

# Resposta da aceroleira a adubação orgânica, química e foliar num Latossolo da Amazônia Central

## Acerola response to organic, foliar and chemical fertilization on an Ultisol from Central Amazonia

Thana Esashika<sup>1</sup>, Luiz Antonio de Oliveira<sup>2</sup> e Francisco Wesen Moreira<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Amazonas, Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 3000, Campus Universitário Senador Arthur Virgílio Filho – CEP: 69077-000 – Manaus / AM, Brasil, E-mail: thanaesashika@yahoo.com.br, author for correspondence

<sup>2</sup> Coordenação de Tecnologia e Inovação/COTI, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Av. André Araújo, 2.936 - Petrópolis - Manaus – Amazona, Brasil, E-mail: luizoli@inpa.gov.br; wesen@inpa.gov.br

Recebido/Received: 2013.03.14

Aceitação/Accepted: 2013.07.22

### RESUMO

Nos solos de baixa fertilidade da terra firme da Amazônia, a deficiência de nutrientes limita a produtividade das plantas, afetando economicamente os produtores rurais regionais. Uma das espécies cultivadas por esses produtores é a aceroleira (*Malpighia puniceifolia* L.). Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a resposta das plantas de acerola por meio dos teores foliares de macro (Ca, Mg, P, K e N) e micronutrientes (Fe, Mn e Zn), num experimento conduzido na Comunidade do Brasileirinho, localizado na periferia do município de Manaus-AM. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial de parcela subdividida 3 x 9 (três épocas de colheita e nove tratamentos, com cinco repetições). Os tratamentos constituíram de adubação orgânica (1L de esterco de galinha), adubação química, combinação de adubação química e foliar e somente adubação foliar. Os resultados demonstraram que as plantas que receberam adubação química apresentaram os maiores teores de Ca, Mg, P, K e N. Já as plantas que receberam adubação foliar apresentaram os maiores teores de Fe, Mn e Zn.

**Palavras-chaves:** fertilização foliar, frutíferas na Região Amazônica, nutrição

### ABSTRACT

In the majority of Amazonian low fertility soils of the, the nutrients deficiency resource limits the productivity of the plants, affecting economically the majority of small farmers. One of the cultivated species is the acerola (*Malpighia puniceifolia* L.). This research aimed to evaluate acerola plants macro and micronutrients contents in response to fertilization on yellow oxisol located in the Brasileirinho Agricultural Community, Manaus. The experimental design was randomized blocks with a 3 x 9 split plot scheme with three collect times, nine treatments and five repetitions, with chemical, foliar and organic fertilization. There were significant variations in the acerola foliar contents in different treatments. The plants that received the treatments with chemical fertilization showed higher Ca, Mg, K, P and N leaf contents. The plants that received foliar fertilization showed the highest Fe, Mn and Zn leaf contents.

**Keys-words:** Amazonian fruit species, foliar fertilization, plant nutrition

### Introdução

Entre as espécies vegetais promissoras para o setor frutífero inclui-se a aceroleira (*Malpighia puniceifolia* L.), conhecida por seus elevados teores de ácido ascórbico e grande procura no mercado de exportações.

A aceroleira possui uma fruta atrativa pelo seu sabor agradável e destaca-se por seu reconhecido valor nutricional, principalmente como fonte de vitamina C, vitamina A, ferro, cálcio e vitaminas do comple-

xo B (Tiamina, Riboflavina e Niacina). É consumida tanto *in natura* como industrializada, sob a forma de sucos, sorvetes, geléias, xaropes, licores, doces em caldas, etc (Gonzaga Neto e Soares, 1994).

A área cultivada no Brasil é estimada em cerca de 10.000 ha, com destaque para os Estados da Bahia, Ceará, Paraíba e Pernambuco, que juntos detém 60 % da produção nacional. A maior parte dos pomares de aceroleira é formada com mudas oriundas de sementes, apresentando, por isso, grande variabilidade genética quanto à produtividade, porte, ar-

quitetura da copa, rendimento de polpa, cor, sabor, consistência e tamanho do fruto.

Há uma carência de estudos sobre nutrição e adubações mineral, orgânica e foliar, pois a maioria das pesquisas objetiva o melhoramento da produção de mudas e a composição química de nutrientes nos frutos. Estudos sobre a nutrição das plantas são realizados, geralmente, em ambiente controlado, ou seja, em condições de casa de vegetação.

A complementação de macro e micronutrientes via adubação foliar ainda é uma técnica pouco conhecida pelos agricultores da região. Contudo, apresenta as vantagens de ter um alto índice de utilização dos nutrientes pelas plantas, as respostas são rápidas, sendo possível corrigir deficiências após o seu aparecimento e durante o crescimento das plantas (Volkweiss, 1991). Do ponto de vista do custo efetivo, as aplicações foliares são menos caras do que as realizadas no solo para corrigir deficiências de micronutrientes, devido, entre outras razões, necessitar-se de menores quantidades de produto e sua aplicação ser feita simultaneamente com os pesticidas. Bataglia e Santos (2001); Lima *et al.* (2006), Lima (2008) avaliaram os teores foliares de macro e micronutrientes em aceroleiras cultivadas usando adubo químico e orgânico e determinaram uma faixa adequada com base no aumento da produção.

Conduziu-se esse experimento no período de janeiro a outubro de 2006 em Manaus – AM, com o objetivo de avaliar os teores foliares de macro e micro-

nutrientes nas plantas de aceroleira adubadas com fertilizantes químico, orgânico e foliar.

## Material e Métodos

O experimento foi instalado em condições de campo situado na Comunidade Rural do Brasileirinho, periferia do Município de Manaus – AM, nos meses de janeiro a outubro de 2006. A Comunidade do Brasileirinho está situada a 3° 01' 20" de latitude Sul e 59° 53' 45" de longitude Oeste. De acordo com Köppen, o clima da região é Af, tropical úmido, com temperatura média de 28 °C e precipitação média anual de 2295 mm. O solo predominante na região é o Latossolo Amarelo.

A Comunidade do Brasileirinho encontra-se no limite da cidade com as bordas da floresta, sendo uma área de pressão para o processo de desmatamento. Um projeto anterior buscou enriquecer as propriedades desmatadas e auxiliar na fixação do agricultor, promovendo o plantio de espécies florestais e frutíferas nas áreas cultivadas e aumentando a diversidade de produtos com potencial de mercado (Willerding e Oliveira, 2005).

