

## Faixa de suficiência para a cultura do algodão no centro-oeste do Brasil: II. Micronutrientes

### Sufficiency range for cotton cropped in Brazil midwest: II. Micronutrients

Marcos Antonio Camacho<sup>I</sup> William Natale<sup>II</sup> José Carlos Barbosa<sup>II</sup>

#### RESUMO

Com o objetivo de estabelecer a faixa de suficiência dos micronutrientes para o algodoeiro, foi utilizado o método da chance matemática para dados de monitoramento nutricional de três localidades produtoras de algodão no cerrado brasileiro, avaliando 152 áreas. O método da chance matemática foi adequado para estabelecer padrões de referência nutricional no algodoeiro, podendo subsidiar parâmetros que a pesquisa convencional não alcançaria em curto espaço de tempo. As faixas encontradas para os micronutrientes com o método da chance matemática tendo como referência a produtividade de 4000kg ha<sup>-1</sup> foram, em mg kg<sup>-1</sup>, de 41-89; 4-14; 90-230; 23-110 e 25-50 para B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente, enquanto para a produtividade de 4500kg ha<sup>-1</sup> foram, em mg kg<sup>-1</sup>, de 53-83; 4-12; 110-440; 40-60 e 25-50 para B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente. As faixas indicadas, embora semelhantes às recomendações existentes, demonstram aperfeiçoamento para obtenção de altas produtividades. As limitações do método poderão ser atenuadas com a ampliação do sistema de monitoramento nutricional nas lavouras de algodoeiro.

**Palavras-chave:** avaliação nutricional, diagnose foliar, *Gossypium hirsutum* r. *latifolium*.

#### ABSTRACT

For to establish the micronutrients sufficiency range for the cotton, was used the method of mathematical chance for nutritional monitory data of three cotton growth locations in the Midwest of the Brazil, evaluating 152 areas. The method of mathematical chance was adequate for to establish cotton

micronutrients references values, can be to help parameters were the conventional research cannot to prove in the short time. The micronutrients sufficiency range for productivity of 4000kg ha<sup>-1</sup> were, in the mg kg<sup>-1</sup>, 41-89; 4-14; 90-230; 23-100; 25-50, and for 4500kg ha<sup>-1</sup> was 53-83; 4-12; 110-440; 40-60 e 25-50 for B, Cu, Fe, Mn and Zn, respectively. The sufficiency ranges indicated was similar to the existing official recommendations, however, is indicated the approach for to supply the specifics of the systems. The limitations of the method can be minimized with the expansion of the nutritional monitoring system in the cotton crops.

**Key words:** nutritional evaluation, leaf diagnosis, *Gossypium hirsutum* r. *latifolium*.

#### INTRODUÇÃO

A diagnose foliar é um método de avaliação do estado nutricional utilizando-se as folhas, pois estas refletem melhor o metabolismo e quantidade de nutrientes nas plantas em função de alterações fisiológicas e fenológicas. Para utilizar este método de avaliação nutricional, normalmente são desenvolvidas as faixas de suficiência, obtidas em experimentos de calibração, e que predominam em relação aos macronutrientes. Na cultura do algodão, com exceção do B, trabalhos envolvendo micronutrientes são

<sup>I</sup>Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Campus de Aquidauana. Rod. Aquidauana/Piraputanga, km 12, CP 25, 79200-000, Aquidauana, MS, Brasil. E-mail: camacho@uems.br. Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Jaboticabal, SP, Brasil.

bastante escassos, não sendo encontrados na última década trabalhos nacionais que apresentem valores de referência para teores foliares desses elementos.

Valores-padrão podem ser estabelecidos a partir de dados obtidos em talhões comerciais, que se encontram sob as mais variadas condições ecofisiológicas, por meio do método da chance matemática. Este método segue os mesmos princípios do método do nível crítico e da faixa de suficiência, com a diferença dos dados utilizados para a calibração dos valores de referência não serem provenientes de experimentos de calibração local, logo, estão sujeitos a variações não controladas (WADT et al., 1998).

Nesse sentido, o método da chance matemática pode estimar faixas adequadas de nutrientes a partir de informações nutricionais obtidas em campos de produção, notadamente as lavouras comerciais. Este método possui a premissa da atualização das faixas de suficiência, uma vez que pode ser utilizado e (re)calibrado periodicamente, em função, principalmente, dos novos patamares de produtividade para a cultura.

