

Efeito da adubação em mudas de *Euterpe oleracea* Mart no sistema hidropônico

Effect fertilization on *Euterpe oleracea* Mart seedlings in the hydroponic system

DOI:10.34117/bjdv7n3-525

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 20/03/2021

Adriana dos Santos Ferreira

Mestra em Ciências Florestal pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

Instituição: Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestal na Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: ferreiraufra@gmail.com

Diocléa Almeida Seabra Silva

Doutora em Ciências Agrárias pela UFRA; Professora na

Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA/Campus Capanema)

Endereço: Avenida Barão de Capanema, S/N, Caixa D'agua, CEP: 68.700-665, Capanema-PA, Brasil

E-mail: diocleaseabra85@gmail.com

Andréa Celina Ferreira Demartelaere

Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus II) e Professora em Agroecologia

Instituição: Escola Técnica Estadual Senador Jessé Pinto Freire

Endereço: Rua Monsenhor Freitas, 648, Centro, CEP: 59586-000, Parazinho-RN, Brasil

E-mail: andrea_celina@hotmail.com

Hailson Alves Ferreira Preston

Doutor em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e Professor Adjunto em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: hailson_alves@hotmail.com

Thiago Pereira de Paiva Silva

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba-RN, Brasil

E-mail: thiago.pereira_14@hotmail.com

Tatiane Calandrino da Mata

Doutoranda em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná
(UNIOESTE)

Instituição: Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual do
Oeste do Paraná

Endereço: Rua Pernambuco, 1777, Caixa Postal: 91, CEP: 85960-000, Marechal
Cândido Rondon-PR, Brasil

E-mail: tatiane_calandrino@yahoo.com.br

Leoclécio Luís de Paiva

Mestre em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte
(UFRN)

Bolsista no IDEMA

Instituição: Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA)

Endereço: Av. Alm. Alexandrino de Alencar, 1701, Tirol, CEP: 59015-350, Natal - RN,
Brasil

E-mail: leoclecio@hotmail.com

Murilo dos Santos Ferreira

Mestrando em Produção Animal pela Universidade Federal do Rio Grande
(UFRN/EAJ)

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba-RN,
Brasil

E-mail: murilo_msf@hotmail.com

Jaltierly Bezerra de Souza

Doutorando em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB/CCA/Campus
II)

Instituição: Programa de Pós-graduação em Agronomia na Universidade Federal da
Paraíba

Centro de Ciências Agrárias - Campus II

Endereço: Rodovia PB 079, Km 12, Caixa Postal: 66, CEP: 58397-000, Areia-PB,
Brasil

E-mail: jaltierlytecseg@gmail.com

Damiana Cleuma de Medeiros

Doutora em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA)
e Professora Adjunta em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN/EAJ)

Endereço: Rodovia RN 160, Km 03, S/N, CEP: 59280-000, Distrito de Macaíba-RN,
Brasil

E-mail: damianacm@hotmail.com

RESUMO

A *Euterpe oleracea* é uma fruta de grande importância econômica e devido as suas qualidades nutricionais e produtivas advindas do melhoramento genético, favoreceram ao surgimento de cultivares com alto valor comercial e desta forma podendo atender as demandas dos demais estados brasileiros. Por se tratar de uma palmácea típica da região do estuário amazônico, a espécie está adaptada a um clima quente, tropical, alta

nebulosidade e alta umidade relativa do ar. De acordo com a classificação de Koppen, o clima amazônico de maneira geral se encaixa no tropical chuvoso, caracterizado por uma incidência solar anual de 1.550 a 3.000 h, alto índice pluviométrico (2.000 mm a 2.500 mm) possuindo distribuição regular de chuvas ao longo do ano, com amplitudes térmicas zonais acima de 23 °C, condições que garantem um ambiente propício ao desenvolvimento de plantas tropicais. Entretanto, devido as exigências climáticas, foi possível obter a produção de mudas do açaizeiro utilizando os macronutrientes como o nitrogênio que é um constituinte dos aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas, clorofila, hormônios e dentre outras moléculas que incrementa a massa seca da raiz, da parte aérea e do diâmetro do açaizeiro, proporcionando o crescimento e desenvolvimento das plântulas. O fósforo é responsável por promover a formação e o crescimento prematuro de raízes, melhora a eficiência no uso da água e, quando em alto nível no solo, ajuda a manter a absorção pelas plântulas, e influenciando no seu crescimento. A hidroponia é uma técnica de cultivo de diversas plantas como o açaizeiro sem o uso do solo, onde é nutrida com solução nutritiva. Ela vem se tornando uma alternativa visionária para diversificação do agronegócio por gerar um produto diferenciado, de boa qualidade e de grande aceitação no mercado. Diante da importância da eficiência nutricional o presente trabalho objetiva fazer uma revisão bibliográfica a respeito do estudo da interação de N e P em cultivo de mudas de açaizeiro no sistema hidropônico. Portanto, a presente revisão constatou que os macronutrientes (nitrogênio e fósforo) utilizados como substratos no sistema hidropônico podem proporcionar incremento na formação e produção de mudas de *Euterpe oleracea*.

