

Crescimento das mudas de açaí sob a aplicação de substância húmica

Os componentes das substâncias húmicas podem influenciar de forma direta e indireta o metabolismo das plantas quanto ao crescimento e desenvolvimento de muitas de espécies, como já revelado por estudos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de açaí em função de diferentes concentrações de substância húmica. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos, dotados de quatro repetições compostas por quatro plantas cada. A fonte de substância húmica utilizada foi o fertilizante organomineral Humitec WG®. Os tratamentos foram constituídos de diferentes concentrações do produto: 0; 6,25; 12,5; 25; 50 g L⁻¹. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) das concentrações de substância húmica (SH) na produção de mudas de açaí apenas para massa fresca total (MFT) está se ajustou ao modelo de regressão quadrático, apontando que concentrações a partir de 50 g L⁻¹ favorecem um melhor desempenho desta variável. O uso de substância húmica, fornecida através do produto Humitec WG® mostra-se pouco eficaz na produção de mudas de açaí. Entretanto, é necessária a realização de novas pesquisas com outras fontes e dosagens de SH que possam proporcionar melhor crescimento e desenvolvimento a parâmetros biométricos da espécie.

Palavras-chave: Euterpe oleracea Mart; Nutrição; Biometria.

Growth of açaí seedlings under application of humic substances

The components of humic substances can directly and indirectly influence the metabolism of plants regarding the growth and development of many species, as already revealed by studies. The present work aimed to evaluate the growth of açaí seedlings in function of different concentrations of humic substance. A completely randomized design with five treatments was adopted, with four replications composed of four plants each. The source of humic substance used was the organ mineral fertilizer Humitec WG®. The treatments consisted of different concentrations of the product: 0; 6.25; 12.5; 25; 50 g L⁻¹. There was a significant effect ($p < 0.05$) of the concentrations of humic substance (SH) in the production of açaí seedlings only for total fresh mass (MFT), which adjusted to the quadratic regression model, indicating that concentrations starting from 50 g L⁻¹ favor a better performance of this variable. The use of humic substance, supplied through the product Humitec WG®, is not very effective in the production of açaí seedlings. However, it is necessary to carry out new research with other sources and dosages of SH that can provide better growth and development to biometric parameters of the species.


Keywords: Euterpe oleracea Mart; Nutrition; Biometry.


Topic: Agroecologia


Received: 02/08/2020


Approved: 19/09/2020


Reviewed anonymously in the process of blind peer.


Paula Sara Teixeira de Oliveira 
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3559574180065279>
<http://orcid.org/0000-0001-8968-7061>
paulasara1997@gmail.com


Rafaela Leopoldina Silva Nunes 
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5724860127141424>
<http://orcid.org/0000-0002-1918-9873>
rafaela12051@hotmail.com


Kleber Veras Cordeiro 
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/7585883012639032>
<http://orcid.org/0000-0003-0149-8819>
kleberverascordeiro@hotmail.com


Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos 
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>
<http://orcid.org/0000-0002-8908-2297>
raissasalustriano@yahoo.com.br


Ramón Yuri Ferreira Pereira 
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0329684161084943>
<http://orcid.org/0000-0001-7600-1868>
ramonyuri00@outlook.com

Myllenna da Silva Santana 
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5478258168962551>
<http://orcid.org/0000-0003-3633-112X>
myllennasantan@hotmail.com

Samuel Ferreira Pontes 
Universidade Federal do Piauí, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5268797301695901>
<http://orcid.org/0000-0001-7696-3629>
samuelpontes@outlook.com

Silvan Ferreira Morais 
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4843224105308556>
<http://orcid.org/0000-0002-1716-3979>
silvandymorais@gmail.com

Hosana Aguiar Freitas de Andrade 
Universidade Federal do Ceará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5602619125695519>
<http://orcid.org/0000-0001-9332-9689>
hosana_f.andrade@hotmail.com

Brenda Ellen Rodrigues 
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3744642411826282>
<http://orcid.org/0000-0001-7542-3030>
brendaeld15@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0013

Referencing this:

OLIVEIRA, P. S. T.; PEREIRA, R. Y. F.; MORAIS, S. F.; NUNES, R. L. S.; SANTANA, M. S.; ANDRADE, H. A. F.; CORDEIRO, K. V.; PONTES, S. F.; RODRIGUES, B. E.; MATOS, R. R. S. S.. Crescimento das mudas de açaí sob a aplicação de substância húmica. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.5, p.123-130, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.005.0013>

