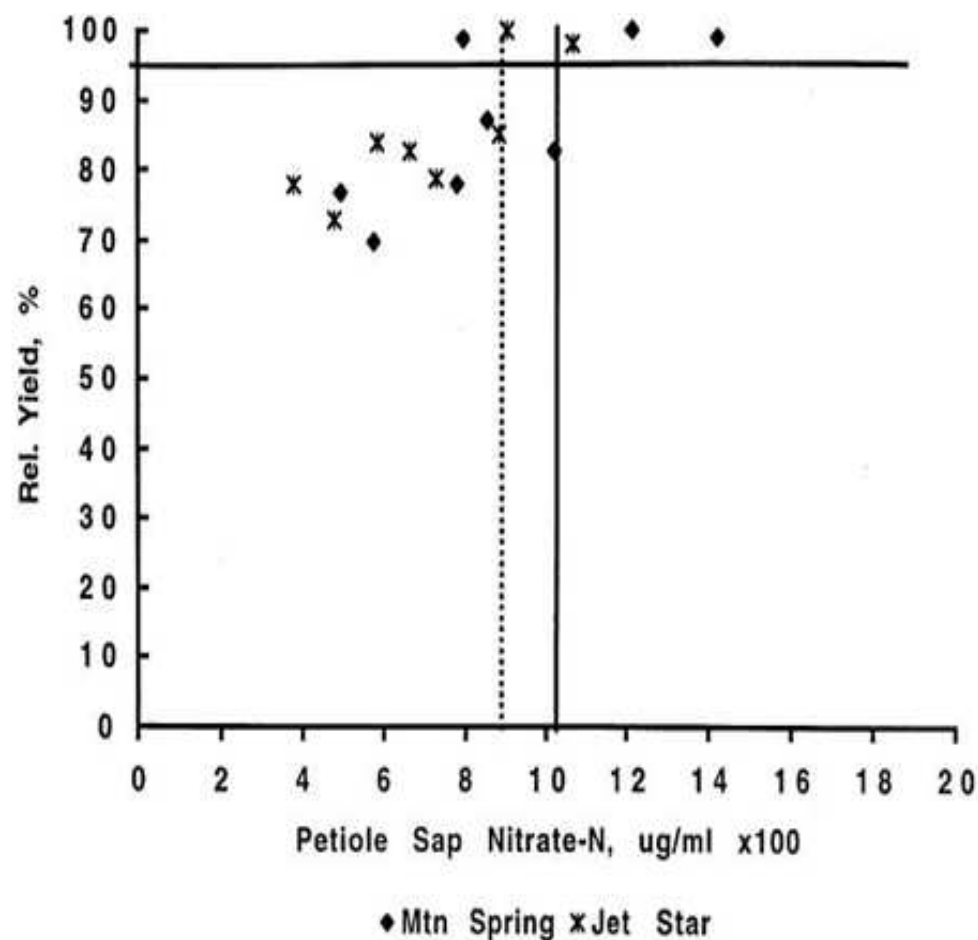


Figura 6. Relação entre concentração de N-nitrato na seiva do pecíolo coletado quatro semanas após transplântio e produção relativa total. Os dados foram separados (linha vertical) como suficiente (1º. Quadrante) e deficiente (3º. Quadrante) com método de Cate e Nelson (1971), (TABER, 2001).