Palavras-chave: Açaí, Plântulas, Nitrogênio, Fósforo, Solução nutritiva.

ABSTRACT

Euterpe oleracea is a fruit of great economic importance and due to its nutritional and productive qualities resulting from genetic improvement, favored the emergence cultivars with high commercial value and thus being able to meet the demands other Brazilian states. Because it is a palm tree typical of the Amazon estuary region, species is adapted to a hot, tropical climate, high cloudiness and high relative humidity. According to the Koppen classification, the Amazonian climate in general fits into the rainy tropical, characterized by an annual solar incidence of 1.550 to 3.000 hours, high rainfall (2.000 mm to 2.500 mm) with regular distribution rainfall throughout the year. With zonal thermal amplitudes above 23 °C, conditions that guarantee an environment conducive to the development tropical plants. However, due to climatic requirements, it was possible to obtain the production of açaizeiro seedlings using macronutrients such as nitrogen, which is a constituent of amino acids, proteins, nitrogenous bases, chlorophyll, hormones and among other molecules that increase the dry mass of the root, aerial part and the diameter of the açaí tree, providing seedling growth and development. Phosphorus is responsible for promoting the formation and premature growth of roots, improves the efficiency in the use of water and, when at a high level in the soil, helps to maintain the absorption by seedlings, and influencing their growth. Hydroponics is a technique for cultivating several plants such as the açaí tree without using the soil, where it is nourished with a nutritive solution. It has become a visionary alternative for diversifying agribusiness by generating a differentiated product, of good quality and of great acceptance in the market. In view of the importance of nutritional efficiency, the present work aims to make a bibliographic review about the study of the interaction of N and P in the cultivation of açaizeiro seedlings in the hydroponic system. Therefore, the present review found that the macronutrients (nitrogen and phosphorus) used as substrates in the

hydroponic system can provide an increase in the formation and production of *Euterpe oleracea* seedlings.

Keywords: Açaí, Seedlings, Nitrogen, Phosphorus, Nutrient solution

1 INTRODUÇÃO

O fruto do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), pertence à divisão Magnoliophyta (Angiospermae), Família Arecaeae, inserida no gênero Euterpe, palmácea de porte ereto e longo e, é encontrada naturalmente na Amazônia Legal brasileira em áreas de várzeas e próximo aos igapós (MARTINOT *et al.*, 2017). Em geral, o porte de açaizeiros é superior a 20 metros de altura, os cachos encontram-se em uma altura média de 15 m e a coleta das frutas é quase que exclusivamente realizado pelo sistema extrativista (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

A floração e o enchimento dos frutos ocorrem de fevereiro a maio, no Estado do Pará, neste período, os frutos tendem a permanecer fixado nos cachos até a coloração violácea que acontece de junho a dezembro, quando os cachos são retirados de forma rústica por grupos familiares. Notadamente, durante o procedimento de escalada para a retirada dos cachos, os frutos se desprendem dos cachos facilmente acarretando prejuízos econômicos para produtores, comprometendo o alimento típico e mais importante da região Norte do Brasil (SUFRAMA, 2013).

No contexto nutricional da fruta do açaizeiro, a Ciência certifica os benefícios ocasionados à saúde humana após o consumo, incluindo vitaminas e minerais, especialmente potássio, cálcio, fósforo, magnésio e ferro, além da presença de nutrientes, ácidos graxos ômega, fibras antioxidantes, antocianina, que neutraliza e até mesmo elimina os radicais livres do organismo (OLIVEIRA, 2012).

Desta forma, o consumo de açaí antes destinado somente ao consumo local, principalmente o suco natural, passou a conquistar novos mercados, na forma de polpa de açaí processada, de modo específico: sorvetes, geleias, iogurte (NOGUEIRA *et al.*, 2013).

Além da importância alimentar, a palmeira do açaizeiro pode ser utilizada em ornamentação de jardins e parques, a estirpe serve como esteio para construções rústicas, as folhas para coberturas de barracas, os cachos sem os frutos são promissores para artesanato e o caroço, fonte de energia em caldeiras (SUFRAMA, 2013).

A popularização da planta, principalmente a crescente demanda pela fruta de açaí despertou interesse e a partir do Programa de Pesquisa envolvendo genética e melhoramento da Embrapa Amazônia Oriental, com base na seleção fenotípica de seu

germoplasma obteve como resultado, a cultivar de açaizeiro “BRS Pará”, com características morfológicas, de bom perfilhamento, precocidade de produção, estipes de internós curtos, produção contínua do fruto (OLIVEIRA; FARIAS NETO, 2004).

