



## Efeito da calagem e da omissão de nutrientes no crescimento do camu-camu.

**Sílvio Vieira da Silva<sup>(1)</sup>; Daiana Soares da Silva<sup>(2)</sup>; Carlos Alberto Franco Tucci<sup>(3)</sup>; José Zilton Lopes Santos<sup>(3)</sup>; Diego Aguirregaray Fernandes Viana<sup>(4)</sup>; Israel Ferreira de Paula<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Estudante de Doutorado em Agronomia Tropical; Universidade Federal do Amazonas; Manaus, Amazonas; E-mail: silviovieiras@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Mestre em Agronomia Tropical; Universidade Federal do Amazonas; <sup>(3)</sup> Professor da Faculdade de Ciências Agrárias; Universidade Federal do Amazonas; <sup>(4)</sup> Estudante de Graduação em Agronomia; Universidade Federal do Amazonas; <sup>(5)</sup> Mestre em Ciências Florestais e Ambientais; Universidade Federal do Amazonas.

**RESUMO:** O camu-camu é uma das frutas que apresentam maiores teores de ácido ascórbico (vitamina C). Porém, seus trabalhos ainda são escassos, sendo necessária a ampliação do conhecimento científico e tecnológico que efetive estudos consistentes nos diversos campos do conhecimento, e dentre estes, aqueles relativo à nutrição mineral. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o requerimento nutricional do camu-camu, através da técnica do elemento faltante e a calagem. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições e 15 tratamentos: tratamento completo, omissão da calagem, omissão individual de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Mn, Cu, B, Cl e Mo, além da testemunha (solo natural). As características avaliadas foram: altura, diâmetro do colo, matéria seca da folha, do caule, da parte aérea, da raiz e total, crescimento relativo e a relação parte aérea e raiz. Verificou-se a necessidade da calagem e da adubação para solos ácidos e de baixa fertilidade natural, quando se compara o tratamento completo com a testemunha. O Ca e o P foram os nutrientes mais limitantes, enquanto que o tratamento com omissão de N foi o que menos comprometeu o crescimento das mudas.

**Termos de indexação:** calagem e adubação; técnica do elemento faltante; *Myrciaria dubia* (H. B. K.) Mc Vaugh.

### INTRODUÇÃO

A região Amazônica é um dos principais centros de diversidade genética do mundo, onde se encontra várias espécies silvestres com diversos princípios ativos, e dentre essas o camu-camu. A espécie apresenta grande potencial para indústria de cosméticos, farmacêuticas e de alimentação, pois além das qualidades nutricionais é rico em vitamina C (Smiderle & Sousa, 2008; Yuyama, 2011; Pinto et al., 2013). Além disso, apesar de ser encontrado de os solos férteis da várzea do Peru

até os de baixa fertilidade da várzea no Rio Negro (INPA, 2011), pouco se conhece sobre o seu cultivo e manejo para fins agrícolas.

A elevada acidez, a alta concentração de Al e a baixa fertilidade do solo são entraves ao estabelecimento e produtividade da maioria das culturas em solos ácidos (Sanchez & Cochrane, 1980; Prado, 2003). Em relação aos solos de terra firme da região Amazônica, estes são representados, principalmente, pelos Argissolos e Latossolos que, apesar de apresentarem boas propriedades físicas, são de baixa fertilidade natural, elevada acidez e alto teor de Al (Falcão & Silva, 2004; Vale Júnior et al., 2011), o que pode limitar o real potencial das culturas.

Uma das alternativas para se verificar a exigência nutricional das plantas é a utilização da técnica do elemento faltante. Segundo Malavolta (1980), esta técnica representa uma referência semiquantitativa da necessidade de adubação. Considera-se como deficiência severa quando a produção de massa seca cai a 40% em relação ao tratamento completo (Sanchez, 1981).

Vários trabalhos vêm sendo realizados com diferentes espécies utilizando-se a técnica do elemento faltante (Silva et al., 2007; Souza et al., 2010; Valencia et al., 2010; Viégas et al., 2013). Dessa maneira, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da omissão da calagem e de nutrientes no crescimento inicial de mudas de camu-camu.