15.3.3 Teor de íons na seiva do pecíolo (íons nitrato e potássio)

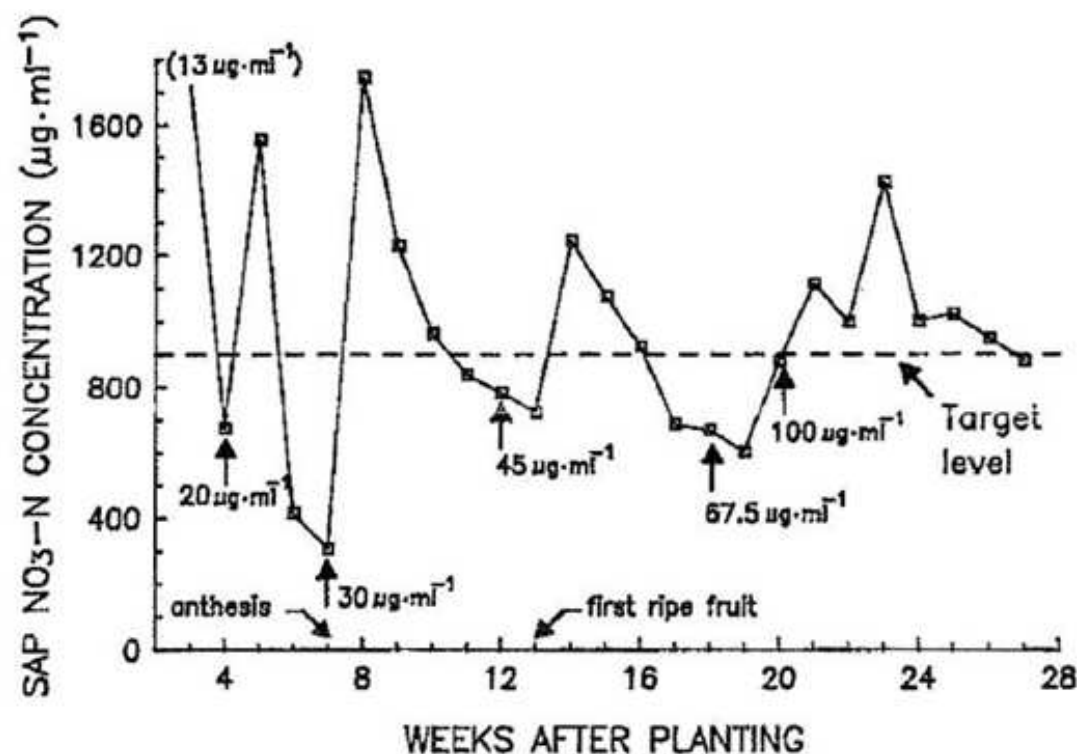


Figura 7. Concentração de N-nitrato na seiva do pecíolo ao longo do tempo para assegurar máxima produção com concentração de N-nitrato na seiva do pecíolo, manejado para manter 900µg NO₃.ml⁻¹. Setas verticais indicam o momento em que a fertilização com N-NO₃ foi aumentada 50% na concentração da água de irrigação, (COLTMAN, 1988).

15.3.3 Teor de íons na seiva do pecíolo (íons nitrato e potássio)

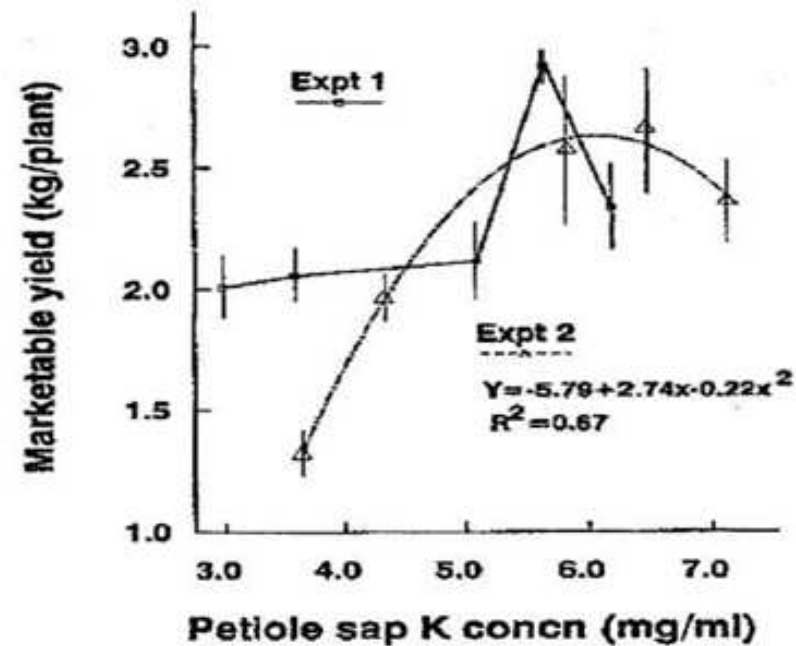
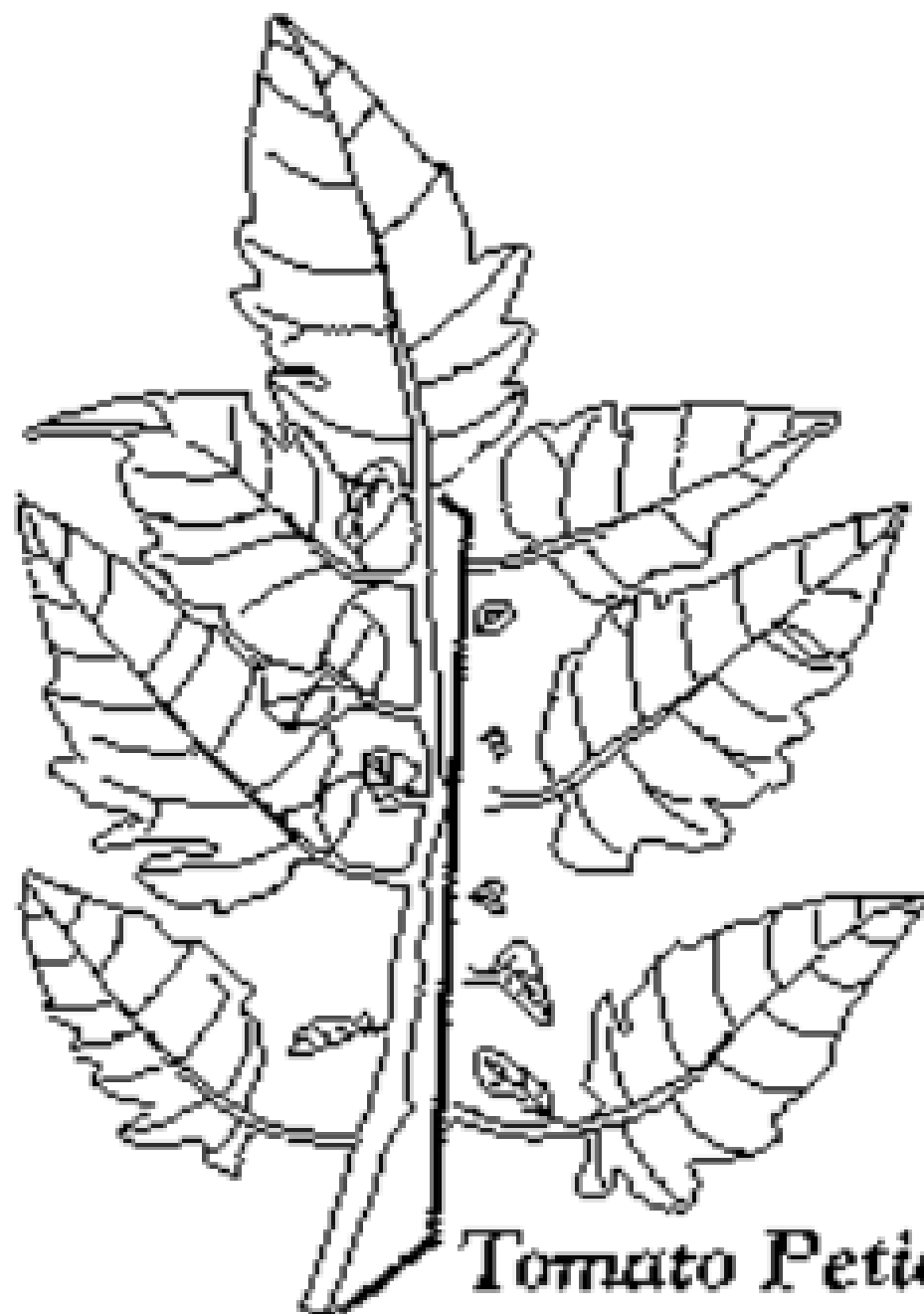


