

Capítulo I - AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA MANGUEIRA TOMMY ATKINS NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO, BA E PE: ESTABELECIMENTO DAS NORMAS DRIS

INTRODUÇÃO

Na região do Submédio São Francisco, os fertilizantes utilizados na cultura da mangueira representam cerca de 45 % do custo de insumos no segundo ano de plantio, reduzidos para cerca de 30 % nos anos seguintes. O uso correto de fertilizantes (em quantidade, forma, época de aplicação e fonte), além de possibilitar menores custos na implantação e condução da cultura, reduz a susceptibilidade da cultura a doenças e pragas, bem como o uso de agrotóxicos, reduzindo a possibilidade de poluição ambiental.

A fertilidade do solo é um dos mais importantes fatores determinantes da produção e da qualidade da manga (RAGHUPATHI & BHARGAVA, 1997). No entanto, resultados de análise de solos como única ferramenta para se fazer recomendação de fertilizantes apresentam limitada aplicabilidade para árvores frutíferas, devido à sua específica distribuição do

sistema radicular, hábitos perenes, efeitos do porta-enxerto, frutificação diferenciada (alternância) (Bhargava & Chadha, 1988, citados por SAMRA & ARORA, 1997).

Em função da escassez de trabalhos de pesquisa sobre a nutrição da mangueira na região do Submédio São Francisco, não se conta com um conjunto de normas de diagnose de tecidos foliares para esse cultivo. Em função disso, o diagnóstico do estado nutricional e as recomendações de fertilização da mangueira Tommy Atkins e de outros cultivares, tradicionalmente têm sido baseados em faixas de teores de nutrientes em folhas de mangueira cultivados em diferentes regiões.

Tal forma de diagnóstico e de recomendação de adubação não reflete a quantidade de informações geradas nessa área do conhecimento nas últimas décadas, estando mais sujeito a falhas, visto não se basear em resultados obtidos com essa cultivar nas condições edáficas e de clima da região em apreço, nem no equilíbrio nutricional na cultura, envolvendo apenas concentrações críticas de macro e micronutrientes, sem identificar a suficiência de cada nutriente em relação aos demais na planta.

A folha é o centro da atividade fisiológica da planta. Sendo o local de produção de carboidratos pela fotossíntese, assume papel vital no metabolismo de muitos outros constituintes das plantas. Muitos sintomas de deficiência e de toxicidade de nutrientes são expressos pelas folhas, tornando-as um órgão ideal da planta para a diagnose nutricional. Existem vários fatores além da disponibilidade de nutrientes de 'per si' que podem determinar a concentração de nutrientes nas folhas, por exemplo: idade e posição da folha, época do ano, variedade ou cultivar. O princípio da diagnose foliar é comparar a concentração de nutrientes nas folhas com valores padrões, correspondentes aos de variedades e, ou, de espécies análogas de alta produtividade e de bom desenvolvimento vegetativo. Esses valores padrões são considerados "valores críticos" para uma dada cultura ou um método de amostragem adotado (BEVERLY *et al.*, 1984).

Devido às limitações dos conceitos de nível crítico ou das faixas de suficiência de teores foliares de nutrientes, o Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) foi desenvolvido para preencher as expectativas de uso preditivo da diagnose foliar. Diferente de outros

métodos, o DRIS é um procedimento integrado que identifica a suficiência de cada nutriente em relação aos outros na planta, ao invés de considerar apenas a concentração crítica de cada nutriente específico (SAMRA & ARORA, 1997).

Considerando-se, portanto, a grande extensão que a cultura da mangueira ocupa na região em estudo, a necessidade de se contar com um sistema eficiente de diagnóstico de desequilíbrios nutricionais reveste-se de grande importância econômica e ambiental. Para tanto, é indispensável contar previamente com normas de diagnose do estado nutricional da cultura.

O objetivo deste trabalho foi gerar normas DRIS para a mangueira cultivar Tommy Atkins, no Submédio São Francisco, BA e PE, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na Região do Vale do Submédio São Francisco, abrangendo os municípios de Juazeiro, Casa Nova, Curaçá e Abaré-BA e Petrolina-PE (Figura 3), que ocupam posição de destaque no cenário nacional na produção e exportação de mangas. Nessa região predominam os solos Argissolos, Latossolos, Neossolos, dentre outros, sendo mais comum encontrar-se solos com textura arenosa na superfície, pouco profundos e com pH ligeiramente ácido, nos quais a mangueira é cultivada.

O clima da região, segundo Köppen (JACOMINE *et al.*, 1976), é classificado como BSw^h, quente, semi-árido, tipo estepe, com verão chuvoso, evapotranspiração elevada, sendo a temperatura do mês mais frio superior a 18 °C. A temperatura média é de 26,3 °C, sendo os meses de junho e de julho os de temperaturas mais amenas. A precipitação média nos municípios de Juazeiro e de Petrolina em 1998 e 1999 foi da ordem de 555,3 mm, concentrada nos meses de novembro a março, tendo, entretanto, chovido mais durante o ano de 1999 (Figuras 4 e 5). A umidade relativa do ar variou de 45 a 80 % e a insolação entre 7,0 e 10,0 h/dia. A evapotranspiração potencial oscila entre 1.800 e 2.000 mm/ano.