Dentre as características desejáveis da cv. BRS Pará, o estipe de caule curto, estimulou o interesse comercial por parte dos produtores que detinham lotes de terra firme para cultivos, uma vez que, açazais de áreas úmidas, a estipe da palmeira é mais alongada, desfavorecendo a retirada dos cachos em relação a cv. BRS Pará (NOGUEIRA, 1996).

Pensando nisso, a excelência no crescimento inicial de açaizeiros de alta qualidade produtiva, a cv. BRS Pará torna-se uma opção em cultivo sem solo, principalmente em estágio de crescimento inicial de plantas, gerando plantas saudáveis e vigorosas. Pereira *et al.* (2018), afirmam que o cultivo sem a utilização de solo, a hidroponia, as plantas crescem sob as melhores condições possíveis e sem riscos iminentes a qualidade ambiental, como a contaminação do solo e das águas subterrâneas.

Demartelaere *et al.* (2020), também destacaram a importância da tecnologia de produção hidropônica, a solução nutritiva deve fornecer o balanço dos nutrientes no meio de cultivo. De fato, o sistema de cultivo em lâmina de nutrientes, a hidroponia assegura que as raízes recebam de forma adequada certos elementos essenciais para o crescimento vegetal (TAIZ; ZAIGER, 2017). Como exemplo, o nitrogênio e o fósforo considerados os elementos mais limitantes para o crescimento de plantas.

O nitrogênio atua como constituinte de componentes celulares vegetais, incluindo clorofila, aminoácidos e ácidos nucleicos, e o segundo elemento disponibilizado na forma de fosfato, atuam como intermediários da respiração e da fotossíntese, considerado um componente de nucleotídeos utilizados no metabolismo energético das plantas (como ATP) e no DNA e no RNA (TAIZ; ZAIGER, 2017).

Deve-se acrescentar que o nitrogênio e o fósforo disponibilizado as plantas e quando de forma combinada favorecem a melhor absorção em razão da sua interação sinérgica (MALAVOLTA, 2006; DAVIDSON; HOWARTH, 2007). A adubação mineral relativa aos elementos nitrogênio e fósforo já vem sendo realizada em culturas, a exemplo o *Crambe abyssinica* Hochst., (SOUZA; CHAVES, 2016).

Assim, diante da importância da eficiência nutricional o presente trabalho objetiva fazer uma revisão bibliográfica a respeito do estudo da interação de N e P em cultivo de mudas de açaizeiros no sistema hidropônico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DO AÇAIZEIRO

As regiões de maior densidade ocupadas pelo açazeiro de touceira (*Euterpe oleracea* Mart.) encontram-se na Amazônia oriental brasileira, mas precisamente na região do estuário do rio Amazonas, considerada o centro de dispersão, com densas e diversificadas populações, com cerca de 300 touceiras por hectare (SOLIS, 2014).

Conforme, Morão (2010), a maior densidade desta palmeira nativa ocorre em função do evento de fluxo e refluxo de marés o que promove inundações periódicas em áreas regularmente alagadas, bem como, em áreas de terra firme, porém em menores densidades.

Por se tratar de uma palmácea típica da região do estuário amazônico, a espécie está adaptada a um clima tropical quente, alta nebulosidade e alta umidade relativa do ar (MORÃO, 2010). De acordo com a classificação de Koppen, o clima amazônico se encaixa no tropical chuvoso, caracterizado por uma incidência solar anual de 1.550 a 3.000, condições que garantem um ambiente propício ao desenvolvimento de plantas tropicais (EMBRAPA, 1983).

Neste contexto, o açazeiro se desenvolve em tipos climáticos Afi, Ami e Awi, que correspondem ao clima quente e úmido, com pequenas amplitudes térmicas e umidade relativa do ar entre 71% e 91%, considerando que a maioria das populações nativas de açazeiros tem o crescimento favorecido pelo tipo climático Afi, este se caracteriza por apresentar um volume total anual de chuvas superior a 2.000 mm com distribuição uniforme e nos meses de menor precipitação, o volume total mensal é sempre superior a 60 mm (EMBRAPA, 2002).

O tipo climático Ami, apresenta uma precipitação pluviométrica semelhante ao Afi, entretanto, a distribuição de chuvas é menos uniforme com períodos de estiagem de 2 a 3 meses. Por último, o tipo climático Awi, precipitação inferior a 2.000 mm com períodos longos de estiagem que abrangem 5 a 6 meses do ano, características limitantes a espécie *E. oleraceae* (EMBRAPA, 2002).

Mediante o exposto, a palmeira de açazeiro pode ser encontrada em áreas com predominância de alto índice pluviométrico (2.000 mm a 2.500 mm), distribuição regular de chuvas ao longo do ano, principalmente em ecossistemas de várzeas. Além da condicionante pluviométrica, o açaí preza e se concentra em locais com alta incidência solar, com amplitudes térmicas zonais acima de 23 °C, a exemplo o Estado do Pará, com

precipitação média de 2.300 mm por ano, umidade e temperatura favoráveis ao surgimento de palmáceas tropicais (FISCH *et al.*, 2004).