INTRODUÇÃO

A palmeira do açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.) é uma espécie pertencente à família *Arecaceae*, nativa da Amazônia (OLIVEIRA et al., 2019), presente principalmente nos estados do Amazonas, Maranhão, Pará e Tocantins, mas é também encontrada em outras regiões da América Latina (SILVA et al., 2020). O fruto do açazeiro culturalmente faz parte da base alimentar de muitas famílias da região Norte brasileira, sendo consumido principalmente na forma de suco, há alguns anos difundiu-se por todo o Brasil (SILVA et al., 2020). Além disso, a produção do açaí se configura como fonte de renda para inúmeras famílias de pequenos produtores no Maranhão e Pará, e também por envolver extrativistas e indústrias de beneficiamento (LIMA et al., 2016).

O comércio de açaí vem crescendo nos últimos anos, com o aumento da demanda do fruto tanto no comércio nacional e internacional (SILVA et al., 2020). Com a demanda sendo superior à oferta, os preços são alterados de forma significativa, especialmente com o aumento da demanda do mercado internacional, onde 77% da produção é destinada à exportação (CONAB, 2019).

Para aumentar a produtividade e organizar de modo mais eficiente as fases do ciclo produtivo da cultura, faz-se necessário a utilização de mudas de boa qualidade (PIAS et al., 2015). A produção de mudas se encontra entre os principais fatores que influenciam no desempenho produtivo dos pomares (ZEIST et al., 2017). Desse modo, os fruticultores têm grande interesse em informações técnicas para a produção de mudas vigorosas e com boa sanidade (SMIDERLE et al., 2016).

Visando atender as exigências nutricionais de mudas de diversas espécies, têm-se testado adubos organominerais, que contêm substâncias húmicas, em pesquisas com espécies frutíferas, com o intuito de avaliar o efeito e a dose adequada dessas substâncias para as respectivas espécies (NOMURA et al., 2012; NUNES et al., 2014; CUNHA et al., 2015). As substâncias húmicas são constituídas principalmente por ácidos húmicos e fúlvicos (CARNEIRO et al., 2011) que são oriundos da decomposição de resíduos orgânicos que sofrem um processo denominado de humificação, gerando o produto conhecido como húmus (BALDOTTO et al., 2014).

Essas substâncias podem condicionar o desenvolvimento radicular em função da sua participação em reações fisiológicas nas plantas, possibilitando o aumento do poder de absorção radicular, e conseqüentemente, proporcionando uma boa nutrição da planta (ZANDONADI et al., 2014; MEIRELLES et al., 2017). Pensando nisso, e com o intuito de contribuir com informações técnicas sobre os efeitos de tais substâncias no crescimento de mudas de açazeiro, objetivou-se com este estudo testar a eficácia de diferentes concentrações de substância húmica para incremento em variáveis biométricas da espécie.

MATERIAIS E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

O experimento foi instalado e conduzido no período de fevereiro a maio de 2018, em estufa com sombrite de 50% de luminosidade, no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do

Maranhão (UFMA), localizado no município de Chapadinha/MA, situado a 03°44'30" S e 43°21'37" W, com altitude média de 107 m. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico (LAd) (SANTOS et al., 2018). O clima da região é tropical úmido (SELBACH et al., 2008), classificado por Köppen como Aw, com totais pluviométricos anuais variando de 1.600 a 2.000 mm (NOGUEIRA et al., 2012) e temperatura média anual superior a 27 °C (PASSOS et al., 2016).

Tratamentos, delineamento e amostragens

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado para cinco tratamentos com quatro repetições de quatro mudas, totalizando 80 parcelas. Os tratamentos constituíram-se de diferentes concentrações de substância húmica diluídas em 1 litro de água, sendo as doses: 0 (testemunha) g L⁻¹; 6,5 g L⁻¹; 12,5 g L⁻¹; 25 g L⁻¹ e 50 g L⁻¹.