As plantas de acerola receberam adubação orgânica, química e foliar, conforme os tratamentos descritos na Quadro 1. Também foram calculadas as quantidades acumulativas dos adubos aplicadas em cada tratamento (Quadros 2 e 3).

**Quadro 1** – Adubações usadas na cultura da aceroleira e suas respectivas quantidades

Nº	Tratamentos	Quantidades/Plantas
T1	Testemunha	-----
T2	Adubação orgânica	1 L de esterco de galinha
T3	Adubação química inteira	675 g de cal.+ 75 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 50 g N + 37,5 g KCl =837,5 g
T4	Dose 1 + ½ adubação química	200 mL* + 337,5 g de cal.+37,5 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +25 g N +18,75 g KCl =418,75 g
T5	Dose 2 + ½ adubação química	200 mL* + 337,5 g de cal.+37,5 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +25 g N +18,75 g KCl =418,75 g
T6	Dose 3 + ½ adubação química	200 mL* + 337,5 g de cal.+37,5 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +25 g N +18,75 g KCl =418,75 g
T7	Dose 1	200 mL*
T8	Dose 2	200 mL*
T9	Dose 3	200 mL*

\* Aplicação de 200 mL de adubo foliar por planta contendo 0,16 g de N; 0,18 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,18 g de K<sub>2</sub>O; 0,02 g de Ca; 0,02 g de Cl; 0,02 g de S; 0,02 g de Fe; 0,01 g de Cu; 0,01 g de Zn; 0,004 g de Mn; 0,0001 g de Co e 0,0001 g de Mo.

**Quadro 2** – Quantidade de macronutrientes adicionados por planta em doses acumulativas para a aceroleira, durante três épocas de colheita no ano de 2006.

Tratamentos	Macronutrientes em doses acumulativas														
	Ca			Mg			K			P			N		
	21/02	15/06	09/11	21/02	15/06	09/11	21/02	15/06	09/11	21/02	15/06	09/11	21/02	15/06	09/11
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	1,98	1,98	1,98	0,85	0,85	0,85	8,44	8,44	8,44	0,55	0,55	0,55	10,8	10,8	10,8
T3	154	154	154	56,7	56,7	56,7	19,63	19,63	19,63	32,75	32,75	32,75	28,0	28,0	28,0
T4	77,04	77,12	77,20	28,354	28,362	28,370	10,11	10,71	11,31	16,53	16,84	17,16	14,3	14,9	15,6
T5	77,06	77,24	77,42	28,356	28,374	28,392	10,26	11,61	12,96	16,61	17,32	18,01	14,5	15,9	17,3
T6	77,08	77,30	77,56	28,358	28,38	28,41	10,41	12,06	14,01	16,69	17,55	18,58	14,6	16,4	18,5
T7	0,04	0,12	0,20	0,004	0,012	0,020	0,30	0,90	1,50	0,158	0,474	0,790	0,3	0,9	1,6
T8	0,06	0,24	0,42	0,006	0,024	0,042	0,45	1,80	3,15	0,237	0,948	1,659	0,5	1,92	3,4
T9	0,08	0,30	0,56	0,008	0,030	0,056	0,6	2,25	4,20	0,316	1,185	2,212	0,6	2,4	4,5

**Quadro 3** – Quantidade de micronutrientes adicionados por planta em doses acumulativas para a aceroleira, durante três épocas de colheita no ano de 2006.

Tratamentos	Micronutrientes em doses acumulativas								
	Fe			Mn			Zn		
	21/02	15/06	09/11	21/02	15/06	09/11	21/02	15/06	09/11
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	15	15	15	17	17	17	17	17	17
T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T4	40	120	200	8	24	40	20	60	100
T5	60	240	420	12	48	84	30	120	210
T6	80	300	560	16	60	112	40	150	280
T7	40	120	200	8	24	40	20	60	100
T8	60	240	420	12	48	84	30	120	210
T9	80	300	560	16	60	112	40	150	280

**Quadro 4** – Características químicas de um Latossolo Amarelo cultivado com aceroleira da Comunidade Rural do Brasileirinho, Manaus – AM. Ano de 2006.

Acerola											
pH	MO	C	N	Ca	Mg	K	Al	P	Fe	Zn	Mn
(H <sub>2</sub> O)	g.kg <sup>-1</sup>		cmol <sub>c</sub> .kg <sup>-1</sup>			mg.kg <sup>-1</sup>					
5,9	115	38,8	2,3	5,2	0,9	0,3	0,2	203	23	7	12

As amostras foliares foram recolhidas dos quatro pontos cardeais da copa da espécie estudada, armazenadas em sacos de papel numerados e colocadas para secar na estufa a 65 °C por um período de aproximadamente 72 horas. Depois de secas, as folhas foram trituradas em moinho tipo Wiley de 1 mm de malha e armazenadas em sacos plásticos. As amostras de folhas foram analisadas quanto aos seguintes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, Zn, Fe e Mn, conforme métodos de análises descritos por EMBRAPA (1999). Também foram recolhidas amostras de solo da rizosfera de cada planta, com profundidade de 0 a 20 cm, colocadas para secar em temperatura ambiente na casa de vegetação. Depois de secas, as amostras foram destorroadas e peneiradas em malha de 2 mm de diâmetro, para a obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA) e armazenadas em sacos plásticos numerados. As amostras dos tratamentos testemunha (T1) de solo foram analisadas para as seguintes variáveis: N, P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn, Al, pH, C (teor de matéria orgânica) e estão descritas na O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial de parcela subdividida 3 x 9, onde as parcelas representaram três épocas de colheita (21/02/06, 15/06/06 e 09/11/06) e nove trata-

mentos consistidos de adubação química, orgânica e foliar.

## Resultados e discussão

### Cálcio

Houve variação significativa entre os tratamentos quanto aos teores de cálcio nas folhas da aceroleira (Quadro 5). Ao analisar as médias dos tratamentos, observou-se que todos, exceto os tratamentos T7 e T8, proporcionaram maiores teores de cálcio foliar em relação à testemunha. As maiores médias foram as das plantas adubadas com os tratamentos T2, T3, T4 e T6, onde se procedeu a adubação no solo.

Os teores de Ca nas folhas aumentaram significativamente com o tempo, demonstrando que as adubações favoreceram a sua absorção pelas plantas. No entanto, apenas na terceira época registrou-se diferença estatística entre os tratamentos. Nesse caso, todas as plantas adubadas, exceto as do tratamento T7, apresentaram teores de cálcio significativamente superiores às plantas adubadas. As plantas com os maiores teores de cálcio foram as adubadas com o tratamento T4, porém sem diferir dos níveis

**Quadro 5** – Teores foliares de cálcio nos tratamentos aplicados em acerola, em três épocas de colheita. Médias de cinco repetições.

