



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

PRODUÇÃO DE MASSA SECA EM PLANTAS JOVENS DE AÇAIZEIRO (*EUTERPE OLERACEA* MART.) NA NOVA CULTIVAR BRS PAI D'ÉGUA E NÍVEIS DE CONCENTRAÇÃO DE CA, MG, S E B EM LATOSSOLO AMARELO TEXTURA MÉDIA, EM FUNÇÃO DA CALAGEM

^{*1}Aline Oliveira da SILVA, ²Lucas Ramon Teixeira NUNES, ³Fernando Oliveira PINHEIRO JÚNIOR, ⁴Diocléa Almeida Seabra SILVA, ⁵Alasse Oliveira da SILVA, ⁶Ismael de Jesus Matos VIÉGAS, ⁷Geraldodos Santos TAVARES, ⁸Willian Yuki Watanabe de Lima MERA and ⁹Jessivaldo Rodrigues GALVÃO

¹Graduanda em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Avenida Barão de Capanema SN, Bairro Caixa D'água
²Mestrando em Ciências do Solo, Unesp Jaboticabal, Estrada da Barrinha, 888, Vila Industrial, Cond. Sta. Felicidade, Jaboticabal - SP, Brasil

³Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural da Amazônia, Avenida Barão de Capanema SN

⁴Doutora em Ciências Agrárias, Professora na Universidade Federal Rural da Amazônia, Avenida Barão de Capanema SN

⁵Graduando em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capanema e Técnico em Agronegócio pelo SENAR, polo Capanema

⁶Doutor em Agronomia (Solos e Nutrição Mineral de Plantas), professor na Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capanema Endereço: Avenida Barão de Capanema SN, Bairro Caixa D'água, Capanema, Pará

⁷Engenheiro agrônomo -Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário

⁸Graduado em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capanema Endereço: Avenida Barão de Capanema SN, Bairro Caixa D'água, Capanema, Pará, Brasil

⁹Doutor em Ciências Agrárias, Professor na Universidade Federal Rural da Amazônia

ARTICLE INFO

Article History:

Received 17th October, 2019

Received in revised form

07th November, 2019

Accepted 11th December, 2019

Published online 29th January, 2020

Key Words:

Calcário, Acidez, Saturação, Nutrientes.

*Corresponding author:

Alasse Oliveira da Silva

ABSTRACT

O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira nativa da região amazônica e se destaca por sua grande importância econômica com a produção de frutos e extração de palmito, diante disso, o estudo da calagem faz-se de extrema importância para sua produção, visto que a acidez do solo é um fator limitante. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de matéria seca em plantas jovens de açaizeiro em função da calagem. A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação na Fazenda Escola de Igarapé-açu. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos foram: V0%, V20%, V40%, V60% e V80%, correspondentes às aplicações de: 0; 0,2; 1,58; 2,96 e 4,34 t/ha de calcário, respectivamente. As variáveis analisadas foram: massa seca foliar (MSF), massa seca do estipe (MSE), massa seca radicular (MSR) e massa seca total (MST), onde foram submetidas à análise de variância e teste de médias Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Foi observado que as plantas responderam positivamente às doses de calcário aplicadas até a quantidade de 2,96 t/ha correspondente ao tratamento V60%, que apresentou resultados satisfatórios em praticamente todas as variáveis analisadas, diferente do tratamento V80% - 4,34 t/ha de calcário, que foi extremamente prejudicial às plantas, apresentando sintomas de supercalagem. Para a concentração de Ca, mg, S e B, em Latossolo Amarelo textura média sob doses de calcário, o tratamento V60% se mostrou superior aos demais tratamentos. Diante os resultados, recomenda-se a utilização da calagem para atingir a saturação por bases no solo de 60%, em plantas jovens de açaizeiro, cultivar pai-d'égua.

Copyright © 2020, Kenneth O. Ahamba et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Aline Oliveira da Silva, Lucas Ramon Teixeira Nunes, Fernando Oliveira Pinheiro Júnior et al. 2020. "Produção de massa seca em plantas jovens de açaizeiro (*euterpe oleracea* mart.) na nova cultivar brs pai d'égua e níveis de concentração de ca, mg, s e b em latossolo amarelo textura média, em função de calagem", *International Journal of Development Research*, 10, (01), 33128-33132.