A fonte de substâncias húmicas utilizada foi o produto comercial Humitec WG[®], classificado como fertilizante organomineral, composto por 17% K₂O, 31% carbono orgânico, 68% extrato húmico total, sendo 52% ácidos húmicos e 16% ácidos fúlvicos. Foram efetuadas seis aplicações com auxílio de uma seringa de 1 ml em intervalo de sete dias entre cada aplicação. A primeira foi realizada aos 58 dias após a semeadura (DAS), e posteriormente, foram efetuadas aplicações aos 65, 72, 79, 86 e 93 DAS.

Condução do experimento

Para a formulação dos substratos, foram peneirados o solo com peneira de 5 mm e o caule decomposto de babaçu com uma peneira de 8 mm, para desagregar e facilitar a homogeneização do mesmo. A casca de arroz foi carbonizada com o auxílio de um carbonizador artesanal.

Posteriormente os materiais foram misturados na proporção de 42,5% de CDB + 37,5% de PAC + 20% de solo (LAd). A caracterização física e química dos materiais utilizados foi realizada no Laboratório de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE. Para a caracterização química (Tabela 1), foram analisados: pH e os teores totais dos macronutrientes: fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) de acordo com MAPA (2007).

Tabela 1: Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) dos componentes do substrato.

Substratos	pH	CE dS m ⁻¹	N g Kg ⁻¹	P mg Kg ⁻¹	K	Ca cmol _c Kg ⁻¹	Mg	S
LAd	5,06	0,10	0,63	13	0,07	0,80	0,30	1,5
PAC	5,3	0,56	4,02	89	3,88	19,80	10,40	34,6
CDB	5,32	4,34	5,88	33	3,63	20,60	15,20	41,5

LAd= Latossolo Amarelo distrófico; PAC = Casca de arroz carbonizada; CDB = Caule decomposto de babaçu.

Para a caracterização física (Tabela 2), foram analisados: densidade global (DG), densidade da partícula (DP) e porosidade (%), determinados conforme procedimentos descritos por Schmitz (2002). A análise granulométrica do LAd constatou que o solo utilizado tem: 384 g areia grossa kg⁻¹; 336 g areia fina kg⁻¹; 112 g de silte kg⁻¹; 168 g de argila total kg⁻¹; 38 g de argila natural kg⁻¹; classificação textural Franco arenosa; e grau de floculação de 0,77 g g⁻¹.

Tabela 2: Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade dos componentes do substrato.

Substratos	DG g cm ⁻³	DP	Porosidade (%)
LAd	1,44	2,67	45,99
PAC	0,27	0,90	70,20
CDB	0,33	0,97	65,95

LAd = Latossolo Amarelo distrófico; PAC = Casca de arroz carbonizada; CDB = Caule decomposto de babaçu.

Para produção das mudas foram utilizados sacos de polietileno com dimensões 12 x 20 x 0,12 cm, alocando-se uma semente pré-germinada por saco. A irrigação foi realizada duas vezes ao dia, no começo da manhã e final da tarde, com o auxílio de um regador manual com capacidade de 5 L, a qual respeitou-se uma média diária de 125 ml planta⁻¹. A irrigação foi realizada de maneira suplementar no período sem chuvas com base na evapotranspiração da cultura conforme descrito por Barreto et al. (2014).

Coleta e avaliação dos dados

Aos 100 DAS, as mudas foram levadas para o laboratório, com o intuito de mensurar as seguintes variáveis: i) altura da planta (cm): determinada do nível do substrato ao ápice da plântula com auxílio de régua milimetrada; ii) diâmetro do caule (mm): obtido com paquímetro digital (Digimes®) no nível do colo da planta; iii) número de folhas: obtido pela contagem das folhas de cada planta; iv) comprimento radicular (cm): medido com auxílio de uma régua graduada em milímetros; v) volume de raiz (cm³): realizado por meio de medição do deslocamento da coluna de água em proveta graduada, segundo metodologia descrita por Basso (1999); vi) densidade radicular (g cm⁻³): expressa pela razão entre a massa seca radicular e o volume radicular; vii) massa fresca total da planta (g): aferida por pesagem em balança semianalítica com precisão de 0,01 g; viii) massa seca total (g): obtidas pelo método de secagem, utilizando sacos de papel Kraft, em estufa de circulação forçada de ar em temperatura de 65°C por 72 horas e pesada em balança semianalítica com precisão de 0,01 g; ix) relação altura da planta e diâmetro do caule: obtida pela divisão entre altura da planta e o diâmetro do caule; x) relação massa seca da parte aérea/massa seca do sistema radicular: determinada pela razão entre as duas variáveis; xi) relação altura da planta/comprimento radicular (AP/CR): obtido pela razão entre as duas variáveis; xii) relação altura da planta/massa seca da parte aérea: determinada pela divisão entre as duas variáveis.

Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para diagnóstico de efeito significativo ($p < 0,05$) e explorados através de análise de regressão polinomial, quando detectado diferença estatística significativa. Estas análises foram realizadas através do programa computacional Infostat® versão 2015 (DI RIENZO et al., 2015).

RESULTADOS

A utilização de diferentes concentrações de substâncias húmicas (SH) na produção de mudas de açaizeiro proporcionou efeito significativo ($p < 0,05$) apenas para massa fresca total (MFT). As demais variáveis

não responderam significativamente ($p>0,05$) ao uso de SH (Tabelas 3).

Tabela 3: Resumo de análise de variância e teste de média para altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), comprimento radicular (CR), volume radicular (VR) e densidade de raízes (DR) de mudas de açaí em função de diferentes doses de substância húmica.

Fatores de variação	AP	DC	NF	CR	VR	DR
Valor de F	0,695 ^{ns}	1,54 ^{ns}	2,707 ^{ns}	2,948 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,43 ^{ns}
CV (%)	7,77	5,59	7,89	10,61	19,62	27,95
Fatores de variação	MFT	MST	AP/DC	AP/CR	MSPA/MSR	AP/MSPA
Valor de F	3,23*	2,62 ^{ns}	0,04 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,40 ^{ns}
CV (%)	8,77	11,97	7,03	14,58	21,51	16,42

CV: coeficiente de variação; ns: não significativo, pelo teste F a 5% de probabilidade; * e **: significativo pelo teste F ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Tais resultados demonstram a pouca eficácia da substância testada para incremento no crescimento das mudas de açaizeiro. Uma vez que não há diferença quanto ao seu uso em comparação ao tratamento testemunha para a maioria das variáveis estudadas. Analisando a MFT, constatou-se por regressão polinomial que houve efeito tanto linear ($R^2=0,4979$) quanto quadrático ($R^2=0,89$), A forma da curva para MFT obtida em função das doses de SH indica uma relação de acréscimo das médias de acordo com o aumento das concentrações (Figura 1).

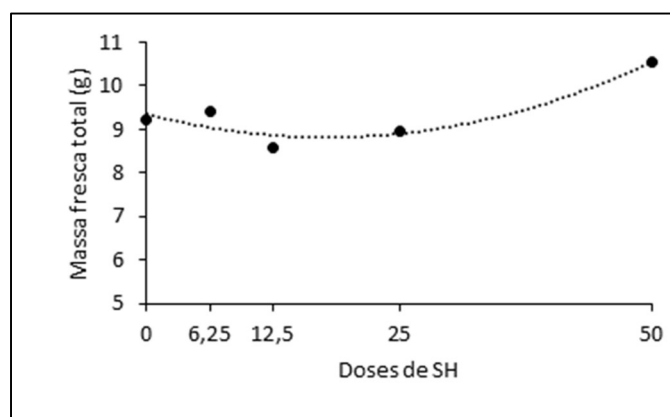


Figura 1: Massa fresca total de açaizeiro submetido a diferentes doses de substâncias húmicas.

Para a variável MFT com o uso de SH o melhor resultado foi obtido com a concentração de 50 g L⁻¹ de SH representando um incremento de 14% em relação ao tratamento controle.

DISCUSSÃO

O uso de SH tem crescido nos últimos anos entre os produtores de mudas, dado os bons resultados obtidos (JESUS et al., 2020). Inúmeros benefícios têm sido relatados com sua utilização na agricultura. Tais como, melhoria da fertilidade do substrato, imobilização de poluentes inorgânicos e orgânicos e atuação como bioestimulantes nos vegetais (SOUZA et al., 2014).

Corroborados por muitos estudos que apontam resultados significativos do uso de substância húmica sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas [BERNARDES et., 2011; BALDOTTO et al., 2014; BORCIONI et al., 2016; GOMES JÚNIOR et al., 2019). O que contrasta com os resultados obtidos neste trabalho com aplicação de SH ao substrato de mudas de açaizeiro.