Com o presente trabalho, procurou-se estabelecer faixas de suficiência para boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn) na cultura do algodoeiro, a partir de informações oriundas do monitoramento nutricional de talhões comerciais da cultura, visando a atingir as produtividades de 4000 e 4500kg ha<sup>-1</sup>.

## MATERIAL E MÉTODOS

As informações do monitoramento nutricional são oriundas de 152 áreas, nas quais foram coletadas amostras no período correspondente a três safras (2000/2001 a 2002/2003), oriundas de talhões comerciais dos

municípios Costa Rica-MS (com coordenadas geográficas 18°32' S e 53°07' W, altitude aproximada de 640m, solo do tipo Latossolo Vermelho distrófico e clima úmido a subúmido, com precipitação média anual de 1500 a 1750mm, concentrada no verão); Diamantino-MT (com coordenadas geográficas 14°40' S e 56°44' W, altitude aproximada de 270m, solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e clima subúmido, com precipitação anual média de 1750mm); e, Sapezal-MT (com coordenadas geográficas 13°33' S e 59°02' W, altitude aproximada de 270m, solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e clima subúmido, com precipitação anual média de 1750mm).

O manejo da cultura, nos diferentes locais, foi realizado de acordo com as necessidades da lavoura, tais como aplicações de defensivos agrícolas (inseticidas, herbicidas e fungicidas), de adubos e de corretivos. A calagem foi realizada pelo método da saturação por bases, utilizando  $V_2=70\%$ , preconizado por SILVA & RAIJ (1996), sendo a dose mínima usada de 0,8t ha<sup>-1</sup> e a dose máxima de 5,5t ha<sup>-1</sup>, sendo realizada aplicação do calcário com posterior incorporação para a camada de 0-20cm.

Por ocasião da semeadura, nas safras 2000/01 e 2001/02, foram aplicados, aproximadamente, 440kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 06-27-13 (+ 6% Ca, 2,5% S, 0,5 Zn, 0,6 B, 0,8 Mn e 0,4Cu), enquanto, na safra 2002/03, foram utilizados 335kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 06-36-06 (+ 2% S, 0,5% Zn, 0,8% Mn, 0,4% Cu, 0,6% B). Exceção feita no município de Diamantino na primeira safra, onde a quantidade da fórmula utilizada foi de 360kg ha<sup>-1</sup> de 02.19.00 11,4S, 17Ca, 0,5Zn, 0,6Mn, 0,3Cu, 0,2B, 0,025Mo e 0,0025Co. A adubação de cobertura foi realizada em três etapas, e a quantidade total de nutrientes aplicados encontram-se na tabela 1. Foram realizadas pulverizações foliares, porém, após a coleta de folhas.

Tabela 1 - Quantidade de nutrientes aplicados em cobertura na cultura do algodão.

Local	Safr	N	K <sub>2</sub> O	S	B
		----- kg ha <sup>-1</sup> -----			
Costa Rica	2000/01	95	65	53	0,9
	2001/02	95	64	51	0,7
	2002/03	101	102	54	1,6
Diamantino	2000/01	117	48	55	1,1
	2001/02	93	64	50	0,7
	2002/03	94	84	48	1,0
Sapezal	2000/01	116	90	53	1,1
	2001/02	107	77	52	1,1
	2002/03	103	105	53	1,6

Avaliaram-se os teores foliares de B, Cu, Fe, Mn e Zn, bem como a produtividade do algodoeiro (kg ha<sup>-1</sup> de algodão em caroço). As amostras foram compostas por folhas completas (limbo+pecíolo), sendo que as amostragens seguiram o que preconiza RIBEIRO et al. (1999), retiradas na quinta posição a partir do ápice, na haste principal, durante o período de florescimento da cultura, que compreendeu os estádios fenológicos F2 a F4 (MARUR & RUANO, 2001). As amostras foram lavadas e secas em estufa com circulação forçada de ar (65°C±5°C). Após a secagem, foram moídas e submetidas à determinação química dos nutrientes, conforme metodologia proposta por MALAVOLTA et al. (1997).

