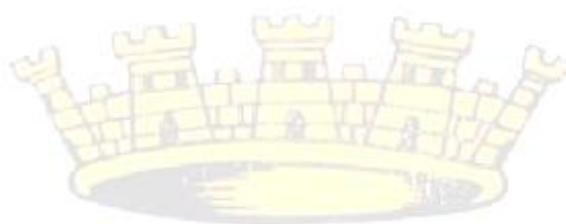


ANGELITA GUDE BUTZKE



**PRODUÇÃO DE MUDAS DE AÇAÍZEIRO SOLTEIRO (*Euterpe
precatória* Mart.) SOB DIFERENTES DOSES DE
NITROGÊNIO E POTÁSSIO**

RIO BRANCO - AC

2019

ANGELITA GUDE BUTZKE

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE AÇAÍZEIRO SOLTEIRO (*Euterpe
precatoria* Mart.) SOB DIFERENTES DOSES DE
NITROGÊNIO E POTÁSSIO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre em parceria com a Embrapa Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Romeu de C. Andrade Neto

RIO BRANCO - AC

2019

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

B989p Butzke, Angelita Gude, 1981 -

Produção de mudas de açaízeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) sob diferentes doses de nitrogênio e potássio / Angelita Gude Butzke; orientador: Dr. Romeu de C. Andrade Neto. – 2019.

74 f. : ; 30 cm.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Rio Branco, 2019.

Inclui referências bibliográficas e apêndices.

1. Amazônia Ocidental. 2. Adubação. 3. Nutrição mineral. 4. Açaí I. Andrade Neto, Romeu de C. (Orientador). II. Título.

CDD: 338.1

ANGELITA GUDE BUTZKE

PRODUÇÃO DE MUDAS DE AÇAÍZEIRO SOLTEIRO (*Euterpe precatória* Mart.) SOB DIFERENTES DOSES DE NITROGÊNIO E POTÁSSIO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre em parceria com a Embrapa Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Produção Vegetal.

Aprovada em 28 de agosto de 2019.

BANCA EXAMINADORA



Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto (Orientador)
Embrapa Acre / Universidade Federal do Acre



Dra. Aurenny Maria Pereira Lunz (Membro)
Embrapa Acre



Dr. Eduardo Pacca Luna Mattar (Membro)
Universidade Federal do Acre



Dr. Tadarío Kamel de Oliveira (Membro)
Embrapa Acre



Dr. Elias Melo de Miranda (Membro)
Embrapa Acre

Aos meus pais Osvaldo Butzke e Silvina Gude e filho Jean Pedro Butzke de Paula
pela dedicação, apoio e amor em todos os momentos da minha vida e
as melhores amigas de infância que alguém poderia ter,
Ana Paula T. Baptista e Grasielle Gasparin,
pelo amor e companheirismo que
temos umas às outras.

DEDICO.

“Faça as coisas o mais simples que você puder, porém não se restrinja às mais simples.”

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Ao meu bondoso Deus, pelas graças concedidas e pelo dom da vida.

Ao meu filho amado Jean Pedro Butzke de Paula pela paciência, amor e compreensão na ausência de sua mãe em dias de estudos e pesquisa.

À Universidade Federal do Acre, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, que contribuíram na realização desta.

À CAPES, em que o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À EMBRAPA Acre pelo apoio logístico e infraestrutura, e seus funcionários na execução dessa pesquisa.

Ao professor Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto pela orientação, apoio, dedicação, aprendizado adquirido na área da fruticultura e pelo meu crescimento pessoal e profissional.

À Dra. Aurenny Maria Pereira Lunz pelas contribuições científicas, apoio e incentivo que tanto contribuíram nessa construção.

Ao Dr. Luis Claudio de Oliveira pelas contribuições com a estatística aplicada e orientações no decorrer da pesquisa.

Ao colega de doutorado Sérgio da Silva Fiuza Furtado, pela força, motivação, dedicação, orientações estatísticas e amizade no decorrer de todas as fases da pesquisa.

Aos professores, da Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal do Acre, pelos ensinamentos.

Aos meus amigos da turma de doutorado, Ueliton Oliveira de Almeida e Márcia da Costa Capistrano pelo apoio na pesquisa, bem como companheirismo e amizade que construímos ao longo desse período.

Aos colegas James Maciel de Araújo e Jamayra Conceição de Araújo, colegas do Programa do Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela amizade e apoio nas coletas de informações à campo.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa.

Muito obrigada!

RESUMO

O açazeiro solteiro, assim como diversas fruteiras amazônicas, enfrenta problemas relacionados à falta de informações, sobretudo quanto à nutrição para fins de produção de mudas, um dos insumos mais importantes da Fruticultura. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de nitrogênio e potássio no crescimento e qualidade das mudas de açazeiro solteiro, parcelamento e recomendação destas doses com finalidade de reduzir tempo de viveiro. O experimento foi conduzido por dez meses em viveiro telado com sombrite a 50 % na Embrapa Acre, município de Rio Branco-AC. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 5^2 , sendo o primeiro fator doses de uréia (0, 15, 30, 45 e 60 mg kg⁻¹ de N) e o segundo fator doses de cloreto de potássio (0, 40, 80, 120 e 160 mg kg⁻¹ de K), em 25 tratamentos, 3 blocos e 5 plantas por bloco. As características avaliadas foram altura da muda, diâmetro do coleto e número de folhas, assim como massas secas (raiz, parte aérea e total). Foi determinado o índice de qualidade de Dickson - IQD, bem como avaliadas a produtividade relativa e as taxas de incremento. Os resultados obtidos permitiram concluir que a adubação nitrogenada influenciou o crescimento e qualidade de mudas de *Euterpe precatoria* até 300 dias após repicagem. A dose de 45 mg kg⁻¹ de N proporcionou maior produção relativa de massa seca total, diâmetro do coleto e altura total das mudas de *Euterpe precatoria* aos 300 dias após repicagem. Houve efeito da adubação nitrogenada na dose 55,61 mg kg⁻¹ de N, e da adubação potássica na dose 85,83 mg kg⁻¹ de K para o diâmetro do coleto. Mudas adubadas com 45 mg kg⁻¹ de N são obtidas aos 300 dias após repicagem, com diâmetro do coleto ≥ 10 mm, altura de 40 cm, 5 folhas ativas e índice de qualidade de Dickson $\geq 1,0$. O parcelamento ideal da adubação nitrogenada em função do potencial de resposta do açazeiro solteiro é de 30% no estágio de crescimento com 2 folhas, 30% no estágio com 3 folhas e 40% no estágio com 4 folhas. Há potencial de redução do tempo de produção de mudas de *Euterpe precatoria* para até 8 meses em viveiro.

Palavras-chave: Amazônia Ocidental, Adubação, Nutrição mineral, Açai.

ABSTRACT

The single acai, as well as several Amazonian fruit trees, faces problems related to the lack of information, especially regarding the nutrition for the production of seedlings, one of the most important inputs of fruit growing. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of nitrogen and potassium doses on growth and quality of single acai seedlings, split and recommendation of these doses in order to reduce nursery time. The experiment was conducted for ten months in a 50% shade screened nursery in Embrapa Acre, Rio Branco-AC. A randomized complete block design was used in a 52 factorial scheme. The first factor was urea doses (0, 15, 30, 45 and 60 mg kg⁻¹ of N) and the second factor potassium chloride doses (0, 40, 80, 120 and 160 mg kg⁻¹ K) in 25 treatments, 3 blocks and 5 plants per block. The characteristics evaluated were seedling height, stem diameter and leaf number, as well as dry masses (root, shoot and total). The Dickson Quality Score - IQD was determined, as well as relative productivity and incremental rates. The results showed that nitrogen fertilization influenced the growth and quality of *Euterpe precatoria* seedlings up to 300 days after subculture. The dose of 45 mg kg⁻¹ of N provided higher relative production of total dry mass, diameter of the harvest and total height of *Euterpe precatoria* seedlings at 300 days after subculture. There was an effect of nitrogen fertilization at the dose 55.61 mg kg⁻¹ of N, and potassium fertilization at the dose 85.83 mg kg⁻¹ of K for the diameter of the collection. Seedlings fertilized with 45 mg kg⁻¹ N are obtained 300 days after subculture, with a diameter of the stem ≥ 10 mm, a height of 40 cm, 5 active leaves and a Dickson quality index ≥ 1.0 . The optimal split rate of nitrogen fertilization as a function of the response potential of single acai is 30% in the 2-leaf growth stage, 30% in the 3-leaf stage and 40% in the 4-leaf stage. There is potential to reduce the production time of *Euterpe precatoria* seedlings up to 8 months in nursery.

Key words: Western Amazon, Fertilization, Mineral nutrition, Acai.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Adubação fosfatada (A) e homogeneização do substrato em betoneira mecânica (B). 2018.....	31
FIGURA 2 -	Semeadura de <i>E. precatoria</i> em sementeira contendo pó de serra (A), emergência das plântulas (B) e, ponto de repicagem das plântulas (estádio “palito”) (C). 2018.....	31
FIGURA 3 -	Aplicação da solução de nutrientes contendo as doses de nitrogênio (A) e potássio (B). 2018.....	32
FIGURA 4 -	Lavagem e preparo das mudas para secagem em estufa. 2018.....	33
FIGURA 5 -	Secagem das amostras em estufa para aferição de massas secas. 2018.....	34
FIGURA 6 -	Altura total da planta (A), diâmetro do coleto (B), número de folhas (C), Massa seca da raiz (D), massa seca do estipe (E), massa seca das folhas (F), massa seca da parte aérea (G) e massa seca do total da planta (H) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em função de doses de nitrogênio.....	38
FIGURA 7 -	Diâmetro do coleto de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em função de doses de potássio.....	39
FIGURA 8 -	Altura total da planta relativa e análise gráfica do potencial de resposta ao incremento das doses de nitrogênio para produção de mudas do açazeiro solteiro.....	43
FIGURA 9 -	Diâmetro do coleto relativo e análise gráfica do potencial de resposta ao incremento das doses de nitrogênio para produção de mudas do açazeiro solteiro.....	44
FIGURA 10 -	Massa seca total relativa e análise gráfica do potencial de resposta ao incremento das doses de nitrogênio para produção de mudas do açazeiro solteiro	44
FIGURA 11 -	Índice de qualidade de Dickson - IQD de mudas de açazeiro solteiro em resposta às doses de nitrogênio aos 300 dias após a repicagem.....	46
FIGURA 12 -	Altura da muda de açazeiro solteiro aos 90, 180, 240 e 300 dias após a repicagem em resposta às doses de nitrogênio. Médias seguidas da mesma letra, nos intervalos de medição, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	48

FIGURA 13 -	Diâmetro do coleto de mudas de açazeiro aos 90, 180, 240 e 300 dias após a repicagem em resposta às doses de nitrogênio. Médias seguidas da mesma letra, nos intervalos de medição, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	49
FIGURA 14 -	Diâmetro do coleto de mudas de açazeiro aos 90, 180, 240 e 300 dias após a repicagem em resposta às doses de potássio. Médias seguidas da mesma letra, nos intervalos de medição, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	50
FIGURA 15 -	Número de folhas ativas de mudas de açazeiro solteiro aos 90, 180, 240 e 300 dias após a repicagem em resposta às doses de nitrogênio. Médias seguidas da mesma letra, nos intervalos de medição, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	51

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	Características físico-químico do solo utilizado para produção de mudas de açazeiro solteiro. 2018.....	30
TABELA 2 -	Coefficientes angulares das equações de regressão das variáveis de crescimento de <i>E. precatória</i> em função das taxas de incremento das doses de nitrogênio.....	40
TABELA 3 -	Médias das variáveis analisadas de crescimento do açazeiro solteiro, em função das doses de N testadas aos 300 dias após repicagem.....	41
TABELA 4 -	Otimização do parcelamento das doses de nitrogênio em função dos maiores potenciais de respostas das variáveis altura da muda, diâmetro do coleto e número de folhas ativas do açazeiro solteiro.....	53
TABELA 5 -	Análise descritiva da variável número de folhas ativas de açazeiro solteiro, nas épocas correspondentes a 90, 180, 240 e 300 dias após repicagem.....	54

LISTA DE APÊNDICES

- APÊNDICE A - Análise de variância de experimento em blocos, no esquema fatorial 5^2 , das variáveis altura total das mudas, diâmetro do coleto, número de folhas e Índice de Qualidade de Dickson de mudas de açazeiro (*E. precatoria*) em função de doses de nitrogênio e potássio. 2019..... 72
- APÊNDICE B - Análise de variância de experimento em blocos, no esquema fatorial 5^2 , das variáveis massa seca da raiz, do estipe, das folhas, da parte aérea e do total da planta de mudas de açazeiro (*E. precatoria*) em função de doses de nitrogênio e potássio. 2019..... 72
- APÊNDICE C - Taxas de incremento nas variáveis número de folhas ativas, diâmetro do coleto e altura das mudas de açazeiro solteiro, avaliadas em função das doses de nitrogênio testadas em relação ao tratamento controle (dose 0). 2019..... 73
- APÊNDICE D - Coeficientes de correlação dos resíduos entre as massas secas, características morfoagronômicas e IQD em mudas de açazeiro solteiro com 300 dias, em resposta às doses de nitrogênio em experimento para avaliação do crescimento e qualidade das mudas. Rio Branco, AC. 2018..... 74

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 IMPORTÂNCIA, UTILIZAÇÃO E PRODUÇÃO DA CULTURA	19
2.2 NUTRIÇÃO MINERAL NA QUALIDADE DE MUDAS DE AÇAÍ SOLTEIRO.....	21
2.3 NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA FORMAÇÃO DE MUDAS	24
2.3.1 Nitrogênio	25
2.3.2 Potássio	27
3 MATERIAL E MÉTODOS	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5 CONCLUSÕES.....	56
REFERÊNCIAS	57
APÊNDICES	71

1 INTRODUÇÃO

O açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Martius) também conhecido como açai-do-amazonas, açai-da-mata, açai-nativo, açai-da-terra-firme e açai-do-alto-Amazonas, pertencente à família *Arecaceae*. É uma palmeira de estipe única que ocorre de forma espontânea em áreas de várzeas e igapós nos estados de Rondônia, Acre, Amazonas e Pará (HENDERSON, 1995), cujo principal produto são seus frutos.

Nas últimas décadas, os frutos desta espécie se destacaram dos demais frutos tropicais amazônicos devido ao seu enorme potencial no ramo alimentício, gerando demanda significativa nos mercados nacional e internacional (MARTINOT et al., 2017).

Esse destaque se deve ao poder energético e nutracêutico face ao seu rico conteúdo de antocianinas presentes na polpa dos frutos, conhecida por suas diversas propriedades farmacológicas e medicinais, como as anticarcinogênica, antimicrobiana e antiinflamatória, além de enfermidades cardiovasculares e neurológicas (BOBBIO et al., 2000; KUSKOSKI et al., 2002; ALASALVAR et al., 2005; MENEZES, 2005; HOGAN et al. 2010; YUYAMA et al., 2011; KANG et al., 2012).

A agregação de valores nutricionais e medicinais, associados aos incentivos à cultivos da espécie em áreas florestais e orgânicas, ampliaram o mercado da fruta (LOPES; LIMA, 2015; MARTINOT et al., 2017) acendendo o interesse no manejo de açazeiros nativos nas áreas de várzeas, bem como no plantio em áreas de terra firme (FARIAS NETO et al., 2011), os quais ainda precisam ser mais estudados.

Na região amazônica, a exploração dessa espécie é realizada praticamente por extrativistas, ainda pequena em relação ao açai de touceira (*Euterpe oleracea* Martius) sendo fundamental para a formação de renda de um significativo grupo de famílias de pequenos produtores (RAMOS et al., 2018; TAVARES; HOMMA, 2015).

Acredita-se que a crescente demanda de mercado pelo produto não será atendida em razão do limitado sistema extrativo, dificuldade de incorporação de inovações tecnológicas e em virtude da distância dos centros de produção industrial (FARIAS FILHO et al., 2013). No entanto, passa a ser um desafio para implantação de novos cultivos comerciais e alternativa para oferta de frutos.

No Acre, o governo pretende expandir sua produção por meio de incentivos a plantios comerciais através de investimento na cadeia do açai com o fornecimento de mudas e atingir mais de 5 mil hectares de áreas plantadas (BRYAN, 2016). Diante disso, a necessidade de informações sobre produção e qualidade de mudas

de *E. precatoria* produzidas em viveiro aumenta a demanda por estudos e pesquisas aplicadas nesta fase da cultura, uma vez que, as pesquisas existentes, são em maior número, específicas à *E. oleracea*.

Assim como diversas fruteiras amazônicas, o açazeiro solteiro enfrenta problemas relacionados a falta de informações sobre produção de mudas para plantios comerciais, sobretudo quanto a nutrição mineral da espécie. Práticas de adubações aplicadas à fase de viveiro, são indispensáveis para o desenvolvimento, crescimento e qualidade da muda formada, visando bom desempenho da mesma no campo (BRASIL; NASCIMENTO, 2010; WENDLING; GATTO, 2012; PIAS et al., 2015; MIYAKE et al., 2017).

Nesse contexto, promover atenção especial a todas as fases do ciclo produtivo da cultura, a começar pela formação das mudas em viveiro, é essencial para alcançar resultados legítimos para as boas práticas e manejo da cultura.

Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito de doses de nitrogênio e potássio no crescimento e qualidade das mudas de açazeiro solteiro, parcelamento e recomendação destas doses com finalidade de reduzir tempo de viveiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O açazeiro pertence à família *Arecaceae*, a qual é composta por 183 gêneros e cerca de 2.400 espécies, distribuídas em sua grande maioria, na região tropical com alguns representantes nos subtropicais (BAKER et al., 2011). É a terceira maior família botânica, atrás apenas das *Poaceae* e *Fabaceae* (JOHNSON, 1998). No Brasil, ocorrem 39 gêneros e 264 espécies, das quais 40% são endêmicas (LEITMAN et al., 2012).

Apesar das palmeiras frequentemente estarem inseridas às florestas tropicais, possuem grande variedade de habitats como restingas, savanas, mangues, regiões desérticas, regiões alagadas, formações campestres e florestas de altitudes (LEITMAN et al., 2013). No Brasil, o maior centro de diversidade, a Amazônia comporta (146 spp.), o Cerrado (81 spp.), seguida da mata atlântica com (59 spp.) (LEITMAN et al., 2012).

Dentre as palmeiras nativas frutíferas brasileiras mais importantes do ponto de vista agroindustrial, o gênero *Euterpe* se destaca com três espécies, a nativa da Mata Atlântica, muito explorada irracionalmente por causa do palmito e hoje considerada uma espécie ameaçada de extinção, a *Euterpe oleracea* (açai de touceira) nativa dos estados do Pará e Amapá, a responsável pela maior parte da comercialização de frutos (ARAÚJO et al., 2016), e *Euterpe precatoria* (açai solteiro) nativa da Amazônia Ocidental brasileira, em terras altas e em terrenos de terra firme e baixios, principalmente nos estados de Rondônia, Acre, Amazonas e Pará (HENDERSON, 1995; LORENZI et al., 1996; OLIVEIRA et al., 2002; RIBEIRO, 2004; EMBRAPA, 2005; YUYAMA et al., 2011; FERREIRA, 2012; MARTINOT et al., 2017).