### MATERIAL E MÉTODOS

#### Tratamentos e amostragens

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos (DEAS), da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Como substrato foi utilizado amostra da camada de 20-40 cm de profundidade de um Latossolo Amarelo distrófico, textura argilosa (EMBRAPA, 2013). A área onde foi coletado o solo,



situa-se nas coordenadas 03° 06' 04" de latitude sul e 59° 58' 34" de longitude oeste e 268 m de altitude, situado no Setor Sul do Campus da UFAM. Os resultados de análises do solo estão expressos na Tabela 1, na coluna solo natural.

**Tabela 1.** Atributos químicos e granulométricos do substrato antes e após a aplicação dos tratamentos.

Características	Solo natural	Solo corrigido
pH (H <sub>2</sub> O)	4,30	5,20
P - Mehlich 1 (mg dm <sup>-3</sup> )	1,50	35,80
K (mg dm <sup>-3</sup> )	8,00	66,00
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,10	3,85
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,10	1,00
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,40	0,15
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	7,90	4,29
V (g dm <sup>-3</sup> )	27,0	540,0
m (g dm <sup>-3</sup> )	864,0	29,0
S – SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg dm <sup>-3</sup> )	59,40	21,00
B (mg dm <sup>-3</sup> )	0,20	0,26
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	0,20	0,12
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	220,30	4,46
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	0,20	0,40
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	0,10	0,55
Matéria orgânica (dag dm <sup>-3</sup> )	1,20	1,20
Areia (g kg <sup>-1</sup> )	300,00	-
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	300,00	-
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	400,00	-

pH (H<sub>2</sub>O) – Relação solo-água 1:2,5; P, K e Zn – Extrator Mehlich-1; S-SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> – Extrator fosfato diácido de cálcio (Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>); Ca, Mg e Al - Extrator KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; B- água quente e MO - Teor de matéria orgânica determinado pelo método da oxidação do carbono por dicromato de potássio em meio ácido multiplicado por 1,724.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quinze tratamentos e 4 (quatro) repetições. Cada unidade experimental foi composta por uma planta cultivada em um citropotes plásticos com 4 dm<sup>3</sup> de substrato. Os tratamentos avaliados foram: T1 (completo: calagem, macro e micronutrientes); T2 (-calagem); e os demais omitindo nutrientes individualmente, T3 (-N); T4 (-P); T5 (-K); T6 (-Ca); T7 (-Mg); T8 (-S); T9 (-Zn); T10 (-Mn); T11 (-Cu); T12 (-B); T13 (-Cl); T14 (-Mo), além do T15 (testemunha: solo natural).

Para correção do substrato utilizou-se uma mistura de CaCO<sub>3</sub> e (MgCO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>.Mg(OH)<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O p.a, na proporção de 4:1, aplicada 30 dias antes da adubação de correção da fertilidade do substrato. A necessidade de calagem (NC) foi realizada para elevar a saturação por bases (V) a 60% (Natale et al., 2007. Em relação ao T2 o fornecimento de Ca e Mg foi realizado utilizando fontes não corretivas, CaSO<sub>4</sub> e MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, na dosagem de 200 e 60

mg dm<sup>-3</sup> de Ca e Mg, respectivamente (Allen, et al., 1976; Malavolta, 1980). Para o T6, a correção do solo foi feita com (MgCO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>.Mg(OH)<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O, enquanto que no T7 com CaCO<sub>3</sub>. Nesses dois tratamentos a quantidade de Mg e Ca corresponderam a 576 e 921 mg dm<sup>-3</sup> de substrato, respectivamente.

Após a incubação foi realizada a adubação de correção da fertilidade do substrato utilizando 100; 100; 500; 42; 0,8; 90; 1,5; 3,6; 0,15 e 5,0 mg dm<sup>-3</sup> de N; P; K; S; B; Cl, Cu, Mn, Mo e Zn, respectivamente. Antes do transplantio foi feito amostragem das parcelas experimentais do tratamento completo, os resultados estão expressos na Tabela 1, coluna solo corrigido. Além da primeira aplicação de nutrientes foram feitas adubações complementares de 100 e 100 mg dm<sup>-3</sup> de N e K, respectivamente, por três vezes a cada 30 dias após o transplantio.

