



## Acúmulo de nutrientes no camu-camu em função da calagem e da omissão de nutrientes.

**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>; Terezila Jacinto de Castro<sup>(4)</sup>; Keith Soares Valente<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 Mestrado em Agronomia Tropical; Universidade Federal do Amazonas; <sup>(5)</sup> Mestre em Ciências Florestais e Ambientais; Universidade Federal do Amazonas.

**RESUMO:** O camu-camu, um fruto da região Amazônica, apresenta altos teores de vitamina C, sendo um grande potencial econômico para indústria de cosméticos, farmacêuticas e de alimentação. Porém, há necessidade de pesquisas que visa otimizar o seu desenvolvimento e a sua produção. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da calagem e da omissão nutricional sobre o acúmulo de nutrientes na cultura do camu-camu. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com quatro repetições e 15 tratamentos: sendo um tratamento completo, omissão de calagem, e omissão individual de N, P, K, Ca, Mg, S, Zn, Mn, Cu, B, Cl e Mo, além da testemunha (solo natural). Ao final do experimento foram avaliados os acúmulos de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn na parte aérea do camu-camu. De acordo com os resultados a calagem e a omissão de nutrientes afetaram no acúmulo dos mesmos, com exceção do N, mostrando a importância da calagem e da adubação para a cultura do camu-camu.

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

### INTRODUÇÃO

O camu-camu apresenta grande potencial para indústria de cosméticos, farmacêuticas e de alimentação, pois contém altos teores de vitamina C no seu fruto (Smiderle & Sousa, 2008; Yuyama, 2011; Pinto et al., 2013). Porém, pouco se conhece sobre sua exigência nutricional.

A maioria dos solos de terra firme da região Amazônica é representada, principalmente, pelos Argissolos e Latossolos. Estes apresentam baixa fertilidade natural, elevada acidez e alto teor de Al (Falcão & Silva, 2004; Vale Júnior et al., 2011). Dessa forma, são necessários estudos que visa verificar e conhecer quais os nutrientes são mais limitantes para o desenvolvimento das culturas.

De acordo com Malavolta (1980), a técnica do elemento faltante representa uma referência importante para verificar a necessidade de adubação e verificar qual nutriente mais limitante para cada cultura.

Dessa maneira, o objetivo do presente estudo foi avaliar o acúmulo de nutrientes da parte aérea do camu-camu a partir da omissão da calagem e de nutrientes.

### 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). Utilizou-se como substrato 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.

O material foi seco a sombra, passado em peneira de 2 mm e encaminhado ao Laboratório de Solo da UFAM, para a realização das análises, as quais estão expressa na Tabela 1 (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          |
| Al (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 experimento foi conduzido em delineamento 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).

A correção do substrato foi feita utilizando 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. A recomendação da necessidade de calagem (NC) foi feita com o objetivo de elevar a saturação por bases (V) a 60% (Natale et al., 2007). Porém, 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>.

Após a incubação foi realizada a adubação 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 transplântio foi feita amostragem das parcelas experimentais do tratamento completo, os resultados estão expressos na Tabela 1 (Solo corrigido). Além disso, foi feita 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 transplântio.

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 Filgueira, (2000). A semeadura foi realizada em vermiculita expandida média inerte. Quando as plântulas atingiram em torno de 10 cm de altura (25 dias após a emergência) foi feito o transplântio, mantendo a umidade do solo em torno de 70% da capacidade de campo.

O experimento foi conduzido por um período de 150 dias. Ao final do experimento, o material vegetal foi pesado com o auxílio de balança analítica, e moído utilizando-se um moinho de aço inoxidável tipo Willey, e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Mineral para a análise química (Malavolta, 1997). Com base nos teores de nutrientes e na produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) foi calculado o acúmulo dos nutrientes na parte aérea.

#### Análise estatística

Após a obtenção dos dados, estes 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 o acúmulo de nutrientes na parte aérea do camu-camu, com exceção do acúmulo de N (Tabelas 2 e 3).

Em relação ao tratamento com omissão de Ca (T6), este apresentou menor valor de acúmulo de nutrientes em todas as variáveis. Além disso, não foi possível determinar N, B e Mn, devido à baixa quantidade de MSPA coletada neste tratamento.

De acordo com os resultados, verificou-se que a absorção de nutrientes pelas mudas do camu-camu foi afetada pela omissão de Ca e P, pois o acúmulo de nutrientes nestes tratamentos foi inferior ao do tratamento completo. Estes resultados evidenciam que a correção da acidez do solo ou mesmo adubações sem a adição de Ca e P pouco contribuem em termos de absorção dos demais nutrientes, pois os resultados dos tratamentos onde se omitiu o Ca e P, a absorção de nutrientes foi estatisticamente igual à testemunha. Em relação ao maior acúmulo de Ca e Mg no tratamento menos K, isto pode ser explicado devido a omissão de K ter ocasionado uma maior absorção de Ca e Mg, pois



este três nutrientes competem pelo mesmo sítio de absorção, conhecida como inibição competitiva (Malavolta, 2006).

Em relação ao acúmulo dos micronutrientes, houve efeito significativo para todos os nutrientes avaliados. A omissão de N apresentou o maior acúmulo para todos os micronutrientes avaliados, sendo que este resultado pode está associada a maior produção de matéria seca total pelo tratamento. Entretanto, o maior acúmulo de B com a omissão de N, provavelmente, esteja relacionado à inibição competitiva existente entre B e N.

### CONCLUSÕES

A calagem e a omissão de nutrientes afetaram o acúmulo dos mesmos, com exceção do N.