Figura 3 – Imagem do satélite Landsat mostrando parte da área da região do Submédio São Francisco abrangida pela pesquisa (Fornecida pela EMBRAPA/CPATSA).

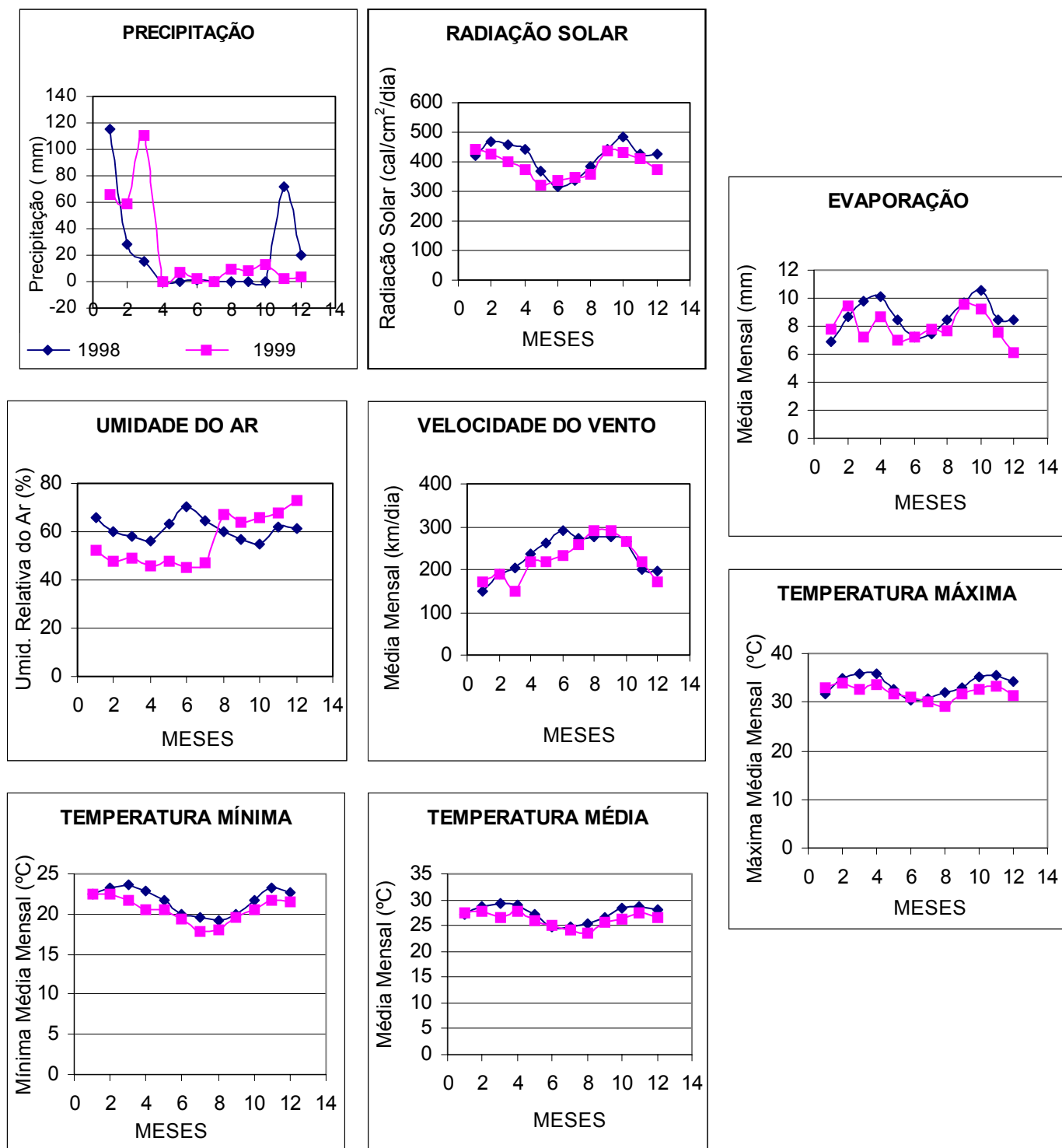


Figura 4 - Valores médios de Temperaturas máximas, médias e mínimas, da evaporação de tanque classe “A”, da Precipitação Pluviométrica, da Radiação Solar da Umidade Relativa do Ar e da Velocidade média do Vento durante os anos de 1998 e 1999 registrados na Estação Agrometeorológica de Mandacaru, Juazeiro – BA. (Gráficos obtidos a partir de dados fornecidos pelo CPATSA/EMBRAPA).