O açazeiro solteiro, apresenta crescimento não cespitoso (estipe única), cilíndrico, liso de cor acinzentada com presença de marcas anelares, oriundas de cicatrizes deixadas pelas bainhas das folhas. A altura total da planta pode chegar a 25 metros contendo em sua copa de 8 a 14 folhas (HENDERSON; GALEANO, 1996; OLIVEIRA et al., 1998).

O açazeiro solteiro possui peso médio de 4,5 kg de frutos por cacho (WADT et al., 2004), enquanto que o açazeiro de touceira possui peso médio de 2,5 kg (JASON et al. 1999; OLIVEIRA; FERNANDES, 2001). Esta constatação confere ao açazeiro solteiro uma característica desejável na produção de frutos, mesmo sendo uma planta de estipe único.

Sua inflorescência é localizada abaixo das folhas na região infrafoliar, sendo envolvida por duas brácteas conhecidas por espatas que, ao abrirem, expõem o cacho constituído por um ráquis e um número variável de ráquias, onde estão inseridas inúmeras flores masculinas e femininas (OLIVEIRA et al., 2002).

Sua polinização é feita por insetos, principalmente por abelhas (KÜCHMEISTER et al. 1997). A dispersão dos frutos é realizada em maior parte por aves como por exemplo os tucanos e as araras e ainda por alguns mamíferos terrestres que se alimentam do fruto quando este está no solo. Esta dispersão, ainda pode ocorrer via fluvial, por um eficiente mecanismo de dispersão natural, quando essas palmeiras encontram-se em locais alagados ou próximas aos rios e lagos.

As sementes do açazeiro são classificadas como recalcitrantes (BARBEDO; MARCOS-FILHO, 1998), as quais perdem em porcentagem de germinação caso haja a redução do grau de umidade, sendo necessário a semeadura em local viável no máximo em até quinze dias após seu beneficiamento para que não haja perda do poder germinativo, garantindo aos frutos maduros e recém colhidos o seu grau máximo de germinação, acima de 90% (OLIVEIRA et al., 2002). O principal processo de propagação do açazeiro solteiro é via sexuada, através de sementes (CARVALHO et al. 1998).

O principal produto do açazeiro solteiro são seus frutos, uma drupa globosa, com mesocarpo suculento contendo apenas uma semente por fruto, com endosperma sólido e homogêneo (HENDERSON, 1995). O epicarpo apresenta coloração violácea, chegando a atingir a cor mais escura quando maduros, quase negro em sua maturação que envolve um endocarpo volumoso e duro (HENDERSON; GALEANO, 1996; OLIVEIRA et al.,1998; OLIVEIRA et al., 2002; ROCHA, 2002).

Sua densidade populacional está diretamente relacionada com o ambiente que se encontra. No Acre foram observadas que nas áreas de baixio a população de *E. precatória* foi superior (60 indivíduos/ha) a encontrada em floresta de terra firme (23 indivíduos/ha), no entanto a produção por indivíduo não foi diferente entre os tipos florestais, (PHILLIPS, 1992; ROCHA, 2004) conferindo a esta espécie características ecológicas favoráveis para seu manejo sustentável (ROCHA, 2004), bem como sua utilização para recomposição de reserva legal e áreas degradadas.

Atualmente é explorada especificamente por extrativistas, indígenas e ribeirinhos, com intuito de comercialização dos frutos e consumo, pois constitui-se

em uma das principais fonte de alimentação de populações locais e tradicionais (TAVARES; HOMMA, 2015; RAMOS et al., 2018).

2.1 IMPORTÂNCIA, UTILIZAÇÃO E PRODUÇÃO DA CULTURA

As palmeiras são espécies de grande valor econômico, estando entre as principais fontes de recursos não-madeireiros para os povos indígenas, comunidades tradicionais e rurais adjacentes às suas áreas de ocorrência (BALICK, 1984).

A cadeia produtiva do açaí envolve além dos extrativistas, produtores comerciais, intermediários, indústrias de beneficiamento e batedores artesanais, sendo fundamental para a formação de renda de um significativo grupo de famílias de pequenos produtores (TAVARES; HOMMA, 2015; RAMOS et al., 2018).

A utilização das espécies deste gênero é bem diversificada, sua madeira é utilizada em construções rústicas (casas, decks, chiqueiros, currais e pontes); no paisagismo, como forma de ornamentação; na arquitetura nos diversos tipos de revestimentos; na farmacologia como vermífugo e antidiarreico (CALZAVARA, 1972); na culinária (polpa processada e palmito); na produção de biojóias (brincos, colares, e pulseiras); da sua composição química é extraído componentes para formulação de shampoos, sabonetes e hidratantes, e ainda no processamento da produção de celulose; além de fonte para ração animal; adubação orgânica; dentre outros (BENTES-GAMA et al., 2005).

Na culinária, o açaí apresenta seu maior destaque e potencial. Os frutos são empregados para a composição de licores, sorvetes, doces e sucos (LORENZI et al., 2004). No entanto, é através do despulpamento manual ou mecânico, que o suco, também conhecido como "vinho do açaí", popularmente consumido por ser uma bebida energética, que o fruto tem maior reconhecimento comercial e ganho econômico.

Esse valor econômico torna-se mais evidente à medida que a utilização do suco do açazeiro, como fonte alimentar e energética, deixa de ser um produto típico regional e passa a ser produto de consumo mundial (VIÉGAS et al., 2009).

Foi através de pesquisas sobre a composição química da bebida do açaí (COSTA; TAVARES, 1936; AGUIAR et al., 1980; LEHTI, 1993; AGUIAR, 1996) que internacionalizou o interesse no fruto (STEFANINI, 2010).

A polpa apresenta valores nutricionais, importantes à dieta humana com fonte de minerais como cálcio, ferro, fósforo e potássio, suprimentos energéticos, antocianinas e ácidos graxos (LEHTI, 1993; OLIVEIRA et al., 2002; KANG et al.; 2011; RUFINO et al., 2011; YUYAMA et al. 2011) bem como carboidratos e calorias (DONADIO; ZACCARO, 2012), capaz de proporcionar melhorias no sistema circulatório, e combate o acúmulo de gorduras no organismo (LOPES et al., 2006), o que garante a esta espécie vasto potencial nutricional (ROGEZ, 2000; YUYAMA et al., 2011), tecnológico e valor de mercado promissor (VIÉGAS et al., 2009).

As antocianinas, pigmentos naturais, pertencentes ao grupo de compostos fenólicos, considerados bioativos com importantes funções e ações biológicas, dentre elas a atividade antioxidante, podem colaborar na prevenção de doenças crônico-degenerativas (HOGAN et al. 2010). As atividades antioxidantes e anti-inflamatórias, bem como os carotenóides da polpa de *E. precatória* foram superiores à de *E. oleracea* (KANG et al., 2012), elevando o potencial da espécie.

O Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador dessa bebida, que tem se destacado economicamente pelo elevado valor de mercado (EMBRAPA, 2005; OLIVEIRA et al., 2007; OLIVEIRA, 2011). No entanto, apesar do potencial produtivo, ainda atende de forma insuficiente essa demanda (NOGUEIRA et al., 2013), estimulando o plantio comercial da espécie na região norte do país, tanto nas iniciativas privadas, como de fomento governamental (COSTA, 2017; NOGUEIRA et al., 2017).

Desta forma, considerando o fruto, um dos produtos não madeireiros, originário do extrativismo vegetal de grande importância econômica, e que o aumento da extração de frutos não tem sido acompanhada pelo do consumo, o plantio comercial é promissor (OLIVEIRA et al., 2007; VIÉGAS et al., 2009; SANTANA; COSTA, 2010; FARIAS NETO et al., 2011), o que permitirá produção o ano todo, podendo assim abastecer o mercado local e internacional sem interrupções.

A produção nacional para produção de frutos do gênero *Euterpe* sp., destaca o estado do Pará como maior produtor de açaí com (141.913 toneladas/ano) seguidos do Amazonas (50.513), Maranhão (18.330), Acre, (4.665), Amapá (2.770) e Rondônia com (1.503) (IBGE, 2017).

Destes, os estados do Pará e Amazonas representam juntos 87,5% de toda produção da região norte do país, sendo o Pará o maior produtor mundial do fruto, aumentando sua produção em 30% nos últimos 5 anos.

Considerando que o aumento do consumo dos derivados da polpa da fruta é crescente, sendo o principal mercado importador do fruto os Estados Unidos, e que 77% do total exportados vão para as indústrias de beneficiamento norte-americanas, o Brasil necessita ampliar sua área plantada, superar o desafio da atual produção, assim contribuir para o aumento na entressafra, a fim de se tornar processador e exportador dessa bebida (CONAB, 2019).

Nesse sentido, o açazeiro é uma espécie altamente promissora para implantação de plantios comerciais (FARIAS NETO, et al., 2011; RAMOS et al., 2018) porém no cenário atual, um dos maiores problemas associada à expansão das plantações de açaí é a falta de mudas, em quantidade e qualidade, a fim de atender às demanda dos produtores, sendo este problema parcialmente devido à falta de gestão adequada em operações de viveiro (SILVESTRE et al., 2016).

Costa (2017), ao levantar a ocorrência e o potencial da espécie *Euterpe precatoria* no estado do Acre, identificou que o estado possui um território altamente favorável à ocorrência natural do açazeiro solteiro e florestas com potencial produtivo de 885 kg/ha/ano de frutos, no entanto possui baixa exploração, com média de 252 kg/ha/ano. Ainda segundo este autor, isso pode ser reflexo da população acreana, por não possuir a tradição de coleta dos frutos do açaí e o escasso número de “subidores”.

Mediante isto, a açacultura no Acre embora de pequena representatividade no país, possui características favoráveis ao seu crescimento. Além disso o estado dispõe de condições edafoclimáticas favoráveis e disponibilidade de terras agricultáveis em grandes extensões além da demanda pelas frutas nativas da Amazônia que possuem diferentes sabores e valor nutracêutico elevado tanto no mercado nacional como no internacional (ANDRADE NETO et al., 2011).

2.2 NUTRIÇÃO MINERAL NA QUALIDADE DE MUDAS DE AÇAÍ SOLTEIRO

O gênero *Euterpe* desenvolve-se bem em vários tipos de solos, portanto para o fornecimento de nutrientes necessários ao crescimento e desenvolvimento da planta, é necessário conhecer os nutrientes mais limitantes da espécie a fim de realizar a nutrição adequada (VIÉGAS et al., 2009), uma vez que a exigência da planta por nutrientes são alteradas conforme o estágio vegetativo (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

A ausência de padrões para a produção de mudas de açazeiro solteiro, e de informações sobre fontes e doses específicas de nutrientes em todas as fase da cultura tem sido um dos desafios encontrados para implantação de cultivos comerciais no estado do Acre. Plantios vem sendo feito de forma empírica e sem recomendações técnicas.

Claramente, informações relacionadas a substratos, recipientes e à nutrição mineral, tanto de forma isolada como conjunta, na produção de mudas de açazeiro solteiro tem sido um dos gargalos enfrentados na atualidade (MESQUITA, 2011), uma vez que para obtenção de celeridade e padronização das mudas produzidas, estratégias de adubação voltadas às fases iniciais de desenvolvimento do vegetal são indicadas (BEZERRA et al., 2018).

Diante disto, as práticas de adubações, além de se constituir num fator indispensável para o desenvolvimento das mudas, acelera consideravelmente o crescimento, reduzindo os custos de produção (MIYAKE et al., 2017; PIAS et al., 2015; WENDLING; GATTO, 2012). Assim, a escolha da composição, forma e solubilidade dos fertilizantes, vêm sendo analisados, alterados e aplicados no manejo de espécies florestais (PIAS et al., 2015).

É importante ressaltar que, embora exista trabalhos com palmeiras associados às exigências nutricionais, a padronização das medidas de avaliação, dificulta a comparação de resultados, o que justifica a necessidade de estudos de determinação da quantidade de nutrientes a serem fornecidos para o melhor desenvolvimento das plantas (LIMA et al., 2008).

Para tanto, as adubações de cobertura de forma parcelada é uma alternativa aos testes visando identificar a melhor dose de fertilizantes na fase de viveiro para o açazeiro solteiro (ALMEIDA et al., 2018; MENDONÇA et al., 2007), uma vez que, o que vem sendo utilizado para a espécie são recomendações de doses de outras espécies do mesmo gênero e em fases de diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.

A eficiência da adubação em cobertura depende basicamente das doses e fontes dos adubos utilizados (ALMEIDA et al., 2018), da capacidade de troca catiônica e das características físicas do substrato (MIYAKE et al., 2017). Logo, o cultivo de plantas em substratos permite o controle mais rígido da nutrição mineral e da irrigação, proporcionando melhores condições de crescimento para as plantas (GRASSI FILHO; SANTOS, 2004; WENDLING; GATTO, 2012).

Para o cultivo comercial, uma das principais fases do sistema produtivo é a obtenção de mudas de qualidade, pois cerca de 60% do sucesso da atividade frutícola depende delas (ZACCHEO et al., 2013). Assim, é imprescindível conhecer sobre a cultura e estabelecer critérios e técnicas de cultivo afim de antecipar a fase longa do viveiro, considerando-as de modo que possam ter um bom pegamento, estabelecimento, vigor, longevidade e produção no campo (ALMEIDA et al., 2018).

A qualidade fisiológica da semente também é relevante, nesse sentido fatores como o ambiente de cultivo, o recipiente, o volume, o tipo de substrato e suas características de fertilidade, assim como a irrigação e o manejo adotado são itens a serem considerados, o que eleva os níveis de sobrevivência mesmo nas adversidades encontradas em campo (LEITE et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2014).

Mudas com vigor e sanidade comprovados são requisitos dos produtores ao adquirirem mudas prontas para o transplântio (BEZERRA, 2017; COSTA et al., 2011). Dessa maneira é requerida uma maior atenção, uma vez que para produção de mudas de qualidade é necessária uma minuciosa análise no seu manejo de formação incluindo a adubação o que possivelmente irá diferir o padrões de qualidade das mudas (LEITE et al., 2014; MIYAKE, 2012).

Em viveiro, alguns microrganismos (especialmente fungos e bactérias) podem ocasionar prejuízos à cultura (NOGUEIRA et al., 2017). É importante salientar que a antracnose do açazeiro solteiro ocorre predominantemente nas folhas, caracterizando-se por manchas irregulares, com centro marrom-claro e bordos escuros onde podem aparecer as estruturas do fungo, de cor escura, enquanto que no açazeiro de touceira, o grande dano ocorre nos frutos (NOGUEIRA et al., 2017).

Esse efeito da antracnose no açazeiro solteiro provoca a queima das folhas e consequente declínio no crescimento e desenvolvimento das mudas, diminuindo a oferta de mudas saudias e de qualidade para plantios em até 70 % e ainda levando-as totalmente à morte se constatada alta incidência (NOGUEIRA et al., 2017).

Nesse sentido, é necessário estabelecer requisitos de qualidades das mudas a fim de obter excelentes resultados com a cultura. Essas mudas, devem ter características como: aparência saudável livre de patógenos e seus vetores, livres de propágulos de plantas indesejáveis, ausência de danos mecânicos, estrutura física e características que facilitem seu manuseio, não possuir sintomas de deficiências nutricionais ou de fitotoxicidade (MIYAKE, 2012).

Algumas pesquisas com *E. precatoria* na fase de mudas já estão sendo realizadas no estado do Acre. Nogueira et al. (2017) identificou eficientes respostas de fungicidas para o controle da antracnose nas condições de viveiro, Almeida et al. (2018) avaliou o efeito de diferentes ambientes de sombra e doses de fertilizante de liberação lenta na produção de mudas e Araújo et al. (2018) avaliou substratos alternativos no crescimento inicial dessas mudas. No entanto, estes, juntamente com informações desta espécie em outras localidades do país são insuficientes ou precisam de complementações para compreender o comportamento e as necessidades que a cultura requer nesta fase de cultivo.

A normatização criada pela Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Estado do Pará, determina alguns padrões para a comercialização de mudas de açazeiro de touceira, como; possuir no mínimo cinco folhas fisiologicamente ativas com pecíolos longos e folíolos abertos, diâmetro do coleto superior a extremidade da planta, ter altura uniforme de 40 cm a 60 cm medido a partir da base da muda, com idade de 4 a 8 meses da sua emergência e apresentar coloração vistosa, vigor e sanidade (OLIVEIRA et al., 2002).

No entanto, esse padrão ainda não foi estudado e determinado para o açazeiro solteiro. Então, as definições de doses de nitrogênio e potássio na fase de viveiro, é um passo peremptório para determinação de padrões de mudas para comercialização, uma vez que a atividade é promissora e importante aos viveiristas.

2.3 NITROGÊNIO E POTÁSSIO NA FORMAÇÃO DE MUDAS

A produção de mudas com características desejáveis está diretamente influenciada a fatores internos da planta e suprimentos externos (solo). Estratégias de adubação voltadas, às fases iniciais da planta, são indicadas quando se objetiva celeridade e padronização das mudas produzidas (BEZERRA et al., 2018; PIAS et al., 2015), uma vez que a extração, pelas plantas dos nutrientes do solo, não se faz nas mesmas quantidades durante seus vários estádios de crescimento (FAQUIN, 2005).

Dentre os processos de nutrição mineral importantes no crescimento e metabolismo dos vegetais, os aspectos como o suprimento, à aquisição dos elementos químicos do meio e às funções dos nutrientes são importantes (NATALE;

ROZANE, 2018), nestes, a necessidade dos macronutrientes em maior quantidade é relevante (SANTOS et al., 2012).

A disponibilidade do nitrogênio e do potássio e a adequada proporção entre eles no solo são fatores importantes nos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas (MALAVOLTA, 1976; VIANA; KIEHL, 2010).

O metabolismo de nitrogênio nas plantas requer adequadas quantidades de potássio no citoplasma (XU et al., 2002), sendo importante para a produção de aminoácidos e produtividade das culturas (VIANA; KIEHL, 2010).

Alguns trabalhos relatam que o potássio está envolvido na fase final do metabolismo do nitrogênio (MARSCHNER, 1995), no entanto outros descrevem que o potássio está envolvido no início dos processos metabólicos do nitrogênio, como incorporação do nitrogênio mineral e especialmente na redutase do nitrato (RUAN et al., 1998; RUAN et al., 1999), a qual é considerada uma enzima-chave na regulação do metabolismo do nitrogênio.

Por causa desse papel regulador, a atividade da redutase do nitrato poderia estar relacionada, indiretamente, com a produtividade das culturas, uma vez que se pode supor que plantas com alta atividade da redutase do nitrato teriam maior capacidade de assimilar o nitrato disponível e, em consequência, maior capacidade em responder à adubação nitrogenada (VIANA; KIEHL, 2010).

Juntos, o nitrogênio e o potássio são atuantes na síntese da clorofila, e como parte disto, a fotossíntese está diretamente envolvida, o que pode comprometer as funções essenciais da planta caso esses elementos estejam escassos (ROSOLEM, 2005; OLIVEIRA et al., 2011).

Desta forma, entender os processos ecofisiológicos para o cultivo do açaizeiro solteiro, em relação a utilização de nutrientes e doses adequadas desses elementos na formação de mudas, é essencial para que se proporcione suprimento de nutrientes adequado, para a boa formação e desenvolvimento das mudas.