Como fonte de nutrientes foram utilizados reagentes p.a: CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>; K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; KCl; CaSO<sub>4</sub>; MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O; S<sup>0</sup>; K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; ZnO; MnO; CuO; H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>; CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O; NaCl; KCl e H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>. A aplicação dos nutrientes foi feita na forma de solução, exceto os reagentes CaSO<sub>4</sub>; S<sup>0</sup>; ZnO; MnO; CuO, que foram fornecidos na forma sólida.

As mudas de camu-camu foram produzidas com sementes tratadas com fungicida Cercobim (0,5 g L<sup>-1</sup>) segundo Figueira (2000). A semeadura foi realizada em bandejas (0,60 x 0,30 x 0,8 m) contendo vermiculita expandida média inerte como substrato. Quando as plântulas atingiram em torno de 10 cm de altura (25 dias após a emergência) foi feito o transplantio e durante toda a condução do experimento a umidade do solo foi mantida em torno de 70% da capacidade de campo.

As mudas permaneceram em casa de vegetação por um período de 150 dias. Ao final do experimento foram avaliadas as seguintes características biométricas: altura, diâmetro do colo, matéria seca do caule (MSC), matéria seca das folhas (MSF), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca total (MST) e crescimento relativo (CR) da matéria seca total. O CR (%) foi obtido através da seguinte fórmula = (MSPA T / MSPA C) x 100, onde, MSPA T = matéria seca da parte aérea obtida em cada tratamento e MSPA C = matéria seca da parte aérea do tratamento completo.

#### Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o programa computacional ASSISTAT 7.7, e quando significativo foi realizado o



teste de média de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados, houve efeito significativo para todas as variáveis biométricas do camu-camu em função dos tratamentos, com exceção da MSC (Tabela 2).

Em relação ao tratamento completo, este foi superior em relação à omissão de calagem e à testemunha (solo natural), para as variáveis altura e matéria seca da raiz. Sendo que para altura o tratamento completo foi superior somente à testemunha. Por outro lado, quando se compara o tratamento completo às omissões de nutrientes, verifica-se que houve superioridade deste tratamento apenas para as omissões de P e Ca nas variáveis altura e diâmetro do colo.

A superioridade do tratamento completo em relação à omissão da calagem e a testemunha também foram observados por Souza et al., (2010) em mogno, Carlos et al., (2014) em pequi e por Silva et al., (2015) em umbuzeiro. Isto demonstra a importância da calagem e da adubação para o desenvolvimento inicial das plantas (Natale et al., 2012).

Quanto aos nutrientes mais limitantes, observou-se que a omissão de Ca, seguido de P, foi os que mais prejudicaram a biometria da cultura do camu-camu. Sendo que no crescimento relativo (CR) da matéria seca total houve uma diminuição de 89 e 69% (Tabela 2), quando se compara ao tratamento completo com a omissão de Ca e P, respectivamente.

Entretanto, em relação ao nutriente menos limitante, verificou-se que a omissão de N (T3) não comprometeu o crescimento da cultura, contribuindo com 86% de aumento da matéria seca total, quando comparado ao tratamento completo (T1). A omissão de N na presença da calagem não afetou nenhuma característica avaliada quando comparada ao tratamento completo, pois os incrementos das variáveis MSF, MSPA e MST, foram superiores ao tratamento completo. Estes resultados corroboram com os encontrados por Souza et al., (2010) com a cultura do mogno.

A superioridade do tratamento com omissão de N sobre as demais variáveis analisadas pode ser explicada devido ao pouco tempo de condução de experimento, além da matéria orgânica presente no solo e a necessidade de N pela cultura. Pois, segundo Valeri et al., (2014), a omissão de N em *Caesalpinia echinata*, somente apresentou limitação para a cultura a partir dos 150 dias de condução do

experimento. Além disso, o N inorgânico presente no solo e o teor de matéria orgânica, possivelmente, foi o suficiente para o estabelecimento da cultura durante este período.