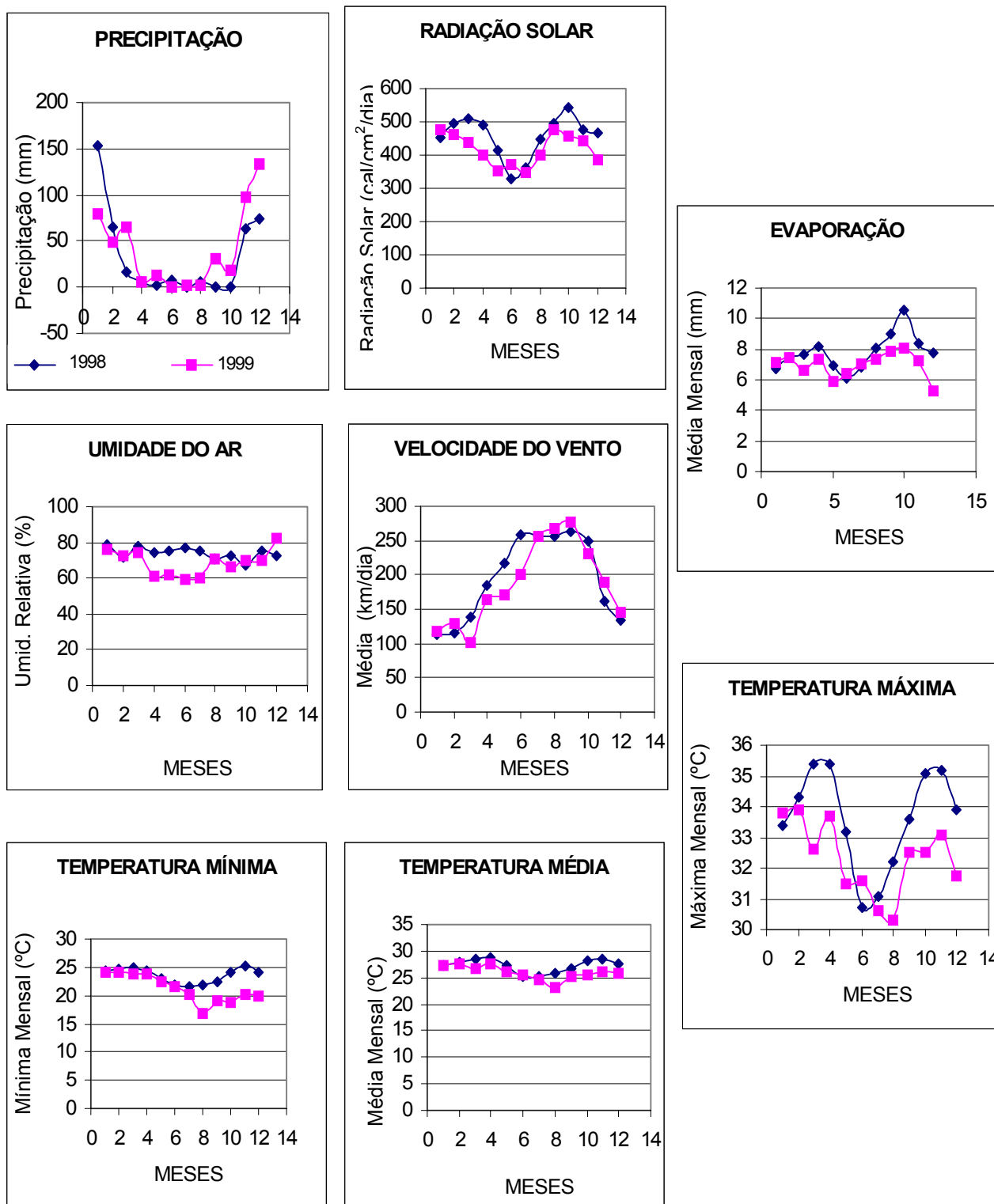


Figura 5 – Valores médios de Temperaturas máximas, médias e mínimas da evaporação de tanque classe “A”, da Precipitação Pluviométrica, da Radiação Solar, da Umidade Relativa do Ar e da Velocidade média do vento durante os anos de 1998 e de 1999, registrados na Estação Agrometeorológica de Bebedouro, Petrolina – PE. (Gráficos obtidos a partir de dados fornecidos pelo CPATSA/EMBRAPA).

Amostragem de solo e de material vegetal

A partir de um levantamento prévio, procurou-se selecionar propriedades agrícolas que representavam, em termos de manejo cultural e características de solos, o cultivo da mangueira Tommy Atkins na região.

No período de 1997 a 1999 em 63 propriedades agrícolas selecionadas, escolheu-se um talhão com árvores com sete ou mais anos de idade, porte uniforme e estado sanitário adequado. Amostras foliares foram tomadas na semana anterior às pulverizações das copas com nitratos de potássio ou de cálcio, objetivando a quebra da dormência das gemas terminais, na porção mediana da copa, nos quatro pontos cardeais (QUAGGIO, 1996), no penúltimo lançamento dos ramos, em vinte e cinco árvores do talhão selecionado no total, quatro folhas por árvore, perfazendo cem folhas por amostra composta, acondicionadas em saco de papel, e encaminhadas para análise em laboratório. Na mesma ocasião e sob a copa das mesmas árvores, em locais adubados e não adubados, foi feita amostragem de solo, às profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm, empregando-se tubo de ferro galvanizado com 2,5 cm de diâmetro, baldes plásticos e sacos plásticos para acondicionamento das amostras.

As análises químicas de folhas foram realizadas no Laboratório do Instituto de Pesquisa Agropecuária – IPA, localizado em Petrolina – PE. As folhas, depois de lavadas em água destilada, foram colocadas em estufa com circulação mecânica de ar, à temperatura variando de 65 a 70 °C até peso constante, moídas em moinho Wiley e passadas em peneira de 1 mm de malha.