2.3.1 Nitrogênio

O nitrogênio (N) é um dos macronutrientes essencial para o crescimento e desenvolvimento de todas as plantas cultivadas. É um elemento exigido em grandes quantidades pelos vegetais, principalmente por ser um elemento estrutural e por

fazer parte de constituintes celulares, ácidos nucléicos, proteínas, membranas e inúmeros hormônios vegetais (FERREIRA, et al., 2007; LOPES; LIMA, 2015; MALAVOLTA, 2006; ZAMBOLIM et al., 2012).

É ativador enzimático, atua nos processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, sínteses, crescimento vegetativo e herança (MENDES et al., 2010), além de estimular o desenvolvimento de gemas floríferas, frutificação e no teor de proteínas (MALAVOLTA et al., 1989).

A disponibilização de adubos nitrogenados é importante, pois fornece nutriente essencial e de caráter limitante no desenvolvimento e crescimento de qualquer cultura (PIAS et al., 2015).

Há uma necessidade de fornecimento contínuo do nitrogênio às plantas uma vez que o mesmo não é aproveitável para a maioria dos vegetais na forma molecular (N_2) em que ele se apresenta na atmosfera terrestre, sendo normalmente, absorvido pelas plantas na forma de íons nitrato (NO_3) ou amônio (NH_4) desde que presente na solução do solo (LOPES; LIMA, 2015).

A fonte de nitrogênio mais importante para as plantas é o NO_3 , no entanto essa forma está em menor quantidade na solução do solo, o que limita o crescimento da planta (LOPES; LIMA, 2015).

O nitrogênio é facilmente redistribuído nas plantas via floema, na forma de aminoácidos, e quando o suprimento deste elemento pelo meio é insuficiente, o N das folhas velhas é mobilizado para os órgãos e folhas mais novas (FAQUIN, 2005; OLIVEIRA, et al., 2006). Conseqüentemente, plantas deficientes em N apresentam sintomas primeiramente nas folhas velhas, isso pode ser explicado: a proteólise das proteínas nesta condições e a redistribuição dos aminoácidos, resultam no colapso dos cloroplastos e assim ocorre um decréscimo no conteúdo de clorofila (FAQUIN, 2005). O estiolamento também apresenta-se em plantas com deficiência deste elemento (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Por outro lado, se houver o excesso de N no solo, a planta vegeta excessivamente, reduz o teor de lignina nos tecidos e retarda o processo de senescência das plantas e, se for frutífera, produz menos frutos, além de se tornar mais suscetível ao ataque de pragas e doenças (MALAVOLTA et al., 2002; ZAMBOLIM et al., 2012).

O fertilizante nitrogenado mais utilizado no Brasil e no mundo é a ureia (REETZ Jr., 2016; TASCA et al., 2011). Esta fonte se destaca devido ao seu menor

custo por unidade de N em relação aos demais adubos que contêm esse nutriente tendo, por isso, um maior custo benefício, além possuir alta solubilidade e facilidade de mistura com outras fontes (FRAZÃO et al., 2014).

A ureia é uma excelente fonte de nutriente para atender a demanda N das plantas, pois dissolve-se prontamente em água (REETZ JR., 2016). No entanto, possui elevada suscetibilidade à volatilização de amônia (NH_3) quando aplicada na superfície do solo e sem incorporação (LARA-CABEZAS et al., 1997; LARA-CABEZAS et al., 2000; SANGOI et al., 2003; ROCHETTE et al., 2009), um tipo de perda que é mais intensificado em países de regiões tropicais, como o Brasil, onde há predomínio de altas temperaturas na maior parte do ano (FRAZÃO et al., 2014), sendo neste caso requerida umidade para dissolução dos grânulos em contato com o solo (RAIJ, 1991).

Por outro lado, esse tipo de perda é diminuído ao incorporar a ureia ao solo (TRIVELIN et al., 2002; SANGOI et al., 2003; ROCHETTE et al., 2009). Sendo a aplicação desse fertilizante no estado líquido provedor de menor perda de NH_3 do que a aplicação no estado sólido (TASCA et al., 2011).

Muitos estudos afirmam que o N é essencial na formação de mudas, no entanto, o açazeiro solteiro se situa entre as espécies nativas frutíferas/florestais, das quais não se encontram informações completas sobre suas exigências nutricionais.

2.3.2 Potássio

Dentre os elementos fornecidos pelo solo, o potássio (K) é o segundo macronutriente em teor contido nas plantas (VIANA, 2007). Esse elemento é disponibilizado para as plantas na forma iônica K^+ . Ele entra nas raízes das plantas como um íon K^+ , muitas vezes por osmose através das paredes celulares como um companheiro para íons carregados negativamente (REETZ Jr., 2016).

Este, não faz parte de nenhum composto orgânico, não desempenhando função estrutural na planta (D'AVILA et al., 2011). Esse macronutriente atua na ativação de aproximadamente 50 enzimas, destacando-se as sintetases, oxirredutases, desidrogenases, transferases, quinases e aldolases (MARSCHNER, 1995).

O potássio desempenha papel preponderante na regulação do potencial osmótico das células vegetais, ativa enzimas diretamente envolvidas na fotossíntese, e aumenta a resistência das plantas à seca (SILVEIRA; MALAVOLTA, 2000; TAIZ et al., 2017) pois desempenha um papel importante no transporte de água e outros íons através das membranas celulares (REETZ Jr., 2016). Afeta a taxa de assimilação do dióxido de carbono e a manutenção do turgor das células-guarda (WENGLING et al., 2007), principalmente sob condições de baixo potencial hídrico (BOURNE et al., 1988).

Este elemento apresenta critério de essencialidade, pois sua ausência impede o ciclo normal da planta, desta forma, com a disponibilização desse macronutriente, há maior crescimento das raízes, e as plantas se tornam mais resistentes às adversidades encontradas no campo (TAIZ; ZEIGER, 2010), podendo ainda, corrigir o efeito prejudicial do excesso de N (MALAVOLTA et al., 2002).

O Potássio e o nitrogênio estão interligados em muitas funções nos vegetais, pois meia centena de enzimas só funcionam se o K estiver presente, bem como é elemento necessário para a formação dos açúcares nas folhas e sua condução para outros órgão como as raízes (MALAVOLTA et al., 2002; ROSOLEM, 2005).

Mediante isto, o potássio estimula o perfilhamento principalmente em gramíneas, incrementa o teor de carboidratos, promove o armazenamento de amido e açúcares e melhora o aproveitamento de água pelas culturas (MALAVOLTA et al. 1997).

Na planta, o K ajuda a regular uma ampla variedade de processos químicos e enzimáticos. O Potássio em si não forma nenhum composto químico nas plantas, mas serve para equilibrar cargas elétricas, movendo-se para frente e para trás através das membranas celulares, ao fazer isso, o potássio contribui para a absorção e movimentação de nutrientes em toda a planta, e na manutenção balanço hídrico desta. É, portanto, essencial para a utilização de outros nutrientes e água, mesmo que não combine quimicamente com outros nutrientes (REETZ Jr., 2016).

Estes benefícios contribuem no desenvolvimento das plantas em formação por estimular o crescimento das raízes e parte aérea, além de promover resistência da planta aos estresses bióticos e abióticos (FERREIRA, 2014; LIMA et al., 2011).

O primeiro sintoma visível da deficiência de potássio é clorose em manchas ou marginal, que depois evolui para necrose, com maior ocorrência nos ápices foliares, nas margens e entre nervuras, inicialmente nas folhas mais maduras da base da planta (EPSTEIN; BLOOM, 2006). As folhas podem se enrolar ou enrugar enquanto

os caules de plantas podem ser delgados e fracos, com entrenós anormalmente curtos e, os frutos podem ficar menores e choccos (MALAVOLTA et al. 2002; REETZ Jr., 2016).

Os principais adubos potássicos utilizados na agricultura brasileira são o cloreto de potássio (KCL) e o sulfato de potássio e magnésio ($K_2SO_4.MgSO_4$), ambos são sais solúveis em água, no entanto, o cloreto de potássio apresenta vantagens como maior concentração de K, em média 58%, reduzindo custos por unidade aplicada e é responsável por 95% do consumo de potássio no mundo (NATALE; ROZANE, 2018).

Na formação de mudas, o N e o K como nutrientes essenciais na formação, crescimento e desenvolvimento das plantas são importantes, no entanto, na formação de mudas de *E. precatória* poucos testudos estão associados às exigências nutricionais da espécie, havendo um fator limitante na padronização de doses e medidas de avaliação para a espécie.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no viveiro de produção de mudas da Embrapa Acre, Rodovia BR-364, Km 14, em Rio Branco, Estado do Acre, com latitude de 10°1'30"S e longitude 67°42'18"W, altitude aproximada de 160 m, no período de dezembro de 2017 a novembro de 2018 em viveiro telado com sombrite de 50% de luminosidade. O clima da região é quente e úmido, do tipo Am, conforme a classificação de Köppen-Geiger (PEEL et al., 2007) com temperatura média anual de 26,2 °C, umidade relativa do ar de 80% e precipitação pluviométrica entre 1.700 e 2.400 mm anual.

As mudas foram produzidas em sacos de polietileno com capacidade para 4 kg, medindo 18 cm de diâmetro e 30 cm de altura, contendo, como substrato, solo retirado da camada superficial (0-20 cm) de um Argissolo Vermelho, previamente submetido à calagem. A análise química do substrato foi realizada no Laboratório de Solos da Embrapa Acre, conforme procedimentos adotados pelo Manual de Análises de Solos da Embrapa (2017) e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Características físico-químico do solo utilizado para produção de mudas de açaizeiro solteiro. 2018.

Características	Valor	
Ca ⁺⁺	cmol _c dm ⁻³	4,95
Mg ⁺⁺	cmol _c dm ⁻³	1,09
K ⁺	cmol _c dm ⁻³	0,02
Al+H	cmol _c dm ⁻³	0,45
CTC (pH ₇)	cmol _c dm ⁻³	6,85
SB	cmol _c dm ⁻³	6,4
P	mg dm ⁻³	10,6
pH	H ₂ O	7,25
V	%	93,25
MO	g kg ⁻¹	14,51
Areia Grossa	g kg ⁻¹	175,38
Areia Fina	g kg ⁻¹	491,50
Argila	g kg ⁻¹	206,85
Silte	g kg ⁻¹	126,20

Com base na análise química do solo foram aplicados 100 mg de P, na forma de superfosfato simples, por kg de substrato (Figura 1-A) que, em seguida, foi homogeneizado em betoneira mecânica (Figura 1-B).



Figura 1 - Adubação fosfatada (A) e homogeneização do substrato em betoneira mecânica (B). 2018.

As sementes, após passarem por remoção mecânica da polpa do fruto, oriundas de plantas nativas do município de Feijó, Estado do Acre, foram semeadas em sementeira contendo pó de serra (Figura 2-A). A emergência das plântulas ocorreu entre 35 e 40 dias após semeadura (Figura 2-B) com certa desuniformidade, estabelecendo-se de forma homogênea aos 60 dias, momento em que foi repicada uma plântula por recipiente no estágio “palito” (Figura 2-C). As plântulas mortas foram substituídas até o décimo dia após a repicagem.



Figura 2 - Semeadura de *E. precatória* em sementeira contendo pó de serra (A), emergência das plântulas (B) e, ponto de repicagem das plântulas (estádio “palito”) (C). 2018.

As mudas foram irrigadas diariamente via sistema de aspersão intermitente, pela manhã e à tarde. Foi realizado o controle de plantas espontâneas através de arranque manual. Para o controle da antracnose foram realizadas aplicações quinzenais e alternados com os fungicidas tebuconazol + trifloxistrobina e

piraclostrobina + epoxiconazo, ambos na concentração de 2,5 ml do produto comercial por litro de água, conforme Nogueira et al. (2017).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com três repetições e cinco plantas por parcela, em esquema fatorial 5^2 (cinco níveis e dois fatores), sendo o primeiro fator doses de N (0, 15, 30, 45 e 60 mg de N por kg de solo) aplicadas na forma de uréia e, o segundo fator foram as doses de K (0, 40, 80, 120 e 160 mg de K por kg de solo) aplicadas na forma de cloreto de potássio, num total de 25 tratamentos.

A fim de facilitar a aplicação dos níveis dos fatores, as doses de cada um dos tratamentos foram diluídas em água destilada e, em seguida, aplicados 100 mL da solução por saco contendo 4 kg de substrato. As doses foram aplicadas de forma parcelada, sendo aplicados 20%, 40% e 40%, respectivamente, aos 40, 130 e 220 dias após repicagem (FIGURA 3-A e 3-B).



Figura 3 - Aplicação da solução de nutrientes contendo as doses de nitrogênio (A) e potássio (B). 2018.

Decorridos 90, 180, 240 e 300 dias após repicagem (DAR), foram realizadas avaliações relacionadas à altura da muda (AP), diâmetro do coleto (DC) e número de folhas ativas (NF). A AP foi obtida em centímetro, com o auxílio de régua graduada, medindo-se da base das mudas, rente ao substrato até o ponto de emissão do último folíolo da folha mais jovem. O DC, em milímetro, foi medido a 1 cm da superfície do substrato com auxílio de paquímetro digital. O NF foi determinado através de contagem de todas as folhas abertas (fisiologicamente ativas). Avaliou-se ao final do experimento a altura total da planta (ALT), em centímetro, considerando a maior altura visível (medida da superfície do substrato

até o ponto mais alto da muda), com o auxílio de régua graduada, sendo esta, uma medida comum aos compradores de mudas em viveiro.

Aos 300 dias de condução do experimento as mudas foram retiradas dos recipientes, lavadas em água corrente (Figura 4-A e Figura 4-B) e separadas em parte aérea (estipe e folhas) e sistema radicular (FIGURA 4-C), , acondicionadas em saco de papel e secas em estufa de circulação de ar forçada (FIGURA 5) à temperatura de 55 °C por 72 horas, até atingir massa constante, encontrando-se, assim, a massa seca da estipe (MSE), das folhas (MSF), da raiz (MSR) e a massa seca total (MST) em gramas com uso de balança de precisão (BENINCASA, 1988).



Figura 4 - Lavagem e preparo das mudas para secagem em estufa. 2018.



Figura 5 - Secagem das amostras em estufa para aferição de massas secas. 2018.

A taxa de incremento das variáveis diâmetro do coleto (DC), número de folhas ativas (NF), altura da muda (AP), massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST), em função dos intervalos entre as doses de N (0-15; 15-30; 30-45; 45-60), foi obtida pela diferença das médias entre os intervalos (variação y), dividido pela sua constante de 15 (variação x), representada com a seguinte fórmula:

$$\text{Taxa de incremento} = \frac{\text{variação em y}}{\text{variação em x}}$$

Foi determinada a produção relativa (PR, %) para as variáveis massa seca total (MST), diâmetro do coleto (DC) e altura total da planta (ALT), sendo obtida por meio da equação $PR\% = (\text{produção de matéria seca em cada tratamento} / \text{maior produção de matéria seca obtida no experimento}) \times 100$ (BRAY, 1948).

Após encontrados os valores da produção relativa, as correlações entre as variáveis de produção relativa e as doses foram expressas de acordo pelo método gráfico desenvolvido por Cate Junior e Nelson (1965), que consiste em traçar um par de linhas sobre o gráfico de modo a definir quadrantes, alocando-as de modo que o

maior número de pontos se distribua nos dois quadrantes positivos (esquerdo inferior e direito superior). Se a maioria dos pontos se distribuem nos dois quadrantes positivos há boa correlação. Os pontos distribuídos no quadrante inferior positivo evidenciam relação direta entre o aumento do teor do nutriente e o potencial de resposta (baixa PR, alto potencial de resposta), enquanto os distribuídos no quadrante superior positivo evidenciam diminuição do potencial de resposta com o aumento dos teores (CANTARUTTI et al., 2007). A projeção da linha vertical no eixo da variável x indica o teor do nutriente no solo que diferencia o substrato com alta e a baixa probabilidade de resposta à fertilização com o nutriente, e a linha horizontal localiza-se, em geral, entre 80 e 90% da produção relativa. Neste trabalho optou-se por traça-la a 90%, uma vez que as respostas já se apresentavam próximas aos 80%.

Foi determinado o índice de qualidade de Dickson (IQD) (Dickson et al., 1960), por meio da fórmula:

$$\text{IQD} = \frac{\text{MST (g)}}{\text{HPA (cm) / DC (mm) + MSPA (g) / MSR (g)}}$$

Para as variáveis altura da muda (AP), diâmetro do coleto (DC) e número de folhas ativas (NF), foram gerados gráficos de crescimento considerando cada um dos períodos de avaliação (90, 180, 240 e 300 dias após repicagem).

Foi determinado o parcelamento ideal do nitrogênio aplicado em função do potencial de resposta da cultura ao aumento das doses de N para as variáveis altura da muda (AP), diâmetro do coleto (DC) e número de folhas ativas (NF), nos períodos de medição (90, 180, 240 e 300 dias após repicagem), através do seguinte cálculo de incremento:

$$\text{Incremento} = \frac{\text{valor da dose x} - \text{valor na dose zero}}{\text{valor na dose zero}}$$

A partir dos resultados, foi observado os maiores valores destes incrementos para cada variável em cada período de medição e somados a fim de estabelecer o parcelamento ideal em porcentagem por intervalos dos período de avaliação (90-

180, 180-240, 240-300) (APÊNDICE C). Após identificado em cada intervalo de avaliação a porcentagem de resposta da cultura ao aumento das doses de N, foi possível estabelecer o parcelamento e a época de aplicação para melhor atender as exigências de crescimento da cultura.

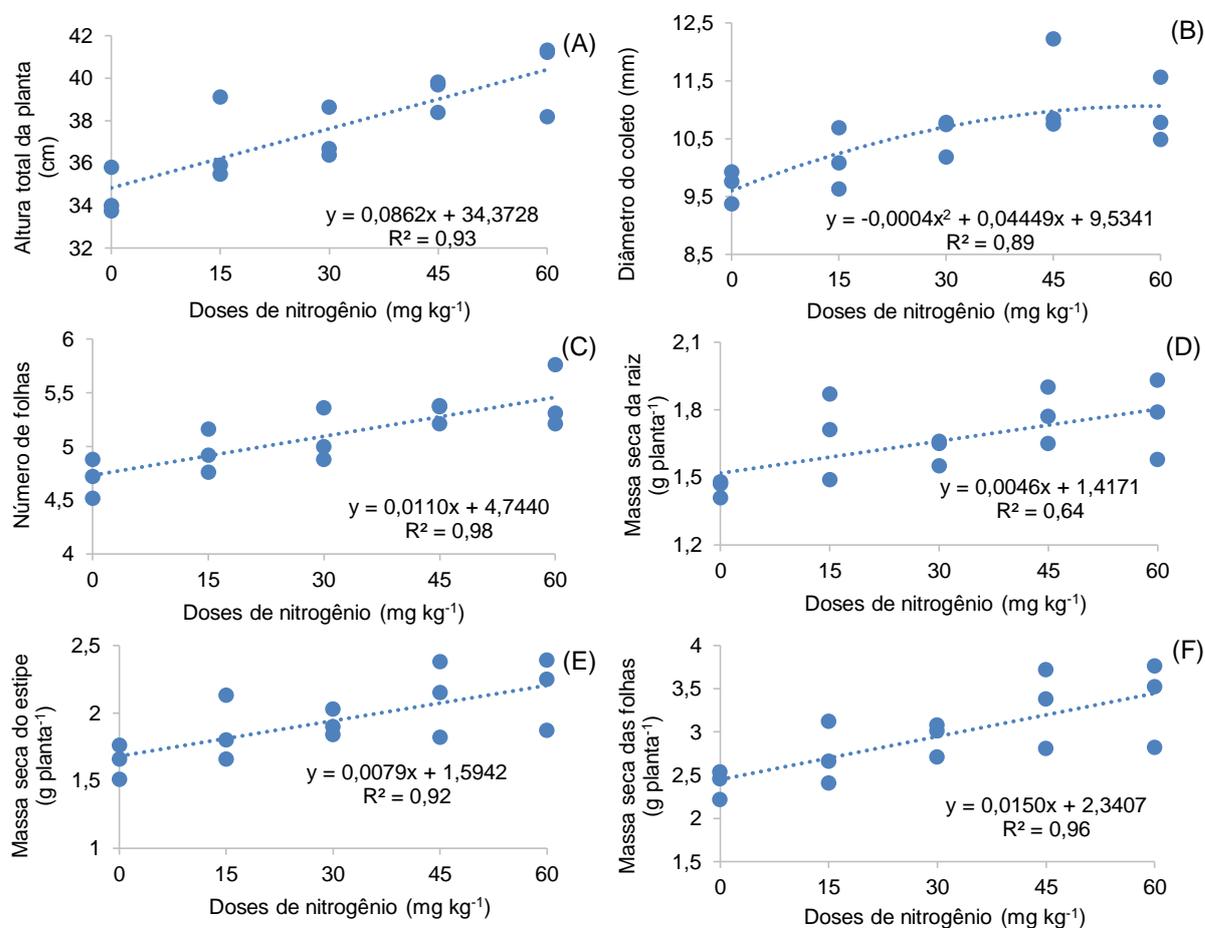
Foi realizada análise estatística descritiva (determinação da moda) para a variável NF aos 90, 180, 240 e 300 dias após repicagem para correlacionar o número de folhas e a demanda de N pela cultura.