A análise pelo método da chance matemática foi realizada conforme indicações de WADT et al. (1998) para cada um dos nutrientes, utilizando-se duas relações, denominadas doravante de probabilidade 1 (P<sub>1</sub>) e probabilidade 2 (P<sub>2</sub>), sendo calculadas da seguinte maneira: P<sub>1</sub>=A<sub>i</sub>\*A<sup>-1</sup> e P<sub>2</sub>=A<sub>i</sub>\*C<sub>i</sub><sup>-1</sup>, em que: A<sub>i</sub> = número de amostras com alta produtividade na classe i; A = número total de amostras com alta produtividade; C<sub>i</sub> = número total de amostras na classe i. Para o cálculo do valor do índice de chance matemática (CHM), utilizou-se a seguinte fórmula: CHM<sub>Mi</sub>=[(P<sub>1</sub>\*Pm<sub>i</sub>)\*(P<sub>2</sub>\*Pm<sub>i</sub>)]<sup>1/2</sup>, em que: CHM<sub>Mi</sub> é a chance matemática de um determinado nutriente (M) pertencer à classe i; P<sub>1</sub> e P<sub>2</sub> são as probabilidades; e Pm<sub>i</sub> é a produtividade média na classe i.

A amplitude de classe foi definida, inicialmente, pela sugestão de WADT (1998), como sendo A<sub>c</sub> = A<sub>t</sub> . n<sup>-1</sup>, em que A<sub>c</sub> = amplitude de classe; A<sub>t</sub> = amplitude total; e n = número de classes. O número de classes é estabelecido de acordo com a fórmula n = N<sup>1/2</sup>, em que N = número de observações. Entretanto, os resultados obtidos foram baseados em 12 classes, com amplitudes muito grandes, o que poderia resultar em inferências equivocadas. Os cálculos foram refeitos utilizando-se amplitudes de classes diferenciadas para cada nutriente, sendo que o número de classes foi função da razão entre a amplitude total e a amplitude de classe

do nutriente estudado, resultando em número de classes diferentes, definido em função a amplitude para cada nutriente, buscando melhorar os resultados de produtividade. A distribuição das classes por nutrientes é apresentada na tabela 2.

Para classificação dos talhões quanto à produtividade (alta ou baixa), foram utilizados os valores de 4000 e 4500kg ha<sup>-1</sup>, tendo como critério para o cálculo, aproximadamente, a média e a média mais um desvio padrão, respectivamente.

Após os cálculos dos respectivos valores da chance matemática para as populações de referência com produtividades >4000 e >4500kg ha<sup>-1</sup> (CHM<sub>4000</sub> e CHM<sub>4500</sub>), a escolha da faixa adequada foi realizada em função da proximidade dos maiores valores calculados para cada nutriente.

Com as faixas estabelecidas, foi indicada a possível resposta à adubação com os nutrientes, utilizando o seguinte critério: áreas com possibilidade de resposta positiva à aplicação de fertilizante; áreas provavelmente sem resposta à adubação ou neutra e; áreas com possibilidade de resposta negativa à aplicação de fertilizantes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A faixa ótima para o B, obtida por meio do método da chance matemática, foi superior às encontradas por TRANI et al. (1983), SILVA & RAIJ (1996), MALAVOLTA et al. (1997) e OLIVEIRA (2004), sendo exceção a faixa apresentada por YAMADA & LOPES (1998), cujos valores foram próximos ao fornecido pela chance matemática (Tabela 3).

Em experimento para comparar modos de aplicação de B, realizado por CARVALHO et al. (1996a), as maiores produtividades foram associadas a teores foliares de B variando de 22 a 52mg kg<sup>-1</sup>, valores estes abaixo do estimado neste trabalho. Contudo, os resultados obtidos por CARVALHO et al. (1996b)

Tabela 2 - Valores máximo e mínimo encontrados no banco de dados, amplitude escolhida de cada classe e número de classes utilizadas por nutriente avaliado.

Nutriente	Máximo	Mínimo	Amplitude da classe	Número de classes
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----			
B	115,7	26,2	3	30
Cu	20	2	1	19
Fe	990	90	30	31
Mn	210	23	10	19
Zn	105	20	5	17

Tabela 3 - Valores de referência de micronutrientes para cultura do algodoeiro, obtidos pelo método da chance matemática e encontrados na literatura.