INTRODUCTION

O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é classificado como pertencente à divisão Magnoliophyta (Angiospermae). *E. oleracea* Mart. é uma palmeira nativa das áreas de várzea da região amazônica e se destaca pela grande importância econômica, social e cultural advindas de sua produção de frutos e extração de palmito. Sua ocorrência se dá naturalmente em solos de várzea, igapó e terra firme, com predominância em solos de várzea baixa, que normalmente apresentam um pH na faixa de 4,5 a 5,5 (NOGUEIRA; FIGUEIRÊDO; MÜLLER, 2005). De acordo com o IBGE (2018), em 2006 o Estado do Pará participou com 95,2% de todo o fruto do açaizeiro produzido no Brasil e 94,8% de toda a bebida proveniente do açaí consumido no Brasil. Nesse sentido, estudos que visem identificar o efeito da calagem no solo e suas interações no desenvolvimento de plantas de açaizeiro são indispensáveis e urgentes, visto que um solo com pH adequado pode gerar uma boa produção de mudas (VIÉGAS, 2007). Neste cenário, insere-se a cultivar BRS-Pai-d'égua que, por ainda ser uma novidade, carece estudos que amplie o conhecimento sobre a mesma, dado que esta cultivar terá como finalidade a produção no período de entressafra, que somente será possível através da boa formação de mudas. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de massa seca em plantas jovens de açaizeiro, variedade BRS-Pai d'égua, em função da calagem.

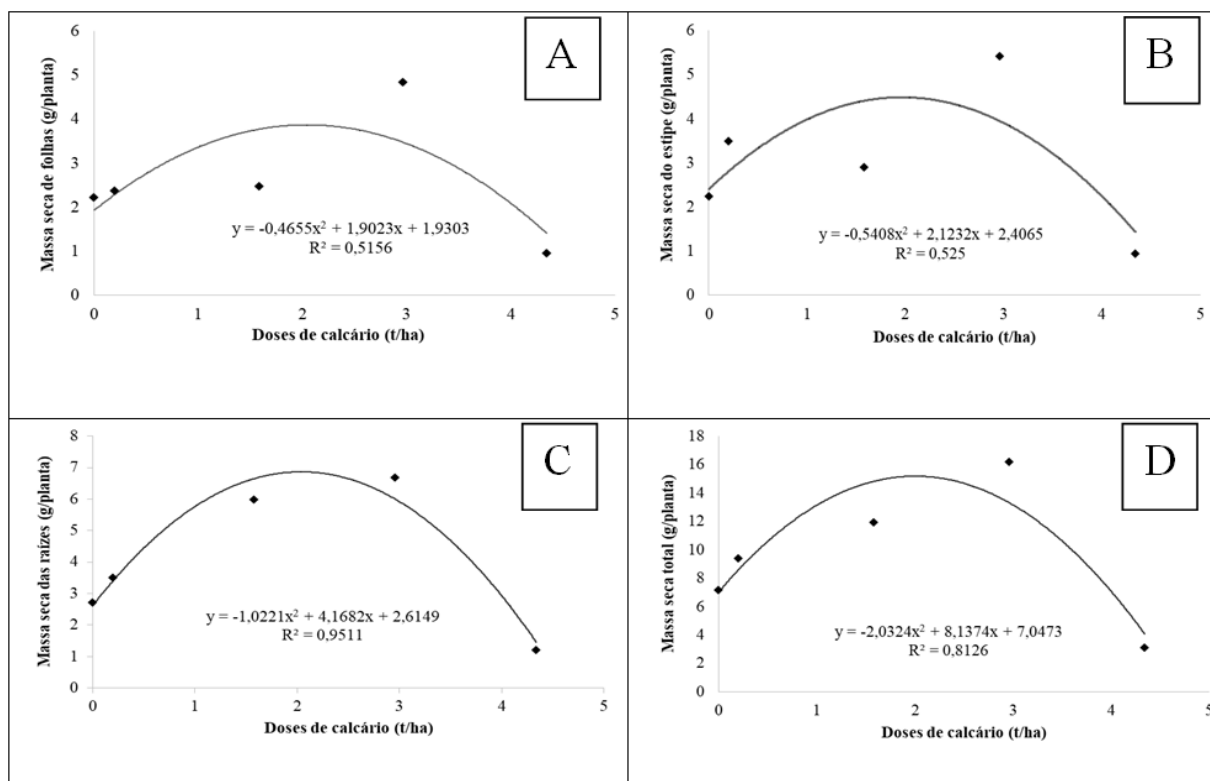
METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação na Fazenda Escola de Igarapé-Açu (FEIGA), que se encontra na latitude 01° 07' 45.9" sul e longitude 47° 36' 30.4" oeste. O clima do município é caracterizado como Ami segundo a classificação de Köppen. O material vegetal foi oriundo da Secretaria de Agricultura do Estado do Pará, sediada em Belém. Foram estabelecidas duas plantas por vaso, que posteriormente foram repicadas para permanecer somente uma. No experimento, utilizou-se como substrato o Latossolo Amarelo distrófico textura média, coletado na própria Fazenda Escola, na profundidade de 0-30 cm. O solo foi peneirado e seco, após isso foi separado 500g de amostra composta e encaminhado ao laboratório da EMBRAPA para realização de análise física e química do solo (Tabela 1). Após o estabelecimento das plantas no vaso, foram realizadas duas adubações, sendo a primeira aos 15 dias e a segunda aos 120 dias após o plantio. Os nutrientes utilizados foram: N, P, K, Na, B, Cu, Mn e Zn. Além disso, também era realizada irrigação uma vez ao dia, até o fim do experimento. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com 5 tratamentos e 5 repetições, totalizando 25 unidades experimentais (vasos), cada vaso tinha capacidade para 5,0 kg de solo. Os tratamentos foram a níveis de saturação por bases (V%), onde, V 0% - sem aplicação de calcário; V 20% - 0,5g de calcário por vaso; V 40% - 4,0g de calcário por vaso; V