Grande parte dos estudos relata a promoção do crescimento e o aumento da quantidade de pêlos radiculares por meio da ação dos ácidos húmicos (CANELLAS et al., 2002). Um sistema radicular bem desenvolvido e com grande número de pelos radiculares possui mais eficiência na absorção de nutrientes e, por conseguinte, maior produção de biomassa em condições de estresse nutricional (ZHANG et al., 2015).

A ação das substâncias húmicas pode envolver: Aumento da atividade das bombas de H^+ e possivelmente proporcionam a indução da emissão de raízes laterais, resultando no aumento da área superficial do sistema radicular (BALDOTTO et al., 2014); Ademais, o maior funcionamento das bombas H^+ -ATPases aumenta o gradiente eletroquímico entre os meios, o que ativa os transportadores secundários de íons, favorecendo a nutrição da planta (TAIZ et al., 2017); As exsudações de ácidos orgânicos pelo sistema radicular, podem promover a ruptura da estrutura das SH liberando grupamentos com atividade auxínica, que contribuem para o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular (CANELLAS et al., 2014).

Ainda são pouco conhecidos os mecanismos das SH que promovem o crescimento e desenvolvimento da parte aérea das plantas. No entanto, acredita-se que uma das formas de induzir isso seja por meio do desenvolvimento radicular, o que possibilita o aumento da produção de biomassa vegetal (BALDOTTO et al., 2014).

Mora et al. (2012) testaram a aplicação de SH via radicular em pepineiro e concluíram que o crescimento da parte aérea das plantas deu-se adjunto ao aumento da atividade de H^+ -ATPases nas raízes e modificação da concentração de nitrato (NO_3^-). Os autores verificaram que a concentração de NO_3^- tornou-se mais elevada na parte aérea e reduzida no sistema radicular. Essa modificação provoca mudanças no balanço hormonal de distribuição de citocininas, poliaminas e ácido abscísico, estimulando assim o crescimento da planta (TAIZ et al., 2017).

Apesar de não ter havido efeito significativo para a maioria das variáveis avaliadas em mudas de açaizeiro, é importante destacar que a ação das substâncias húmicas sobre essas variáveis de crescimento e efeitos na disponibilização de nutrientes pode variar dependendo do tipo e concentração da substância húmica, do substrato utilizado e da própria espécie vegetal submetida às aplicações (MUSCOLO et al. 2007; NARDI et al., 2009). Desta forma implica na necessidade de pesquisar também a eficácia de outras fontes de substância húmica para produção de mudas açaizeiro, bem como a compilação com o substrato adequado.

Além de facilitar a disponibilidade e absorção de nutrientes, os ácidos húmicos facilitam a assimilação deles pela planta (BALDOTTO et al., 2014). Segundo Zhang et al. (2015), as SH otimizam a produção de biomassa em função de seu poder nutritivo, incrementando a nutrição da planta. E Pereira et al. (2010) apontam que a elas também proporcionam o aumento da capacidade de retenção de umidade, elevando a quantidade de água disponível para as plantas (PEREIRA et al., 2010). Isso foi observado na MFT ($p < 0,05$) das mudas de açaizeiro (Figura 2), que responderam a aplicação de SH. A biomassa é um ótimo parâmetro para avaliar a qualidade da muda, sendo que quanto maior o valor da biomassa, mais aptas para o transplante as mudas estarão (SMIRDELE et al., 2017).

Em pesquisa realizada por Borcioni et al. (2016) corroboram o efeito das SH na MFT das plantas, pois

eles também obtiveram resultados positivos para a biomassa fresca de mudas de alface aplicando diferentes doses de SH.

CONCLUSÕES

O uso de substância húmica mostra-se pouco eficaz na produção de mudas de açaizeiro. Entretanto, é necessária a realização de novas pesquisas com outras fontes e dosagens de SH que possam proporcionar melhor crescimento e desenvolvimento a parâmetros biométricos *Euterpe oleraceae* Mart.