Tratamentos	Épocas de Colheita			Médias
	21/02/06	15/06/06	09/11/06	
	g.kg <sup>-1</sup>			
T1 Testemunha	9,2 a A	9,1 a A	8,6 a D	8,9 c
T2 Adubação Orgânica	14,5 b A	16,3 b A	32,6 a AB	21,1 a
T3 Adubação Química Inteira	10,0 b A	19,9 b A	31,1 a AB	20,3 a
T4 Dose 1 + ½ Adubação Química	9,0 b A	14,7 b A	40,3 a A	21,3 a
T5 Dose 2 + ½ Adubação Química	9,5 b A	14,5 b A	33,8 a AB	19,2 ab
T6 Dose 3 + ½ Adubação Química	9,7 b A	16,8 b A	34,7 a AB	20,4 a
T7 Dose 1 (a cada 30 dias)	9,6 a A	12,6 a A	14,1 a CD	12,1 bc
T8 Dose 2 (a cada 15 dias)	7,7 b A	16,4 ab A	22,4 a BC	15,5 abc
T9 Dose 3 (a cada 10 dias)	8,4 b A	17,3 b A	30,7 a AB	18,8 ab
Médias	9,7 b	15,3 b	27,6a	

As médias com letras minúsculas iguais nas linhas (DMS = 12,61) e maiúsculas iguais nas colunas (DMS = 10,17) não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

observados para os tratamentos T2, T3, T5, T6 e T9. A quantidade de 1,98 g de cálcio aplicada por meio da adubação orgânica proporcionou um teor foliar equivalente ao das plantas que receberam 154 g do nutriente por meio da adubação química inteira, e ao das plantas que receberam 77,56 g de cálcio pela combinação de adubação foliar e adubação química (Quadro 2). A quantidade de cálcio contida no esterco de galinha (1,98 g) foi suficiente para promover o teor adequado (21,12 g.kg<sup>-1</sup>) do qual a planta necessita. Aliado a isso, o esterco tem a capacidade de diminuir a perda de cálcio, magnésio e potássio do solo (Mello & Fernandes, 2000), aumentando as oportunidades da planta em absorvê-lo (Corrêa *et al.*, 2002b).

Lima (2008), estudando os efeitos da composição de substrato orgânico nos teores foliares de nutrientes em mudas de aceroleira, constatou aumentos nos teores foliares de cálcio.

Segundo Bataglia e Santos (2001), os teores de cálcio observados nesse estudo encontram-se na faixa adequada (15 a 25 g.kg<sup>-1</sup>) para o bom desenvolvimento da acerola em todos os tratamentos, com exceção da testemunha (T1) (8,94 g.kg<sup>-1</sup>) e do tratamento T7 (12,15 g.kg<sup>-1</sup>). Lima *et al.* (2006), estudando mudas de acerola (*Malpighia emarginata* DC.) adubadas com húmus, encontraram níveis de concentração de cálcio na faixa de 6 a 26 g.kg<sup>-1</sup>. Esses valores condizem com os encontrados por Fernandez *et al.* (2000), de 16,4 g.kg<sup>-1</sup> de cálcio, em mudas cultivadas em solução nutritiva. Esses estudos confirmam os resultados obtidos no presente estudo.

### Magnésio

Em relação aos teores de magnésio, observou-se uma variação significativa entre os tratamentos e as

épocas de colheita. Ocorreu uma interação significativa entre esses dois fatores (Quadro 6).

A quantidade de 56,7 g de magnésio aplicada por meio da adubação química inteira (Quadro 2) proporcionou o maior teor desse nutriente no tratamento T3 (Quadro 6); porém, não diferiu das plantas adubadas com os tratamentos T2, T4, T5 e T6, os quais receberam 0,85 g; 28,37 g; 28,39 g e 28,41 g de magnésio, respectivamente (Quadro 2).

Nos tratamentos T7 e T8, não houve um aumento significativo em relação à testemunha (T1), indicando que as doses aplicadas via adubo foliar não foram suficientes para promover esse aumento. Já a dose foliar aplicada no tratamento T9 proporcionou aumento significativo nas folhas na avaliação do dia 09/08/06. Ao analisar as médias das épocas de colheitas, observou-se que os teores aumentaram significativamente, demonstrando que, com o tempo, as adubações favoreceram a absorção desse elemento pelas plantas (Quadro 6). No que respeita à interação dos tratamentos dentro das épocas de colheita, na segunda e terceira épocas, observou-se diferenças significativas entre os tratamentos. Em ambas as colheitas, o tratamento T3 proporcionou os maiores teores foliares de magnésio. Na segunda colheita, o maior incremento não diferiu estatisticamente dos teores observados nas plantas dos tratamentos T2, T4, T5, T6 e na terceira colheita, dos tratamentos T2, T4, T5, T6 e T9.

Segundo Bataglia e Santos (2001), os teores foliares adequados variam entre 1,5 a 2,5 g.kg<sup>-1</sup> de magnésio, sugerindo que os teores encontrados nesta pesquisa estão acima dos mencionados por aqueles autores.

A adubação química e orgânica favoreceu o acúmulo de magnésio nas folhas de aceroleira, estando de acordo com o estudo de Lima (2008), no qual os teo-

**Quadro 6** – Teores foliares de magnésio nos tratamentos aplicados em acerola, em três épocas de colheita. Médias de cinco repetições.

Tratamentos	Épocas de Colheita			Médias
	21/02/06	15/06/06	09/11/06	
	g.kg <sup>-1</sup>			
T1 Testemunha	3,2 a A	3,5 a BCD	3,4 a B	3,4 c
T2 Adubação Orgânica	3,7 b A	5,0 b ABC	9,5 a A	6,0 ab
T3 Adubação Química Inteira	3,0 c A	5,8 b A	11,3 a A	6,7 a
T4 Dose 1 + ½ Adubação Química	2,9 c A	5,7 b A	9,8 a A	6,1 ab
T5 Dose 2 + ½ Adubação Química	3,0 c A	5,2 b AB	9,9 a A	6,0 ab
T6 Dose 3 + ½ Adubação Química	2,8 c A	5,0 b ABC	10,1 a A	6,0 ab
T7 Dose 1 (a cada 30 dias)	2,7 a A	2,9 a CD	3,5 a B	3,0 c
T8 Dose 2 (a cada 15 dias)	2,7 b A	3,2 ab BCD	4,9 a B	3,6 c
T9 Dose 3 (a cada 10 dias)	2,9 b A	2,7 b D	10,7 a A	5,4 b
Médias	3,0 c	4,3 b	8,1 a	

As médias com letras minúsculas iguais nas linhas (DMS = 2,08) e maiúsculas iguais nas colunas (DMS = 1,76) não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.



res foliares de magnésio aumentaram com a adição de húmus de minhoca e esterco de galinha. A igualdade estatística do T9 com o T3 indica a adubação foliar como uma alternativa à adubação química no solo para suprir o Mg nas plantas.