Os dados coletados foram submetidos à análise de discrepância pelo teste de Grubbs (1969), testados quanto à normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e homogeneidade de variâncias pelo teste de Levene (GASTWIRTH et al., 2009). Os resultados foram submetidos à análise de variância considerando o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 5^2 com o auxílio do programa estatístico AgroEstat - Versão 1.0 (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2012). Visando entender o comportamento das médias entre os tratamentos quantitativos (doses) foi realizado o teste de Tukey-Kramer a 5% de probabilidade (KRAMER, 1956).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nitrogênio teve efeito significativo ($p < 0,01$) no crescimento do açaizeiro solteiro (*E. precatória*) para todas as variáveis analisadas, enquanto que o potássio apresentou efeito significativo apenas para o diâmetro do coleto ($p < 0,05$). Não houve interação N e K ($p > 0,05$) para as variáveis analisadas, (APÊNDICES A e B).

Com exceção do diâmetro do coleto (Figura 6-B), as variáveis altura total da planta (FIGURA 6-A), número de folhas (FIGURA 6-C), massa seca da raiz (FIGURA 6-D), massa seca do estipe (FIGURA 6-E), massa seca das folhas (FIGURA 6-F), massa seca da parte aérea (FIGURA 6-G) e massa seca total (FIGURA 6-H) tiveram comportamento linear com as doses de nitrogênio.



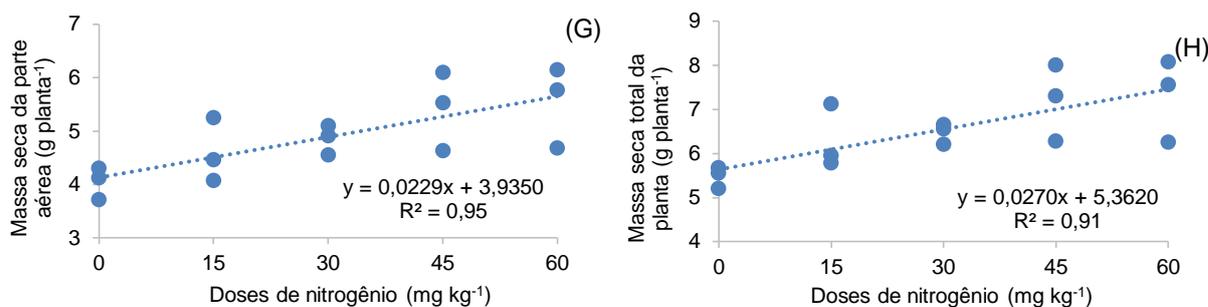


FIGURA 6 - Altura total da planta (A), diâmetro do coleto (B), número de folhas (C), Massa seca da raiz (D), massa seca do estipe (E), massa seca das folhas (F), massa seca da parte aérea (G) e massa seca do total da planta (H) de mudas de *E. precatória* produzidas em função de doses de nitrogênio.

O maior diâmetro do coleto (10,59 mm) foi obtido na dose de 55,61 mg kg⁻¹ de N (FIGURA 6-B). Comportamento semelhante com adubação nitrogenada foram observados em mudas de *E. precatória* por Almeida et al., (2018) ao obterem mudas com diâmetro do coleto em torno de 11,5 mm na dose de 4,94 kg m⁻³ de adubo de liberação lenta. Esses mesmos autores verificaram comportamento linear para altura das mudas e massa seca do estipe.

Araújo (2019) verificou comportamento quadrático no diâmetro do coleto (19,18 mm) em mudas de *E. oleracea* aos 240 dias após semeadura, influenciado pelas doses de adubo de liberação lenta na dose de 7,13 kg de osmocote® misturado por m³ de substrato. Também, após avaliar mudas de *E. oleracea*, Oliveira et al., (2011) verificaram comportamento linear para doses de nitrogênio na altura e área radicular das plantas. VIÉGAS et al., (2008) ao testarem a aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio na fase de viveiro, concluíram que o nitrogênio foi o nutriente mais limitante para o crescimento de mudas de açaizeiro *E. oleracea*.

Apenas o diâmetro do coleto apresentou significância e, ainda, comportamento quadrático em relação às doses e potássio (FIGURA 7), com máximo diâmetro do coleto (10,60 mm) na dose de 85,83 mg kg⁻¹ de K.

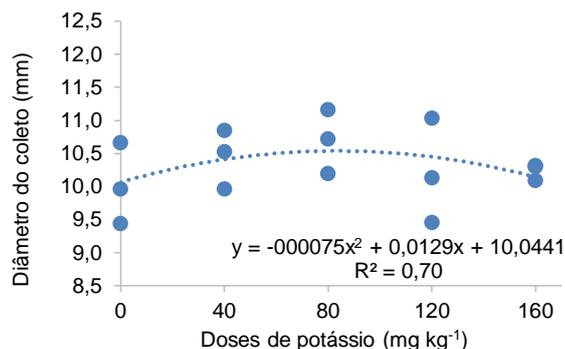


FIGURA 7 - Diâmetro do coleto de mudas de *E. precatória* produzidas em função de doses de potássio.

A análise do substrato utilizado revelou muito baixa disponibilidade de potássio, 7,82 mg kg⁻¹ de K (ERNANI et al., 2007). Os resultados indicam que, provavelmente, a dose de K deveria ser maior para que a planta pudesse expressar um maior crescimento, já que alguns autores têm demonstrado que algumas palmeiras, na fase de viveiro, a exemplo de *Bactris gasipaes* (FERNANDES; CARVALHO, 2001), *Cocos nucifera* (KHAIROL et al., 2016) e *Elaeis guineensis*, Jacq (MOHIDIN et al., 2015; MOHIDIN et al., 2019) sofrem influência desse elemento.

Provavelmente, a planta não respondeu à adubação em relação à maioria das variáveis devido o maior dreno ter sido o caule. Outra hipótese é que o cálcio, por ter apresentado um valor considerável, pode ter sido antagônico ao potássio.

Outros pontos que merecem destaque são que esse nutriente pode ter sido lixiviado; a exigência dessa espécie seja diferenciada na fase de mudas; ou, ainda, o nutriente contido no substrato pode ter suprido a necessidade da cultura nessa fase de plântula. Desse modo, estudos com a utilização deste elemento em açazeiro solteiro precisam ser melhor explorados.

Dados apresentados por Silva et al. (2004), ao avaliarem os efeitos de doses crescentes de potássio sobre o crescimento e a absorção de nutrientes em mudas de açazeiro de touceira, mostram aumento significativo no diâmetro do caule.

Viégas et al. (2009) citam que a demanda do açazeiro por nutriente, se apresenta na ordem: N > P > K > Ca > Mg, sendo os nutrientes mais limitantes para o crescimento do açazeiro de touceira, o fósforo, o nitrogênio, o potássio, o cálcio e o magnésio.

Oliveira et al. (2011) avaliando mudas de *E. oleracea* com 30 cm de altura, identificaram aumento significativo do seu diâmetro do coleto (3,16 mm) até a dose 85 g/dm³ de potássio, seguido de diminuição do mesmo com o aumento das doses.

Embora a maioria das variáveis tenha mostrado comportamento linear, as mesmas apresentam retas com discreta inclinação positiva (TABELA 2). Ao serem levados em conta os coeficientes angulares (m) das equações de regressão, em função de cada intervalo de aumento das doses de N, foi possível observar que os incrementos entre 45 a 60 mg kg⁻¹ de N foi de 6,3% para altura das mudas, 0,7% para número de folhas, 0,4 % para massa seca da parte aérea, 0,3 % para massa seca da folha e 0,1 % para massa seca do estipe. Por outro lado, foram negativos para a massa seca da raiz (-0,01%), para a massa seca total da planta (-0,02%) e para o diâmetro do coleto (-2,5%).

TABELA 2 – Coeficientes angulares das equações de regressão das variáveis de crescimento de *E. precatoria* em função das taxas de incremento das doses de nitrogênio.

Variáveis	m	Intervalos das doses de N (mg kg ⁻¹)			
		0-15	15-30	30-45	45-60
		Incremento devido ao aumento da dose de N			
AP	0,0862x	0,155	0,027	0,137	0,063
NF	0,0110x	0,016	0,009	0,012	0,007
DC	0,0004x	0,020	0,032	0,043	-0,025
MSR	0,0046x	0,018	-0,007	0,011	-0,001
MSE	0,0079x	0,016	0,001	0,014	0,001
MSF	0,0150x	0,021	0,010	0,024	0,003
MSPA	0,0229X	0,036	0,012	0,037	0,004
MST	0,0270x	0,054	0,005	0,050	-0,002

m= coeficiente angular e representa a inclinação da reta da equação de regressão de cada variável; AP - altura da muda (cm); NF - número de folhas; DC - diâmetro do coleto (mm); MSR - massa seca da raiz (g); MSE - massa seca do estipe (g); MSF - massa seca da folha (g); MSPA - massa seca da parte aérea (g); MST - massa seca total (g).

A massa seca da raiz (MSR) do açazeiro solteiro foi a variável com menor incremento com as doses testadas em relação ao tratamento controle, no total geral de apenas 0,46%, tendo, inclusive, sofrido efeito negativo nos intervalos de dose de 15-30 mg kg⁻¹ (-0,007%), e 45-60 mg kg⁻¹ (-0,001%). Isso pode ter ocorrido devido à fonte de adubo utilizada, já que a ureia possui alta concentração de nitrogênio (45% de N), que é essencial para as plantas na fase de muda, porém, devido a salinidade (índice salino de 75), pode causar injúrias às raízes das palmeiras produzidas em recipientes na fase de viveiro (MEEROW; BROCHAT, 1996). Outra hipótese é que

as doses de potássio aplicadas em combinação com as de nitrogênio nesta pesquisa, podem ter contribuído para aumentar o efeito salino no solo (o índice salino do cloreto de potássio é 116), pois o cloreto de potássio pode afetar o crescimento das plantas por toxicidade do cloro em algumas culturas (FERNANDES, et al., 2018).

A altura total das plantas aos 300 dias após repicagem foi maior no tratamento com 60 mg kg⁻¹ de N com 40,24 cm, estatisticamente igual à altura obtida no tratamento com 45 mg kg⁻¹ de N com 39,29 cm (TABELA 3). Portanto, essa altura esperada de 40 cm foi obtida aos 10 meses no tratamento com 60 mg kg⁻¹ de N. Já o número de 5 folhas ativas foi alcançado nos tratamentos com 30, 45 e 60 mg kg⁻¹ de N (TABELA 3).

TABELA 3 - Médias das variáveis analisadas de crescimento do açaizeiro solteiro, em função das doses de N testadas aos 300 dias após repicagem.

Doses de N	ALT	NF	DC	MSR	MSE	MSF	MSE	MSPA	MST	IQD
0	34,51c	4,71d	9,64d	1,34b	1,55b	2,30d	1,55b	3,84c	5,18b	0,80b
15	36,83bc	4,95cd	9,94cd	1,61a	1,77ab	2,61cd	1,77ab	4,39bc	6,00a	0,93ab
30	37,23b	5,08bc	10,42bc	1,50ab	1,80ab	2,76bc	1,80ab	4,56ab	6,07a	0,92ab
45	39,29a	5,27ab	11,08a	1,67a	2,00a	3,12ab	2,00a	5,13a	6,79a	1,03a
60	40,24a	5,37a	10,69ab	1,66a	2,02a	3,17a	2,02a	5,19a	6,82a	0,99a

N – nitrogênio (mg kg⁻¹); ALT - altura total da planta (cm); NF - número de folhas; DC - diâmetro do coleto (mm); MSR - massa seca da raiz (g); MSE - massa seca do estipe (g); MSF - massa seca da folha (g); MSPA - massa seca da parte aérea (g); MST - massa seca total (g); IQD - Índice de Qualidade de Dickson. Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Análise de variância nos APÊNDICES A e B.

Para açaizeiro solteiro não há um padrão normativo definido para a qualidade da muda, porém a altura recomendada como padrão de mudas de *E. oleracea*, o açaí de touceira, é de 40 a 60 cm, medidos a partir do colo da planta (rente ao solo), com idade entre 4 e 8 meses a partir da emergência das plântulas e com 5 folhas fisiologicamente ativas (OLIVEIRA, et al., 2002). Quanto à *E. edulis* (jussara), o padrão comercial utilizado é de 30 a 40 cm de altura e diâmetro do coleto de 5 mm (SILVA et al., 2015).

A altura é uma das mais utilizadas na análise de crescimento de espécies vegetais, mas não se indica usá-la de forma isolada, uma vez que distorções quanto à luminosidade ou excesso de adubação nitrogenada pode resultar em estiolamento (ALMEIDA et al., 2018; ARAÚJO et al., 2019), sendo indispensável analisar a altura

em conjunto com outras características como diâmetro do coleto e número de folhas para classificar as mudas prontas para transplântio (BEZERRA et al., 2018).

O crescimento de mudas de açaizeiro solteiro é considerado lento, exigindo até 12 meses de cultivo em viveiro para só então atingir padrões de comercialização e pegamento a campo. Pelos resultados deste experimento, nas doses de 45 mg kg⁻¹ e 60 mg kg⁻¹ de N, foi possível obter os padrões comerciais, levando em conta altura, diâmetro do coleto e número de folhas ativas em 10 meses de tempo em viveiro. Com fertilizantes de liberação lenta (osmocote 15-09-12), padrões de crescimento semelhantes foram obtidos em 12 meses por Almeida et al. (2018).

Experimentos com aplicação de doses de nutrientes são úteis por possibilitarem a geração de dados tanto para análise de correlação como para calibração de métodos, seja de análises do solo, dos tecidos, da forma e parcelamento das adubações, devendo-se utilizar pelo menos cinco doses, dentre as quais a ausência de aplicação do nutriente, além disso, esses experimentos devem ser repetidos em vários anos, para aumentar a confiança na aplicabilidade dos métodos (CANTARUTTI et al., 2007). Estes experimentos devem continuar e ser em número suficiente para incluir substratos com diferentes características e ampla variação quanto à disponibilidade dos nutrientes.

Os resultados do diâmetro do coleto verificados neste experimento são próximos ao encontrado por Almeida et al. (2018) que obtiveram diâmetro de 11,15 mm. Mudas com maior diâmetro do coleto tendem a apresentar melhores condições de sobrevivência e estabelecimento após o transplântio no campo (MOTA et al., 2012).

Ao estudarem fontes e doses de nitrogênio na produção de mudas de açaizeiro de touceira, cv. BRS-Pará, Bezerra et al. (2018) encontraram máximo acúmulo de massa seca da parte aérea (4,78 g) aos 180 dias após repicagem com a dose estimada de 664,50 mg dm⁻³ de ureia. Welter et al. (2014) encontraram biomassa seca de parte aérea de 4,19 g, em mudas de açaizeiro *E. oleracea*, aos 180 dias após a repicagem com aplicação de pó de rocha (basalto).

A recomendação atual de adubação nitrogenada para *E. precatória* na fase de formação é de 30 kg ha⁻¹ de N, equivalente a 15 mg kg⁻¹ de solo (WADT, 2005), no entanto, não existe recomendação para fase de produção de mudas em viveiro.

Os resultados, obtidos nas condições dessa pesquisa, indicam que a adubação nitrogenada de 45 mg kg⁻¹ é adequada para o açaizeiro solteiro na fase de viveiro, dose esta equivalente a 90 kg ha⁻¹ de N, ou 200 kg ha⁻¹ de ureia, aplicadas de forma

parcelada nas quantidades de 20%-40%-40%, iniciadas aos 40 dias após repicagem (definido pelo surgimento da 1ª folha), e as demais doses com intervalo de 90 dias, aos 130 e 220 dias após a repicagem.

O nitrogênio é o principal elemento cuja época de aplicação merece especial atenção, pois a estratégia de parcelamento permite diminuir as perdas por lixiviação e coincidir com as fases de maior necessidade da cultura (CERETTA et al., 2007).

Ao avaliação das produtividades relativas (PR) da altura total da planta (FIGURA 8), do diâmetro do coleto (FIGURA 9) e de massa seca total (FIGURA 10) em função das doses de 0 a 30 mg kg⁻¹ de N indicam que, nesta faixa de adubação, ainda existe alto potencial de resposta para crescimento do açazeiro solteiro, uma vez que os pontos distribuídos no quadrante inferior positivo evidenciam relação direta entre o aumento do teor do nutriente e o potencial de resposta.