Figura 8. Produção de frutos de tomate comercializável em função da concentração de potássio na seiva do pecíolo, (COLTMAN; RIEDE, 1992).

15.3.3 Teor de íons na seiva do pecíolo (íons nitrato e potássio)

Tabela 8. Concentração crítica de íons no pecíolo de tomateiro segundo diversos autores em diversas condições de cultivo.

Concentração crítica de N-NO ₃ , mg L ⁻¹	Observações	Autores
1.000-1.200	Tomate, determinado, 1º botão floral, folha madura	Hochmuth (2009)
400-600	Tomate, determinado, fruto 1 diâmetro, folha madura	Hochmuth (2009)
300-400	Tomate, determinado, 1ª colheita, folha madura	Hochmuth (2009)
1.000-1.200	Tomate, indeterminado, transplante-2º cacho, folha madura	Hochmuth (2009)
800-1.000	Tomate, indeterminado, 2º cacho – 5º cacho, folha madura	Hochmuth (2009)
700-900	Tomate, indeterminado, colheita, folha madura	Hochmuth (2009)
966-1.098	Experimento em solo	Fontes e Ronchi (2002)
315-1.175	Experimento em solução nutritiva	Fontes e Ronchi (2002)
1.283	Solo, 1ª folha acima do 1º. cacho	Ronchi et al. (2001)
2.581	Solo argiloso, folha oposta ao 1º. Cacho, Sta. Clara,	Guimarães et al. (1998)
1.085	Solo argiloso, folha oposta ao 3º. Cacho, Sta. Clara	Guimarães et al. (1998)
1.050	Solo crescimento determinado	Taber (2001)
900	Solo crescimento indeterminado	Taber (2001)
1.105	Substrato misto	Coltman (1988)
Fosfato pecíolo ppm		
4.849	Fase 2º. Cacho, folha adjacente	Hiroce et al. (1968)
Nível crítico K pecíolo ppm		
3.500-4.000	Tomate, determinado, 1º botão floral, folha madura	Hochmuth (2009)
3.000-3.500	Tomate, determinado, fruto 1.º diâmetro, folha madura	Hochmuth (2009)
2.500-3.000	Tomate, determinado, 1ª colheita, folha madura	Hochmuth (2009)
4.500-5.000	Tomate, indeterminado, transplante-2º cacho, folha madura	Hochmuth (2009)
4.000-5.000	Tomate, indeterminado, 2º cacho – 5º cacho, folha madura	Hochmuth (2009)
3.500-4.000	Tomate, indeterminado, colheita, folha madura	Hochmuth (2009)
5.700-5.900	Vaso, turfa+perlita, semideterminado, tira papel	Coltman; Riede (1992)