O N foi determinado após digestão sulfúrica, pelo método micro Kjeldahl. Os elementos P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn foram determinados após digestão nítrico-perclórica. O B foi determinado, após incineração da amostra em forno elétrico a 550 °C, por colorimetria de curcumina (MALAVOLTA *et al.*, 1997). O P foi determinado por espectrofotometria com azul-de-molibdênio. O Ca, o Mg, o Cu, o Fe, o Mn e o Zn foram determinados empregando-se espectrofotômetro de absorção atômica. O K foi determinado por fotometria de chama (MALAVOLTA *et al.*, 1997).

Dada a relativa homogeneidade das árvores dos talhões, a produtividade foi tomada em t/ha em relação à totalidade do talhão sob pesquisa, sendo, em seguida, transformada em kg/plantavisto que há na região grande diversidade de populações de plantas por hectare, desde 100 plantas a 278 plantas por hectare.

Dados de produtividade foram registrados nos pomares amostrados, juntamente com os respectivos teores foliares de macro e micronutrientes, constituindo um banco de dados dividido em duas subamostras, uma de alta (≥ 250 kg/planta; 17 pomares) e outra de baixa (< 250 kg/planta; 46 pomares) produtividade, representando duas subpopulações.

As normas foram determinadas ao serem calculadas as médias, as variâncias (S^2) e os coeficientes de variação (CV) das relações quocientes entre teores foliares de pares de nutrientes. O teste de Lilliefors foi empregado para testar a normalidade das relações entre nutrientes obtidas da subamostra de alta produtividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos Quadros 5 e 6 são apresentados os teores médios de macro e micronutrientes na matéria seca das folhas de mangueiras pertencentes aos pomares de alta e de baixa produtividade.

As relações duais diretas e inversas nas duas subamostras e os seus respectivos estimadores dos parâmetros estão no Quadro 7.

Quadro 5 - Teores médios de macronutrientes na matéria seca das folhas, desvios padrões (S), coeficientes de variação (CV), relação entre variâncias e Intervalos de confiança das médias ($\alpha = 0,05$) nas subamostras de alta (A) e de baixa (B) produtividade em pomares de mangueira Tommy Atkins

	SUBPOP	MÉDIA	S	CV	$S^2_{>} / S^2_{<}$	IC [□]
N	A	14,96	2,01	13,46	1,86	14,01 - 15,91
	B	14,71	2,74	18,62		13,92 - 15,50
P	A	1,17	0,26	21,87	3,70	1,05 - 1,29
	B	1,43	0,5	35,15		1,29 - 1,57
K	A	8,25	2,18	26,36	1,57	7,21 - 9,29
	B	8,8	1,74	19,76		8,30 - 9,30
Ca	A	24,92	8,40	33,72	1,82	20,93 - 28,91
	B	22,71	6,23	27,41		20,91 - 24,51
Mg	A	2,69	1,06	39,45	3,50	2,19 - 3,19
	B	2,76	0,57	20,53		2,60 - 2,92

Alta produtividade (A ≥ 250 kg/planta); Baixa produtividade (B < 250 kg/planta). Teores foliares de N, P, K, Ca e Mg expressos em g kg⁻¹. □ O Intervalo de Confiança foi calculado pela fórmula: IC = $\mu \pm t (s / \sqrt{N})$.

Quadro 6 - Teores médios de micronutrientes na matéria seca das folhas, desvios padrões (S), coeficientes de variação (CV), relação entre variâncias e Intervalos de confiança das médias ($\alpha = 0,05$) nas subamostras de alta (A) e de baixa (B) produtividade em pomares de mangueira Tommy Atkins

	SUBPOP	MÉDIA	S	CV	$S^2_{>} / S^2_{<}$	IC [□]
Zn	A	21,56	15,40	71,45	1,02	14,26 - 28,86
	B	22,22	15,21	68,45		17,83 - 26,61
B	A	137,71	46,71	33,92	1,75	115,51 - 159,91
	B	120,11	61,87	51,51		102,23 - 137,99
Cu	A	26,58	20,26	76,25	18,49	16,95 - 36,21
	B	57,83	87,11	150,65		32,66 - 83,00
Fe	A	85,27	49,27	57,78	2,33	61,85 - 108,69
	B	125,36	75,26	60,04		103,61 - 147,11
Mn	A	647,46	282,80	43,68	1,36	513,03 - 781,89
	B	670,19	329,63	49,18		574,93 - 765,45

Alta produtividade (A ≥ 250 kg/planta) ; Baixa produtividade (B < 250 kg/planta). Teores de B, Cu, Fe, Mn e Zn expressos em mg kg⁻¹. □ O Intervalo de Confiança foi calculado pela fórmula: IC = $\mu \pm t (s / \sqrt{N})$.