REFERÊNCIAS

BALDOTTO, L. E. B.; BALDOTTO, M. A.; GONTIJO, J. B.; OLIVEIRA, F. M.; GONÇALVES, J.. Aclimatização de orquídea (*Cymbidium* sp.) em resposta à aplicação de ácidos húmicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44 n.5, p.830-833, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782014000500011>

BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B.. Ácidos húmicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.61, n.7, p.856-881, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000011>

BARRETO, H. B. F.; PEREIRA, G. M.; BARRETO, F. P.; FREIRE, F. G. C.; MAIA, P. M. E.. Relação intensidade-duração-frequência para precipitação extrema em Mossoró/RN. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.7, n.3, p.103–109, 2014. DOI: <https://doi.org/10.14688/1984-3801/gst.v7n3p103-109>

BASSO, S. M. S.. **Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC e *Lotus*** L. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

BERNARDES, M. J.; REIS, J. M. R.; RODRIGUES J. F.. Efeito da aplicação de substância húmica em mudas de tomateiro. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.4 n.3, p.92-99, 2011.

BORCIONI, E.; MÓGOR, A. F.; PINTO, F.. Aplicação de ácido fúlvico em mudas influenciando o crescimento radicular e produtividade de alface americana. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v.47, n.3, p.509-515, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160061>

CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, Portici, v.1, n.3, p.01-11, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1186/2196-5641-1-3>

CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.; OKOROKOVA-FAÇANHA, A. L.; FAÇANHA, A. R.. Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root emergence, and plasma membrane H⁺-ATPase activity in maize roots. **Plant Physiology**, Rockville, v.130, n.4, p.1951-1957, 2002. DOI: <https://dx.doi.org/10.1104%2Fpp.007088>

CARNEIRO, P. A. P.; LOPES, P. S. N.; OLIVEIRA, N. C. C.; FERNANDES, L. A.; MELO, B.. Produção de porta-enxerto de limão cravo, em resposta à adubação organomineral. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.27, n.3, p.427-432, 2011.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Análises do mercado agropecuário e extrativista: histórico mensal de açaí**. Brasília: CONAB, 2019.

CUNHA, M. S.; CAVALCANTE, I. H. L.; MANCINI, A. C.; ALBANO, F. G.; MARQUES, A. S.. Impact of humic substances and nitrogen fertilising on the fruit quality and yield of custard apple. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.37, n.2, p.211-218, 2015. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v37i2.19511>

DI RIENZO, J. A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M. G.; GONZALES, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C. W.. **Infostat verion 2011**. Grupo InFostat, Faculdade de Ciências Agropecuárias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, v.8, p.195-199, 2011.

GOMES JÚNIOR, G. A.; PEREIRA, R. A.; SODRÉ, G. A.; GROSS, E.. Humic acids from vermicompost positively influence the nutrient uptake in mangosteen seedlings. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v.49, p.e55529, 2019. DOI: <https://10.1590/1983-40632019V4955529>

JESUS, R. S.; ANJOS, G. L.; FERREIRA, P. M.; JESUS, A. R.; SOUSA, G. S.; SANTOS, A. R.. Agronomic characteristics of ora-pro-nóbis grown in light environments and organic fertilization. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v.6, n.3, p.15048-15063, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-397>

LIMA, T. M.; OLIVEIRA, J. C.; SILVA, H. R.; FERNANDES, B. M.; SOARES, T. A. M.. Perspectivas para utilização do resíduo de Açaí em Axixá-MA: a solução está nos resíduos. **Cadernos de Agroecologia**, Belém, v.10, n.3, p.1-5, 2016.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituição normativa. **DAS n. 17, de 21 de maio de 2007**. Brasília: DOU, 2007.

MEIRELLES, A. F. M.; BALDOTTO, M. A.; BALDOTTO, L. E. B.. Produtividade da alface (*Lactuca sativa* L.) em resposta à aplicação de ácidos húmicos e bactérias diazotróficas, em condições de campo. **Revista Ceres**, Viçosa, v.64, n.5, p.553-556, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737x201764050014>

MORA, V.; BAIGORRI, R.; BACAICOA, E.; ZAMARREÑO, A. M.; GARCÍA-MINA, J. M.. The humic acid-induced changes in the root concentration of nitric oxide, IAA and ethylene do not explain the changes in root architecture caused by humic acid in cucumber. **Environmental and Experimental Botany**,

Amsterdã, v.76, p.24-32, 2012. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2011.10.001>

MUSCOLO, A.; SIDARI, M.; FRANCIOSO, O.; TUGNOLI, V.; NARDI, S.. The auxin-like activity of humic substances is related to membrane interactions in carrot cell cultures. **Journal of chemical ecology**, Amsterdã, v.33 n.1, p.115-129, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/S10886-006-9206-9>

NARDI, S.; CARLETTI, P.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A.. Biological activities of humic substances. In: SENI, N.; XING, B.; HUANG, P. M.. **Biophysico-chemical processes involving natural nonliving organic matter in environmental systems**. New York: John Wiley & Sons., 2009. p.305-339.