### Potássio

Quanto aos teores de potássio, houve variação pouco significativa entre os tratamentos e épocas de colheita, e entre esses dois fatores (Quadro 7). Ao analisar as médias dos tratamentos, observa-se que todos, exceto o tratamento T7, aumentaram estatisticamente os teores de potássio em relação ao talhão não adubado. As maiores médias dos valores do potássio foram registadas nas plantas adubadas com o tratamento T3; porém, não diferiram estatisticamente dos demais tratamentos, exceto da testemunha e T7 (adubação foliar a cada 30 dias).

A quantidade de 3,15 g de potássio (Quadro 2), aplicada por meio da adubação foliar (uma dose a cada 15 dias, T8), proporcionou teores foliares equivalentes aos encontrados em todos os tratamentos, com exceção do tratamento T7. Nesse sentido, a aplicação foliar foi eficiente em relação à quantidade de produto, pois apenas 3,15 g de potássio do adubo foliar proporcionou incremento equivalente à quantidade aplicada de 19,63 g de potássio através da adubação química.

Ao analisar as médias das épocas de colheita, registrou-se que os teores aumentaram significativamente ao longo das colheitas apenas na terceira data (04/11/06), demonstrando que, com o tempo, as adubações favoreceram a absorção desse elemento pelas plantas (Quadro 7). Não se observou diferenças entre os tratamentos na primeira colhei-

ta. Na segunda e na terceira colheitas essa diferença foi observada. Na segunda colheita, as plantas com maiores teores de potássio foram as adubadas com o tratamento T3, que não diferiu estatisticamente dos teores observados nas plantas dos tratamentos T2, T4, T5 e T6. Já na terceira colheita, as plantas com maiores teores de potássio foram as adubadas com o tratamento T9, que não diferiu estatisticamente dos teores observados nas plantas dos tratamentos T2, T3, T4, T5, T6 e T8.

Os valores de potássio obtidos neste trabalho, até a segunda colheita, estão abaixo da faixa considerada adequada para um bom desenvolvimento da acerola (Bataglia & Santos, 2001). Nem mesmo o maior teor médio (10,19 g.kg<sup>-1</sup>) encontrado no tratamento T3, que consistiu de adubação química, alcançou os níveis adequados, que variam de 15 a 20 g.kg<sup>-1</sup>. Na terceira colheita foi possível observar que as plantas de alguns tratamentos atingiram teores foliares superiores a 15 g.kg<sup>-1</sup> de potássio (Quadro 7), sugerindo que estavam adequadamente adubadas com esse nutriente. O maior valor numérico foi alcançado pelas plantas do tratamento T9 (Quadro 7), indicando que a adubação foliar nessa dose foi apropriada para a aceroleira nas condições experimentais desse trabalho.

Lima *et al.* (2006) mencionam o valor de 40 g.kg<sup>-1</sup> de potássio em mudas de acerola. Esse teor é compatível com o obtido por Fernandez *et al.* (2000), com cerca de 41,6 g.kg<sup>-1</sup>, em mudas de acerola cultivadas em solução nutritiva, e por Amaral (1998) em plantas com dois anos no campo. Oliveira *et al.* (2002) avaliaram o crescimento e absorção de nutrientes por mudas de acerola, e os teores encontrados quanto ao potássio estão bem acima dos encontrados nesta pesquisa.

**Quadro 7** – Teores foliares de potássio nos tratamentos aplicados em acerola, em três épocas de colheita. Médias de cinco repetições.

Tratamentos	Épocas de Colheita			Médias
	21/02/06	15/06/06	09/11/06	
	g.kg <sup>-1</sup>			
T1 Testemunha	2,3 a A	2,3 a B	2,3 a B	2,3 b
T2 Adubação Orgânica	4,5 b A	6,0 b AB	17,6 a A	9,4 a
T3 Adubação Química Inteira	3,2 c A	10,8 b A	16,4 a A	10,1 a
T4 Dose 1 + ½ Adubação Química	2,3 b A	5,8 b AB	13,6 a A	7,2 a
T5 Dose 2 + ½ Adubação Química	2,5 b A	5,1 b AB	15,2 a A	7,6 a
T6 Dose 3 + ½ Adubação Química	2,9 b A	6,7 b AB	13,0 a A	7,5 a
T7 Dose 1 (a cada 30 dias)	1,7 a A	2,6 a B	3,3 a B	2,5 b
T8 Dose 2 (a cada 15 dias)	2,4 b A	2,5 b B	16,1 a A	7,0 a
T9 Dose 3 (a cada 10 dias)	2,1 b A	2,3 b B	17,7 a A	7,0 a
Médias	2,6 b	4,9 b	12,8 a	

As médias com letras minúsculas iguais nas linhas (DMS = 6,31) e maiúsculas iguais nas colunas (DMS = 5,04) não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Num experimento com acerola utilizando plantas adubadas com N, P, K, houve efeito significativo para os tratamentos que incluíam doses de potássio. Os parâmetros diâmetro do caule, largura da copa e altura de planta apresentaram bons resultados através do excelente crescimento das plantas (Sena & Veloso, 2002).

### Fósforo

Houve variação significativa entre os tratamentos quanto aos teores de fósforo nas folhas da aceroleira (Quadro 8). Ao analisar as médias dos tratamentos, observa-se que todos, exceto o tratamento T7, resultaram em teores de fósforo maiores estatisticamente do que os encontrados nas plantas não adubadas. As maiores médias foram as das plantas adubadas com os tratamentos T2, T3, T6 e T9.

Ao avaliar as médias das épocas de colheitas, observou-se que os teores aumentaram significativamente com as colheitas, demonstrando que, com o tempo, as adubações favoreceram a absorção desse elemento pelas plantas.