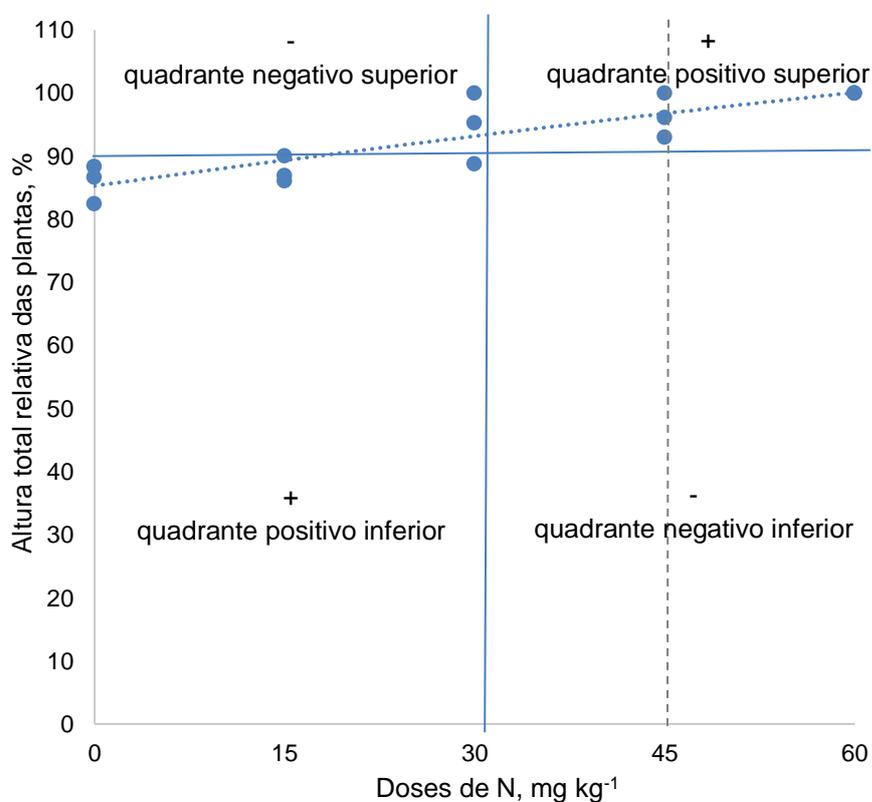


FIGURA 8 - Altura total da planta relativa e análise gráfica do potencial de resposta ao incremento das doses de nitrogênio para produção de mudas do açazeiro solteiro.

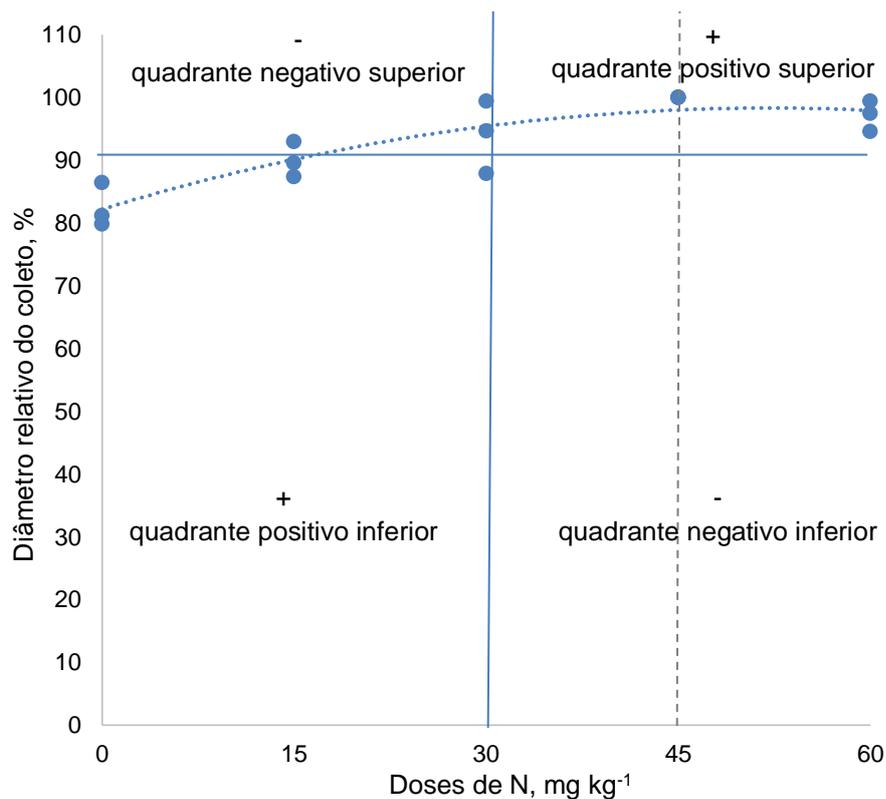


FIGURA 9 – Diâmetro do coleto relativo e análise gráfica do potencial de resposta ao incremento das doses de nitrogênio para produção de mudas do açazeiro solteiro.

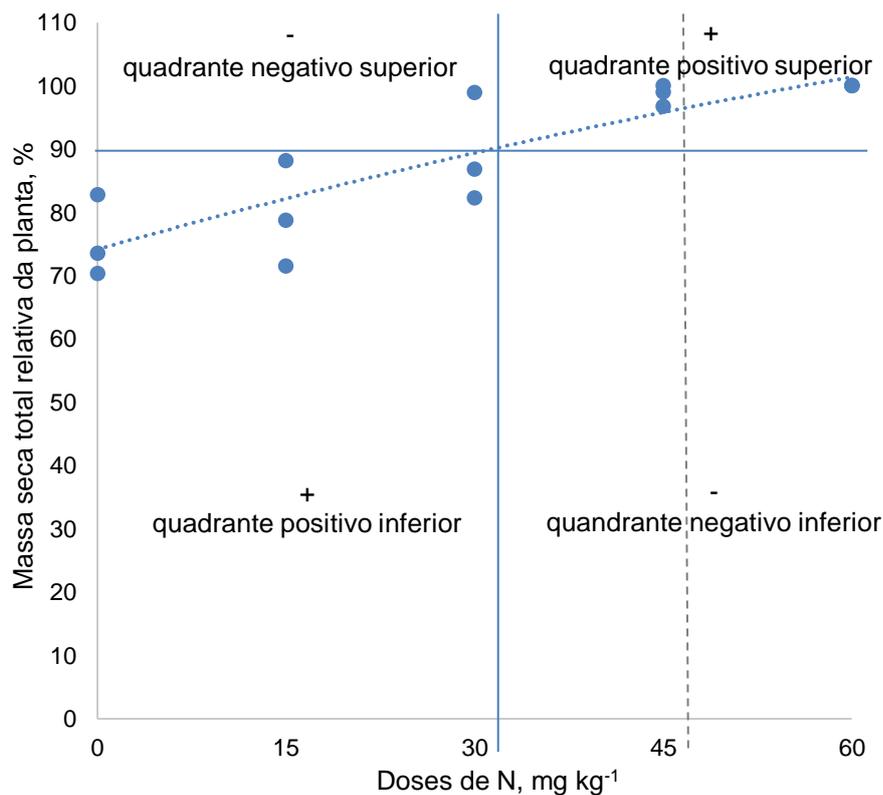


FIGURA 10 – Massa seca total relativa e análise gráfica do potencial de resposta ao incremento das doses de nitrogênio para produção de mudas do açazeiro solteiro.

A dose de 45 mg kg⁻¹ de N resultou em produtividade relativa (produção do tratamento em relação à do tratamento mais produtivo) de 96% da altura total da planta (FIGURA 8), 100% do diâmetro do coleto (FIGURA 9) e 98% da massa seca total (FIGURA 10). Acima destes valores, o potencial de resposta é baixa, pois os pontos distribuídos no quadrante superior positivo evidenciam diminuição do potencial de resposta com o aumento dos teores, evidenciando que os níveis estão bem correlacionado com a resposta da cultura.

Os procedimentos de nível crítico e classes de disponibilidade estabelecidos na produção relativa se aplicam a solos com condições semelhantes, uma vez que, para calibração e recomendação de fertilizantes, objetivando a definição de doses de nutrientes a ser aplicada, são necessários experimentos repetidos em diferentes locais, de modo a incluir a máxima variação de solo e clima da região (ALVAREZ V., 1996).

O nível crítico pode ser conceituado como o teor do nutriente que discrimina solos com baixa e alta probabilidade de resposta à adubação, ou que determina 80 a 90% da produção de máxima eficiência econômica (CANTARUTTI et al., 2007).

Portanto, foi observado neste trabalho que não se justifica a aplicação de dose superior a 45 mg kg⁻¹ de N uma vez que, acima desta dose, só houve ganho em altura (6,3%), porém, acompanhado de redução do diâmetro do coleto (-2,5%), situação que pode indicar tendência ao estiolamento das mudas (TABELA 2).

As doses de nitrogênio testadas influenciaram linearmente a qualidade das mudas de açaizeiro solteiro, medida através do índice de qualidade de Dickson, IQD (FIGURA 11).

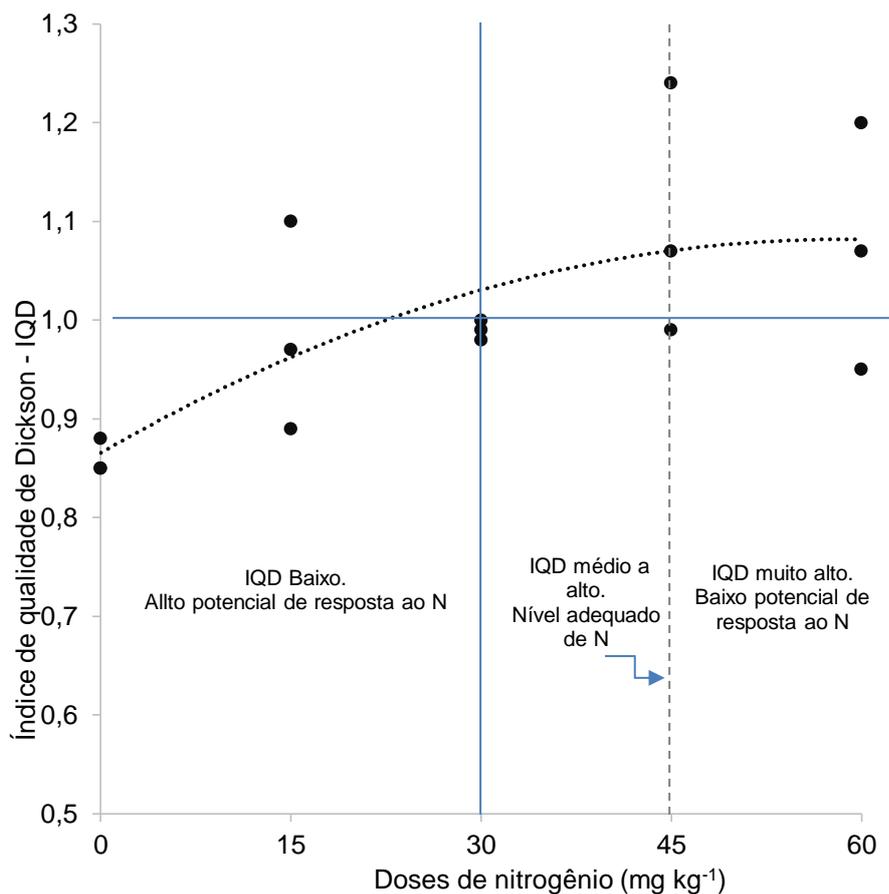


FIGURA 11 - Índice de qualidade de Dickson - IQD de mudas de açaizeiro solteiro em resposta às doses de nitrogênio aos 300 dias após a repicagem.

Os maiores valores de IQD foram obtidos nas doses de 45 e 60 mg kg⁻¹ de N (TABELA 3), com maior IQD (1,03) na dose 45 mg kg⁻¹ de N aos 10 meses após repicagem.

Mudas de *E. precatoria* obtiveram IQD de 1,59 após 12 meses (ALMEIDA et al., 2018). Mudas de *E. oleracea* avaliadas aos 180 dias alcançaram IQD de 5,4 (WELTER et al., 2014); 3,90 aos 280 dias (ARAÚJO et al., 2018) e; 3,38 aos 240 dias (ARAÚJO et al., 2019). A cultivar 'BRS Pará' aos 180 dias atingiram 2,67 de IQD (BEZERRA et al., 2018) e *E. edulis* tiveram IQD médio de 0,4 avaliados aos 150 dias (SILVA et al., 2015).

O IQD é bom indicador de qualidade de mudas, pois emprega em seu cálculo indicadores de sobrevivência e de qualidade, como a robustez e equilíbrio de distribuição da biomassa (BONAMIGO et al. 2016; CALDEIRA et al., 2007). Quanto maior o valor, melhor a qualidade das mudas produzidas (GOMES et al., 2002; CALDEIRA et al., 2012), porém, este índice é variável em função da espécie, do manejo das mudas no viveiro, de tratamentos pré-germinativos, ambiente de cultivo,

época de semeadura, do tipo e proporção do substrato, do volume do recipiente e, principalmente, da idade de avaliação das mudas (CALDEIRA et al., 2007; SAIDELLES et al., 2009; TRAZZI et al., 2010; GOMES et al., 2013; SANTELICES et al., 2015; ALMEIDA et al., 2018;).

Ainda que alguns autores considerem que a faixa ideal de IQD não tenha sido estabelecida para as diversas espécies de açazeiro (ALMEIDA et al., 2018; ARAÚJO et al., 2018; ARAÚJO et al., 2019), os resultados desta pesquisa permitem estabelecer valores de qualidade de mudas de açazeiro solteiro para irem a campo aos 10 meses, com mudas contendo 5 folhas ativas, altura de 40 cm, diâmetro do coleto ≥ 10 mm e IQD $\geq 1,0$, valores que foram obtidos nas mudas produzidas com adubação nitrogenada a partir de 45 mg kg^{-1} , conforme análise que correlacionam os valores de produção relativa de massa seca total, diâmetro do coleto e altura total com os valores de IQD e as doses de nitrogênio avaliadas (FIGURA 11).

As variáveis de crescimento do açazeiro solteiro foram diferentes significativamente ($p < 0,05$) para as doses de N, ao ser considerada cada uma das épocas de avaliação, quanto à altura das mudas aos 240 e 300 dias após a repicagem (DAR) (FIGURA 12), ao diâmetro do coleto aos 180, 240 e 300 DAR (FIGURA 13), e ao número de folhas ativas aos 180, 240 e 300 DAR (FIGURA 15).

O crescimento em altura da muda, medida até a inserção do folíolo da folha mais jovem, foi semelhante aos 90 e 180 dias após a repicagem com as diferentes doses de nitrogênio (FIGURA 12).

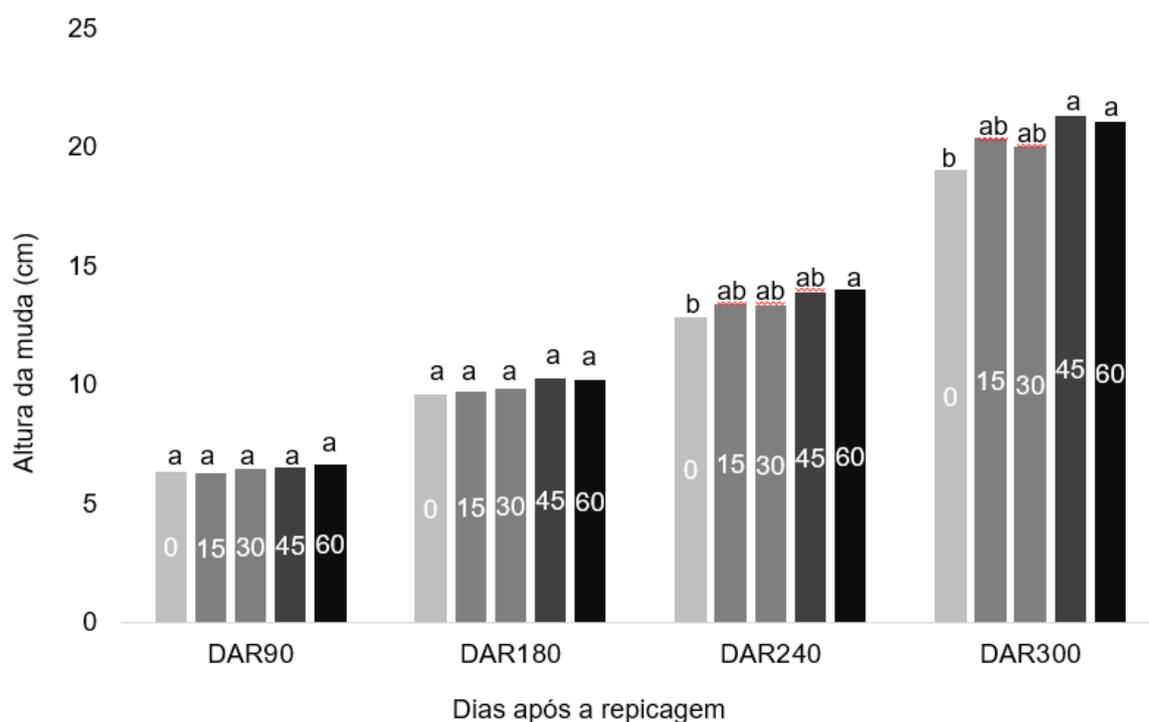


FIGURA 12 - Altura da muda de açazeiro solteiro aos 90, 180, 240 e 300 dias após a repicagem em resposta às doses de nitrogênio. Médias seguidas da mesma letra, nos intervalos de medição, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 300 dias após a repicagem, a dose de 45 mg kg⁻¹ de N promoveu a maior altura da muda, sem diferenciar-se estatisticamente das doses de 15, 30 e 60 mg kg⁻¹ de N, enquanto que a dose de 0 mg kg⁻¹ promoveu o menor crescimento, o que indica a necessidade de adubar as mudas para obtê-las com qualidade. Para *E. oleracea*, a omissão de nitrogênio reduziu significativamente o crescimento em altura da muda, sendo 63% menor que aquela que recebeu adubação completa (VIÉGAS et al., 2008).

Almeida et al. (2018) encontraram altura de mudas de açazeiro solteiro de 21,68 cm com aplicação de 4,71 kg m⁻³ de fertilizante de liberação lenta. Welter et al. (2014) encontraram altura de 21,26 cm em mudas de *E. oleracea*, aos 180 dias após a repicagem com aplicação de pó de rocha (basalto). Mendonça et al. (2006) observaram altura de 12 cm aos 240 dias após a emergência para mudas de açazeiro de touceira produzidas com 4 kg de adubo de liberação lenta por m³ de substrato.

Para *E. edulis*, Silva et al. (2015) detectaram valores médios de 16,3 a 18,2 cm de altura aos 150 dias após a germinação. Embora haja variação nesta

característica em decorrência da espécie, condições de cultivo e manejo, a adubação tem se mostrado eficiente na produção de mudas de açazeiro, tanto para o solteiro (ALMEIDA et al., 2018) quanto para o de touceira (ARAÚJO et al., 2018; BEZERRA et al., 2018; ARAÚJO et al., 2019).

O diâmetro do coleto não apresentou diferença significativa até os 90 dias após a repicagem com as diferentes doses de nitrogênio aplicadas (FIGURA 13).