Quando se comparam as normas obtidas neste trabalho para cada nutriente contido na matéria seca foliar na subamostra de alta produtividade (Quadros 5 e 6), com as faixas de teores foliares utilizadas na região (Quadro 1), constata-se as seguintes porcentagens de equivalência entre a concentração obtida no presente trabalho em relação ao limite superior da faixa considerada adequada por QUAGGIO (1996): N (+ 6,86%), P (- 26,88 %), K (- 17,5 %), Ca (- 28,8 %), Mg (- 46,2 %), B (+ 37,71%), Cu (- 46,84 %), Fe (- 57,37 %), Mn (+ 547,46%) e Zn (- 46,1 %). Percebe-se, assim, que para Fe, Cu, Mg, Zn, P, Ca e K as concentrações obtidas demonstram valores entre 17,5 e 57,37 % inferiores ao valor máximo da faixa considerada adequada na região. Entretanto, as concentrações para N, B e Mn equivaleram a 6,86 a 547 % superiores aos valores máximos considerados adequados na região. Estes três nutrientes têm sido aplicados com maior frequência e em maior quantidade, seja nas adubações, como no caso de N e de B, como em aplicações fitossanitárias incluindo Mn. Deve-se considerar ainda o efeito da luz sobre a absorção deste último elemento, estimulando-a (Hewitt, 1963, citado por CAMARGO & SILVA, 1990), o que é perfeitamente possível na região, onde se constata mais de 3.000 h/ano de luz solar.

WALWORTH & SUMNER (1987) ressaltam que as normas DRIS devem ser usadas nas condições em que os teores de nutrientes na população de referência são similares aos teores encontrados nos grupos (lavouras, por exemplo) de alta produtividade onde as normas serão aplicadas. Assim, os teores de Mn encontrados por RATHFON & BURGER (1991), que foram até seis vezes superiores ao teor médio da população de referência, permitem o questionamento da validade do diagnóstico encontrado por estes autores. Segundo WADT (1996), a proposta de RATHFON & BURGER (1991) apresenta como maior inconveniente o fato de trabalhar com valores extremos, o que exige, além de maior atenção com o registro dos dados no banco usado para elaboração das normas, cuidados na escolha da subamostra de referência. Acrescenta, ainda, que o valor da relação entre nutrientes de um pomar (da subamostra de referência) é responsável pela determinação dos valores limite da faixa de suficiência. A solução proposta por ELWALI & GASCHO (1984) é mais confiável nesse aspecto, pois trabalha com estimadores de parâmetros estatísticos (média e desvio - padrão). O limite de $\pm 1d$ pode, também, ser ampliado ou reduzido, dando maior flexibilidade ao método. Entretanto, essa proposta apresenta como inconveniente o fato de atribuir uma única faixa para todos os nutrientes.

Quadro 7 - Média, desvio padrão (S), coeficiente de variação (CV) e a variância (S^2) das relações entre teores foliares de nutrientes de mangueira Tommy Atkins nas subamostras de baixa (B) e de alta (A) produtividade

Relação	BAIXA			ALTA			$S^2_{>} / S^2_{<}$	Significância
	Média	S	CV	Média	S	CV		
N/P	13,40	3,43	25,6	11,5	4,48	38,96	1,70	o
P/N	0,08	0,02	24,14	0,10	0,04	38,5	4,00	***
N/K	1,96	0,7	35,61	1,72	0,42	24,6	2,78	*
K/N	0,56	0,17	30,5	0,61	0,16	25,77	1,13	NS
N/Ca	0,64	0,15	24,11	0,69	0,22	31,86	2,15	*
Ca/N	1,66	0,47	28,23	1,59	0,56	34,97	1,42	NS
N/Mg	6,37	3,07	48,17	5,54	1,47	26,58	4,36	**

Continua...

Cont. Quadro 7

Relação	BAIXA			ALTA			$S^2_{>} / S^2_{<}$	Significância
	Média	S	CV	Média	S	CV		
Mg/N	0,18	0,07	38,5	0,19	0,06	28,74	1,36	NS
N/B	0,12	0,05	42,85	0,16	0,10	65,44	4,00	***
B/N	9,25	2,93	31,71	8,49	4,90	57,64	2,80	**
N/Zn	0,98	0,58	58,8	1,18	1,41	119,33	5,91	***
Zn/N	1,42	0,94	66,19	1,55	1,08	69,53	1,32	NS
N/Mn	0,03	0,03	91,13	0,03	0,02	67,53	2,25	*
Mn/N	44,29	20,92	47,24	47,16	24,7	52,38	1,39	NS
N/Fe	0,29	0,26	88,88	0,19	0,18	92,67	2,09	o
Fe/N	5,73	3,31	57,7	8,76	5,39	61,48	2,65	**
N/Cu	1,14	1,1	96,09	0,95	1,31	137,62	1,42	NS
Cu/N	1,79	1,29	72,31	3,88	5,54	142,6	18,44	***
P/K	0,15	0,04	24,55	0,17	0,06	36,98	2,25	*
K/P	7,2	1,96	27,15	6,78	2,39	35,27	1,49	NS
P/Ca	0,05	0,02	32,38	0,07	0,02	32,8	1,00	NS
Ca/P	22,08	8,12	36,77	17,94	11,51	64,18	2,01	*
P/Mg	0,48	0,18	37,03	0,53	0,20	38	1,23	NS
Mg/P	2,38	0,96	40,13	2,12	0,73	34,51	1,73	NS
P/B	0,01	0,01	56,17	0,02	0,01	76,44	1,00	NS
B/P	121,85	39,59	32,49	95,24	60,33	63,35	2,32	*
P/Zn	0,07	0,04	52,1	0,12	0,17	141,5	18,06	***
Zn/P	17,87	10,42	58,34	17,1	13,3	77,78	1,63	o
P/Mn	0,0012	0,0008	100,35	0,0026	0,0026	70,71	10,27	***
Mn/P	587,74	304,25	51,77	551,25	407,8	73,98	1,80	o
P/Fe	0,02	0,02	74,43	0,02	0,02	88,03	1,00	NS
Fe/P	70,48	35,81	50,81	93,2	64,09	68,77	3,20	**
P/Cu	0,09	0,10	114,75	0,09	0,11	117,27	1,21	NS
Cu/P	22,18	15,18	68,44	50,66	86,59	170,93	32,54	***
K/Ca	0,36	0,12	34,02	0,41	0,13	32,40	1,17	NS
Ca/K	3,28	1,71	52,09	2,65	0,83	31,12	4,24	**
K/Mg	3,32	1,01	30,35	3,30	0,85	25,75	1,41	NS
Mg/K	0,34	0,14	41,46	0,33	0,10	31,75	1,96	o
K/B	0,07	0,04	52,27	0,10	0,09	96,79	5,06	***
B/K	17,82	7,28	40,89	14,06	7,11	50,56	1,05	NS