Na Amazônia, os açaizeiros podem ser cultivados em terras cujos padrões de solo são identificados como os de terra firme e os de várzea e próximo aos igapós, o primeiro é caracterizado por áreas não inundáveis, porosos e drenados, apesar de ser considerado pela literatura científica como um solo de baixa fertilidade, destacando-se os Latossolos Amarelo e os arenoargilosos, para o segundo, açaizeiros de várzeas, a densidade de população é cerca de três vezes maior que em terrenos não inundáveis. Este aumento decorre das altas taxas de matéria orgânica natural, a partir da deposição de detritos contidos nas águas das marés fluviais (GAMA *et al.*, 2005).

De acordo com Azevedo (2005), as evidências apontam que a cidade de Belém e as ilhas ao seu entorno pertencem ao ecossistema de planícies de inundação, o que garante a esses locais uma grande concentração de açaizeiros nativos. Contudo, locais permanentemente alagados dificulta o desenvolvimento de açaizeiros devido a redução do teor de oxigênio no solo (restringe a germinação de sementes) e menor expressividade da fruta do açaizeiro.

A qualidade fisiológica de *E. oleracea* está marcadamente associada a solos ácidos, argilo-siltosos, classificados como os Gleissolos, úmidos, ricos em matéria orgânica, pouca profundidade e também ao Latossolo Amarelo de textura média, de terra firme, pobres em matéria orgânica, altamente ácido, porém com vantagens superiores aos cultivos de açaizeiros de várzeas, facilidade de manejo, colheita e transporte de frutos (EMBRAPA, 2002).

No sistema extrativo, a fruta destina-se a produção tradicional do vinho do açaí, o qual é usualmente consumido com farinha de mandioca, associado ao peixe, camarão e carnes no geral, pelas populações ribeirinhas, a polpa também é utilizada na fabricação de sorvetes, licores e doces (EMBRAPA, 2005).

O principal atrativo é o seu alto valor energético, nutricional e sensorial, o que despertou o interesse de outros mercados para além das comunidades locais (BENTS *et al.*, 2017). Além do fruto, a palmeira garante a exploração do palmito durante o manejo dos açaizeiros, sua alta perfilhação (brotação de filhos na base do tronco) forma as “touceiras”, cujo desbaste é realizado cortando-se os estipes excedentes (MORÃO, 2010). O número de pés e brotações por touceira atinge uma média de 20 indivíduos por touceira (CAVALCANTE, 1991).

Após a fecundação das flores ocorre o desenvolvimento dos frutos, denominados de cachos, iniciando a produção a partir dos três anos de idade, neste período a frutificação ocorre durante todo o ano, principalmente de julho a dezembro (safra) (MORÃO, 2010). Os frutos quando maduros possuem uma coloração variando entre roxo escuro e preto, com exceção do açaí do tipo branco que produz frutos de coloração verde (EMBRAPA, 2008).

De forma habitual, encontra-se de 3-4 cachos por árvore, em diferentes estágios de desenvolvimento, sendo que a produção anual de cachos frutíferos depende de inúmeros fatores, como a fertilidade, umidade do solo, luminosidade, dentre outros (EMBRAPA, 2008).

A temporada de safra do açaizeiro ocorre no período de estiagem, com um alto volume de produção por pé, todavia, a colheita também ocorre nos meses de inverno Amazônico (chuvas intensas), com produção menor, considerado de qualidade inferior (EMBRAPA, 2008).

No que se refere ao sistema de cultivo de açaizais, o plantio de açaí no Estado do Pará fomenta novas áreas com significativo crescimento. De acordo com Santos *et al.* (2012), os açaizais plantados e manejados em áreas de terra firme possuem o dobro da produtividade em relação as palmáceas nativas, quando irrigados. O interesse pelo plantio é pautado no aumento da produção de frutos, principalmente em períodos de entressafra, onde os preços de venda são elevados e garantem ao produtor maiores lucros (TAVARES; HOMMA, 2015).

Em função da alta demanda tanto regional como nacional do fruto, o plantio de açaizais mostra-se como uma ótima opção para o mercado consumidor, superando o rendimento de açaizais de origem nativa (TAVARES; HOMMA, 2015). Daí a necessidade de maior produção de mudas de açaizeiros cv BRS Pará.

No açaizeiro nativo, a alta variabilidade genética, responsável pelas diferenças de coloração do fruto, variação no rendimento da polpa, dificuldade de coleta, devido o porte elevado das árvores, ocasionam frequentemente obstáculos ao incremento da produção e do padrão de qualidade. Sendo assim, o cultivo de açaizeiros de terra firme seria um grande aliado ao fornecer frutos padronizados, além de assegurar a produtividade o ano inteiro (EMBRAPA, 2014).

