

JAMAYRA CONCEIÇÃO DE ARAÚJO



**ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA PARA PRODUÇÃO  
DE MUDAS DE AÇAIZEIRO SOLTEIRO (*Euterpe precatoria* Mart.)**

RIO BRANCO-AC

2021

JAMAYRA CONCEIÇÃO DE ARAÚJO

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA PARA PRODUÇÃO  
DE MUDAS DE AÇAIZEIRO SOLTEIRO (*Euterpe precatoria* Mart.)**

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 a obtenção do título de Doutora em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Romeu de C. Andrade Neto  
Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Aurenny Maria Pereira Lunz.

RIO BRANCO-AC

2021

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

A663a Araújo, Jamayra Conceição de, 1989-

Adubação nitrogenada e fosfatada para produção de mudas de açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) / Jamayra Conceição de Araújo; orientador: Prof. Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto; coorientadora: Dra. Aurenny Maria Pereira Lunz.--2021.

112 f.: il.; 30 cm.

Tese (Doutorado)-Universidade Federal do Acre. Centro de Ciências Biológicas e da Natureza. Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Produção Vegetal em parceria com a Embrapa Acre. Rio Branco, Acre, 2021.

Inclui referências e apêndice.

1. Palmeira 2. Açai 3. Produção de mudas 4. Adubação I. Andrade Neto, Romeu de Carvalho (orientador) II. Lunz, Aurenny Maria Pereira (coorientadora) III. Título

CDD: 338

JAMAYRA CONCEIÇÃO DE ARAÚJO

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA PARA PRODUÇÃO DE  
MUDAS DE AÇAIZEIRO SOLTEIRO (*Euterpe precatoria* Mart.)**

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 a obtenção do título de Doutora em Produção Vegetal.

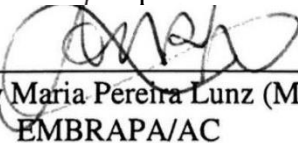
Aprovada em 26 de março de 2021

**BANCA EXAMINADORA**



---

Dr. Romeu de ~~Carvalho Andrade Neto~~ (Orientador)  
Embrapa/AC



---

Dra. Aurenny Maria Pereira Lunz (Membro)  
EMBRAPA/AC



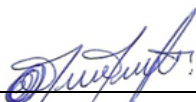
---

Dr. Elias Melo de Miranda (Membro)  
EMBRAPA/AC



---

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



---

Dr. Elizio Ferreira Frade Junior (Membro)  
Universidade Federal do Acre-UFAC

RIO BRANCO - AC  
2021

Aos meus pais Salete Conceição de Araújo e João Ferreira de Araújo pelo amor incondicional, cuidados e apoio em todos os momentos da minha vida.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Não há como não ter a certeza das mãos de Deus sobre mim durante essa caminhada. Durante todo esse tempo, vivenciei momentos de luta e de glória, pois o Senhor nos dá a cruz conforme conseguimos carregar. A Ele toda a minha gratidão.

Aos meus pais Salete Conceição de Araújo e João Ferreira de Araújo, pelas orações, por serem meu suporte, minha motivação e meu orgulho. Amo vocês.

Aos meus irmãos Jonatas Conceição de Araújo e Mayara Conceição de Araújo, que sempre estiveram ao meu lado, me dando apoio, amor, carinho, comemorando cada conquista como se fosse deles.

A minha tia Eliete da Silva Conceição e ao meu primo Gabriel da Silva Costa, que apesar da distância, sempre me motivaram a lutar pelos meus objetivos, torcendo pela realização dos meus sonhos.

Ao meu namorado Willian Souza, pelo carinho, apoio e incentivo em todos os momentos.

Ao meu orientador Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto, pelo carinho, amizade, respeito, incentivos, conselhos, paciência, ensinamentos e por sempre me mostrar o melhor caminho a seguir. Um profissional de excelência.