	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----				
CHM <sub>4000</sub> <sup>1</sup>	41-89	4-14	90-230	23-100	25-50
CHM <sub>4500</sub> <sup>1</sup>	53-83	4-12	110-440	40-60	25-50
RIBEIRO et al. (1999) <sup>2</sup>	50	8	70	200	30
SILVA & RAIJ (1996) <sup>1</sup>	30-50	5-25	40-250	25-300	25-200
SILVA (1995) <sup>2</sup>	30	15	70	70	50
MALAVOLTA et al. (1997) <sup>3</sup>	20-30	30-40	60-80	20-40	10-15
OLIVEIRA (2004) <sup>1</sup>	30-50	5-25	40-250	25-300	25-200
YAMADA & LOPES (1998) <sup>3</sup>	40-80	10-15	80-250	35-80	30-40
TRANI et al. (1983) <sup>3</sup>	52	8	-	-	30

<sup>1</sup> Folha completa (limbo+pecíolo); <sup>2</sup> limbo foliar; <sup>3</sup> não identificado.

associaram as maiores produtividades a teores foliares de B no intervalo de 43 a 86mg de B kg<sup>-1</sup>, que corrobora a faixa ótima estabelecida no presente estudo.

Para escolha das faixas para o B (Tabela 4), foram utilizadas as classes que apresentaram valores de CHM superiores a 600kg ha<sup>-1</sup>, para ambas as referências (4.000 e 4.500kg ha<sup>-1</sup>).

Tabela 4 - Distribuição das classes, produtividade média e valores da chance matemática das classes utilizadas para o B.

B	Número de amostras	Produtividade média da classe	CHM <sub>4000</sub>	CHM <sub>4500</sub>
mg kg <sup>-1</sup>		-----kg ha <sup>-1</sup> -----		
29	1	4016	419	0
29   ≤	2	4460	658	541
32   35	1	4485	468	0
35   38	5	4188	586	321
38   41	5	3954	184	0
41   44	12	4029	970	399
44   47	10	3869	383	210
47   50	17	4035	1122	504
50   53	9	4196	1167	480
53   56	12	4104	1112	610
56   59	14	3943	769	542
59   62	15	4099	883	1089
62   65	6	3767	481	0
65   68	9	3651	254	417
68   71	7	3699	437	0
71   74	3	4179	755	0
74   77	5	4518	843	1040
77   80	3	4324	521	856
80   83	5	4318	805	662
83   86	3	4275	772	423
86   89	2	4296	633	0
89   92	1	4048	422	0
92   95	1	3412	0	0
95   98	1	3608	0	0
98   101	0	--	--	--
101   104	0	--	--	--
104   107	1	4768	497	818
107   110	0	--	--	--
110   113	1	3723	0	0
>113	1	3684	0	0

Os valores de Cu para a faixa ótima na cultura do algodoeiro, obtidos por meio do método da chance matemática (Tabela 5), foram os de menor amplitude, quando comparados aos valores de referência existentes na literatura nacional (Tabela 3). Este micronutriente é pouco absorvido pelo algodoeiro e, normalmente, esse nutriente não é limitante na maioria dos locais de cultivo desta fibrosa. Comparativamente com outros autores (Tabela 3), os valores para Cu também foram menores.

As faixas para o Fe (Tabela 6) compreenderam classes cujos valores de  $CHM_{4,000} > 900 \text{ kg ha}^{-1}$ , enquanto que para a população de referência de  $4.500 \text{ kg ha}^{-1}$  foram utilizadas todas as classes compreendidas entre a primeira e a última classe que apresentou  $CHM_{4,500} > 500 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Os valores encontrados para a faixa ótima de Fe, tendo como referência áreas com produtividade maior que  $4.000 \text{ kg ha}^{-1}$  ( $90\text{-}230 \text{ mg kg}^{-1}$ ), foram coincidentes com alguns valores referenciados na literatura nacional (Tabela 3). Quando produtividades maiores que  $4.500 \text{ kg ha}^{-1}$  foram utilizadas como referência, a faixa encontrada ( $110\text{-}440 \text{ mg kg}^{-1}$ ) foi maior que as apresentadas por vários autores (SILVA et al., 1995; MALAVOLTA et al., 1997; RIBEIRO et al., 1999) (Tabela 3). Na maioria dos solos, o Fe possui

abundância natural que supre adequadamente a demanda da cultura, motivo este responsável pela escassez de trabalhos realizados com adubação exclusiva neste nutriente.