2.2 ASPECTOS ECONÔMICOS

O expressivo crescimento na comercialização do fruto de açaizeiros impulsionou novos produtores e, por conseguintes novos mercados consumidores da fruta, em parte devido as melhorias de manejo dos açaizais de várzeas e os irrigados em áreas de terra firme (TAVARES *et al.*, 2020).

O Brasil, considerado o grande produtor da fruta, em 2019 produziu 1.398.328 toneladas, destes, 94,41% é atribuída a produção da fruta no Estado do Pará, seguido pelo Amazonas, com 4,85%; Roraima (0,30%); Rondônia (0,16%) e Bahia (0,16%); Tocantins (0,06%); Maranhão (0,05%); Espírito Santo e Alagoas (0,01%). (SEDAP-PA, 2019).

Dentre os produtores paraenses, os municípios que se destacam na produção da fruta, Igarapé-Miri, ocupa a primeira posição no ranking, com 30,30%, Cametá em segundo lugar, com 12,08%, seguido por, Abaetetuba (8,42%); Bujaru (5,41%); Barcarena (5,30%); Santa Izabel do Pará (3,79%); Tomé-Açu (3,52%); Limoeiro do Ajuru (3,02%); Anajás (2,22%) e Oeiras do Pará (2,16%).

Considera-se, o percentual de 70% da produção da fruta é direcionado ao mercado regional, sendo que 14 kg da fruta eram comercializados no mercado municipal da Feira do Ver-o-Peso/Belém-PA com valor médio de R\$95,00 e o litro da polpa, em novembro de 2020, a R\$18,00 (IMAZON, 2020).

Ademais, 20% da produção de açaí é consumido anualmente na forma de polpa de fruta pelos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, enquanto o quantitativo de 10% da polpa da superfruta da Amazônia é importado para o mercado estadunidense que processa os produtos a base de açaí e encaminha a outros países do mundo com enorme variedade de opções (ABRAFRUTAS, 2019). Além, indústrias de cosméticos tem ampliado o mercado de consumo de produtos funcionais, a exemplo os hidratantes e shampoos para o cabelo, dentre outros (SEBRAE, 2015).

2.3 NUTRIENTES MINERAIS ESSENCIAIS (NITROGÊNIO E O FÓSFORO) AS PLANTAS

A fase de formação de mudas é uma das principais etapas determinantes para o sucesso e a produtividade da cultura em campo. Por isso, faz-se necessário que as mesmas apresentem boa qualidade morfológica, fisiológica e sanitária para que o processo de adubação possa possibilitar melhor desempenho de crescimento e desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

No caso de cultivos sem o uso do solo em ambientes protegidos, os nutrientes disponibilizados precisam atender de forma eficiente a demanda requisitada pela cultura, garantindo maior taxa de sobrevivência das plantas. Assim, estudos envolvendo os nutrientes, N e o P em frutíferas em solução nutritiva são essências na obtenção de mudas de açaizeiros de qualidade (PIAS; BERGHETTI; CANTARELLI, 2015).

2.4 NITROGÊNIO

O nitrogênio (N) é o nutriente mais abundante, constituinte dos aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas, clorofila, hormônios e dentre outras moléculas, sendo absorvido em maiores quantidades pela planta (SILVA *et al.*, 2020). Sua carência na fase de formação das mudas reflete na diminuição do crescimento e desenvolvimento, e afeta o rendimento final das culturas devido à redução do acúmulo de biomassa total (ZHANG *et al.*, 2012).

Freiberger *et al.* (2013), afirmaram que o aumento das doses de nitrogênio no substrato proporcionou incremento na massa seca da raiz, da parte aérea e do diâmetro do açaizeiro, proporcionando o crescimento e desenvolvimento das plântulas. Segundo Viégas *et al.* (2009), é um nutriente importante para o crescimento de mudas de açaizeiro.

2.5 FÓSFORO

O fósforo é um dos principais macronutrientes essenciais à vida das plantas, e este elemento tem sido o mais aplicado em adubação no Brasil, além de ser o que mais tem recebido atenção da pesquisa nas últimas décadas (NEVES *et al.*, 2004).

Furtini Neto *et al.* (2001), explicaram que: à forte tendência deste nutriente reagir com outros componentes presentes no solo forma compostos de baixa solubilidade e que, em virtude disto, os teores deste mineral na solução do solo são baixos.

De acordo com afirmação de Lopes (1998), a adubação fosfatada promove a formação e o crescimento prematuro de raízes, melhora a eficiência no uso da água e, quando em alto nível no solo, ajuda a manter a absorção pelas plantas, mesmo sob condições de alta tensão de umidade.