Continua...

Cont. Quadro 7

Relação	BAIXA			ALTA			$S^2_{>}/S^2_{<}$	Significância
	Média	S	CV	Média	S	CV		
K/Zn	0,53	0,36	67,32	0,68	0,69	102,39	3,67	***
Zn/K	2,61	1,58	60,76	2,60	2,09	80,21	1,75	o
K/Mn	0,02	0,02	87,52	0,02	0,01	65,37	4,00	**
Mn/K	84,34	48,87	57,94	80,99	45,25	55,88	1,17	NS
K/Fe	0,15	0,11	75,52	0,12	0,11	97,42	1,00	NS
Fe/K	10,35	6,19	59,78	15,03	9,71	64,58	2,46	**
K/Cu	0,61	0,58	94,36	0,56	0,64	113,1	1,22	NS
Cu/K	3,36	2,50	74,63	7,21	11,25	155,98	20,25	***
Ca/Mg	10,56	6,80	64,38	8,67	3,85	44,46	3,12	**
Mg/Ca	0,11	0,04	35,81	0,13	0,05	35,64	1,56	NS
Ca/B	0,19	0,06	33,65	0,23	0,12	51,38	4,00	***
B/Ca	5,73	1,78	31,16	5,39	2,55	47,30	2,05	o
Ca/Zn	1,65	1,03	62,52	1,88	2,29	121,71	4,94	***
Zn/Ca	0,96	0,81	84,94	1,08	0,84	77,58	1,07	NS
Ca/Mn	0,06	0,09	144,28	0,04	0,03	66,60	9,00	***
Mn/Ca	29,51	16,53	56,03	31,33	16,27	51,92	1,03	NS
Ca/Fe	0,49	0,46	93,49	0,28	0,23	82,64	4,00	**
Fe/Ca	3,69	2,31	62,63	5,83	3,82	65,48	2,73	**
Ca/Cu	1,89	1,88	99,3	1,45	1,79	123,38	1,10	NS
Cu/Ca	1,17	0,95	81,19	2,65	3,89	146,84	16,77	***
Mg/B	0,02	0,01	44,59	0,03	0,02	70,81	4,00	***
B/Mg	54,69	19,71	36,05	45,21	24,73	54,70	1,57	NS
Mg/Zn	0,19	0,15	80,6	0,23	0,31	133,56	4,27	***
Zn/Mg	9,06	7,06	77,98	8,32	5,54	66,54	1,62	NS
Mg/Mn	0,01	0,01	166,41	0,01	0,00	64,95	0,00	NS
Mn/Mg	263,57	106,95	40,58	252,68	140,58	55,64	1,73	o
Mg/Fe	0,05	0,05	96,24	0,04	0,03	89,36	2,78	*
Fe/Mg	34,65	22,49	64,92	46,83	30,29	64,68	1,81	o
Mg/Cu	0,20	0,19	96,38	0,18	0,21	115,84	1,22	NS
Cu/Mg	11,19	9,87	88,28	23,66	39,26	165,94	15,82	***
B/Zn	9,30	6,01	64,68	9,98	12,43	124,62	4,28	***
Zn/B	0,19	0,18	97,35	0,26	0,32	123,78	3,16	**
B/Mn	0,32	0,45	139,54	0,25	0,25	101,34	3,24	**
Mn/B	5,09	2,15	42,18	6,79	4,09	60,27	3,62	***
B/Fe	2,67	2,29	85,9	1,64	1,64	99,59	1,95	o
Fe/B	0,73	0,62	85,43	1,47	1,62	109,68	6,83	***

Continua...