NOGUEIRA, V. F. B.; CORREIA, M. F.; NOGUEIRA, V. S.. Impacto do Plantio de Soja e do Oceano Pacífico Equatorial na Precipitação e Temperatura na Cidade de Chapadinha/MA. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, n.3, p.708-724, 2012. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v5.3.p708-724>

NOMURA, E. S.; DAMATTO JUNIOR, E. R.; FUZITANI, E. J.; SAES, L. A.; JENSEN, E.. Aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira 'Grand Naine' com aplicação de biofertilizantes em duas estações do ano. **Revista Ceres**, Viçosa, v.59, n.4, p.518-529, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000400013>

NUNES, J. C.; CAVALCANTE, L. F.; LIMA NETO, A. J.; SILVA, J. A.; SOUTO, A. G. L.; da ROCHA, L. F.. Humitec® e cobertura morta do solo no crescimento inicial da goiabeira cv. 'Paluma' no campo. **Revista Agro@ambiente**, Boa Vista, v.8, n.1, p.89-96, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i1.1422>

OLIVEIRA, P. S. T.; CARNEIRO, C. A. M.; PEREIRA, R. Y. F.; ANDRADE, H. A. F.; SILVA-MATOS, R. R. S.. Produção de mudas de açaizeiro em substrato a base de caule decomposto de babaçu. **Agrarian Academy**, Jandaia, v.6, n.11, p.272-280, 2019. DOI: https://doi.org/10.18677/Agrarian_Academy_2019a26

PASSOS, M. L. V.; ZAMBRZYCKI, G. C.; PEREIRA, R. S.. Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha/MA. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.10, n.4, p.758-766, 2016. DOI: <https://doi.org/10.7127/RBAI.V10N400402>

PIAS, O. H. C.; BERGHETTI, J. L. S.; CANTARELLI, E. B.. Qualidade de mudas de cedro em função da utilização de fertilizantes e recipientes de diferentes tamanhos. **Revista Agro@ambiente**, Boa Vista, v.9, n.2, p.208-213, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i2.2210>

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.;

ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B.. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 2018.

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N.. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v.32, n.6, p.937-944, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000600005>

SELBACH, J. F.; LEITE, J. R. S. A.. **Environment in Lower Parnaíba: eyes in the world, feet in the region**. São Luís: EDUFMA, 2008.

SILVA, A. D.; MERA, W. Y. W. L.; SANTOS, D. C. R.; SOUZA, D. P.; SILVA, C. G. N.; RAIOL, L. L.; SILVA JÚNIOR, A. M. G.; SILVA, D. A. S.; VIÉGAS, I. J. M.. Açaí (*Euterpe oleracea* Mart) production study: economic and productive aspects based on 2015-2017. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.1, p.1629-1641, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-112>

SMIDERLE, O. J.; SOUZA, A. G.. Production and quality of *Cinnamomum zeylanicum* Blume seedlings cultivated in nutrient solution. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.11, n.2, p.104-110, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v11i2a5364>

SOUZA, W. B.; SANTANA, G. P.. Substâncias húmicas: importância, estruturas químicas e interação com mercúrio. **Scientia Amazônia**, Manaus, v.3, n.3, p.80-88, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A.. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ZANDONADI, D. B.; SANTOS, M. P.; MEDICI, L. O.; SILVA, J.. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.32, n.1, p.14-20, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362014000100003>

ZEIST, A. R.; RESENDE, J. T. V.; POZZEBON, B. C.; GABRIEL, A.; SILVA, A. A.; ZEIST, R. A.. Combination of solarization, biofumigation and grafting techniques for the management of bacterial wilt in tomato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.260-265, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-053620190302>

ZHANG, H.; TAN, S. N.; TEO, C. H.; YEW, Y. R.; GE, L.; CHEN, X.; YONG, J. W. H.. Analysis of phytohormones in vermicompost using a novel combinatives ample preparation strategy of ultra sound-assisted extraction and solid phase extraction coupled with liquid chromatography-tandem mass spectrometry. **Talanta**, Amsterdã, v.139, p.189-197, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2015.02.052>