O intervalo encontrado como adequado, para os teores de Mn, utilizando-se o  $CHM_{4,500}$  ( $40\text{-}60 \text{ mg kg}^{-1}$ ), foi bastante semelhante ao apresentado por YAMADA & LOPES (1998), o que demonstra que faixas muito amplas, como as empregadas em várias recomendações, podem ser desnecessárias, pois é possível obter boas respostas em termos de produtividade com faixa mais estreita e com limite superior muito abaixo do empregado por várias fontes da literatura (Tabela 3). Embora um pouco mais ampla, a faixa encontrada, quando a população de referência com produtividades superiores a  $4.000 \text{ kg ha}^{-1}$  foi utilizada (Tabela 7), também pode ser considerada estreita, com amplitude de aproximadamente 80, em contrapartida com as amplitudes apresentadas por SILVA & RAIJ (1996) e OLIVEIRA (2004), que foram de 275 (Tabela 3).

Da mesma maneira que o Mn, os maiores valores CHM do Zn também estavam agrupados, sendo utilizados valores de  $CHM_{4,000} > 1.000 \text{ kg ha}^{-1}$  e

Tabela 5 - Distribuição das classes, produtividade média e valores da chance matemática das classes utilizadas para o Cu.

Cu $\text{mg kg}^{-1}$	Número de amostras	Produtividade média da classe	CHM <sub>4000</sub>	CHM <sub>4500</sub>
		-----kg ha <sup>-1</sup> -----		
≤ 2	1	4117	429	0
2 † 3	0	--	--	--
3 † 4	0	--	--	--
4 † 5	4	4780	997	1230
5 † 6	6	3982	678	558
6 † 7	11	3890	245	0
7 † 8	18	3851	757	934
8 † 9	24	3961	1264	693
9 † 10	40	4101	1825	778
10 † 11	16	4092	1067	351
11 † 12	13	4270	988	1016
12 † 13	8	3942	581	239
13 † 14	7	4281	1181	555
14 † 15	0	--	--	--
15 † 16	1	4124	430	0
16 † 17	2	3855	0	0
17 † 18	0	--	--	--
18 † 19	0	--	--	--
>19	1	4159	434	0

Tabela 6 - Distribuição das classes, produtividade média e valores da chance matemática das classes utilizadas para o Fe.

Fe mg kg <sup>-1</sup>	Número de amostras	Produtividade média da classe -----kg ha <sup>-1</sup> -----		
			CHM <sub>4000</sub>	CHM <sub>4500</sub>
≤ 110	14	4177	1047	574
110   140	28	3972	1409	129
140   170	24	3882	991	951
170   200	23	4339	1792	1396
200   230	6	4384	1120	307
230   260	3	4064	489	805
260   290	5	3797	531	291
290   320	2	4590	677	1113
320   350	3	3778	227	374
350   380	6	3717	475	260
380   410	7	4259	839	828
410   440	2	4745	700	575
440   470	3	4392	529	435
470   500	3	3904	235	0
500   530	3	3483	0	0
530   560	2	4088	603	0
560   590	0	--	--	--
590   620	2	4294	591	486
620   650	2	4005	561	0
650   680	2	3805	0	0
680   710	2	3845	283	0
710   740	1	3738	0	0
740   770	3	--	--	--
770   800	1	3643	0	0
800   830	1	3077	0	0
830   860	1	3643	0	0
860   890	0	--	--	--
890   920	0	--	--	--
920   950	1	3608	0	0
950   980	1	3239	0	0
>980	1	3486	0	0

CHM<sub>4,500</sub>>600kg ha<sup>-1</sup>, excluindo-se um único dado isolado na classe >100mg kg<sup>-1</sup> (última classe para o Zn) (Tabela 8).

Na interpretação dos resultados obtidos para o Zn, verifica-se que, dentre as recomendações existentes hoje, há bastante divergência, sendo que a faixa ótima encontrada pelo método da chance matemática ficou próxima daquela apresentada por YAMADA & LOPES (1998) (Tabela 3).

O diagnóstico de potencial a adubação foi positivo para a produtividade de 4.000kg ha<sup>-1</sup> na sequência B>Zn>>Cu>Fe=Mn, enquanto que, para a produtividade de 4.500kg ha<sup>-1</sup>, a sequência encontrada foi B>Mn>>Fe>Zn=Cu.