Na segunda e terceira épocas, observou-se diferenças estatísticas entre os tratamentos (Quadro 8). Na segunda época, as plantas com maiores teores de fósforo foram as adubadas com o tratamento T3, que não diferiu estatisticamente dos teores observados nas plantas dos tratamentos T2, T4, T5, T6 e T7. Na terceira época de colheita, as plantas com maiores teores de fósforo foram as adubadas com o tratamento T9, que não diferiu estatisticamente dos incrementos observados nas plantas dos tratamentos T2, T3 e T8. A quantidade de 0,55 g de fósforo (Quadro 2), aplicada através da adubação orgânica, proporcionou teores foliares equivalentes aos teores das plantas

adubadas com a maior quantidade de fósforo (32,75 g no tratamento T3). Segundo Malavolta *et al.* (2000), o adubo orgânico retarda a fixação do fósforo e de outros nutrientes, o que assegura por mais tempo as formas disponíveis para as raízes.

De acordo com Bataglia & Santos (2001), os teores de fósforo encontrados nessa pesquisa estão um pouco acima da faixa de teores adequados para a acerola, que variam de 0,8 a 1,2 g.kg<sup>-1</sup> e condizentes com os obtidos por Lima *et al.* (2006) (1,8 g.kg<sup>-1</sup>), Fernandez *et al.* (2000) (1,4 g.kg<sup>-1</sup>) e Amaral (1998) (1,9 g.kg<sup>-1</sup>), porém bem acima dos mencionados por Corrêa *et al.* (2002b), de 0,09 g.kg<sup>-1</sup>.

Em mudas de acerola, os incrementos encontrados por Oliveira *et al.* (2002) confirmam os teores de fósforo nessa pesquisa, e melhoraram os parâmetros avaliados como altura e peso da matéria seca.

Corrêa *et al.* (2002a) avaliaram as diferentes doses de fósforo e zinco em mudas de acerola, onde só houve respostas significativas nas doses de fósforo e na interação para as aplicações de fósforo e zinco. Observou também que, sem a aplicação de fósforo e zinco se obteve o menor valor de massa seca e com a dose de 300 mg de fósforo dm<sup>-3</sup> e 5 mg de zinco dm<sup>-3</sup>, houve a maior produção de raízes. Logo, a adição de fósforo pode melhorar o desenvolvimento das mudas de aceroleiras, em solos deficientes desse elemento.

### Nitrogênio

Em relação ao nitrogênio, houve pouca variação significativa entre os tratamentos e épocas de colheita (Quadro 9). Ao se analisar as médias dos tratamentos, observa-se que apenas os tratamentos T2, T3 e T9 originaram teores de nitrogênio estatisticamente

**Quadro 8** – Teores foliares de fósforo nos tratamentos aplicados em acerola, em três épocas de colheita. Médias de cinco repetições.

Tratamentos		Épocas de Colheita			Médias
		21/02/06	15/06/06	09/11/06	
		g.kg <sup>-1</sup>			
T1	Testemunha	0,9 a A	0,9 a B	0,8 a C	0,9 c
T2	Adubação Orgânica	1,0 b A	1,1 b AB	2,7 a AB	1,6 a
T3	Adubação Química Inteira	0,9 b A	1,9 a A	2,4 a AB	1,7 a
T4	Dose 1 + ½ Adubação Química	0,8 b A	1,1 b AB	2,2 a B	1,4 ab
T5	Dose 2 + ½ Adubação Química	0,8 b A	1,1 b AB	2,2 a B	1,4 ab
T6	Dose 3 + ½ Adubação Química	0,7 c A	1,7 b AB	2,3 a B	1,6 a
T7	Dose 1 (a cada 30 dias)	0,9 a A	1,1 a AB	1,2 a C	1,1 bc
T8	Dose 2 (a cada 15 dias)	0,8 b A	0,9 b B	2,7 a AB	1,4 ab
T9	Dose 3 (a cada 10 dias)	0,7 b A	0,9 b B	3,1 a A	1,6 a
Médias		0,8 c	1,2 b	2,2 a	

As médias com letras minúsculas iguais nas linhas (DMS = 0,79) e maiúsculas iguais nas colunas (DMS = 0,59) não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

do que os encontrados nas plantas não adubadas (testemunha, T1).

Ao analisar as médias das épocas de colheitas, notou-se que os teores aumentaram significativamente, demonstrando que, com o tempo, as adubações favoreceram a absorção daquele elemento pelas plantas (Quadro 9).

A quantidade de 4,48 g de nitrogênio (Quadro 2) aplicada através da adubação foliar (uma dose a cada dez dias) proporcionou teores foliares equivalentes aos teores registados na presença de 10,85 g de nitrogênio (adubação orgânica) e 28 g de nitrogênio (adubação química). Esse fato demonstra que a adubação foliar foi eficaz para o nitrogênio nas folhas. Além disso, as aplicações em intervalos menores também favoreceram o aumento no teor de nitrogênio, já que, em intervalos de 30 e 15 dias de aplicação, os teores foliares se igualaram estatisticamente aos do tratamento testemunha.

De acordo com Lima (2008), a absorção e assimilação de nitrogênio pelas plantas de acerola tornam-se mais eficientes com a adição de húmus e esterco de galinha. Além disso, o esterco de galinha é rico em nitrogênio, contribuindo satisfatoriamente para a manutenção de teores elevados de nitrogênio nos tecidos das plantas.

Lima *et al.* (2006) avaliaram o teor de nitrogênio nas mudas de acerola e observaram teores que variaram de 19 a 33,4 g.kg<sup>-1</sup> nas folhas. Esses valores são condizentes com os mencionados por Fernandez *et al.* (2000) (27,2 g.kg<sup>-1</sup>) e com os obtidos no presente estudo.

Nos tratamentos T2, T3, T4, T5, T6 e T9, os teores de nitrogênio estão acima da faixa mínima adequada (20 - 24 g.kg<sup>-1</sup>), segundo Bataglia e Santos (2001), para o bom desenvolvimento da cultura da acerola.

Batista *et al.* (2002) avaliaram as respostas da aceroleira aos nutrientes N, P, K em Latossolo Amarelo no Pará e os resultados indicaram que o efeito significativo para os parâmetros avaliados foi atribuído, principalmente, às doses de nitrogênio.