Logo, um adequado suprimento desse elemento é importante na formação dos primórdios vegetativos, uma vez que as raízes de plantas jovens absorvem fosfato muito mais rapidamente que raízes de plantas mais velhas (GOMES; PAIVA, 2004).

2.6 A IMPORTÂNCIA DO SISTEMA HIDROPÔNICO

O cultivo hidropônico é uma alternativa visionária para diversificação do agronegócio, por gerar um produto diferenciado, de boa qualidade e de grande aceitação no mercado (COSTA; JUNQUEIRA, 2000). Existem diversos tipos e classificações de sistemas hidropônicos, podendo variar de acordo com as expectativas do empreendimento agrícola.

Em 1930, o Dr. Gericke utilizou a hidroponia em seu trabalho em condições de laboratório, na Universidade da Califórnia e tempos depois adaptou para fins comerciais, fato este que promoveu uma grande popularização de cultivos sem o uso do solo, cuja nutrição de plantas tem como base uma solução nutritiva (CASTELLANE; ARAUJO, 1995).

Segundo George *et al.* (2007), o sistema hidropônico se classifica em sistema de pavio, de leito flutuante, de sub-irrigação, NFT (técnica de fluxo laminar de nutrientes), além do sistema de gotejamento, aeropônico (vertical e horizontal) e pavio. Segundo os mesmos autores cada sistema apresenta especificidade quanto ao uso, conforme descrito no tópico 2.7

2.6.1 Principais sistemas hidropônicos

Sistema de pavio: água sobe por capilaridade, a solução nutritiva é retirada de um depósito inferior, conduzida para o meio de cultura (depósito superior) para as raízes das plantas, por meio de um ou mais pavios; sistema de leito flutuante: as plantas ficam totalmente ou parcialmente imersas na solução nutritiva, sendo ancoradas numa plataforma flutuante, colocada diretamente na superfície da solução no depósito.

Sistema de sub-irrigação: utiliza-se um tanque-canteiro com um recipiente em sua base, sobre o qual fica submerso em alguns centímetros de água. A operação é feita por uma bomba que retira a solução nutritiva de um depósito por bombeamento e a leva à bancada de cultura onde nutre as plantas, após este processo, a solução retorna ao depósito, geralmente escoando através da própria bomba.

NFT (técnica de fluxo laminar de nutrientes): é o sistema mais utilizado e seu funcionamento se dá por um fluxo constante de solução, que é bombeada de um depósito para o canal de cultura, fluindo constantemente em forma de um filme bastante fino, que nutre a parte da planta que fica submersa, ficando a outra parte em contato com ar úmido absorvendo oxigênio e, depois de feito o processo, a solução retorna ao depósito.

Sistema de gotejamento: utiliza-se um tanque de cimento ou plástico levemente inclinado para permitir a drenagem, o qual é preenchido pelo substrato, a solução nutritiva é retirada do depósito por uma bomba, o funcionamento é comandado por um controlador de tempo, conduzido através de tubos e micro tubos a cada planta, gota a gota, por meio de pequenos dispositivos chamados de gotejadores.

Sistema aeropônico: é uma técnica de cultivo sem solo que consiste em cultivar plantas suspensas sem nenhum tipo de substrato, as plantas recebem a solução nutritiva de forma intermitente ou gota a gota e há casos de aeropônia nos quais a solução nutritiva é nebulizada ou pulverizada sobre as raízes, a aspersão da solução é acionada por uma bomba controlada por um determinado tempo, intervalos de apenas alguns minutos entre as aspersões.

No Brasil, o cultivo hidropônico é técnica antiga, entretanto é uma técnica pouco conhecida pelos agricultores gerando muita apreensão e insegurança em adotar esse sistema de produção (LUZ *et al.*, 2006). Para os referidos autores, apesar deste fato, a hidroponia é uma técnica extremamente promissora que busca favorecer a um mercado cada vez mais exigente em produtos de qualidade e mais saudáveis.

Segundo Martinez; Silva (2006), o cultivo realizado longe do solo apresenta como vantagens: Produção de melhor qualidade, já que as plantas crescem em ambiente controlado e com isso, o tamanho e a aparência do produto são mais homogêneos; colheita precoce; menor quantidade de mão-de-obra; alta produtividade; mínimo desperdício de água, gasto reduzido de energia por trabalhadores quando comparado ao cultivo com uso do solo, sendo necessárias operações como arações, gradagens, coveamento, capinas.

2.6.2 Principais substratos

Alvarenga (2013), descreve que o solo para a maioria das plantas é o meio natural para o desenvolvimento do sistema radicular e, é onde as plantas encontram suporte, água, oxigênio e nutrientes. Entretanto, as plantas podem absorver nutrientes pelas raízes, na substituição do solo por meio de diferentes tipos de substratos naturais ou artificiais, em alguns casos o crescimento inicial de plantas em substrato de solo é mais beneficiado que o plantio direto em solo, devido a menor incidência de pragas, doenças e controle de plantas daninhas. Com isso, os substratos são importantes para a ancoragem da planta no sistema, além disso, fornecem condições iniciais ideais para a germinação da semente.