EM RELAÇÃO AO TRATAMENTO COMPLETO, o acúmulo de nutrientes na matéria seca da parte aérea apresentaram a seguinte ordem decrescente: Mg > S > P > Cu > Ca > K > N > Zn > B > Mn > Fe.

### REFERÊNCIAS

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

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.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p. 319.

MALAVOLTA, E. Diagnose foliar. In: MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo. 2006.p. 638.

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.

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.

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.

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.

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



**Tabela 2.** Acúmulo de macronutrientes na matéria seca da parte aérea em plantas de camu-camu aos 150 dias após transplântio.

| Tratamento                   | N     | P       | K       | Ca      | Mg     | S      |
|------------------------------|-------|---------|---------|---------|--------|--------|
|                              |       |         |         |         |        |        |
| T <sub>1</sub> (Completo)    | 31,17 | 3,89 b  | 30,04 a | 11,31 b | 2,83 b | 3,15 b |
| T <sub>2</sub> (-Calagem)    | 22,73 | 4,99 b  | 22,80 b | 4,06 b  | 2,40 b | 3,20 b |
| T <sub>3</sub> (-N)          | 39,03 | 5,40 b  | 31,01 a | 26,33 a | 7,12 a | 4,80 a |
| T <sub>4</sub> (-P)          | 11,40 | 0,58 b  | 6,59 b  | 4,03 b  | 1,44 b | 0,80 b |
| T <sub>5</sub> (-K)          | 39,39 | 3,41 b  | 8,59 b  | 20,88 a | 5,20 a | 3,73 b |
| T <sub>6</sub> (-Ca)         | nd    | 1,37 b  | 2,50 b  | 0,57 b  | 1,60 b | 0,67 b |
| T <sub>7</sub> (-Mg)         | 28,83 | 5,18 b  | 37,98 a | 11,67 b | 1,82 b | 3,66 b |
| T <sub>8</sub> (-S)          | 24,40 | 4,18 b  | 24,71 b | 6,35 b  | 1,98 b | 2,93 b |
| T <sub>9</sub> (-Zn)         | 36,99 | 7,08 a  | 39,10 a | 8,91 b  | 3,03 b | 4,42 a |
| T <sub>10</sub> (-Mn)        | 47,82 | 9,67 a  | 51,38 a | 10,23 b | 4,01 a | 6,73 a |
| T <sub>11</sub> (-Cu)        | 28,91 | 5,82 b  | 35,25 a | 6,80 b  | 2,66 b | 4,53 a |
| T <sub>12</sub> (-B)         | 57,73 | 11,52 a | 65,21 a | 13,31 b | 5,19 a | 6,99 a |
| T <sub>13</sub> (-Cl)        | 26,50 | 5,04 b  | 28,04 a | 6,39 b  | 2,72 b | 3,07 b |
| T <sub>14</sub> (-Mo)        | 46,37 | 10,72 a | 51,01 a | 12,26 b | 4,48 a | 6,15 a |
| T <sub>15</sub> (Testemunha) | 11,96 | 1,08 b  | 10,03 b | 1,75 b  | 1,57 b | 1,04 b |

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

nd – não determinado.

**Tabela 3.** Acúmulo de micronutrientes na matéria seca da parte aérea em plantas de camu-camu aos 150 dias após transplântio.

| Tratamento                   | B        | Cu      | Fe       | Mn       | Zn      |
|------------------------------|----------|---------|----------|----------|---------|
|                              |          |         |          |          |         |
| T <sub>1</sub> (Completo)    | 45,07 b  | 5,37 b  | 113,51 a | 72,22 b  | 33,79 b |
| T <sub>2</sub> (-Calagem)    | 30,53 b  | 4,46 b  | 51,81 b  | 19,70 b  | 33,68 b |
| T <sub>3</sub> (-N)          | 128,13 a | 9,46 a  | 228,55 a | 180,64 a | 65,36 a |
| T <sub>4</sub> (-P)          | 22,19 b  | 2,37 b  | 45,96 b  | 29,68 b  | 12,64 b |
| T <sub>5</sub> (-K)          | 72,70 b  | 4,69 b  | 144,99 a | 189,02 a | 58,66 a |
| T <sub>6</sub> (-Ca)         | nd       | 1,64 b  | 22,50 b  | nd       | 6,61 b  |
| T <sub>7</sub> (-Mg)         | 41,48 b  | 6,11 b  | 99,24 a  | 97,26 b  | 30,89 b |
| T <sub>8</sub> (-S)          | 32,51 b  | 4,25 b  | 60,25 b  | 71,17 b  | 20,80 b |
| T <sub>9</sub> (-Zn)         | 39,65 b  | 4,86 b  | 130,70 a | 84,47 b  | 24,77 b |
| T <sub>10</sub> (-Mn)        | 49,30 b  | 7,88 a  | 109,98 a | 59,84 b  | 34,16 b |
| T <sub>11</sub> (-Cu)        | 40,47 b  | 9,18 a  | 90,55 b  | 62,68 b  | 23,51 b |
| T <sub>12</sub> (-B)         | 38,64 b  | 12,05 a | 140,15 a | 135,64 a | 50,16 a |
| T <sub>13</sub> (-Cl)        | 32,99 b  | 4,08 b  | 65,16 b  | 52,15 b  | 21,37 b |
| T <sub>14</sub> (-Mo)        | 65,01 b  | 6,37 b  | 104,26 a | 105,86 b | 35,43 b |
| T <sub>15</sub> (Testemunha) | nd       | 3,43 b  | 41,93 b  | 8,12 b   | 19,41 b |

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

nd – não determinado.