Quanto aos teores foliares de ferro, verificou-se variação significativa entre os diferentes tratamentos, épocas de colheita e interação entre os dois fatores (Quadro 10). Ao analisar as médias dos tratamentos, observa-se que todas resultaram em teores de ferro estatisticamente superiores aos encontrados nas plantas não adubadas.

Nas médias das épocas de colheitas, observou-se que os teores aumentaram significativamente, demonstrando que, com o tempo, as adubações favoreceram a absorção desse elemento pelas plantas. Na segunda e terceira épocas, observou-se diferenças estatísticas entre os tratamentos. Em ambas as colheitas, todas as plantas adubadas foram significativamente superiores aos teores de ferro encontrados nas plantas não adubadas (testemunha, T1). Na segunda época, as plantas com maiores teores de ferro foram as adubadas com o tratamento T9, que não diferiu estatisticamente dos teores observados nas plantas dos tratamentos T3, T6, T7 e T8. Já na terceira época, as plantas com maiores teores de ferro foram as adubadas com o tratamento T4, que não diferiu estatisticamente dos teores encontrados nas plantas dos tratamentos T2, T3, T5, T6, T8 e T9. As quantidades de ferro (Quadro 3), aplicadas via adubação foliar proporcionaram teores foliares equivalentes aos encontrados nas plantas adubadas com o tratamento combinado de adubação foliar e adubação química (T6). Observa-se, claramente, que a adubação foliar foi efetiva para a absorção do fer-

**Quadro 9** – Teores foliares de nitrogênio nos tratamentos aplicados em acerola (*Malpighia puniceifolia* L.), em três épocas de colheita. Médias de cinco repetições.

Tratamentos	Épocas de Colheita			Médias
	21/02/06	15/06/06	09/11/06	
	g.kg <sup>-1</sup>			
T1 Testemunha	23	23	24	23 bc
T2 Adubação Orgânica	23	26	37	29 a
T3 Adubação Química Inteira	24	31	34	30 a
T4 Dose 1 + ½ Adubação Química	27	27	30	28 ab
T5 Dose 2 + ½ Adubação Química	24	27	31	27 ab
T6 Dose 3 + ½ Adubação Química	24	28	30	27 ab
T7 Dose 1 (a cada 30 dias)	20	21	29	23 bc
T8 Dose 2 (a cada 15 dias)	19	20	27	22 c
T9 Dose 3 (a cada 10 dias)	23	31	34	29 a
Médias	23 b	26 b	30 a	

As médias com letras minúsculas iguais nas linhas (DMS = 0,79) e maiúsculas iguais nas colunas (DMS = 0,59) não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.



**Quadro 10** – Teores foliares de ferro nos tratamentos aplicados em acerola (*Malpighia puniceifolia* L.), em três épocas de colheita. Médias de cinco repetições.

Tratamentos	Épocas de Colheita			Médias
	21/02/06	15/06/06	09/11/06	
	mg.kg <sup>-1</sup>			
T1 Testemunha	35 a A	36 a D	35 a C	35 c
T2 Adubação Orgânica	34 b A	47 b CD	74 a AB	52 b
T3 Adubação Química Inteira	39 b A	54 b ABCD	89 a AB	60 ab
T4 Dose 1 + ½ Adubação Química	41 b A	52 b BCD	93 a A	62 ab
T5 Dose 2 + ½ Adubação Química	39 b A	52 b BCD	88 a AB	59 ab
T6 Dose 3 + ½ Adubação Química	49 b A	61 b ABC	84 a AB	64 a
T7 Dose 1 (a cada 30 dias)	41 b A	70 a AB	72 a B	61 ab
T8 Dose 2 (a cada 15 dias)	40 b A	68 a AB	84 a AB	64 a
T9 Dose 3 (a cada 10 dias)	43 b A	72 a A	82 a AB	66 a
Médias	40 c	57 b	78 a	

As médias com letras minúsculas iguais nas linhas (DMS = 19,37) e maiúsculas iguais nas colunas (DMS = 18,82) não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

ro, pois o maior teor foi constatado no tratamento que continha somente a adubação foliar com doses de intervalo a cada dez dias. Esse fato está de acordo com Andreu *et al.* (2005), os quais afirmam que a aplicação foliar realmente se torna mais efetiva para os micronutrientes. Em regiões produtoras de acerola, as deficiências de ferro são corrigidas por pulverização de soluções contendo ferro e outros compostos solúveis (Melgar, 2005). Segundo Bataglia & Santos (2001) e Yamada (2004), os teores de ferro encontrados nessa cultura estão na faixa adequada (50 - 100 mg.kg<sup>-1</sup>) para o bom crescimento da acerola, com exceção do tratamento testemunha.

### Manganésio

Quanto aos teores foliares de manganês, verificou-se variação estatística significativa nos tratamentos, épocas de colheita e na interação entre tratamentos e épocas (Quadro 11). Ao analisar as médias dos tratamentos, observa-se que somente os tratamentos T6 e T8 apresentaram teores de manganês estatisticamente maiores do que os encontrados nas plantas não adubadas.

Nas médias das épocas de colheitas, observou-se que os teores aumentaram significativamente da primeira para a segunda colheita, e em seguida, os teores diminuíram, igualando-se estatisticamente aos da primeira colheita (Quadro 11). No entanto, apenas na segunda época se observaram diferenças estatísticas entre os tratamentos. Nesse caso, todas as plantas adubadas com os tratamentos T5 e T9 apresentaram teores de manganês significativamente superiores aos encontrados nas plantas não adu-

badadas. Nessa época, as plantas com maiores teores de manganês foram as adubadas com os tratamentos T6, T8 e T9, que não diferiram estatisticamente dos teores observados nas plantas dos tratamentos T3, T4, T5, T7.

As quantidades de 48 e 60 mg.kg<sup>-1</sup> de manganês (Quadro 3, T8 e T9), aplicadas através da adubação foliar, proporcionaram teores equivalentes aos das plantas que receberam uma combinação de adubo foliar e adubação química, manifestando a eficácia da aplicação desse micronutriente através de fertilizantes foliares.

Segundo Bataglia e Santos (2001) e Yamada (2004), a faixa adequada de manganês para o bom desenvolvimento da acerola está entre 15 e 50 g.kg<sup>-1</sup> de manganês. Os teores encontrados nesse experimento estão condizentes aos citados pelos autores e indicam uma boa resposta das plantas aos diferentes tratamentos e doses de adubos.

O manganês é um elemento de baixa mobilidade nas folhas e a sua distribuição para os outros órgãos da planta é lenta, isso pode explicar sua alta concentração nas folhas (Römheld & El-Fouly, 1999; Kirkby & Römheld, 2007).