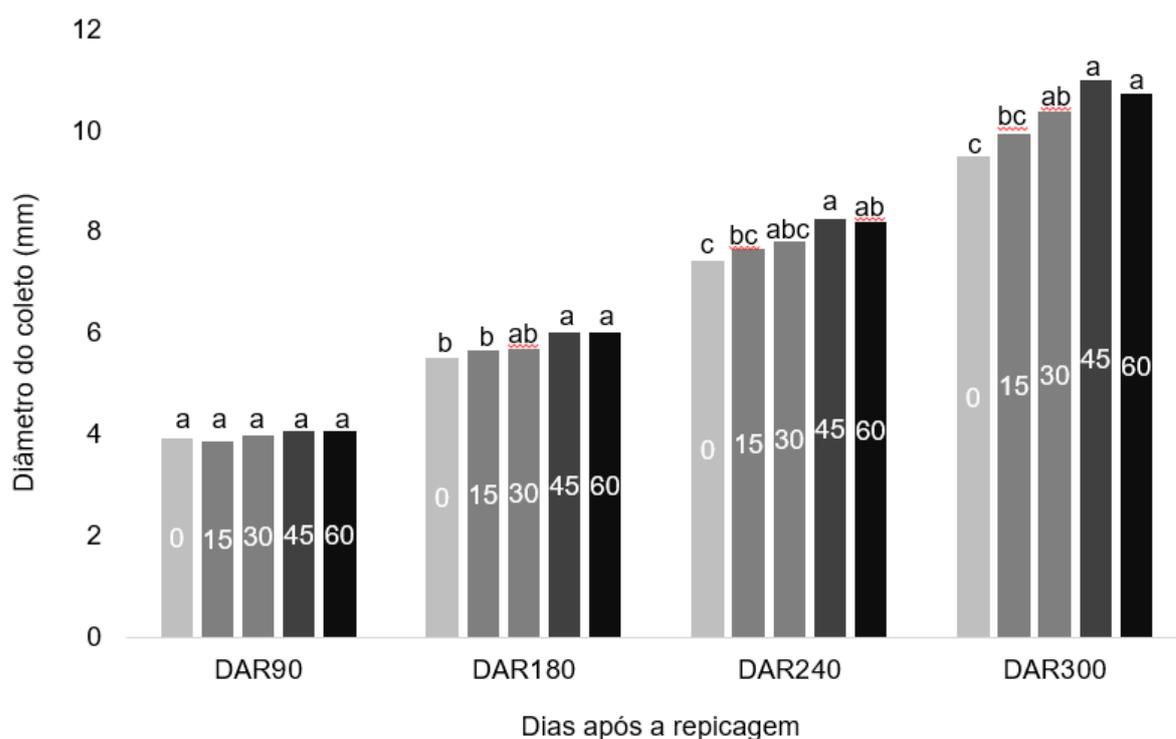


FIGURA 13 - Diâmetro do coleto de mudas de açazeiro aos 90, 180, 240 e 300 dias após a repicagem em resposta às doses de nitrogênio. Médias seguidas da mesma letra, nos intervalos de medição, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O crescimento em diâmetro nas doses acima de 30 mg kg⁻¹ de N foi similar aos 11,15 mm encontrado por Almeida et al. (2018) em mudas de *E. precatória*. Contudo, foi inferior aos obtidos por Bezerra et al. (2018), Araújo et al. (2018), Araújo et al. (2019), os quais verificaram, respectivamente, diâmetro máximo de 14,06; 15,8; e 19,18 mm em mudas de açazeiro de touceira. Silva et al. (2015) observaram diâmetro médio de 5,9 a 6,2 mm, sendo inferiores, provavelmente devido o menor tempo de avaliação das mudas.

O comportamento das doses de potássio nas épocas de avaliação foi significativo apenas para a variável diâmetro do coleto. A adubação potássica

começou a ser responsiva à partir dos 90 dias após repicagem, com diferença significativa observada a partir dos 180 dias após a repicagem (FIGURA 14).

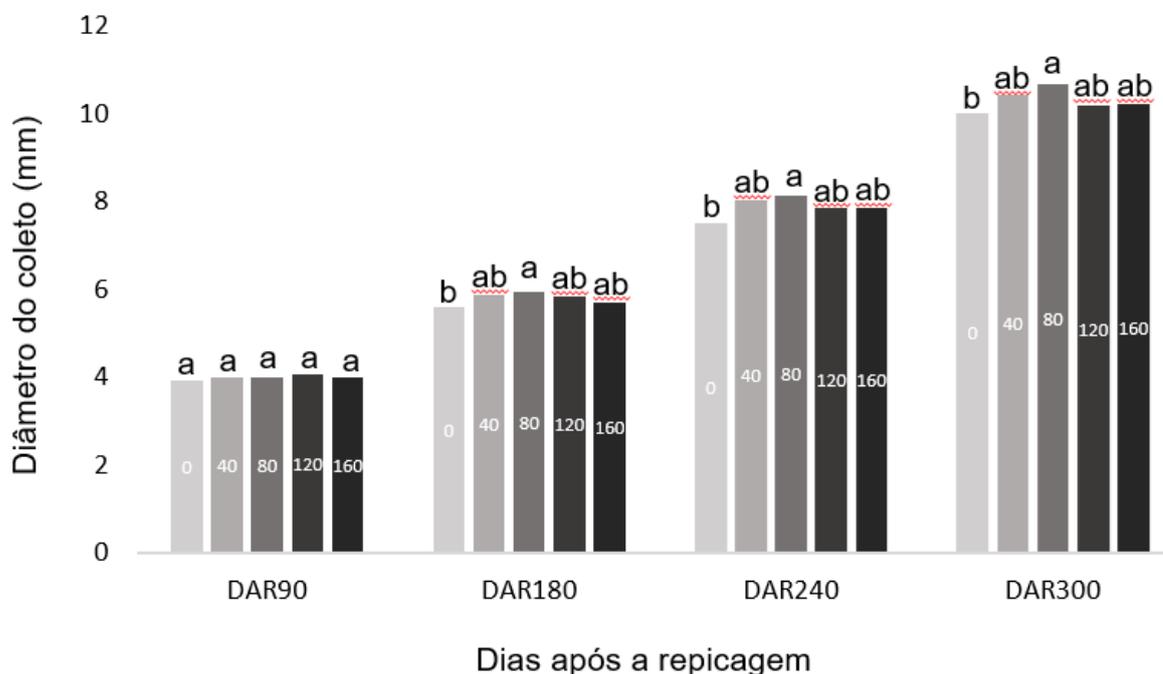


FIGURA 14 - Diâmetro do coleto de mudas de açazeiro aos 90, 180, 240 e 300 dias após a repicagem em resposta às doses de potássio. Médias seguidas da mesma letra, nos intervalos de medição, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Semelhante as adubações nitrogenadas, as doses de potássio apresentaram comportamento estatístico a partir dos 180 dias após repicagem, porém com estabelecimento desta igualdade para as doses de 30, 45 e 60 mg kg⁻¹ de N até os 300 dias de avaliação com destaque para a dose de 80 mg kg⁻¹ de K (FIGURA 14).

Segundo Mota et al. (2012), esta característica biométrica é amplamente importante na produção de mudas, pois apresenta alta correlação com a altura da planta e sobrevivência em local definitivo. Nesse contexto, mudas que possuem maiores diâmetros no momento do transplante tendem a apresentar maiores percentagens de sobrevivência, já que pode ter maior resistência a ventos fortes, conter maior biomassa de raízes, as quais tendem aproveitar melhor a disponibilidade de nutrientes devido a maior exploração do solo, uma vez que apresenta correlação significativa e positiva (APENDICE D).

O número de folhas é também considerado um bom indicador da qualidade de mudas de *E. precatória*, pois atua diretamente sobre o acúmulo de biomassa e está correlacionado ao crescimento em altura e diâmetro do coleto (ARAÚJO et al., 2018).

O número de folhas ativas foi similar apenas aos 90 dias após a repicagem em função das doses de N, sendo influenciado de forma positiva nas demais épocas de avaliação. Aos 300 dias, todas as doses permitiram obter mudas com maior quantidade de folhas frente as não fertilizadas, destacando-se a de 45 e 60 mg kg⁻¹ de N. (FIGURA 15).

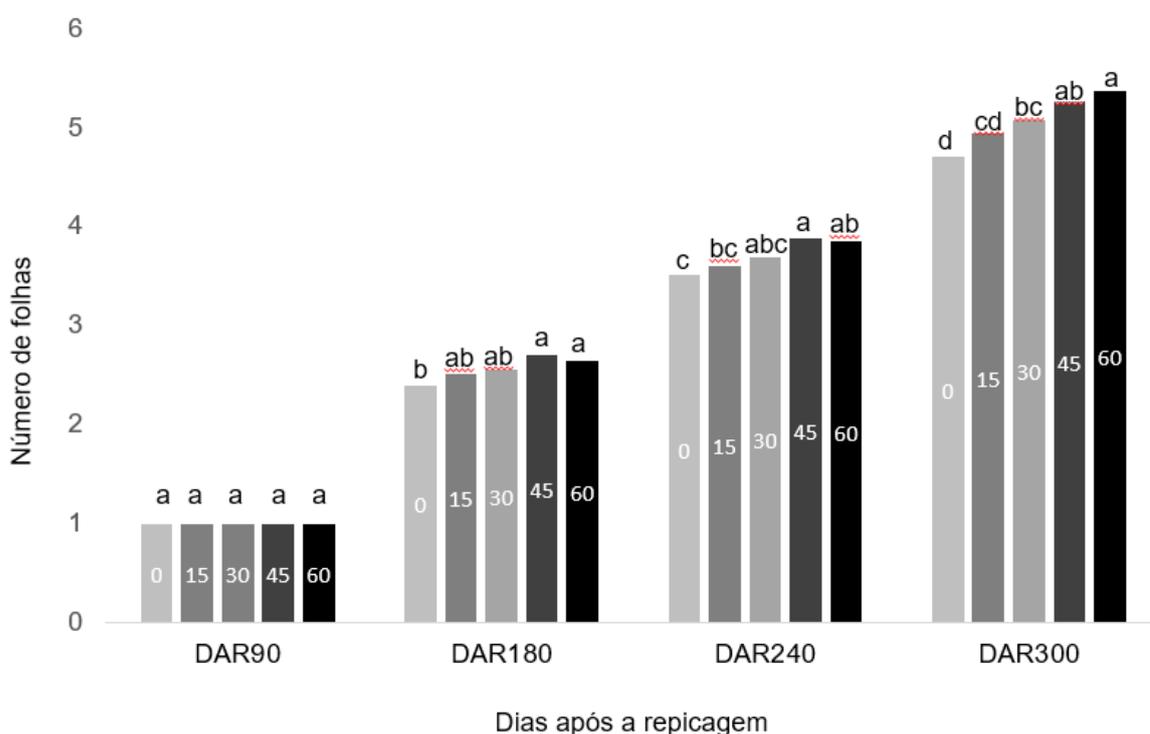


FIGURA 15 - Número de folhas ativas de mudas de açazeiro solteiro aos 90, 180, 240 e 300 dias após a repicagem em resposta às doses de nitrogênio. Médias seguidas da mesma letra, nos intervalos de medição, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se que aos 240 dias, a dose de 45 mg kg⁻¹ se destacou, mas não diferiu significativamente em relação às doses de 30 e 60 mg kg⁻¹. O maior número de folhas foi obtido com a dose de 60 mg kg⁻¹ com 5,37 unidades e sem diferir da dose de 45 mg kg⁻¹ de N, a qual promoveu 5,27, (TABELA 3), indicando a necessidade de adubar as mudas para que se tenha crescimento e desenvolvimento satisfatório. Para *E. oleracea*, Oliveira et al. (2002) consideram que as mudas devem

possuir, no mínimo, cinco folhas fisiologicamente ativas e totalmente abertas para transplântio. O incremento no número de folhas com a adubação nitrogenada também foi observado por Luz et al. (2006) em palmeira-ráfia (*Rapis excelsa* Thunb.) com idade de 180 dias.

Os resultados foram superiores aos verificados por Almeida et al., (2018) com a mesma espécie e ambiente de cultivo, os quais encontraram 3,24 folhas com a dose estimada de 5,50 kg m⁻³ de fertilizante de liberação lenta, aos 360 dias de avaliação.

Para açazeiro de touceira, Araújo et al. (2018) e Araújo et al. (2019) obtiveram número de folhas de 4,2 a 5,2 e 5,09 aos 280 e 240 dias após a repicagem, com a aplicação de fertilizante fosfatado e de liberação lenta, respectivamente. Mendonça et al. (2006) detectaram uma média de 5,0 folhas na dose de 2,38 kg m⁻³ de adubo de liberação lenta.

O incremento no número de folhas, bem como nas demais partes da planta, em decorrência do aumento das doses de N, ocorre porque este macronutriente faz parte dos constituintes celulares, ácidos nucleicos, proteínas, membranas e hormônios vegetais, e principalmente, pela condição estrutural propiciada à planta (MALAVOLTA, 2006; FERREIRA et al., 2007; ZAMBOLIM et al., 2012; LOPES; LIMA, 2015). Viégas et al. (2008) demonstraram que a omissão do nitrogênio prejudica a emissão de folhas, causando redução de 50% em relação a adubação completa, o que corrobora os resultados deste estudo.

Considerando que não houve diferença significativa na altura das mudas, bem como no diâmetro do coleto e número de folhas aos 90 DAR (FIGURAS, 12, 13 e 15), é provável que na fase inicial de crescimento pode não haver resposta às doses de N aplicadas.

A dose de N de cada tratamento neste experimento foi parcelada em 20%-40%-40% e aplicada aos 40, 130, 220 dias após repicagem, respectivamente. Os resultados de crescimento podem ser analisados para estabelecer as épocas de maior exigência de nitrogênio do açazeiro solteiro visando otimizar o parcelamento e época de aplicação da adubação nitrogenada.

A dose de 45 mg kg⁻¹ foi estatisticamente igual a de 60 mg kg⁻¹ de N para todas as variáveis analisadas (TABELA 3). Porém, conforme análise da variação do coeficiente angular da reta de regressão, os incrementos proporcionados por esta ou são muito baixos, ou nulos e, algumas vezes, negativos em relação à dose de 45 mg kg⁻¹ (TABELA 2). Portanto, considerando as avaliações seguintes, esta dose foi tomada

como recomendação, pois resultou no ganho em altura das mudas em relação ao tratamento controle em 7,2% aos 180 DAR, 8,9% aos 240 DAR e 12,07% aos 300 DAR (TABELA 4).

TABELA 4 - Otimização do parcelamento das doses de nitrogênio em função dos maiores potenciais de respostas das variáveis altura da muda, diâmetro do coleto e número de folhas ativas do açazeiro solteiro.

DAR's	Maior potencial de resposta (%)			Σ	Parcela da dose média	%	~=
	AP	DC	NF				
90-180	7,165	ns	12,920	20,085	10,043	29,21	30%
180-240	8,943	11,156	10,830	30,929	10,310	29,99	30%
240-300	12,073	16,000	14,010	42,083	14,028	40,80	40%
				Σ	34,381	100,00	100%

DAR's - dias após repicagem; AP - altura da muda; DC - diâmetro do coleto; NF - número de folhas; ns não significativo ($p > 0,05$); ~= aproximadamente. Taxas de incremento no Apêndice C.

A altura da muda teve incremento de 7,2%, 8,94% e 12,07% nos 180, 240 e 300 DAR respectivamente. O diâmetro do coleto teve incremento de 11,2% na avaliação a 240 DAR e 16,0% aos 300 DAR. O número de folhas ativas teve aumentos de 12,9% a 180 DAR, 10,8% a 240 DAR e 14,0% aos 300 DAR.

Tomando os resultados de maiores potenciais de respostas das variáveis à adubação nitrogenada, parcelamento e épocas de aplicação, foi possível estabelecer o parcelamento e a época de aplicação para melhor atender as exigências de crescimento de *E. precatória* (APÊNDICE C).

Através do potencial de resposta, a recomendação de parcelamento ideal para adubação nitrogenada é 30%-30%-40%, com início a 90 DAR (1ª parcela da dose), a 180 DAR (2ª parcela da dose) e a 240 DAR (3ª parcela da dose), respectivamente (TABELA 4).

O número de folhas ativas do açazeiro solteiro avaliados nos 90, 180, 240 e 300 dias após repicagem, tiveram 1, 3, 4 e 5 folhas por planta respectivamente, sendo estes o valor modal (maioria das plantas neste estágio) (TABELA 5). Não foi possível encontrar o estágio caracterizado por 2 folhas por planta, no entanto, é possível inferir que este ocorreu entre 90 e 180 DAR.

TABELA 5 - Análise descritiva da variável número de folhas ativas de açazeiro solteiro, nas épocas correspondentes a 90, 180, 240 e 300 dias após repicagem.

	NF a 90 DAR	NF a 180 DAR	NF a 240 DAR	NF a 300 DAR
Média	1	2,56	3,71	5,07
Moda	1	3	4	5
Mínimo	1	2	2	3
Máximo	1	4	5	7
Variância	0	0,28	0,39	0,46
Desvio padrão	0	0,53	0,62	0,68

NF= número de folhas; DAR= dias após repicagem

Sendo conhecida a resposta do açazeiro solteiro à adubação nitrogenada, também o parcelamento otimizado em função do potencial de resposta da cultura, foi possível estabelecer a relação do crescimento e do potencial de resposta à adubação nitrogenada, com o respectivo número de folhas ativas por planta (valor modal), o que possibilita indicar um índice mais facilmente observável pelos viveiristas para aplicação do parcelamento das doses de nitrogênio, como segue:

- A) Primeira fase de crescimento - o açazeiro solteiro não apresenta potencial de resposta a adubação nitrogenada entre a fase “palito’ e o estágio de crescimento caracterizado por 1 folha ativa por planta. Neste experimento este estágio ocorreu entre 0 e 90 DAR;
- B) 1ª dose de N - recomenda-se a aplicação da primeira dose do parcelamento, 30% do total da dose de N, no estágio de crescimento caracterizado por 2 folhas ativas por muda. Neste experimento, este estágio ocorreu entre 90 e 180 DAR;
- C) 2ª dose de N - recomenda-se que seja feita a aplicação da segunda dose do parcelamento, 30% do total da dose de N, no estágio de crescimento caracterizado por 3 folhas ativas por muda. Neste experimento, este estágio ocorreu a 180 DAR;

D) 3ª dose de N - recomenda-se que seja feita a aplicação da terceira dose do parcelamento, 40% do total da recomendação de N, no estágio de crescimento caracterizado por 4 folhas ativas por muda. Neste experimento, este estágio ocorreu a 240 DAR;

E) Fase final de viveiro, com plantas contendo 5 folhas ativas, diâmetro do coleto ≥ 10 mm e altura ≥ 40 cm.

A avaliação dos mínimos e máximos números de folhas ativas em função dos dias após repicagem (TABELA 5) possibilitou observar que a 240 DAR já havia plantas com 5 folhas ativas (máximo), indicando que ainda há potencial de redução do tempo de produção de mudas do açaizeiro solteiro para até 8 meses. Isto representaria um ganho de 4 meses em relação ao tempo médio para a produção de uma 'boa' muda de *E. precatoria*, que é geralmente de 12 meses, e de 2 meses em relação a este trabalho. Para tal, é necessário testar a combinação da adubação nitrogenada com outros fatores de produção, bem como buscar reduzir variabilidade genética de *E. precatoria* por seleção e padronização de cultivares.

Tão importante quanto a quantidade de nutrientes, é conhecer as épocas do estágio de crescimento em que a planta apresenta maior exigência nutricional, uma vez que a extração de nutrientes do solo pela planta, ao longo do seu crescimento, varia com o tempo de cultivo (PRADO, 2008).

5 CONCLUSÕES

As doses de nitrogênio e potássio influenciaram o crescimento e qualidade de mudas de *Euterpe precatoria* até 300 dias após repicagem.

A dose de 55,61 mg kg⁻¹ de N proporciona maior diâmetro do coleto, alcançando 10,59 mm de diâmetro de coleto para mudas de *Euterpe precatoria* aos 300 dias após repicagem.

A dose de 45 mg kg⁻¹ de N proporcionou maior produção relativa de massa seca total, diâmetro do coleto e altura total das mudas de *Euterpe precatoria* aos 300 dias após repicagem.

A adubação potássica em mudas de *Euterpe precatoria* na fase de viveiro foi responsiva apenas no crescimento em diâmetro do coleto, alcançando 10,60 mm de diâmetro de coleto com a dose de 85,83 mg kg⁻¹ de K .