Para verificar a qualidade de um substrato avaliam-se por meio de análise de solo, propriedades físicas e químicas. Nas propriedades físicas tem-se a densidade, curva de

retenção de água e tamanho de partículas e as químicas têm-se o pH, a condutividade elétrica e teor de nutrientes (MINANI, 2010).

Outras características em relação a qualidade do substrato, o autor corrobora afirmando: a capacidade de aeração do substrato deve ser entre 10 e 30 %, água facilmente assimilável de 20 a 30 % e porosidade acima de 85 %, fatores que determinam o sucesso do empreendimento rural, além do baixo custo, disponibilidade no mercado, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, capacidade de aeração, retenção de água e uniformidade. Exemplos de substratos, lã mineral, areia, argila expandida, vermiculita, fibra de coco e produtos de espuma sintética (MARTINEZ; SILVA FILHO, 2006).

A pesar do uso eficaz dos substratos descritos, o cultivo hidropônico tem promovido avanços mais significativos, como exemplo, qualidade dos produtos agrícolas, devido eficiência no manejo de fornecimento de água, nutrientes minerais nas quantidades adequadas e época definida, redução de salinização do sistema radicular, redução e melhor controle de problemas fitossanitários (ALVARENGA, 2013).

Deve-se atentar que o sucesso no cultivo hidropônico é dependente também do uso da qualidade química e microbiana da água, sendo necessário evitar o uso de água rica em sais solúveis (RODRIGUES, 2002).

2.7 ASPECTOS NUTRICIONAIS NO SISTEMA HIDROPÔNICO

Um dos principais cuidados na hidroponia é com a qualidade química e microbiana da água utilizada. É necessário evitar o uso de água rica em sais e com riscos de contaminação microbiana que impossibilitem o cultivo hidropônico (RODRIGUES, 2002).

Diversas formulações podem ser empregadas na hidroponia com uso de vários tipos de adubos em suas fórmulas, exemplos: nitrato de cálcio, sulfato duplo de potássio e magnésio; nitrato de potássio; salitre-do-chile; fosfato de potássio; sulfato de potássio; sulfato de magnésio; cloreto de potássio; fosfato monoamônico (MAP); nitrato de magnésio; cloreto férrico; sulfato de manganês; ácido bórico; sulfato de zinco; molibdato de sódio; EDTA-dissódico e entre muitos outros (MARTINEZ *et al.*, 2013).

A composição ideal de uma solução nutritiva depende não somente das concentrações dos nutrientes, mas também de outros fatores ligados ao cultivo, incluindo tipo de planta utilizada, o tipo de sistema hidropônico, os fatores ambientais, a época do ano (duração do período da luz), estágio fenológico, a espécie vegetal e a cultivar em produção (FURLANI *et al.*, 1999).

3 CONCLUSÃO

A presente revisão constatou que os macronutrientes (nitrogênio e fósforo) utilizados como substratos no sistema hidropônico proporcionaram incremento na formação e produção de mudas de *Euterpe oleracea*.

REFERÊNCIAS

1. ABRAFRUTAS. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/08/13/acai-a-pequena-fruta-que-movimenta-milhoes-na-economia-paraense/#>. Acesso em: fev. 2021.
2. ARAÚJO, C. S.; BEZERRA, J. L. S.; ANDRADE NETO, R. C.; LUNZ, A. M. P.; NOGUEIRA, S. R.; SANTOS, R. S. Fontes de Potássio na formação de mudas de açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.). In: II Simpósio de Propagação de plantas e produção de mudas, 2018. p.4. ISBN: 978-85-66836-23-3. Água de Lindóia. SP.
3. ARAUJO, C. S.; RUFINO, C. P. B.; BEZERRA, J. L. S.; ANDRADE NETO, R. C. LUNZ, A. M. P. Crescimento de mudas de açaizeiro. (*Euterpe oleraceae* Mart.) submetidas a diferentes doses de fósforo. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, x v. 5, n. 1, p. 102-111 2018.
4. ARAUJO, J. B. F. Conservação e aceitabilidade do suco tropical de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.) submetido ao tratamento térmico UHT (Ultra High Temperature), 2006. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.
5. DAVIDSON, E. A.; HOWARTH, R. W. Nutrients in synergy. *Nature*, v. 449, p. 1000-1001, 2007. <https://doi.org/10.1038/4491000a>.
6. DEMARTELAERE, A. C. F.; SILVA, T. B. M.; FERREIRA, H. A.; FERREIRA, A. S. F.; RODRIGUES, A. L. S.; FEITOSA, S. S.; PRESTON, W.; MEDEIROS, D. C.; ROSADO, A. K. H. B.; SILVA, R. M.; BEIJAMIM, R. F. O cultivo hidropônico de alface com água de reuso. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 11, p. 90206-90224, 2020.
7. FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 2 - Solução Nutritiva. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap2/index.htm. Acesso em: 24/2/2021
8. GOMES, P. D. Diagnostico do Cultivo hidropônico no Estado de Goiás. 2015. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.
9. IBGE. Produção da extração vegetal. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>. Acesso em: fev. 2021.
10. IMAZON- INSTITUTO DO HOMEM E MEIO AMBIENTE DA AMAZÔNIA. Disponível em: <https://amazon.org.br/publicacoes/precos-de-produtos-da-floresta/>. Acesso em: fev. 2021.
11. MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo. Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
12. MARTÍNEZ, S.; SUAY, R.; MORENO, J.; SEGURA, M.L. Reuse of tertiary municipal wastewater effluent for irrigation of *Cucumis melo* L. *Irrigation Science*, v.31, p.661–672, 2013.