A minha coorientadora Dr. Aurenny Maria Pereira Lunz, pelo carinho, amizade, conselhos e contribuições ao longo dessa pesquisa.

Ao professor Dr. Zenobio Abel Gouvêa Perelli da Gama e Silva pelo carinho, amizade, respeito, conversas e por me incentivar a sempre fazer o melhor.

Ao Dr. Elizio Frade Júnior pelo carinho, amizade e por toda ajuda prestada desde a graduação, me incentivando a crescer profissionalmente na carreira acadêmica.

Ao Dr. Eduardo Pacca Luna Mattar, pela amizade, carinho, incentivo e pelas valiosas sugestões ao longo desse trabalho.

Ao Dr. Elias Melo de Miranda, pela amizade, conselhos e contribuições científicas.

Ao Dr. Márcio Oliveira Martins pelos conselhos, dedicação e por toda ajuda concedida no decorrer desses anos.

A todos os professores da Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal do Acre, pelos ensinamentos e experiências compartilhadas.

As amigas Renísia Leite de Souza, Valdilene Teles de Aquino, pelo carinho, amizade, cumplicidade, conversas e momentos de descontração.

Aos amigos Davi Aquino da Costa e Ueliton Oliveira de Almeida pela amizade construída ao longo desses anos, pelos valiosos conselhos e cumplicidade.

Aos colegas Angelita Gude Butzke, João Paulo Maia Guilherme, Cleyton Silva de Araújo, Sérgio da Silva Fiuza Furtado, pelo apoio na pesquisa e amizade.

À Embrapa Acre pelo suporte logístico e infraestrutura para a execução dessa pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

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

## RESUMO

A *Euterpe precatoria* Mart. é uma das espécies mais promissoras e potencialmente produtivas da região Amazônica que ganhou espaço no mercado devido à qualidade nutricional da polpa dos frutos. O fornecimento de nutrientes na fase de viveiro é um dos aspectos mais importantes para a obtenção de mudas de qualidade. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito das doses de nitrogênio e fósforo na produção, crescimento e nutrição de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. Foram conduzidos dois experimentos no viveiro telado com sombra de 50%, na Embrapa Acre. Ambos os experimentos foram instalados seguindo um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial  $5^2$ , com 25 tratamentos, 3 repetições, e 8 plantas por parcela. No primeiro experimento, os tratamentos corresponderam a cinco doses de nitrogênio (0, 15, 30, 45 e 60 mg dm<sup>-3</sup> de N), na forma de ureia, e cinco doses de fósforo (0,50,100,150 e 200 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), na forma de superfosfato simples. Em relação ao segundo experimento, os tratamentos corresponderam a cinco doses de nitrogênio (0, 15, 30, 45 e 60 mg dm<sup>-3</sup>), na forma de sulfato de amônio, e cinco doses de fósforo (0,50,100,150 e 200 mg dm<sup>-3</sup>), na forma de superfosfato triplo. As características avaliadas foram altura da muda, diâmetro do coleto, número de folhas, massa seca (raiz, folhas, estipe, parte aérea e total), Índice de Qualidade de Dickson, teores de macro e micronutrientes nas folhas e no solo. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos para a interação entre as doses, o efeito das doses dos adubos foi analisado através da superfície de resposta. Na ausência de interação significativa entre as doses de nitrogênio e fósforo, o efeito das doses dos adubos foi analisado por meio de regressão. As características químicas e físicas do substrato, as características biométricas das mudas e os teores de macro e micronutrientes foliares foram separados de acordo com o grau de similaridade e avaliados através da análise de correlação de Pearson. As doses de nitrogênio e de fósforo interferem na produção, crescimento e nutrição das mudas de *Euterpe precatoria* Mart. Doses entre 0 e 60 mg dm<sup>-3</sup> de nitrogênio promovem a máxima altura, diâmetro do coleto, massa seca do estipe, das folhas, da raiz, da parte aérea, total, relação parte aérea e raiz e Índice de Qualidade de Dickson. Doses entre 0 e 200 mg dm<sup>-3</sup> de fósforo interferem na massa seca do estipe, das folhas, da parte aérea e total, assim como no maior acúmulo de nitrogênio, potássio e manganês no tecido foliar das mudas de *Euterpe precatoria* Mart.