Não houve interação entre as doses testadas de N e K no crescimento de mudas de *Euterpe precatoria* até os 300 dias de estudo após repicagem.

As mudas de *Euterpe precatoria*, adubadas com 45 mg kg⁻¹ de N, são obtidas aos 300 dias após repicagem, com diâmetro do coleto ≥ 10 mm, altura de 40 cm, 5 folhas ativas e índice de qualidade de Dickson $\geq 1,0$.

O parcelamento ideal da adubação nitrogenada em função do potencial de resposta do açazeiro solteiro, é de 30% no estágio de crescimento com 2 folhas, 30% no estágio com 3 folhas e 40% no estágio com 4 folhas, que neste experimento corresponderam a 90-180 DAR, 180 DAR e 240 DAR, respectivamente.

Há potencial de redução do tempo de produção de mudas de *Euterpe precatoria* para até 8 meses em viveiro.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. P. L.; MARINHO, H. A.; REBÊLO, Y. S.; SHRIMPTON, R. Aspectos nutritivos de alguns frutos da Amazonia. **Acta Amazonica**, v.10, n. 4, p. 755-758, 1980. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43921980104755>.

AGUIAR, J. P. L.; Tabela de composição de alimentos da Amazônia. **Acta Amazonica**, v.26, n. 1/2, p. 121-126, 1996.

ALASALVAR, C.; AL-FARSI, M.; QUANTICK, P. C.; SHAHIDI, F.; WIKTOROWICZ. Effect of chill storage and modified atmosphere packing. (MAP) on antioxidant activity, anthocyanins, carotenoids, phenolics and sensory quality of ready-to-eat shredded Orange and purple carrots. **Food Chemistry**, v. 89, p. 69-76. 2005.

ALMEIDA, U. O. de; ANDRADE NETO, R. de C.; LUNZ, A. M. P.; NOGUEIRA, S. R.; COSTA, D. A. da; ARAÚJO, J. M. de. Environment and slow-release fertilizer in the production of *Euterpe precatoria* seedlings. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 48, n. 4, p. 382-389, Oct./Dec. 2018.

ALVAREZ V., V. H. Correlação e calibração de métodos de análise de solos. In: ALVAREZ V., V. H.; FONTES, L. E. F. & FONTES, M. P. F., eds. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG, SBCS/UFV/DPS, 1996. p.615-646.

ANDRADE NETO, R. de C.; NEGREIROS, J. R. da S.; ARAÚJO NETO, S. E.; CAVALCANTE, M. de J. B.; SANTOS, R. S. **Diagnóstico da potencialidade da fruticultura no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. 38 p. (Documentos, 125).

ARAÚJO, C. S.; RUFINO, C. P. B.; BEZERRA, J. L. S.; ANDRADE NETO, R. C.; LUNZ, A. M. P. Crescimento de mudas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) submetidas a diferentes doses de fósforo. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 5, p. 102-111, 2018.

ARAÚJO, F. R. R.; VIÉGAS, I. de J. M.; CUNHA, R. L M. da; VASCONCELOS, W. L. F. de. Nutrient omission effect on growth and nutritional status of assai palm seedlings. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 4, p. 374-382, 2016.

ARAÚJO, J. M. de; ANDRADE NETO, R. de C. ; OLIVEIRA, J. R. de; LUNZ, A. M. P.; ALMEIDA, U. O. de; Shading And Slow Release Fertilizer Effects On The Growth Characteristics Of Assai Seedlings (*Euterpe oleracea*). **Revista Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 3, p. 1-10, 2019.

BAKER, W.; NORUP, M. V.; CLARKSON, J. J.; COUVREUR, T. L. P.; DOWE, J. L.; LEWUS, C. E.; PINTAUD, J. C.; SAVOLAINEN, V.; WILMOT, T.; CHASE, M.

Phylogenetic relationships Among Arecoid Palms (Arecaceae: Arecoideae). **Ann. Bot.** V. 108, p. 1417-1432. 2011.

BALICK, M. J. Ethnobotany of Palms in the Neotropics. **Advances in Economic Botany**, vol. 1, pp. 9–23. 1984.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de ensaios agrônômicos. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, 2012.

BARBEDO, C. J.; MARCOS-FILHO, J. Tolerância a dessecação de sementes. **Revista Acta Botânica Brasileira**, v.12, n.2, p.145-164, 1998.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas:** noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42 p.

BENTES-GAMA, M. M.; RIBEIRO, G. D.; FERNANDES, C. DE F.; MEDEIROS, I. M. **Açaí (*Euterpe spp.*):** características, formação de mudas e plantio para a produção de frutos. EMBRAPA, 2005. 6p. (Circular Técnica, 80).

BEZERRA, J. L. de S. **Fontes e níveis de n, p e k na produção de mudas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart).** 2017. 107 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2017.

BEZERRA, J. L. de S.; ANDRADE NETO, R. de c.; LUNZ, A. M. P.; ARAÚJO, C. S. de; ALMEIDA U. O. de. Fontes e doses de nitrogênio na produção de mudas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart). **Enciclopédia biosfera**, v. 15, n. 27, p. 541-552, 2018.

BEZERRA, M. A. F.; PEREIRA, W. E.; BEZERRA, F. T. C.; CAVALCANTE, L. F.; MEDEIROS, S. A. da S. Nitrogen as a mitigator of salt stress in yellow passion fruit seedlings. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 40, n. 2, p. 611-622, mar./abr. 2019.

BOBBIO, F. O.; DRUZIAN, J. I.; ABRÃO, P. A.; BOBBIO, P. A.; FADELLI, S. Identificação e quantificação das antocianinas do fruto do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, n. 20, v.3, p. 388-390. 2000.

BOURNE, G. H.; JEON, K. W.; FRIEDLONGER, M. Potassium estimation uptake and its role in the physiology and metabolismo flowering plants. **International Review of Cytology**, v.110, p.205-254, 1988.

BRASIL, C. E.; NASCIMENTO, E. V. S, do; Influência de calcário e fósforo no desenvolvimento e produção de variedades de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal , v. 32, n. 3, p. 892-902, set. 2010.

BRAY, R. H. Correlation of soil tests with crops response to added fertilizers and with fertilizer requirement. In: KITCHEN, H. B., ed. Diagnostic techniques for soils and crops. Washington, **American Potash Institute**, p.53-86. 1948.

BRYAN, S. Governo planeja duplicar áreas plantadas com açaí no Acre. 2016. Disponível em: <<http://www.agencia.ac.gov.br/governo-planejaduplicar-areas-plantadas-com-acai-no-acre/>>. Acesso em: 19 de maio de 2019.

BONAMIGO, T.; SCALON, S. de P. Q.; PEREIRA, Z. V. Substratos e níveis de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schtdl.) K. Schum. (RUBIACEAE). **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 501-511, 2016.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; LÜBE, S. G.; GOMES, D. R.; GONÇALVES, E. O.; ALVES, A. F. Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 77 - 84, 2012.

CALDEIRA, M. V. W.; MARCOLIN, M.; MORAES, E.; SCHAADT, S. S. Influência do resíduo da indústria do algodão na formulação de substrato para produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Archontophoenix alexandrae* Wendl. et Drude e *Archontophoenix cunninghamiana* Wendl. et Drude. **Ambiência**, Guarapuava, v. 3, p. 1 - 8, 2007.

CALZAVARA, B.B.G. As possibilidades do açazeiro no estuário amazônico. **Boletim da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará**, Belém, nº 5, p. 1-103. 1972.

CARVALHO, J. E. U. de; NASCIMENTO, W. M. O. do; MÜLLER, C. H. Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 18p. (Boletim de Pesquisa, 203).

CATE JUNIOR, R.B.; NELSON, L.A. **A rapid method for correlation of soil test analysis with plant response data**. Raleigh : International Soil Testing, 1965. 24p.

CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F.; MARTINEZ, H. E. P.; NOVAIS, R. F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L (Eds.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 769-850.

CERETTA, C.A.; SILVA, L.S.; PAVINATO, A. Manejo da adubação. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; LIMA, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 851-872.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da Sociobiodiversidade**. v. 3, n. 1, p. 1-48, jan. /fev. /mar. 2019. ISSN: 2527-1598.

COSTA, E. L. da. **Pode o açaí (*Euterpe precatoria* mart.) ser parte importante no desenvolvimento socioeconômico das famílias extrativistas no acre, brasil?**.

2017. 59 f. Dissertação (Mestrado em análise e modelagem de sistemas ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Cartografia, Belo Horizonte, MG. 2017.

COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; REGO, N. H.; BENATTI, J. Desenvolvimento inicial de mudas de jatobazeiro do cerrado em Aquidauana-MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 215-226, mar./abr. 2011.

COSTA, O. A.; TAVARES, D. G. G. Composição e valor nutritivo dos alimentos brasileiros. **Revista da Sociedade Brasileira de Química**, v. 5, p. 103-153, 1936.

D'AVILA, F. S.; PAIVA, H. N. de; LEITE, H. G.; BARROS, N. F. de; LEITE, F. P. Efeito do potássio na fase de rustificação de mudas clonais de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.1, p.13-19, jan./fev. 2011.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forest Chronicle**, Ottawa, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DONADIO, L. C.; ZACCARO, R. P. **Valor nutricional de frutas**. Jaboticabal : SBF / Coopercitrus, 2012. 248 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Açaí**. Belém, PA. Embrapa Amazônia Oriental, 2005, 137 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 403 p.

ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A.; SANTOS, F.C. Potássio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007. p. 551-594.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas**. p.: il. - Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente. Lavras: UFLA / FAEPE, 2005. 186 p.

FARIAS FILHO, M. C.; SILVA, S. F. da; SILVA, R. F. da. Ações de responsabilidade socioambiental de agroindústrias de polpa de açaí. **REUNA**, Belo Horizonte - MG, Brasil, v.18, n.4, p.21-36, Out.- Dez. 2013 - ISSN 2179-88342013.

FARIAS NETO, J. T. de; RESENDE M. D. V. de; OLIVEIRA M. S. P. de. (2011) Seleção simultânea em progênies de açaizeiro irrigado para produção e peso do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 33:532-539. 2011.

FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. de; SANTOS, L. A. **Nutrição mineral de plantas**. 2 Ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2018. 670 p.

FERNANDES, A. R.; CARVALHO, J. G. Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) em função de relações do K com o Ca e com o Na, em solução nutritiva. **Cerne**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 84-89, 2001.

FERREIRA, E. J. L. Açaí (solitário) *Euterpe precatoria* Mart.. In: SHANLEY, P; CYMERYYS, M; SERRA, M; MEDINA, G. (Org.). *Productos Forestales no Madereros 20: Frutales y plantas útiles en la vida amazónica*. 1 ed. Rome, Italy: **FAO/CIFOR/Pueblos y Plantas Internacional**, v. 20, p.169-174, 2012.

FERREIRA, K. S. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas de aceroleira adubadas com nitrogênio e potássio**. 2014. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias. Universidade Federal de São João Del-Rei, 2014.

FERREIRA, P. A.; GARCIA, G. O. de; MIRANDA, G. V.; OLIVEIRA, F. G.; SANTOS, D. B. Tolerância da variedade milho ufvm 100 à salinidade avaliada por três métodos. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 4, p. 544-556, outubro-dezembro, 2007. ISSN 1808-3765.

FRAZÃO, J. J.; SILVA, A. R. da; SILVA, V. L. da; OLIVEIRA, V. A.; CORRÊA, R. S. Fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada e ureia na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.12, p.1262–1267, 2014.

GASTWIRTH, J. L.; GEL, Y. R.; MIAO, W. The Impact of Levene's Test for Equality of Variances on Statistical Theory and Practice. To appear in **Statistical Science**, v.24, n. 3, p. 343-360, 2009.

GRASSI FILHO, H.; SANTOS, C. H. Importância da relação entre os fatores hídricos e fisiológicos no desenvolvimento de plantas cultivadas em substratos. In: BARBOSA, J. G., MARTINEZ, H. E. P., PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, p. 190-225. 2004.

GOMES, D. R.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; GONÇALVES, E. O.; TRAZZI, P. A. Lodo de esgoto como substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Cerne**, v. 19, n. 1, p. 123 - 131, 2013.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26,

n. 2, p. 655-664, 2002.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics**, Princeton, v. 11, n. 1, p. 1-21, Feb. 1969.

HENDERSON, A. **The Palms of the Amazon**. Oxford University Press, New York. 1995. 361 p.

HENDERSON, A.; GALEANO, G. **Euterpe, Prestoea, and Neonicholsonia (Palmae: Euterpeinae)**. 70. ed. New York: New York Botanical Garden, 1996. 90 p.

HOGAN, S. ; CHUNG, H.; ZHANG, L.; LI, J.; LEE, Y.; DAI, Y.; ZHOU, K. Antiproliferative and antioxidant properties of anthocyanin-rich extract from açai. **Food Chemistry**, v. 118, n.2, p. 208-214. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2017**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

JASON, W. C.; SAMPAIO, P. T. B.; CLEMENT, C. R. Amazonian biodiversity: examples and strategies to use. INPA/SEBRAE. **Business development program and technology**. Amazonia, AM. p. 44-55. 1999.

JOHNSON, D. V. **Non-Wood Forest Products: Tropical Palms**. 10 ed. United States: Food and Agriculture Organization of the United States (FAO). 1998. 166 p.

KANG, J.; XIE, C.; LI, Z.; NAGARAJAN, S.; SCHAUSS, A. G.; WU, T.; WU, X. Flavonoids from açai (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp and their antioxidant and anti-inflammatory activities. **Food Chemistry**, Barking, v. 120, p.152-157. 2011.

KANG, J.; THAKALI, K. M.; XIE C.; KONDO M.; TONG Y.; OUB B.; JENSEN G.; MEDINA M. B.; SCHAUSS A. G.; WUA X.; Bioactivities of açai (*Euterpe precatoria* Mart.) fruit pulp, superior antioxidant and anti-inflammatory properties to *Euterpe oleracea* Mart. **Food Chemistry**, Barking, v. 133, p.671-677. 2012.

KHAIROL, I.; ERWAN, S. S.; SENTOOR, K. G. Integrated of Nitrogen and Potassium: Effect on Coconut Seedling Growth at Different Sowing Methods. **Trans. Malaysian Soc. Plant Physiol.** v. 23, n. 1, p. 11-14. 2016. ISBN 978-967-10840-5-2.

KRAMER, C. Y. Extension of multiple range tests to group means with unequal numbers of replications. **Biometrics**, v. 12, p. 307-310. 1956.

KÜCHMEISTER, H.; GOTTSBERGER, I.S.; GOTTSBERGER, G. Flowering, pollination, nectar standing crop, and nectaries of *Euterpe precatoria* (Arecaceae) an Amazonian rain forest palm. **Pl. Syst. Evol.**, 206, p. 71-97.1997.

KUSKOSKI, E. M.; FETT, P.; ASUERO, A. G. Antocianos: un grupo de pigmentos naturales. Aislamiento, identificación y propiedades. *Alimentaria*, n. 2, v. 61, p. 61-74. 2002.

LARA-CABEZAS, W. A. R.; KORNDORFER, G.; MOTTA, S. A. Volatilização de N-NH₃ na cultura de milho: I. Efeito da irrigação e substituição parcial da ureia por sulfato de amônio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 481-487, 1997.

LARA-CABEZAS, W. A. R.; TREIVELIN, P. C. O.; KORNDORFER, G.; PEREIRA, G. H. Balanço da adubação nitrogenada sólida e fluída de cobertura na cultura de milho, em sistema de plantio direto no triangulo mineiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, p. 363-476, 2000.

LEHTI, K. K. Composição nutricional de alguns alimentos da Amazônia brasileira - resultados preliminares; *Rev. U. A. Série: Ciências da Saúde*, v. 2. n. 1-2, p. 139-147, 1993.

LEITE, T. de S.; de FREITAS, R. M. O.; DOMBROSKI, J. L. D.; LEITE, M. de S.; RODRIGUES, M. R. DE O. Crescimento e partição da biomassa de mudas de mulungu sob adubação fosfatada e inoculação micorrízica. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 34, n. 80, p. 407-415, out./dez. 2014.

LEITMAN, P.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R. C. **ARECACEAE**. In: Lista de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2012. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000053>. Acesso em 25 de dezembro de 2018.

LEITMAN, P.; JUDICE, D. M.; BARROS, F. S. M.; PRIETO, P. V. **ARECACEAE**. MARTINELLI G., MORAES, M. A. (ORGs). Livro vermelho da Flora do Brasil. 1. ed. - Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. ISBN 9788588742581. p. 184-195. 2013.

LIMA, L. S. H.; FRANCO, E. T. H.; SCHUMACHER, M. V.; Crescimento de mudas de *Euterpe edulis* Martius em resposta a diferentes doses de fósforo. **Ciência florestal**, Santa Maria, RS, v. 18, n. 4, p. 461-470, out./dez. 2008.

LIMA, R. L. S. de; SEVERINO, L. S.; GHEYI, H. R; SOFIATTI, V.; ARRIEL, N. H. C. Efeito da adubação fosfatada sobre o crescimento e teor de macronutrientes de mudas de pinhão-manso. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, CE v. 42, n. 4, p. 950-956, out./dez. 2011.

LOPES, M. L. B.; ALMEIDA, R. S.; SANTOS, M. A. S. Sazonalidade e ciclos de produção e preços do açaí comercializado no município de Belém no período de

1995 a 2004. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Palestras...** Viçosa, MG: Sober, p. 1-18. 2006.

LOPES, N. F.; LIMA, M. da G. de S. **Fisiologia da Produção**. Viçosa, MG: Ed. UFV., 2015, 492 p. ISBN: 978-85-7269-509-1.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeira brasileira e exóticas cultivadas**. Nova Odesa: Instituto Plantarum, 2004. 117 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; BEHR, N. V. **Palmeiras do Brasil-nativas e exóticas**. São Paulo: Plantarum, 1996. 319 p.

LUZ, P. B.; TAVARES, A. R.; PAIVA, P. D. de O.; MASSOLI, L. A. L.; AGUIAR, F. F. A.; KANASHIRO, S.; STANCATO, G. C.; LANDGRAF, P. R. C. Efeitos de nitrogênio, fósforo e potássio no crescimento de *Rhapis excelsa* (thunberg) henry ex. Rehder (palmeira-ráfia). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 429-434, maio/jun., 2006.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1976. 528 p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo. CERES, 2006. 638 p.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL- GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos & adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200 p. ISBN: 978-85-213-1074-7.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: Potafos, 1997. 319 p.

.MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995. 889 p.

MARTINOT, J. F., PEREIRA, H. D. S.; SILVA, S. C. P. D. Coletar ou Cultivar: as escolhas dos produtores de açai-da-mata (*Euterpe precatoria*) do Amazonas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Piracicaba, SP. v. 55, n. 4, p. 751-766. Out./Dez. 2017.

MEEROW, A. W.; BROSCAT, T. K. **Container production of palms. Florida, USA: University of Florida, Extension, Institute of food and agricultural sciences, CIR 1163, 1996.**

MENDES, A. M. S.; FARIA, C. M. B. de; SILVA, D. J. **Efeitos, funções dos nutrientes e principais sintomas de deficiência na cultura da melancia.** Petrolina: Embrapa Semiárido, ISSN 1807-0027, versão eletrônica, 2010. Disponível em: < <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/adubacao.htm#taxonomia> >. Acesso em: 24 de janeiro de 2019.