Tabela 1. Atributos químicos do solo utilizado como substrato, coletado na profundidade de 0-30 cm antes da instalação do experiment

Prof. cm	pH	MO g/kg	P	K	Na	Al	Ca	Ca+Mg	H+Al	CTC T	CTC E	V %	M %
0-30	5,2	15,46	2	15	7	0,4	0,6	1,0	4,13	6,27	1,47	17,05	27,23

Fonte: Os autores (2020)



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Figura 1. Curvas de regressão referente à produção de massa seca das folhas (MSF) (Letra A), massa seca dos estipes (MSE) (Letra B), massa seca das raízes (MSR) (Letra C) e massa seca total (MST) (Letra D)

60% - 7,5g de calcário por vaso, e; V 80% - 11,0g de calcário por vaso. E em t/ha, 0; 0,2; 1,58; 2,96; 4,34, respectivamente. Após o término do experimento as plantas foram separadas por partes (fólia, raiz e estipe), onde foram colocadas em sacos de papel krafts, identificados e levados para estufa de circulação forçada de ar a 65°. Após a secagem, período que permaneceu até a obtenção do peso constante, foi realizada a pesagem de cada parte do material vegetal em balança digital, para a obtenção do peso da produção de massa seca. A coleta dos dados foi realizada aos 287 dias após o plantio. As variáveis analisadas foram: massa seca da foliar (MSF), massa seca do estipe (MSE), massa seca radicular (MSR) e massa seca total (MST), em gramas por planta, sendo as plantas retiradas dos vasos e separadas em parte aérea, foliar e radicular, todas expressada por $g\ kg^{-1}$. Os dados biométricos e de produção de massa seca foram submetidos à análise de variância e, quando detectada diferença significativa as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa de computador Agro Estat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 representa as curvas de regressão referente às produções de massa seca das folhas, do estipe, das raízes e da massa seca total, onde pode-se observar em todas as variáveis analisadas que o tratamento V60%, correspondente a 2,96 t/ha foi o que mais se destacou. Viégas (2008) observou em seu experimento com plantas jovens de açaizeiro, que a produção de massa seca dá-se numa saturação de V60%, enquanto que V80% caracteriza supercalagem, causando na planta diminuição do crescimento, dificultando a absorção de nutrientes, caracterizando mudas inviáveis para o mercado; resultados esses, semelhantes ao presente trabalho. O gráfico A da figura 1 relaciona a produção de massa seca das folhas em relação às doses de calcário dolomítico que são expressas em função da curva de regressão. Nesse sentido foi feito o cálculo de regressão para calcular a dose ótima, que foi de 4,84 g. Ainda relacionado a análise de MSF, Cruz *et al.* (2004) citam que quanto maiores forem os valores obtidos, maior será o vigor das plantas, uma vez que estas apresentarão maior área para atividade fotossintética, lhes garantindo maior desenvolvimento. Silva (2009), ao analisar a resposta do açaizeiro cultivar BRS-Pará à aplicação de calcário e de fósforo em Latossolo Amarelo distrófico, estimou a máxima produção de MSF com a incorporação de 80,83 mg/kg de fósforo, juntamente com 1,84 t/ha de calcário para elevação da saturação por bases a 40%. Tais resultados diferem dos obtidos na presente pesquisa, onde a aplicação de 2,96 t/ha de calcário foi a que promoveu maior produção de MSF.