13. MARTINOT, J. F.; PEREIRA, H. S.; SILVA, S. C. P. Coletar ou Cultivar: as escolhas dos produtores de açaí-da-mata (*Euterpe precatoria*) do Amazonas. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 55, n. 4, p. 751-766, 2017.
14. NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C.; GARCIA, W. S. A dinâmica do mercado de açaí fruto no Estado do Pará: de 1994 a 2009. *Revista Ceres*, 2013,60 (3): 324-331.
15. OLIVEIRA, M. S. P.; FARIAS NETO, J. T. Cultivar BRS-Pará: Açaizeiro para
16. OLIVEIRA, M. S. P.; PINHEIRO, T. M. S.; FIALA, M. A. Práticas para a renovação do Banco Ativo de Germoplasma de espécies do gênero *Euterpe* (açaizeiros). Belém-PA: Embrapa Belém, 2019. 12 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico 315).
17. PEREIRA, K. S. S.; SILVA, A. F.; K. da S.; ANDRADE, E. Agroecologia e saúde humana: a produção orgânica por hidroponia. In: XIX Encontro Nacional de Geógrafos. João Pessoa – Paraíba. Disponível em: http://www.eng2018.agb.org.br/resources/anais/8/1533694084_ARQUIVO_AGROECOLOGIACompleto.pdf. Acesso em: fev. 2021.
18. PRODUÇÃO DE FRUTOS EM TERRA FIRME. Belém-Pa. : Embrapa Belém. 1º edição, 2004. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico 114). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18825/1/com.tec.114.pdf>. Acesso em: fev 2021.
19. SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E DA PESCA (SEDAP). Panorama Agrícola do Pará 2015/2019. Açaí. Disponível em: <http://www.sedap.pa.gov.br/content/açai>. Acesso em: Fev. 2021.
20. SERRA, F. R. Açaí - Análise Mensal – CONAB, Brasília- DF, p. 5, 2019.
21. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. Produtos à base de açaí brasileiro, já agregam versões em diferentes setores (BOLETIM TÉCNICO), 2015. 8-14 p. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/arquivos_chronus/bds/bds.nsf/9f56e28eb2f2bb90496a1a44becc47ad/\\$File/5829.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/arquivos_chronus/bds/bds.nsf/9f56e28eb2f2bb90496a1a44becc47ad/$File/5829.pdf). Acesso em: Fev. 2021.
22. SILVA, I. F.; SILVA, R. D. L.; BORGES, L. S.; CASAIS, L. K. N.; LIMA, M. S. S.; NUNES, K. N. M.; Pereira Junior, A. S.; Maria do Bom Conselho Lacerda Medeiros Freitas. Teor de clorofila e produtividade do jambu sob cultivo hidropônico e solo em diferentes períodos. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*, v. 11, n. 4, p. 386-394, 2020.
23. SOUZA, R. S.; CHAVES, L. H. G. Crescimento e produção do crambe submetido a doses de nitrogênio e fósforo. *Revista ESPACIOS*, v. 38, n. 8, 14 p. 2017.
24. SUFRAMA - SUPERINTÊNCIA DA SONA FRANCA DE MANAUS. Potencialidades Regionais: Estudo da viabilidade econômica do açaí. Manaus: SUFRAMA, 2013, 22 p. (Sumário Executivo).

25. TAIZ, L.; ZEIGER, E.; A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6ª edição. Porto Alegre - RS: Artmed, 2017. 731-858 p.
26. TAVARES, G. S.; HOMMA, A. K. O.; MENEZES, A. J. E. A.; PALHETA, M. P. Análise da Produção e Comercialização de Açaí no Estado do Pará, Brasil. *International Journal of Development Research*, v.10, n. 04, p. 35215-35221, 2020.
27. TEXEIRA, I. L. S. Potencial produtivo e econômico do açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.) no Estado do Pará. 2018. 69 f. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.