Cont. Quadro 7

Relação	BAIXA			ALTA			$S^2_{>} / S^2_{<}$	Significância
	Média	S	CV	Média		Média		
B/Cu	10,52	10,36	98,46	9,77	22,49	230,14	4,71	***
Cu/B	0,23	0,22	94,56	0,56	0,79	141,54	12,89	***
Zn/Fe	0,31	0,19	61,78	0,27	0,27	101,57	2,02	o
Fe/Zn	4,61	2,78	60,38	9,92	15,22	153,4	29,97	***
Zn/Cu	1,45	1,82	125,29	1,32	1,80	136,1	1,02	NS
Cu/Zn	1,49	1,12	74,70	4,19	7,70	183,9	47,26	***
Mn/Zn	43,77	38,06	86,95	60,43	102,63	169,84	7,27	***
Zn/Mn	0,04	0,03	73,70	0,05	0,04	85,25	1,78	o
Mn/Fe	13,82	17,09	123,69	8,34	8,50	101,91	4,04	**
Fe/Mn	0,19	0,23	120,85	0,23	0,16	70,54	2,07	o
Mn/Cu	56,86	69,95	123,02	43,34	48,52	111,97	2,08	o
Cu/Mn	0,07	0,08	130,14	0,12	0,22	185,65	7,56	***
Fe/Cu	6,62	13,05	197,13	7,92	9,41	118,88	1,92	o
Cu/Fe	0,36	0,21	58,76	0,73	1,23	169,74	34,31	***

Variâncias das subamostras de alta e baixa produtividade estatisticamente diferentes a 0,1(***), 1,0 (**), 5,0 (*) ou 10 % (o) de probabilidade; N = Não Significativo, a 10 % (teste F). A razão entre variâncias foi estabelecida a partir da divisão da maior sobre a menor.

Os coeficientes de variação para os teores de nutrientes foliares foram maiores na subamostra de baixa produtividade para a maioria (60%) dos elementos analisados: N, P, B, Cu, Fe e Mn (Quadros 5 e 6). Tal fato deve estar associado à diversidade de solos nos diferentes pomares, sistemas de manejo, incluindo espaçamentos, fertilizações, controles fitossanitários e quantidade de água de irrigação.

Conforme WALWORTH & SUMNER (1987) o coeficiente de variação (CV) das variáveis obtidas das análises de uma população de plantas reflete a variação real dos respectivos valores. Os desvios padrões permitem determinar a faixa acima e abaixo da norma na qual se considera que o nutriente em pauta se encontra em um balanço de adequada concentração e, portanto, de adequado estado nutricional. Os valores de CV das relações de teores foliares nos pomares de baixa produtividade variaram de 24,11% (N/Ca) a 197,13% (Fe/Cu) (Quadro 7).

As relações Cu/N, Cu/P, Cu/K, Cu/Ca, Cu/Mg, Cu/B, Cu/Zn, Cu/Fe, Fe/Zn e P/Zn apresentaram valores de CV consistentemente bem mais altos nos pomares de baixa produtividade, resultando em relações entre

variâncias ($s^2_{>} / s^2_{<}$) altas, entre 12,9 e 47,3 diferenciando significativamente as duas subamostras. O Cobre é absorvido como Cu^{2+} e Cu–quelato e a concentração do mesmo nas plantas é pequena, geralmente entre 2 e 20 mg/kg de matéria seca. A sua absorção parece ocorrer por processo ativo e existem evidências de que este elemento inibe fortemente a absorção do Zn e vice-versa (Bowen, 1969, citado por DECHEN *et al.*, 1991). Os teores foliares de Cu, nos pomares de baixa e de alta produtividade, variaram de 2,0 a 381,0 e de 3,4 a 70,0 mg/kg de matéria seca, enquanto que o CV alcançou os valores máximos de 150,6 e 76,25 respectivamente, sendo esses os mais altos valores de CV encontrados entre os nutrientes considerados. A menor amplitude de variação dos teores de Cu nos pomares de alta produtividade deve decorrer de um manejo mais criterioso desse e de outros nutrientes. Acredita-se que nos pomares de baixa (19,56%) e de alta (23,52%) produtividade, a utilização de Cu em controles fitossanitários empregando produtos à base desse nutriente, tais como oxicloreto de cobre e óxido cuproso, seja responsável pelos excessos de cobre constatados em folhas.

O cobre tem forte afinidade com o átomo de nitrogênio do grupo amino, acreditando-se que compostos nitrogenados solúveis, como os aminoácidos, atuam como carregadores desse nutriente no xilema e no floema (Lonegragan, 1981, citado por DECHEN *et al.* 1991).

A interação entre P e Zn em solos tem sido descrita como um dos fatores que afetam a retenção e a disponibilidade de Zn em solos. De acordo com SRIVASTAVA & GUPTA (1996) um alto suprimento de P interfere na absorção, translocação e utilização de Zn podendo induzir deficiência deste nas plantas. Supõe-se que a deficiência de Zn em plantas, induzida pelo P, ocorre: 1) pelo efeito de diluição devido à resposta ao P; 2) pela translocação para os ramos; 3) pela interferência na função metabólica específica do Zn a certos sítios dentro da célula da planta; 4) pela inativação do Zn no tecido aumentar o requerimento fisiológico desse nutriente. Deficiência de Zn induzida por P aparece mesmo quando a concentração de Zn nas folhas é adequada. Tal deficiência aumenta com a idade da planta.