Para a variável MSE (Letra B da Figura 1), nota-se que o tratamento V60% apresentou as melhores médias, com 5,42 g/planta, com relação ao tratamento V80% (4,34 t/ha de calcário), é possível observar a mesma tendência no trabalho de Viégas *et al.* (2008), onde observaram que o aumento das doses de calcário (dolomítico) (maior que 4,0 t/ha) promoveu uma redução na MSE e massa seca de raios das plantas jovens de açaizeiro da cultivar BRS-Pará. Diante os resultados, pode-se acreditar que a partir de certo nível de calcário, a concentração de cálcio e magnésio no solo pode provocar efeitos deletérios no desenvolvimento das plantas de açaizeiro em formação levando a uma redução no crescimento. Possivelmente, a partir de certo nível, a concentração de cálcio e magnésio no solo pode provocar efeitos deletérios no desenvolvimento das plantas de açaizeiro em formação. Isso

pode ocorrer devido a interação do cálcio com elementos como o fósforo, formando moléculas indisponíveis a absorção, conforme destaca Malavolta (1981), ou por demais fatores de natureza química ou fisiológica. O efeito da calagem sobre a produção de massa seca das raízes está representado na letra C da figura 1, onde nota-se que o aumento nas doses de calcário provocou acréscimo gradual na produção de MSR até o tratamento V60%, onde a aplicação de calcário equivalente a 2,96 t/ha de calcário foi a mais satisfatória, resultando em média de 6,69 g/planta. Além dos valores absolutos de produção de MSR, a calagem também pode proporcionar efeitos qualitativos sobre o desenvolvimento do sistema radicular, a exemplo do aumento de comprimento das raízes e maior presença de raízes finas. Nesse sentido, Furtini Neto *et al.* (2001) destacam que a toxidez causada pelo alumínio é uma das principais causas para o baixo crescimento das plantas em solos ácidos, e que nessas condições, os sintomas são mais pronunciados nas raízes, as quais tornam-se curtas, engrossadas e desprovidas de radículas. Além do alumínio, Natale *et al.* (2012) apontam ainda a deficiência de cálcio, comum em solos ácidos, como um fator limitante ao crescimento radicular, visto que esse é um importante nutriente para o crescimento das raízes. Segundo Taiz e Zeiger (2009), os sintomas de deficiência de cálcio na planta incluem a necrose de regiões meristemáticas, como a extremidade das raízes e de folhas novas. Malavolta (2006) cita ainda diversas funções do cálcio na planta como sendo importante componente estrutural e para a divisão celular. Entretanto, deve-se ter cuidado quanto aos níveis de saturação, valores elevados podem ser deletérios a planta.