Desse modo, pode-se inferir que a matéria orgânica presente no meio de cultivo utilizado para as plantas de camu-camu contribuiu com o suprimento de N para essa espécie. Pois com a calagem há aumento na mineralização da matéria orgânica do solo, liberando os nutrientes, e entre estes o N, ficando disponível para a absorção pelas plantas.

## CONCLUSÕES

A acidez e a baixa fertilidade do solo afetaram o crescimento das mudas de camu-camu, devido, principalmente, aos baixos teores de Ca e P no solo;

Com base nos resultados da matéria seca da parte aérea é possível inferir que a limitação ao crescimento do camu-camu obedece à seguinte ordem decrescente: Ca > P > S > Calagem > Cl > Cu > Mg > Zn > K > Mo > Mn > B > N.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, F. E.; TERMAN, G. L.; CLEMENT, L. B. Greenhouse techniques for soil plant fertilizer research. Muscleshoals: National Fertilizer Development Center. 1976. 55p.

CARLOS, L; VENTURIN, N; GRISI MACEDO, RL; MANABU HIGASHIKAWA, E; BRINO GARCIA, M; DE SÁ FARIAS, E. Crescimento e nutrição mineral de mudas de pequi sob efeito da omissão de nutrientes. Ciência Florestal, 24:13-21, 2014.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3a. ed. - Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2013. 353p.

FALCÃO, N. P. S. & SILVA, J. R. A. Características de adsorção de fósforo em alguns solos da Amazônia Central. Acta Amazônica, 34:337-342, 2004.

FILGUEIRA, F. A. R.. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, MG: UFV. 2000. 402 p.

Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia – INPA. Revista de divulgação científica do INPA: Ciências para todos. INPA. 2011. 60 p.

MALAVOLTA, E. Elementos da nutrição mineral de plantas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. p. 251.



NATALE, W.; PRADO, R. M.; ROZANE, D. E.; ROMUALDO, L. M. Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31:1475-1485, 2007.

NATALE, W.; ROZANE, D. E.; PARENT L. E.; PARENT, S. E. Acidez do solo e calagem em pomares de frutíferas tropicais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34:1294-1306, 2012.

PINTO, P. M.; JACOMINO, A. P.; SILVA, S. R.; ANDRADE, C. A. W. Ponto de colheita e maturação de frutos de camu-camu colhidos em diferentes estádios. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 48:605-612, 2013.

PRADO, RM. A calagem e as propriedades físicas de solos tropicais: revisão de literatura. *Revista Biociências*, 9: 7-16, 2003.

SANCHES, P. A. Suelos de los trópicos: características y manejo. San José: IICA. 1981. 660p.

SANCHEZ, P. A.; COCHRANE, T. T. Soils constraints in relation to major farming systems of tropical America. In: International Rice Research Institute. Soil related constraints to food production in the tropics. Los Banos: IRRI, 198. p. 106-139.

SILVA, E. B.; GONÇALVES, N. P.; PINHO, P. J. Limitações nutricionais para crescimento de mudas de umbuzeiro em Latossolo Vermelho distrófico no Norte de Minas. *Maringá*, 27:55-59, 2015.

SILVA, W. G.; TUCCI, C. A. F.; HARA, F. A. S.; SANTOS, R. A. C. Efeito de micronutrientes sobre o crescimento de mudas de mogno (*Swietenia*

*macrophylla* King) em Latossolo Amarelo. *Acta amazônica*, 37:371 – 376, 2007.

SMIDERLE, O. J. & SOUSA, R. C. P. Teor de vitamina C e características físicas do camu-camu em dois estádios de maturação. *Revista Agroambiente*, 2:61-63, 2008.

SOUZA, C. A. S; TUCCI, C. A. F; SILVA, J. F.; RIBEIRO, W. O. Exigências nutricionais e crescimento de plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). *Acta amazônica*, 40:515 – 522, 2010.