Tomato Petiole



15.4 Clorofilômetro (índice spad)

Tabela 9. Relação entre concentração de N no substrato(x) com nível crítico SPAD (y) e respectivos níveis críticos SPAD, (RONCHI et al., 2001).

Equação	Substrato	R ²	Nível crítico SPAD
$Y=28,41+1,25**X^{1/2}-0,0055**X-9,85E-4**X^{3/2}$	Solo	0,945	41,26
$Y=15,371+7,308**X^{1/2}-0.917**X$	Solução nutritiva	0,986	27,76

15.4 Clorofilômetro (índice spad)

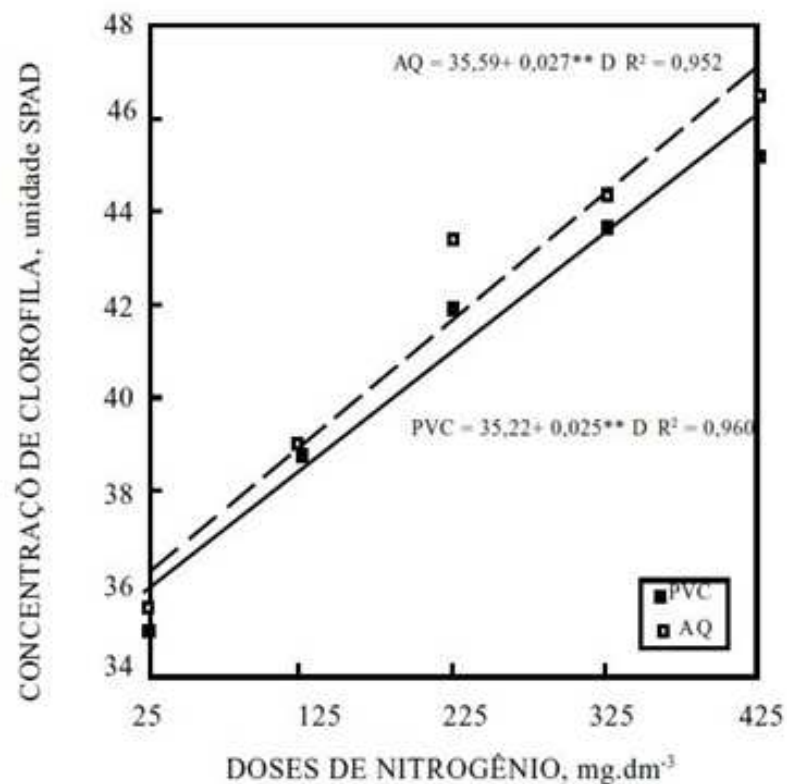


Figura 9. Concentração de clorofila determinada pelo medidor de clorofila SPDA-502 no limbo foliar de tomateiros cultivados nos solos PVC(—) e AQ(---), em função de doses de N, (GUIMARÃES et al., 1999)

15.4 Clorofilômetro (índice spad)

Tabela 10. Índice SPAD crítico, segundo vários autores, e diferentes condições de cultivo.

Índice SPAD	Condições de cultivo e	
Crítico	amostragem	
40,3 - 44,2	Experimento em solo	Fontes e Ronchi (2002)
23,2-27,2	Experimento em solução nutritiva	Fontes e Ronchi (2002)
35,5-46,5		Guimaraões et al. (1998) citado por Fontes e Ronchi (2002)
45,5 - 43,8	Vaso, solo argiloso e arenoso, dose N	Guimaraões et al. (1999)
41,26	Solo, 1ª. Folha acima 1º. cacho	Ronchi et al. (2001)
27,76	Solução nutritiva, 1ª folha acima 1º cacho	Ronchi et al. (2001)
43,4 - 52,0	Responsivo e não responsivo-MILHO	Piekielek; Fox (1992); Smeal e Zhang, (1994); Piekielek et al. (1995) citado por Fontes e Ronchi (2002)