A análise da produção de MST confirma as médias superiores obtidas no tratamento V60% em todas as partes da planta, apresentando média de MST de 16,24g por planta, valores bem acima dos demais tratamentos. A regressão polinomial quadrática para a MST (Letra D da Figura 1) estimou o máximo valor desta variável em 13,28 g/planta com a aplicação de 2 t/ha de calcário. Novamente o maior valor possível estimado para a variável, está abaixo do valor observado no experimento, neste caso, de 16,24 g/planta, obtido no tratamento V60%. Em conjunto com os resultados das projeções feitas nas demais variáveis, em especial MSR, estes resultados permitem aferir que as melhores respostas das plantas de açaizeiro avaliadas neste estudo possivelmente já apresentam respostas positivas com a aplicação de calcário entre 2 t/ha à 2,96 t/ha, calculada para se atingir 60% de saturação por bases no solo. Adiante pode-se observar a comparação dos valores aferidos nas regressões polinomial e quadráticas diante aos valores obtidos com a aplicação das quantidades de calcário correspondentes aos tratamentos que apresentaram as maiores médias para as variáveis analisadas (Tabela 2). Na tabela 2 pode-se observar que, para todas as variáveis dimensionadas, a quantidade de calcário a ser aplicado para se atingir as melhores médias se apresenta inferior à quantidade aplicada neste presente trabalho. Provavelmente, levando em consideração a saturação por base do solo, a faixa mais eficiente se encontra entre 40 e 60%, diante das condições do solo em estudo. É de grande valia ressaltar este resultado, quando se refere a aplicação do mesmo em campo, visto que proporciona ao produtor maior economia na hora de realizar a aplicação. O uso de corretivos da acidez dos solos, como calcário, é de fundamental importância, pois além de controlar o pH também melhora o ambiente radicular para as plantas absorverem os nutrientes essenciais disponíveis, proporcionando maior desenvolvimento

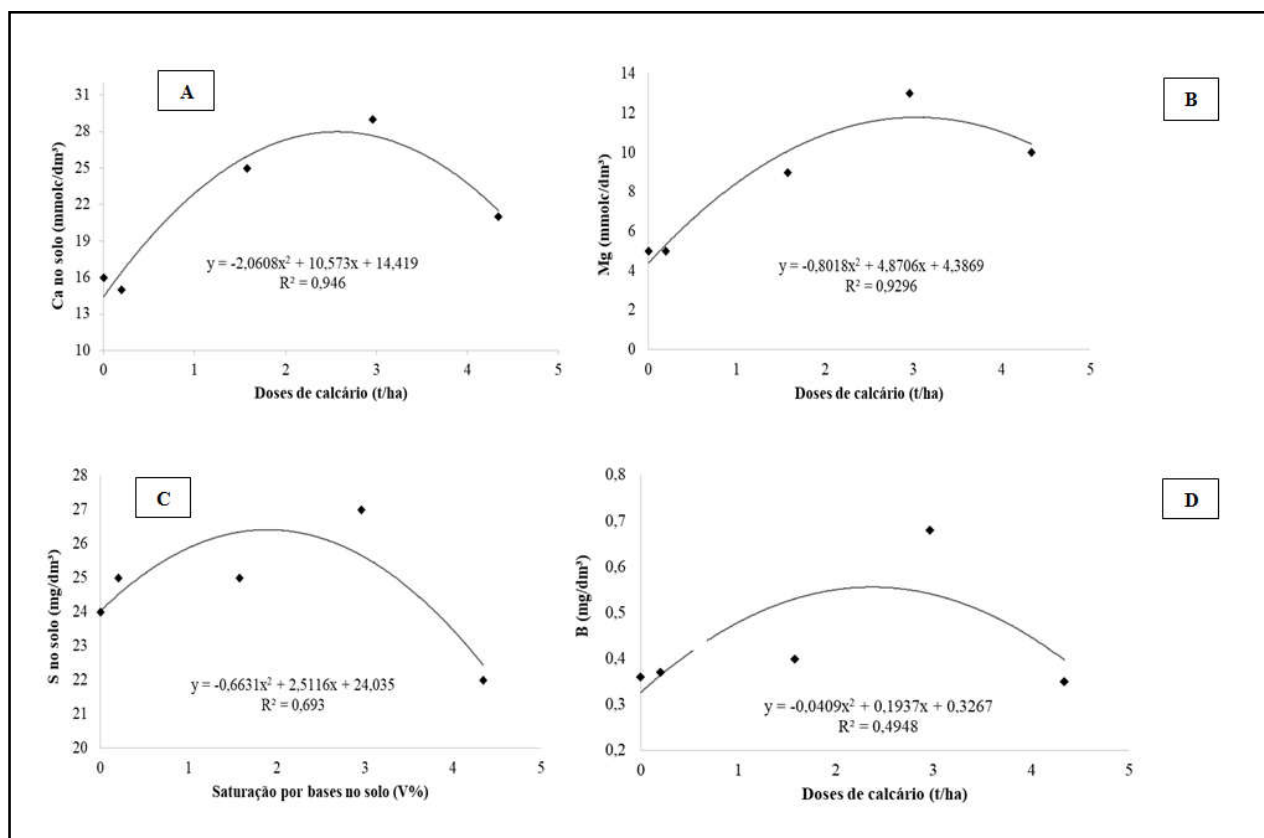
(VELOSO; BOTELHO; RODRIGUES, 2007). Entretanto, deve-se respeitar o nível de tolerância de cada cultura diante solos ácidos, visto que o grau de resposta à calagem é um fator que deve ser considerado na utilização racional de corretivos, já que a intensidade de respostas das culturas tem relação direta com o sucesso dessa prática (QUAGGIO, 2000). Adiante, a figura 2 apresenta diferentes concentrações de cálcio, magnésio, enxofre e boro apresentadas nos solos dos tratamentos aplicados.