### Zinco

Houve pouca variação significativa entre os tratamentos quanto aos teores de zinco nas folhas da aceroleira (Quadro 12). Ao analisar as médias dos tratamentos, observa-se que somente os tratamentos T7 e T9 resultaram em teores de zinco estatisticamente maiores do que os encontrados nas plantas adubadas no tratamento T4. As plantas não adubadas apresentaram teores de Zn estatisticamente

**Quadro 11** – Teores foliares de manganês nos tratamentos aplicados em acerola (*Malpighia puniceifolia* L.), em três épocas de colheita. Médias de cinco repetições.

Tratamentos	Épocas de Colheita			Médias
	21/02/06	15/06/06	09/11/06	
	----- mg.kg <sup>-1</sup> -----			
T1 Testemunha	32 a A	30 a C	28 a A	30 b
T2 Adubação Orgânica	46 a A	33 a BC	50 a A	43 ab
T3 Adubação Química Inteira	37 ab A	54 a ABC	31 b A	41 ab
T4 Dose 1 + ½ Adubação Química	30 b A	56 a ABC	33 b A	40 ab
T5 Dose 2 + ½ Adubação Química	35 b A	62 a AB	28 b A	42 ab
T6 Dose 3 + ½ Adubação Química	37 b A	80 a A	28 b A	48 a
T7 Dose 1 (a cada 30 dias)	30 b A	54 a ABC	23 b A	36 ab
T8 Dose 2 (a cada 15 dias)	33 b A	76 a A	36 b A	48 a
T9 Dose 3 (a cada 10 dias)	23 b A	80 a A	28 b A	44 ab
Média	34 b	58 a	32 b	

As médias com letras minúsculas iguais nas linhas (DMS = 30,51) não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade e maiúsculas iguais nas colunas (DMS = 22,78) não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

**Quadro 12** – Teores foliares de zinco nos tratamentos aplicados em acerola (*Malpighia puniceifolia* L.), em três épocas de colheita. Médias de cinco repetições.

Tratamentos	Épocas de Colheita			Médias
	21/02/06	15/06/06	09/11/06	
	----- mg.kg <sup>-1</sup> -----			
T1 Testemunha	23 a A	24 a BCD	20 a A	23 ab
T2 Adubação Orgânica	26 a A	20 a D	23 a A	23 ab
T3 Adubação Química Inteira	24 a A	30 a BCD	24 a A	26 ab
T4 Dose 1 + ½ Adubação Química	20 a A	21 a CD	20 a A	20 b
T5 Dose 2 + ½ Adubação Química	22 a A	23 a CD	23 a A	23 ab
T6 Dose 3 + ½ Adubação Química	24 a A	27 a BCD	19 a A	23 ab
T7 Dose 1 (a cada 30 dias)	24 b A	36 a AB	24 b A	28 a
T8 Dose 2 (a cada 15 dias)	23 b A	33 a ABC	23 b A	26 ab
T9 Dose 3 (a cada 10 dias)	19 b A	43 a A	23 b A	28 a
Médias	23 b	28 a	22 b	

As médias com letras minúsculas iguais nas linhas (DMS = 12,26) e maiúsculas iguais nas colunas (DMS = 9,51) não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

iguais a todos os tratamentos com adubação do solo e/ou foliar.

Ao analisar as médias das épocas de colheitas, observou-se que os teores aumentaram significativamente da primeira para a segunda colheita, e diminuíram da segunda para a terceira colheita. No entanto, apenas na segunda época foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos. Nesse caso, as plantas adubadas com adubo foliar nas doses 1 e 3 foram as únicas que apresentaram teores de zinco significativamente superiores aos encontrados nas plantas não adubadas.

A quantidade de 280 mg de zinco (Quadro 3), aplicada via adubação foliar (uma dose a cada 10 dias) proporcionou teores foliares equivalentes aos encontrados nas plantas que receberam 100 mg de zin-

co por meio da adubação foliar (uma dose a cada 30 dias). Esse resultado confirma a eficácia de pequenas quantidades de adubo foliar através da imediata disponibilidade dos nutrientes para a planta. De acordo com Andreu *et al.* (2005), em cultivos de acerola, os melhores resultados são obtidos quando se utiliza a aplicação foliar de ferro e zinco como suplemento da fertilização pelo solo. Para Yamada (2004), os teores foliares adequados de zinco estão entre 30 e 50 g.kg<sup>-1</sup>. Logo, os valores encontrados nesse estudo estão um pouco abaixo da faixa propícia para um ótimo desenvolvimento da acerola.

Corrêa *et al.* (2002b) analisaram mudas de acerola e encontraram o teor de 35,57 mg.kg<sup>-1</sup> de zinco. Esses valores estão de acordo com os teores considerados adequados por Yamada (2004), mas abaixo dos obti-

dos por Oliveira *et al.* (2002), que mencionam valores entre 56,60 a 196,50 g.kg<sup>-1</sup> de zinco nas folhas de mudas de aceroleira.

De acordo com Wallace *et al.* (1978), o fósforo pode aumentar a absorção de zinco pelas plantas, mas a interação só é negativa em condições de alta concentração de fósforo no meio, e baixa concentração de zinco. Essa afirmação poderia explicar o baixo incremento de zinco limitado pela alta concentração de fósforo nas folhas. A interação entre os nutrientes fósforo e zinco afetou positivamente os acúmulos de cobre, ferro e manganês na matéria seca de folhas de aceroleira (Oliveira *et al.*, 2002; Kirkby; Römheld, 2007).

## Conclusões

1. As plantas de acerola que receberam adubação química e orgânica apresentaram os maiores teores de cálcio, magnésio, potássio, fósforo e nitrogênio;
2. As plantas de acerola que receberam os tratamentos com adubação foliar apresentaram os maiores teores de ferro, manganês e zinco. Esse fato comprova o favorecimento na absorção daqueles micronutrientes via foliar através da maior eficácia do adubo foliar;
3. Para os pequenos agricultores da Região Amazônica, a combinação de adubação química, orgânica e foliar na cultura da aceroleira é bastante significativa e eficaz em relação aos teores dos macro e micronutrientes estudados neste ensaio.

## Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pela bolsa de estudos e financiamento do projeto de pesquisa (Edital Temáticos).