VALE JÚNIOR, J. F. & SOUZA, M. I. L.; NASCIMENTO, P. R. R.; CRUZ, D. L. S. Solos da Amazônia: Etnopedologia e desenvolvimento sustentável. *Revista Agro@mbiente*, 5:158-165, 2011.

VALENCIA, W. H.; SAMPAIO, P. T. B.; SOUZA, L. A. G. Crecimiento inicial de Palo de Rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) en distintos ambientes de fertilidad. *Acta amazônica*, 40:693 – 698, 2010.

VALERI, S. V.; PIZZAIA, L. G. E.; SÁ, A. F. L.; CRUZ, M. C. P. Efeitos da omissão de nutrientes em plantas de *Caesalpinia echinata*. *Cerne*, 20:73-80, 2014.

VIÉGAS, I. J. M.; SOUSA, G. O.; SILVA, A.F.; CARVALHO, J.G.; LIMA, M. M. 2013. Composição mineral e sintomas visuais de deficiências de nutrientes em plantas de pimenta-longa (*Piper hispidinervum* C. DC.). *Acta amazônica*, 43:43 – 50, 2013.

YUYAMA, K. A Cultura de camu-camu no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal, 33:335-690, 2011.

**Tabela 1** – Altura, diâmetro do colo (DC), matéria seca do caule (MSC), matéria seca da folha (MSF), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca total (MST), crescimento relativo (CR) e relação parte aérea e raiz (RPAR) das mudas de camu-camu aos 150 dias após transplântio.

Tratamento	Altura (cm)	DC (mm)	MSC	MSF g unidade experimental <sup>-1</sup>	MSPA	MSR	MST	CR %	RPAR
T <sub>1</sub> (Completo)	39,90 a	3,44 a	0,49	0,95 b	1,43 b	1,44 a	2,87 b	100	0,98 b
T <sub>2</sub> (-Calagem)	30,82 a	2,91 a	0,53	0,71 b	1,24 b	1,15 b	2,39 b	83	1,13 b
T <sub>3</sub> (-N)	50,35 a	4,31 a	1,07	1,93 a	3,00 a	2,34 a	5,34 a	186	1,25 b
T <sub>4</sub> (-P)	24,67 b	2,10 b	0,26	0,30 b	0,56 b	0,34 b	0,90 b	31	1,61 b
T <sub>5</sub> (-K)	35,77 a	3,03 a	0,77	0,98 b	1,75 b	0,93 b	2,68 b	93	1,85 b
T <sub>6</sub> (-Ca)	8,12 b	1,33 b	0,21	0,07 b	0,28 b	0,05 b	0,33 b	11	6,38 a
T <sub>7</sub> (-Mg)	41,95 a	3,62 a	0,63	0,95 b	1,58 b	1,22 b	2,81 b	98	1,26 b
T <sub>8</sub> (-S)	34,17 a	3,05 a	0,47	0,70 b	1,16 b	1,05 b	2,21 b	77	1,19 b
T <sub>9</sub> (-Zn)	36,12 a	3,58 a	0,59	1,07 b	1,66 b	1,56 a	3,23 b	113	1,01 b
T <sub>10</sub> (-Mn)	41,22 a	3,83 a	0,81	1,40 a	2,21 a	1,89 a	4,10 a	143	1,15 b
T <sub>11</sub> (-Cu)	35,12 a	3,19 a	0,58	0,83 b	1,41 b	1,16 b	2,57 b	90	1,16 b
T <sub>12</sub> (-B)	43,25 a	4,00 a	0,95	1,69 a	2,63 a	2,04 a	4,68 a	163	1,39 b
T <sub>13</sub> (-Cl)	29,60 a	3,05 a	0,51	0,71 b	1,22 b	1,20 b	2,42 b	84	1,06 b
T <sub>14</sub> (-Mo)	49,59 a	3,89 a	0,82	1,37 a	2,19 a	1,68 a	3,88 a	135	1,25 b
T <sub>15</sub> (Testemunha)	18,87 b	3,08 a	0,28	0,41 b	0,68 b	0,77 b	1,46 b	51	0,88 b

Letras distintas na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.