os teores destes elementos aumentam juntamente com a elevação das doses de calcário aplicadas até o tratamento V60%, decaindo com a aplicação de 4,34 t/ha de calcário correspondente ao tratamento V80%. Na letra C, da figura 2, os níveis mais baixos de enxofre foram obtidos com o tratamento V80%, onde, justamente, as plantas apresentaram os menores índices de desenvolvimento. Já o tratamento V60% onde os resultados foram mais satisfatórios, foi coincidentemente o que apresentou o teor de enxofre mais

Tabela 2. Comparação dos valores estimados a partir das regressões polinomiais quadráticas obtidas para todas as variáveis analisadas em comparação com os resultados obtidos e quantidades de calcário aplicadas em plantas jovens de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.)

Variável	Valor máximo estimado	Valor máximo obtido	Correlação (R ²) da equação	Calagem a ser aplicada (t/ha)	Calagem aplicada (t/ha)
AP	57,24 cm	58,00 cm	0,8987	2,132	2,96 (Trat. V60%)
DC	16,84 mm	16,71 mm	0,9949	1,930	1,58 (Trat. V40%)
MSF	3,87 g/planta	4,84 g/planta	0,5156	2,043	2,96 (Trat. V60%)
MSE	4,49 --/--	5,42 --/--	0,525	1,930	2,96 (Trat. V60%)
MSR	6,86 --/--	6,69 --/--	0,9511	2,040	2,96 (Trat. V60%)
MST	13,28 --/--	16,24 --/--	0,8126	2,000	2,96 (Trat. V60%)

Fonte: Dados da pesquisa (2020).



Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Figura 2. Níveis de concentração de Ca (A), Mg (B), S (C), e B (D), em função das diferentes doses de calcário aplicadas em Latossolo Amarelo textura média

Novamente, o tratamento V60% (2,96 t/ha) se destaca frente aos demais, o mesmo apresentou os valores mais elevados para todos estes elementos, com os pontos na regressão bem acima dos demais tratamentos. Dessa forma, fica evidente que esse tratamento foi o mais eficiente na elevação da fertilidade do solo o qual as plantas de açaí foram submetidas, uma vez que apresentou os melhores resultados em todas as variáveis em estudo. A calagem proporciona elevação da disponibilidade de nutrientes, tais como o fósforo, o cálcio e o magnésio, aumento do pH do solo e diminuição dos teores de alumínio trocável do mesmo (FERNANDES; CARVALHO; MELO, 2003). Tais resultados foram semelhantes aos encontrados neste experimento, conforme apresentado nas figuras 2 (A e B) onde

significativo no solo (27 mg/dm³). O enxofre é um macronutriente requerido para síntese de aminoácidos, proteínas, vitaminas e coenzimas, apresentando diversas funções na planta, como a fotossíntese, a fixação não fotossintética do CO₂ e respiração e fixação do N₂ (MALAVOLTA, 2006). Na letra D, da figura 2, o tratamento V60% novamente apresentou o maior teor do nutriente boro, com 0,68 mg/dm³. De acordo com os parâmetros propostos por Oliveira, Singh e Cruz (1999), que adotaram o teor de 0,5 mg/dm³ como o nível crítico de boro em solos dos trópicos úmidos, apenas nesse tratamento o teor de boro ultrapassa o nível crítico.