No Quadro 8 são apresentadas as normas DRIS para a cultura da mangueira Tommy Atkins nas condições de clima e solo da Região do Submédio São Francisco no Nordeste do Brasil.

As normas obtidas mostram-se importantes, na medida em que existe uma grande coerência de informações deste tipo na literatura. As normas permitem um norteameto importante quando da utilização do sistema DRIS para diagnóstico do estado nutricional das plantas.

Quadro 8 - Normas DRIS (média, desvio padrão e coeficiente de variação) para a cultura da mangueira Tommy Atkins

Relação	Média	S	CV	Relação	Média	S	CV
N/P	11,5	4,48	38,96	Fe/K	15,03	9,71	64,58
P/N	0,10	0,04	38,5	K/Cu	0,56	0,64	113,1
N/K	1,72	0,42	24,6	Cu/K	7,21	11,25	155,98
K/N	0,61	0,16	25,77	Ca/Mg	8,67	3,85	44,46
N/Ca	0,69	0,22	31,86	Mg/Ca	0,13	0,05	35,64
Ca/N	1,59	0,56	34,97	Ca/B	0,23	0,12	51,38
N/Mg	5,54	1,47	26,58	B/Ca	5,39	2,55	47,3
Mg/N	0,19	0,06	28,74	Ca/Zn	1,88	2,29	121,71
N/B	0,16	0,1	65,44	Zn/Ca	1,08	0,84	77,58
B/N	8,49	4,9	57,64	Ca/Mn	0,04	0,03	66,6
N/Zn	1,18	1,41	119,33	Mn/Ca	31,33	16,27	51,92
Zn/N	1,55	1,08	69,53	Ca/Fe	0,28	0,23	82,64
N/Mn	0,03	0,02	67,53	Fe/Ca	5,83	3,82	65,48
Mn/N	47,16	24,7	52,38	Ca/Cu	1,45	1,79	123,38
N/Fe	0,19	0,18	92,67	Cu/Ca	2,65	3,89	146,84
Fe/N	8,76	5,39	61,48	Mg/B	0,03	0,02	70,81
N/Cu	0,95	1,31	137,62	B/Mg	45,21	24,73	54,7
Cu/N	3,88	5,54	142,6	Mg/Zn	0,23	0,31	133,56
P/K	0,17	0,06	36,98	Zn/Mg	8,32	5,54	66,54
K/P	6,78	2,39	35,27	Mg/Mn	0,01	0,00	64,95
P/Ca	0,07	0,02	32,8	Mn/Mg	252,68	140,58	55,64
Ca/P	17,94	11,51	64,18	Mg/Fe	0,04	0,03	89,36
P/Mg	0,53	0,2	38	Fe/Mg	46,83	30,29	64,68
Mg/P	2,12	0,73	34,51	Mg/Cu	0,18	0,21	115,84
P/B	0,02	0,01	76,44	Cu/Mg	23,66	39,26	165,94
B/P	95,24	60,33	63,35	B/Zn	9,98	12,43	124,62

Continua...

Cont. Quadro 8

Relação	Média	S	CV	Relação	Média	S	CV
P/Zn	0,12	0,17	141,5	Zn/B	0,26	0,32	123,78
Zn/P	17,1	13,3	77,78	B/Mn	0,25	0,25	101,34
P/Mn	0,00	0,00	71,47	Mn/B	6,79	4,09	60,27
Mn/P	551,25	407,8	73,98	B/Fe	1,64	1,64	99,59
Fe/P	93,2	64,09	68,77	B/Cu	9,77	22,49	230,14
P/Cu	0,09	0,11	117,27	Cu/B	0,56	0,79	141,54
Cu/P	50,66	86,59	170,93	Zn/Fe	0,27	0,27	101,57
K/Ca	0,41	0,13	32,4	Fe/Zn	9,92	15,22	153,4
Ca/K	2,65	0,83	31,12	Zn/Cu	1,32	1,8	136,1
K/Mg	3,3	0,85	25,75	Cu/Zn	4,19	7,7	183,9
Mg/K	0,33	0,1	31,75	Mn/Zn	60,43	102,63	169,84
K/B	0,1	0,09	96,79	Zn/Mn	0,05	0,04	85,25
B/K	14,06	7,11	50,56	Mn/Fe	8,34	8,5	101,91
K/Zn	0,68	0,69	102,39	Fe/Mn	0,23	0,16	70,54
Zn/K	2,6	2,09	80,21	Mn/Cu	43,34	48,52	111,97
K/Mn	0,02	0,01	65,37	Cu/Mn	0,12	0,22	185,65
Mn/K	80,99	45,25	55,88	Fe/Cu	7,92	9,41	118,88
K/Fe	0,12	0,11	97,42	Cu/Fe	0,73	1,23	169,74

CONCLUSÃO

Foram geradas as normas DRIS para a mangueira Tommy Atkins, aplicáveis à diagnose do estado nutricional dessa cultura nas condições de clima e solo do Submédio São Francisco no Nordeste do Brasil.