**Palavras-chave:** Açai, palmeira, produção de mudas



## ABSTRACT

The *Euterpe precatoria* Mart. is one of the most promising and potentially productive species of the Amazon region that has gained market space due to the nutritional quality of the fruit pulp. The supply of nutrients in the nursery phase is one of the most important aspects to obtain quality seedlings. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of nitrogen and phosphorus doses on the production, growth and nutrition of seedlings of *Euterpe precatoria* Mart. Two experiments were conducted in the shaded nursery with 50% shade, at Embrapa Acre. Both experiments were set up following a randomized block design, in a 52 factorial scheme, with 25 treatments, 3 replicates, and 8 plants per plot. In the first experiment, the treatments corresponded to five nitrogen doses (0, 15, 30, 45 and 60 mg dm<sup>-3</sup> of N), in the form of urea, and five doses of phosphorus (0, 50, 100, 150 and 200 mg dm<sup>-3</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), in the form of simple superphosphate. In the second experiment, the treatments were five doses of nitrogen (0, 15, 30, 45 and 60 mg dm<sup>-3</sup>), as ammonium sulfate, and five doses of phosphorus (0, 50, 100, 150 and 200 mg dm<sup>-3</sup>), as triple superphosphate. The characteristics evaluated were seedling height, collar diameter, number of leaves, dry mass (root, leaves, stem, aboveground and total), Dickson Quality Index, macro and micronutrient contents in the leaves and soil. The data were submitted to variance analysis and, when significant for the interaction between the doses, the effect of the fertilizer doses was analyzed through the response surface. In the absence of significant interaction between nitrogen and phosphorus, the effect of the fertilizer doses was analyzed by regression. The chemical and physical characteristics of the substrate, the seedling biometric characteristics and the foliar macro and micronutrient contents were separated according to the degree of similarity and evaluated by Pearson's correlation analysis. The nitrogen and phosphorus doses interfere in the production, growth and nutrition of *Euterpe precatoria* Mart. Doses between 0 and 60 mg dm<sup>-3</sup> of nitrogen promote maximum height, diameter of the collar, dry mass of the stem, leaves, root, aerial part, total, aerial part and root ratio and Dickson Quality Index. Doses between 0 and 200 mg dm<sup>-3</sup> of phosphorus interfere in the dry mass of the stem, leaves, aboveground and total, as well as in the greater accumulation of nitrogen, potassium and manganese in the leaf tissue of seedlings of *Euterpe precatoria* Mart.

**Keywords:** Assaí, palm, seedling production

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

Tabela 1- Caracterização física e química do solo utilizado para produção de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. Rio Branco-AC, 2018.....	48
--	----

### CAPÍTULO II

Tabela 1- Caracterização física e química do solo utilizado para produção de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. Rio Branco-AC, 2018.....	81
--	----