## CONCLUSÃO

As faixas encontradas para os micronutrientes com o método da chance matemática tendo como referência a produtividade de 4000kg ha<sup>-1</sup> foram, em mg kg<sup>-1</sup>, de 41-89; 4-14; 90-230; 23-110 e 25-50 para B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente, enquanto para a produtividade de 4500kg ha<sup>-1</sup> foram, em mg kg<sup>-1</sup>, de 53-83; 4-12; 110-440; 40-60 e 25-50 para B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente. As faixas indicadas, embora semelhantes às recomendações existentes, demonstram

Tabela 7 - Distribuição das classes, produtividade média e valores da chance matemática das classes utilizadas para o Mn.

Mn mg kg <sup>-1</sup>	Número de amostras	Produtividade média da classe -----kg ha <sup>-1</sup> -----	CHM <sub>4000</sub>	CHM <sub>4500</sub>
≤ 30	19	4009	1055	473
30 † 40	32	3927	1230	476
40 † 50	23	4042	1054	1156
50 † 60	22	4283	1523	1253
60 † 70	18	4012	1183	324
70 † 80	7	4146	817	269
80 † 90	8	4165	921	758
90 † 100	3	4209	760	417
100 † 110	3	3620	218	358
110 † 120	2	4442	655	539
120 † 130	3	3983	479	394
130 † 140	0	--	--	--
140 † 150	3	3956	476	0
150 † 160	3	3345	201	331
160 † 170	0	--	--	--
170 † 180	1	3838	0	0
180 † 190	2	4254	627	0
190 † 200	1	3142	0	0
>200	2	3845	0	0

aperfeiçoamento para obtenção de altas produtividades.  
As limitações do método poderão ser atenuadas com a

ampliação do sistema de monitoramento nutricional nas  
lavouras de algodoeiro.

Tabela 8 - Distribuição das classes, produtividade média e valores da chance matemática das classes utilizadas para o Zn.

Zn mg kg <sup>-1</sup>	Número de amostras	Produtividade média da classe -----kg ha <sup>-1</sup> -----	CHM <sub>4000</sub>	CHM <sub>4500</sub>
≤ 25	8	4445	1311	809
25 † 30	19	4044	1064	796
30 † 35	16	4145	1188	711
35 † 40	30	4057	1313	1016
40 † 45	21	4088	1395	612
45 † 50	21	4142	1131	930
50 † 55	9	3940	685	225
55 † 60	9	3684	384	211
60 † 65	4	4329	903	371
65 † 70	1	2701	0	0
70 † 75	5	3964	554	0
75 † 80	5	2965	0	0
80 † 85	0	--	--	--
85 † 90	0	--	--	--
90 † 95	2	--	--	--
95 † 100	1	3803	0	0
>100	1	4561	476	782

**REFERÊNCIAS**

- CARVALHO, L.H. et al. Modos de aplicação de boro na cultura do algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.20, p.271-275, 1996a.
- CARVALHO, L.H. et al. Aplicação de boro no algodoeiro, em cobertura e pulverização foliar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.20, p.265-269, 1996b.
- FUNDAÇÃO MT. **Boletim de pesquisa de algodão**. Rondonópolis, MT: FUNDAÇÃO MT, 2001. 238p. (FUNDAÇÃO MT. Boletim, 4).
- MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.
- MARUR, C.J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Revista Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.5, n.2, p.313-317, 2001.
- OLIVEIRA, S.A. Análise foliar. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.245-256.
- RIBEIRO, A.C. et al. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª aproximação**. Viçosa: UFV, 1999. 359p.
- SILVA, M.A.C. et al. Estabelecimento e validação de normas DRIS para a cultura do algodão no centro-oeste do Brasil. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringa, v.31, n.1, p.93-99, 2009. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/6636/6636>>. Acesso em: 04 mar. 2011. doi: 10.4025/actasciagron.v31i1.6636.
- SILVA, N.M.; RAIJ, B. Fibrosas. In: RAIJ, B. et al. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1996. (Boletim técnico, 100).
- SILVA, N.M. et al. **Seja o doutor do seu algodoeiro**. Potafos: Piracicaba, 1995. 24p. (Arquivo do Agrônomo, 8).
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.
- TRANI, P.E.M. et al. **Análise foliar: amostragem e interpretação**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 18p.
- WADT, P.G.S. et al. O método da chance matemática na interpretação de dados de levantamento nutricional de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, p.773-778, 1998.
- YAMADA, T.; LOPES, A.S. **Balço de nutrientes na agricultura brasileira**. Piracicaba: POTAFOS, 1998. p.2-8. (Encarte Técnico, 84).