MENDONÇA, V.; CORREA, F. L. O.; CARVALHO, J. G.; RAMOS, J. D.; GONTIJO, T. C. A.; 76 CARRIJO, E. P. Substratos e doses de fertilizantes de liberação controlada na produção de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 46, p. 275-285, dez. 2006.

MENDONÇA, V.; TOSTA, M. da S.; MACHADO, J. R.; GOULART JÚNIOR, S. A. R.; TOSTA, J. da S.; BISCARO, G. A. Fertilizante de liberação lenta na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Ciência Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 344-348, 2007.

MENEZES, E. M. S. **Efeito da alta pressão hidrostática em polpa de açaí pré-congelada (*Euterpe oleracea*, Mart.).** 83 f. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2005.

MESQUITA, D. N. **Produção de mudas e cultivo de açaizeiros nos estágios iniciais de crescimento na regional do Baixo Acre.** 2011. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2011.

MIYAKE, R. T. M. **Substrato e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro.** 2012. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2012.

MIYAKE, R. T. M.; CRESTE, J. E.; NARITA, N.; GUERRA, W. E. X. Substrato e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em condições protegidas. **Colloquium Agrariae**, v. 13, n. 1, p. 57- 65. Jan./Abr. 2017.

MOHIDIN, H.; HANAFI, M. M.; RAFII, Y. M.; ABDULLAH, S. N. A.; IDRIS, A. S.; MAN, S.; IDRIS, J.; SAHEBI, M. Determination of optimum levels of N, P and K of oil palm seedlings in solution culture. **Bragantia**. Campinas, V. 74, n.3, p. 247-54. 2015.

MOHIDIN, H.; MAN, S.; HANAFI, M. M.; RUFAL, S.; IDRIS, J.; FONGUIMGO, T.; IDRIS, A. S.; RAFII, Y. M. Níveis ótimos de nutrição de N, P e K para mudas de dendêzeiro cultivadas em solo de turfa tropical, **Journal de Nutrição de Plantas**, v. 42, n.13, p. 1461-1471, 2019. DOI: [10.1080/01904167.2019.1628975](https://doi.org/10.1080/01904167.2019.1628975).

MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 423-431, 2012.

NATALE, W.; ROZANE, D. E. **Análise de solo, folhas e adubação de Frutíferas**. UNESP, Câmpus Experimental de Registro, 124 p. 2018. ISBN 978-85-64951-07-5.

NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C.; GARCIA, S.W. A dinâmica do mercado de açaí fruto do estado do Pará: de 1994 a 2009. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 3, p. 324-331, maio./jun. 2013.

NOGUEIRA, S. R.; SILVA, I. M. da; MACEDO, P. E F. de; LUNZ, A. M. P.; ANDRADE NETO, R. de C. **Controle de Antracnose em Açaí-solteiro (*Euterpe precatoria*) no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa, 2017. 6 p. (Comunicado técnico, 197).

OLIVEIRA, C. J. de; PEREIRA, E. W.; MESQUITA, F. O. de; MEDEIROS, J. S. dos. Crescimento inicial de mudas de açaizeiro em resposta a doses de nitrogênio e potássio. **Revista verde**, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 227-237, abr./jun. 2011.

OLIVEIRA, L. C.; COSTA, E.; OLIVEIRA SOBRINHO, M. F.; BINOTTI, F. F. S.; MARUYAMA, W. I.; ALVES, A. C. Esterco bovino e fibra de coco na formação de mudas de baruzeiro. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 1, n. 2, p. 42-51, out./dez. 2014.

OLIVEIRA, L. M. de; PAIVA, R.; SANTOS, B. R. dos; PAIVA, P. D. de O. Fatores abióticos e produção vegetal. In: PAIVA, R.; OLIVEIRA, L. M. (Eds.) **Fisiologia e produção vegetal**. Lavras: Editora UFLA, 104 p. 2006.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; CARVALHO, J. E. U de; NASCIMENTO, W. M. O. do; MÜLLER, C. H. **Cultivo do açaizeiro para produção de frutos**. Belém: Embrapa, 2002. 17p. (Circular técnica, 26).

OLIVEIRA, M. do S. P. de; LEMOS, M.A.; SANTOS, E.O. dos; SANTOS, V. F. dos. **Varição fenotípica em acessos de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) para caracteres relacionados à produção dos frutos**. Belém: Embrapa-CPATU, 1998. 23 p. (Boletim de Pesquisa, 209).

OLIVEIRA, M. S. P.; FARIAS NETO, J. T.; PENA, R. S. **Açaí: técnicas de cultivo e processamento**. ed. Fortaleza: Instituto Frutal, 2007. 104 p.

OLIVEIRA, M. do S. P. de. FERNANDES, G. L. da C.; Repetibilidade de caracteres do cacho de açaizeiro nas condições de Belém, PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 23, n. 3, p. 613-616, dez. 2001.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology Earth System Science*, v. 11, p. 1633-1644, 2007.

PHILLIPS, O. The potential for harvesting fruits in tropical rainforest - New data from Peru. **Biodiversity and Conservation**, v. 2, p. 18 -38. 1992.

PIAS, O. H. C. de; BERGHETTI, J.; SOMAVILLA, L.; CANTARELLI, E. B. Qualidade de mudas de cedro em função da utilização de fertilizantes e recipientes de diferentes tamanhos. **Revista Agro@ambiente**, Boa Vista, RR, v. 9, n. 2, p. 208-213, abr./jun. 2015.

PRADO, R. de M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 407 p.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Potafos/Ceres, 1991. 343 p.

RAMOS, F. S. L.; DEQUIGIOVANNI, G.; SEBBENN, A. M.; LOPES, M. T. G.; MACEDO, J. L. V. de; VEASEY, E. A.; ALVES-PEREIRA, A.; SILVA, P. P. da; GARCIA, J. N.; KAGEYAMA, P. Y. Paternity analysis, pollen flow, and spatial genetic structure of a natural population of *Euterpe precatoria* in the Brazilian Amazon. **Ecology and Evolution**, p. 1-15, Oct. 2018.

REETZ Jr., H. F. **Fertilizers and their Efficient Use**. IFA - International Fertilizer Industry Association. Paris, France. ISBN 979-10-92366-04-4. 114 p. 2016.

RIBEIRO, J. D. Açaí-solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) uma boa opção de exploração agrícola em Rondônia. **Fruticultura Irrigada**. 2004. Disponível em: <http://www.irrigar.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=32&Itemid=48>. Acesso em 12 de Novembro de 2018.

ROCHA, E. **Aspectos ecológicos e sócio-econômicos do manejo de *Euterpe precatoria* Mart. (Açaí) em áreas extrativistas no Acre, Brasil**. 2002. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, Escola de engenharia de São Carlos, São Carlos, SP. 2002.

ROCHA, E. Potencial ecológico para o manejo de frutos de açaizeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em áreas extrativistas no Acre, Brasil. **Revista Acta Amazonica**. v. 34, p. 237 - 250. 2004.

ROCHETTE, P.; ANGERS, D.; CHANTINI, M. H.; MacDONALD, J. D.; GASSER, M.; BERTRAND, N. Reducing ammonia volatilization in a no-till soil by incorporating urea and pig slurry in shallow bands. **Nutr. Cycling Agroecosyst.**, v. 84, p.71-80, 2009.

ROGEZ H. **Açaí: preparo, composição e melhoramento da conservação**. Belém: Universidade Federal do Pará - EDUPA, Belém, Pará, 2000. 313 p.

ROSOLEM, C. A. **Interação de potássio com outros íons.** In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L. Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba: POTAFOS, p. 239-256. 2005.

RUAN, J.; WU, X.; HARDTER, R. Effects of potassium and magnesium nutrition on the quality components of different types of tea. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.79, p.47-52, 1999.

RUAN, J.; WU, X.; YE, Y.; HARDTER, R. Effect of potassium, magnesium and sulphur applied in different form of fertilizers on free amino acid content in leaves of tea (*Camellia sinensis* L.). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 76, p. 389- 396, 1998.

RUFINO, M. S. M. PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; ARRANZ, S.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; OLIVEIRA, M. S. P.; SAURA-CALIXTO, F. Açaí (*Euterpe oleraceae*) "BRS Pará": A tropical fruit source of antioxidant dietary fiber and high antioxidant capacity oil. **Food Research International, Barking**, v. 44, n. 7, p. 2100-2106. 2011.

SAIDELLES, F. L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHIRMER, W. N.; SPERANDIO, H. V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamborildamata e grapeira. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 30, p. 1173 - 1186. 2009.

SANGOI, L.; ERNANI, P. R.; LECH, V.A.; RAMPAZZO, C. Volatilização de N-NH₃ em decorrência da forma de aplicação de ureia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. **Revista Ciência Rural**, v. 33, p.87-692, 2003.

SANTANA, A. C.; COSTA, F. A. **Mudanças recentes da oferta e demanda do açaí no estado do Pará.** In: SANTANA, A. C.; CARVALHO, D. F.; MENDES, F. A. T. Organização e competitividade das empresas de polpa de frutas do estado do Pará: 1995 a 2004. UNAMA, 2010.

SANTELICES, R.; ESPINOZA, S.; CABRERA, A. M.; Effects of shading and slow release fertilizer on early growth of *Nothofagus leonii* seedlings from its northernmost distribution in Central Chile. **Bosque**, v. 36, n. 2, p. 179-185, 2015.

SANTOS, R. R. dos; ALMEIDA, A. A. S. da; RAPOSO, J. C. A. Atividade da redutase do nitrato em mudas de açaizeiro adubadas com nitrogênio e potássio. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 18, n.spe, p. 13-17, dez. 2012.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Boston, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, Dec. 1965.

SILVA, P. J. D. DA.; ALMEIDA, S. S. de. **Estrutura Ecológica em Ecossistemas Inundáveis da Amazônia.** In: Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): Possibilidades e limites para o desenvolvimento sustentável no Estuário Amazônico. Ed.: JARDIM, M. A. G.; MOURÃO, L.; GROSSMANN, M. Belém: Coleção Adolfo Ducke, Museu Paraense Emílio Goeldi, 2004. p.37-41.

SILVA, F. A. de M.; SOUZA, I. V. de; ZANON, J. A.; NUNES, G. M.; SILVA, R. B. da; FERRARI, S. Produção de mudas de juçara com resíduos agroindustriais e lodo de esgoto compostados. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 2, p. 109-121, 2015.

SILVEIRA, R. L. V. A.; MALAVOLTA, E. **Nutrição e adubação potássica em Eucalyptus**. Piracicaba: 2000. 12p. (Informações Agronômicas, 91).

SILVESTRE W. V. D.; PINHEIRO H. A.; SOUZA R. O. R. DE M.; PALHETA L. F. Morphological and physiological responses of açai seedlings subjected to different watering regimes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.20, n.4, p.364-371, 2016. ISSN 1807-1929.

STEFANINI, T. F. **Aspectos fisiológicos do fruto de açai sob armazenamento refrigerado**. 2010. 76 f. Dissertação (Mestrado em Multidisciplinar) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 719 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, ISBN 978-85-8271-367-9. 888 p. 2017.

TASCA F. A.; ERNANI P. R.; ROGERI D. A.; GATIBONI L. C.; CASSOL P. C. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de uréase. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, P. 493-502, 2011.

TAVARES, G. S.; HOMMA, A. K. O. Comercialização do açai no estado do Pará: alguns comentários. **Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana**. on-line, ISSN: 1696-8352. set. 2015.

TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, M. V. W.; COLOMBI, R. Avaliação de mudas de Tecoma stans utilizando biossólido e resíduo orgânico. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 85, p. 218 - 226, 2010.

TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, M. W.; CESAR, V. A.; GAVA, G. J. C.; BENDASSOLLI, J. A. Perdas do nitrogênio da ureia no sistema solo-planta em dois ciclos de cana-de açúcar. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37; p. 93-201, 2002.

VIANA, E. M.: **Interação de nitrogênio e potássio na nutrição, no teor de clorofila e na atividade da enzima redutase do nitrato em plantas de trigo**. 95 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas), ESALQ, Piracicaba, 2007.

VIANA, E. M.; KIEHL, J. C. Rates of Nitrogen and Potassium on Growth of Wheat Plants. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 975-982. 2010.

VIÉGAS, I. de J. M.; MEIRELES, R. de O.; FRAZÃO, D. A. C.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da. Avaliação da fertilidade de um Latossolo Amarelo textura média para o cultivo do açaizeiro no Estado do Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, PA, n. 52, p. 23-36, jul./dez. 2009.

VIÉGAS, I. de J. M.; MEIRELES, R. de O.; FRAZÃO, D. A. C.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da. Efeito das omissões de macronutrientes e boro na sintomatologia e crescimento em plantas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 10, n. 50, p. 129-141, jul./dez. 2008.

WELTER, M. K.; CHAGAS, E. E.; MELO, V. F.; CHAVES, D. B. Initial Growth of açaí seedlings in function on basalt powder doses. **International Journal of Agriculture Innovations and Research**, v. 3, n. 1, p. 18-23, 2014.

WENGLING, A.; ELTZ F. L. F.; CUBILLA M. M.; AMADO T. J. C.; MIELNICZUK J.; LOVATO T. Recomendação de adubação nitrogenada para Trigo em sucessão ao milho e soja sob sistema plantio direto no Paraguai. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.31, n. 5, Sept./Oct. 2007.

YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; SILVA FILHO, D. F.; YUYAMA, K.; VAREJÃO, M. J. de; FÁVARO, D. I. T.; VASCONCELLOS, M. B. A.; PIMENTEL, S. A.; CARUSO, M. S. F. Caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatoria* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 41, n. 4, p. 545- 552, 2011.

XU, G.; WOLF, S.; KAFKAFI, U. Ammonium on potassium interaction in sweet pepper. **Journal of Plant Nutrition**, v. 25, p. 719-734, 2002.

WADT, L. H. de O.; RIGAMONTE-AZEVEDO, O. C.; FERREIRA, E. J. L.; CARTAXO, C. B da C. **Manejo de açaí solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) para produção de frutos**. Rio Branco, AC: Secretaria de Extrativismo e Produção Familiar, 2004. 34 p. 11. (Documento Técnico, 02).

WADT, P. G. S. Recomendação de adubação para as principais culturas. In: _____. (Org.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. P. 491-635. 635 p.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2012. 148 p.

ZACCHEO, P. V. C. et al. Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 603-607, 2013.

ZAMBOLIM, L.; JESUS JUNIOR, W. C. de; PEREIRA, O. L. **O essencial da Fitopatologia / Agentes causais**. v.2. Viçosa, MG, UFV, 2012, 417p.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Análise de variância de experimento em blocos, no esquema fatorial 5², das variáveis altura total das mudas, diâmetro do coleto, número de folhas e Índice de Qualidade de Dickson de mudas de açazeiro (*E. precatoria*) em função de doses de nitrogênio e potássio. 2019.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		ALT	DC	NF	IQD
N	4	141996**	0,0003*	54,565**	0,622**
K	4	7528,5 ^{ns}	0,0004**	5,252 ^{ns}	0,241 ^{ns}
N*K	16	15674 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	4,226 ^{ns}	0,112 ^{ns}
Tratamentos	(24)	-	-	-	-
Bloco	2	16419 ^{ns}	0,0007**	16,664**	0,266**
Resíduo	336	9570,5	0,0001	3,591	0,111
Total	374	-	-	-	-
CV(%)	-	15,65	0,89	19,69	29,53

ALT - altura total das plantas; DC - diâmetro do coleto; NF - número de folhas; IQD - Índice de Qualidade de Dickson; * - significativo a 0,05 de probabilidade; ** - significativo a 0,01 de probabilidade; ^{ns} - não significativo

APÊNDICE B - Análise de variância de experimento em blocos, no esquema fatorial 5², das variáveis massa seca da raiz, do estipe, das folhas, da parte aérea e do total da planta de mudas de açazeiro (*E. precatoria*) em função de doses de nitrogênio e potássio. 2019.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		MSR	MSE	MSF	MSPA	MST
N	4	0,705**	1,865**	4,246**	7,882**	7,036**
K	4	0,218 ^{ns}	0,360 ^{ns}	0,554 ^{ns}	1,184 ^{ns}	1,294 ^{ns}
N*K	16	0,182 ^{ns}	0,292 ^{ns}	0,424 ^{ns}	0,897 ^{ns}	0,931 ^{ns}
Tratamentos	(24)	-	-	-	-	-
Bloco	2	0,248 ^{ns}	0,759**	1,541**	2,978**	2,531**
Resíduo	336	0,150	0,230	0,280	0,640	0,712
Total	374	-	-	-	-	-
CV(%)	-	19,50	16,70	18,30	13,03	17,02

MSR - massa seca da raiz; MSE - massa seca do estipe; MSF - massa seca das folhas; MSPA - massa seca da parte aérea; MST - massa seca total; * - significativo a 0,05 de probabilidade; ** - significativo a 0,01 de probabilidade; ^{ns} - não significativo

APÊNDICE C - Taxas de incremento nas variáveis número de folhas ativas, diâmetro do coleto e altura das mudas de açaizeiro solteiro, avaliadas em função das doses de nitrogênio testadas em relação ao tratamento controle (dose 0). 2019.

DAR (dias após repicagem)	Doses de N, mg kg ⁻¹			
	15	30	45	60
Número de folhas ativas				
DAR90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
DAR180	0.0500	0.0667	0.1292	0.1000
DAR240	0.0256	0.0513	0.1083	0.0969
DAR300	0.0510	0.0786	0.1189	0.1401
Diâmetro do coleto				
DAR90	-0.0152	0.0152	0.0355	0.0380
DAR180	0.0253	0.0343	0.0922	0.0904
DAR240	0.0323	0.0524	0.1115	0.1035
DAR300	0.0474	0.0926	0.1600	0.1316
Altura das mudas				
DAR90	-0.0109	0.0125	0.0297	0.0469
DAR180	0.0135	0.0270	0.0716	0.0633
DAR240	0.0428	0.0373	0.0801	0.0894
DAR300	0.0714	0.0530	0.1207	0.1060

APÊNDICE D – Coeficientes de correlação dos resíduos entre as massas secas, características morfoagronômicas e IQD em mudas de açaizeiro solteiro com 300 dias, em resposta às doses de nitrogênio em experimento para avaliação do crescimento e qualidade das mudas. Rio Branco, AC. 2018.

	MSR	MSE	MSF	MSPA	MST	ALT	DC	NF	IQD
MSR	1,000	0,804**	0,778**	0,797**	0,880**	0,612**	0,734**	0,497**	0,964**
MSE		1,000	0,949**	0,981**	0,975**	0,747**	0,828**	0,693**	0,868**
MSF			1,000	0,992**	0,976**	0,704**	0,826**	0,666**	0,861**
MSPA				1,000	0,988**	0,730**	0,837**	0,685**	0,874**
MST					1,000	0,727**	0,842**	0,663***	0,933**
ALT						1,000	0,672**	0,546**	0,554**
DC							1,000	0,570**	0,831**
NF								1,000	0,549**
IQD									1,000

MSR - massa seca da raiz; MSE - massa seca do estipe; MSF - massa seca das folhas; MSPA - massa seca da parte aérea; MST - massa seca total; ALT - altura total da planta; DC - diâmetro do coleto; NF - número de folhas; IQD - Índice de Qualidade de Dickson; ** Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