## Referências bibliográficas

- Amaral, J.F.T. (1998) - *Parte da planta e época para diagnose do estado nutricional e crescimento de ramos em aceroleira (Malpighia emarginata DC)*. Dissertação Mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 84p.
- Audreu, J.S.; Benito, N.S.; Sanz, M.J. (2005) – *La fertilización foliar de los cultivos*. (Citado em 2006.01.09) Disponível em <[http://www.fertiberia.com/informacio\\_fertilizacion/articulos](http://www.fertiberia.com/informacio_fertilizacion/articulos)>
- Bataglia, O.C.; Santos, W.R. (2001) - Estado nutricional de plantas perenes: avaliação e monitoramento. *Informações agronômicas*, POTAFOS, n. 96, 30p.
- Batista, R.J.R.; e Veloso, C.A.C (2002) - Resposta da aceroleira aos nutrientes N, P, K em Latossolo Amarelo do município de Castanhal – PA. In: *XII Seminário de Iniciação Científica da FCAP; VI Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA, Amazônia Oriental, Brasil* (Citado em 2007.01.05) Disponível em < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/406287/1/612.pdf> >
- Corrêa, F.L.O.; Souza, C.A.S.; Carvalho, J.G. e Mendonça, V. (2002a) - Fósforo e zinco no desenvolvimento de mudas de aceroleira. *R. Bras. de Frut.*: vol. 24 n.3, p.793-796. (Citado em 2007.01.05). Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v24n3/15144.pdf>>.
- Corrêa, F.L.O.; Souza, C.A.S.; Mendonça, V. e Carvalho, J.G. (2002b) - Acúmulo de macronutrientes em mudas de aceroleira adubadas com fósforo e zinco. *Rev. Brasileira de Fruticultura*, vol. 24, n. 3, p.765-769
- EMBRAPA. (1999) - *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. 1ª. Ed. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. 370p.
- Fernandez, A.A.; Silva, G.D.; Martinez, H.E.P. e Bruckner, C.H. (2000) - Sintomatologia das deficiências minerais e quantificação de macronutrientes em mudas de aceroleira. (Citado em 2007.01.06). *Revista Ceres*, vol.47, n.274 p.:639-650. Disponível em < <http://www.ceres.ufv.br/CERES/revistas/V47N274P05900.pdf>>.
- Gonzaga Neto, L.; Soares, J.M. (1994) - *Acerola para exportação: aspectos da produção*. Brasília: EMBRAPA-SPI. Série publicações técnicas. 43p.
- Kirkby, E.A.; Römheld, V. (2007) - Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. *Informações agronômicas*, n.118,. 24p.
- Lima, R.L.S.; Siqueira, D.L.; Weber, O.B. e Cecon, P.R. (2006) - Teores de macronutrientes em mudas de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.) em função da composição do substrato. *Ciência Agrotécnica*, vol30 n.6 p.1110 – 1115. (Citado em 2007.01.06). Disponível em<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542006000600010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542006000600010)>.
- Lima, R.L.S. (2008) - *Estudos sobre a nutrição de progênies de aceroleira: épocas de amostragens de folhas e exportação de nutrientes*. - Tese de Doutorado Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.. (Citado em 2009.01.06). Disponível em <<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtra-bs/pv/d/3149.pdf>> 44p.

- Malavolta, E.; Pimentel-Gomes, F. e Alcarde, J.C. (2000). *Adubos e Adubações*. São Paulo. Nobel. 200p.
- Melgar, R. (2005) - Aplicación foliar de micronutrientes. *Proyecto Fertilizar*. (Citado em 2006.01.07). Disponível em < <http://www.fertilizando.com/articulos/Aplicacion%20Foliar%20de%20Micronutrientes.asp>>.
- Mello, M. S.; Fernandes, M.R. (2000) - Adubação Orgânica e Adubação Verde. (Citado em 2006.01.03). Disponível em <<http://www.emater.mg.gov.br/doc%5Csite%5Cserevicoseprodutos%5Clivraria%5CAduba%C3%A7%C3%A3oOrg%C3%A2nica%5CAduba%C3%A7%C3%A3o%20Org%C3%A2nica%20e%20Aduba%C3%A7%C3%A3o%20Verde.pdf>>.
- Oliveira, R.F.O.; Viégas, I.J.M.; Frazão, D.A.C.; Botelho, S.M. (2002) - Efeito de tipos e doses de adubos orgânicos no desenvolvimento da aceroleira em latossolo amarelo textura média. Florianópolis. In: *Anais. Congresso Brasileiro de Fruticultura*. Vol. único, p. 453.
- Römhel, V.; El-Fouly, V. (1999) - Foliar nutrient application: Challenges and limits in crop production. In: *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Workshop on Foliar Fertilization*. Fertilizer Society of Thailand. Bangkok, Thailand. p. 1 - 32.
- Sena, W.L.; Veloso, C.A.C. (2002) - Respostas de aceroleira aos nutrientes N, P e K em um Latossolo Amarelo de Castanhal, Pará. In: *XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura*. Anais. Florianópolis. (Citado em 2005.12.28). Disponível em < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/406287/1/612.pdf> >.
- Volkweiss, S.J. (1991) - Fontes e métodos de aplicação. In: *Simpósio sobre micronutrientes na agricultura*. Jaboticabal. Anais. Piracicaba, POTAFOS/CNPq. 1991. p. 391-412.
- Wallace, A.; Mueller, R.T. e Alexander, G.V. (1978) - Influence of phosphorus on zinc, iron, manganese and copper uptake by plants. *Soil Science*: vol.126, n.6 p. 336-341. Disponível em < <http://libra.msra.cn/Publication/43482009/influence-of-phosphorus-on-zinc-iron-manganese-and-copper-uptake-by-plants>>
- Willerding, A.L.; Oliveira, L.A. (2005) - Diagnóstico de um projeto de enriquecimento florestal na Comunidade do Brasileirinho, Manaus, Amazonas. *Acta Amazônica* vol35 n.4, p.421-426. (Citado em 2006.01.06). Disponível em < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0044-59672005000400006](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672005000400006)>. doi:10.1590/S0044-59672005000400006.
- Yamada, T. (2004) - Deficiências de micronutrientes, ocorrência, detecção e correção: o sucesso da experiência brasileira. *Enc. Inform. Agron.*: 105, POTAFOS. (Acesso em 2006.01.08). Disponível em <[http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/7759ddc6878ca7eb83256d05004c6dd1/\\$FILE/Encarte105.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/7759ddc6878ca7eb83256d05004c6dd1/$FILE/Encarte105.pdf)>.