Conclusões

O tratamento V80%, correspondente a aplicação de 4,34 t/ha de calcário, se apresentou como extremamente prejudicial ao desenvolvimento das plantas analisadas. Para a concentração de nutrientes (Ca, mg, S e B) em Latossolo Amarelo textura média, em função das doses de calcário, o tratamento V60% se mostrou superior aos demais tratamentos. Diante dos resultados, recomenda-se a utilização da calagem para atingir a saturação por bases no solo de 60%, em plantas jovens de açaizeiro da presente cultivar avaliada, visto que foi o melhor tratamento para todas as variáveis estudadas.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agropecuário e da Pesca e ao Grupo de Estudo de Nutrição de Plantas e Fertilidade do solo da Amazônia (GENFA).

REFERÊNCIAS

- CRUZ, C. A. *et al.* Efeito de diferentes níveis de saturação por bases no desenvolvimento e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Tebeuiaimpetiginosa* (Mart.) Standley). *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 2, n. 66, p. 100-107, 2004.
- FERNANDES, A. R.; CARVALHO, J. G.; MELO, P. C. Efeito de fósforo e de zinco sobre o crescimento de mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Schum). *Revista Cerne*, Lavras, v. 9, n. 2, p. 221-230, 2003.
- FURTINI NETO, A. E. *et al.* Fertilidade do solo. Lavras: UFLA/FAEPE, p. 252, 2001
- IBGE. Produção Agrícola Municipal: Área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras permanentes, 2018. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>>. Acesso em: 10 jan 2019.
- MALAVOLTA, E. Corretivos cálcicos, magnesianos e calco-magnesianos. In: _____. Manual de química agrícola: adubos e adubação. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 556 p.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. Piracicaba: Ceres, 2006. 638 p.
- NATALE, W. *et al.* Acidez do solo e calagem em pomares de frutíferas tropicais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, p. 1294-1306, 2012.
- NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; MÜLLER, A. A. (Ed.). Sistemas de produção: açaí. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2005, 137 p.
- OLIVEIRA, R. F. de; SINGH, R.; CRUZ, E. de S. Disponibilidade de boro em solos do trópico úmido brasileiro. *Embrapa Amazônia Oriental - Boletim de Pesquisa*, n. 11, 21 p. Belém, 1999.
- QUAGGIO, J. A. Acidez e calagem em solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2000. 111 p.
- SILVA, D. A. S. Resposta do açaizeiro cultivar BRS – Pará à aplicação de calcário e de fósforo em latossolo amarelo distrófico. Belém, 2009. 104 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, 2009.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.
- VELOSO, C. A. C.; BOTELHO, S. M.; RODRIGUES, J. E. L. F. Correção da acidez do solo. In: CRAVO, M. S.; VIÉGAS, I. J. M.; BRASIL, E. C. (Eds.). Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. p. 19-29, 2007.
- VIÉGAS, I. J. M. *et al.* Avaliação da fertilidade de um Latossolo Amarelo textura média para o cultivo do açaizeiro no Estado do Pará. *Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v. 52, n. 1, p. 23-36, 2009.
- VIÉGAS, I. J. M. *et al.* Efeitos das omissões de macronutrientes e boro na sintomatologia e crescimento em plantas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). *Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v. 50, n. 1, p. 129-142, 2008.
- VIÉGAS, I. J. M.; BOTLEHO, S. M. Recomendação de adubação e calagem para plantas frutíferas: Açaizeiro. In: CRAVO, M. S.; VIÉGAS, I. J. M.; BRASIL, E. C. Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará. 1. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. cap. 2, p. 205-207.