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

Figura 1-	Temperatura (°C) e precipitação pluviométrica (mm) registradas durante o período de condução do experimento com <i>Euterpe precatoria</i> Mart. (2017 a 2018) no viveiro de produção de mudas da Embrapa. Rio Branco-AC, 2021.....	46
Figura 2-	Semeadura de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. em sementeira contendo serragem (A) e emergência das plântulas (B). Rio Branco-AC, 2018.....	47
Figura 3-	Esquema de distribuição dos tratamentos do nitrogênio combinado com o fósforo em diferentes doses. Rio Branco-AC, 2018.....	49
Figura 4-	Lavagem (A) e preparo das mudas (B) para secagem em estufa (C) para aferição das massas secas de <i>Euterpe Precatoria</i> Mart. Rio Branco-AC, 2018.....	50
Figura 5-	FIGURA 5 -Altura da planta (A) e número de folhas (B) de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função de doses de nitrogênio. Rio Branco-AC, 2021.....	55
Figura 6	Altura da planta (A) e número de folhas (B) de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função de doses de fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	56
Figura 7-	Massa seca do estipe (A), massa seca das folhas (B), massa seca da raiz (C), massa seca da parte aérea (D), massa seca total (E), relação parte aérea e raiz (F), IQD (G) e relação altura e diâmetro (H) de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	57
Figura 8-	Massa seca do estipe (A), massa seca das folhas (B), massa seca da parte aérea (C) e massa seca total (D) de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função das doses de fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	59

Figura 9-	Teor foliar de fósforo (A), enxofre (B), magnésio (C) e zinco (D) de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	61
Figura 10-	Teor foliar de ferro (A, B) e boro (C) em mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	62
Figura 11-	Teor foliar de nitrogênio (A), potássio (B) e manganês (C) de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função de doses de fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	63
Figura 12-	Rede de correlações entre as características físicas e químicas do substrato e variáveis biométricas das mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. (A), entre teores foliares (macro e micronutrientes) e características biométricas de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. (B) e, entre características físicas e químicas do substrato e teores foliares de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. (C). Rio Branco-AC, 2021.....	65

## CAPÍTULO II

Figura 1-	Temperatura (°C) e precipitação pluviométrica (mm) registradas durante o período de condução do experimento com <i>Euterpe precatoria</i> Mart. (2017 a 2018) no viveiro de produção de mudas da Embrapa. Rio Branco-AC, 2021.....	79
Figura 2-	Semeadura de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. em sementeira contendo serragem (A) e emergência das plântulas (B). Rio Branco-AC, 2018.....	80
Figura 3-	Esquema de distribuição dos tratamentos do nitrogênio combinado com o fósforo em diferentes doses. Rio Branco-AC, 2018.....	82
Figura 4-	Lavagem (A) e preparo das mudas (B) para secagem em estufa (C) para aferição das massas secas de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. Rio Branco-AC, 2018.....	83
Figura 5-	Altura de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	88
Figura 6-	Diâmetro do coleto (A) e número de folhas (B) de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função das doses de nitrogênio. Rio Branco-AC, 2021.....	89
Figura 7-	Massa seca do estipe (A), massa seca das folhas (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca total (D) de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	90
Figura 8-	Massa seca da raiz (A), relação altura e diâmetro (B) e IQD (C) de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função de doses de nitrogênio. Rio Branco-AC, 2021.....	92
Figura 9-	Massa seca da raiz (A) e Índice de Qualidade de Dickson (B) de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função das doses de fósforo. Rio Branco -AC, 2021.....	93
Figura 10-	Teor foliar de nitrogênio (A) e boro (B) em mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função das doses de nitrogênio. Rio Branco-AC, 2021.....	94

Figura 11-	Teor foliar de fósforo (A), enxofre (B) e cálcio (C) em mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	95
Figura 12-	Teor foliar de potássio (A) e boro (B) em mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função das doses de fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	96
Figura 13-	Teor foliar de ferro (A), zinco (B) em mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	97
Figura 14-	Rede de correlações entre as características físicas e químicas do substrato e variáveis biométricas das mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. (A), entre teores foliares (macro e micronutrientes) e características biométricas de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. (B) e, entre características físicas e químicas do substrato e teores foliares de mudas de <i>E. precatoria</i> Mart. (C). Rio Branco-AC, 2021.....	98

## LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A-	Tabela resumo da altura da planta de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC,2021.....	107
APÊNDICE B-	Tabela resumo do diâmetro do coleto de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	107
APÊNDICE C-	Tabela resumo do número de folhas de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	107
APÊNDICE D-	Tabela resumo da análise de variância da matéria seca (g) das folhas, estipe e raiz de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	108
APÊNDICE E-	Tabela resumo da análise de variância das variáveis massa seca (g) da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e relação altura e diâmetro (RAD) de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	108
APÊNDICE F-	Tabela resumo da análise de variância das variáveis Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e relação parte aérea e raiz (RPAR) de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	108
APÊNDICE G-	Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de nitrogênio, fósforo e potássio de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	109

APÊNDICE H-	Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de magnésio, enxofre de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	109
APÊNDICE I-	Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de manganês e boro de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	109
APÊNDICE J-	Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de ferro, zinco e cálcio de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	110
APÊNDICE K-	Tabela resumo da altura da planta de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	110
APÊNDICE L-	Tabela resumo do diâmetro do coleto de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	110
APÊNDICE M	Tabela resumo da análise de variância para o número de folhas de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. em função de doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	111
APÊNDICE N-	Tabela resumo da análise de variância da matéria seca (g) das folhas, estipe e raiz de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem, submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	111
APÊNDICE O-	Tabela resumo da análise de variância das variáveis massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), relação parte altura e diâmetro (RAD) de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	111
APÊNDICE P-	Tabela resumo da análise de variância das variáveis Índice de Qualidade de Dickson (IQD), relação parte aérea e raiz (RPAR) de mudas de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	112
APÊNDICE Q-	Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de nitrogênio, fósforo, potássio de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	112
APÊNDICE R-	Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de magnésio, Enxofre de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	113
APÊNDICE S-	Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de manganês e boro de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo Rio Branco-AC, 2021.....	113
APÊNDICE T	Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de ferro, zinco e magnésio de <i>Euterpe precatoria</i> Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.....	113

## LISTA DE SIGLAS

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IQD- Índice de Qualidade de Dickson

AP- Altura de planta

DC- Diâmetro do coleto

DAR- Dias após a repicagem

MSF-Massa seca das folhas

MSE-Massa seca do estipe

MSR-Massa seca da raiz

MST-Massa seca total

RPAR-Relação parte aérea e raiz

RAD -Relação altura e diâmetro

NF- Número de folhas

MSF-Massa seca das folhas

N- Nitrogênio

P- Fósforo

S- Enxofre

Zn- Zinco

Ca- Cálcio

B- Boro

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	16
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	20
2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESPÉCIE .....	21
2.2 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DO AÇAIZEIRO SOLTEIRO .....	22
2.3 NUTRIÇÃO MINERAL NA QUALIDADE DAS MUDAS .....	23
2.4 SUBSTRATOS E NUTRIENTES NA PRODUÇÃO DE MUDAS .....	24
2.4.1 Fósforo (P) .....	26
2.4.2 Nitrogênio (N) .....	28
<b>3 CAPÍTULO I</b> .....	39
1 INTRODUÇÃO .....	42
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	46
2.1 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS .....	46
2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	48
2.3 VARIÁVEIS ANALISADAS .....	50
2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	51
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	55
3.1 CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DAS MUDAS DE AÇAIZEIRO SOLTEIRO ..	55
3.2 BIOMASSA SECA DE MUDAS DE AÇAIZEIRO SOLTEIRO .....	56
3.3 TEOR FOLIAR DE MACRO E MICRONUTRIENTES .....	60
3.4 CORRELAÇÕES DE PEARSON .....	64
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	68
<b>4 CAPÍTULO II</b> .....	72
1 INTRODUÇÃO .....	75
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	79
2.1 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS .....	79
2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	81
2.3 VARIÁVEIS ANALISADAS .....	83
2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	84
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	88
3.1 CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DAS MUDAS DE AÇAIZEIRO SOLTEIRO ..	88
3.2 BIOMASSA SECA DE MUDAS DE AÇAIZEIRO SOLTEIRO .....	90
3.3 TEOR FOLIAR DE MACRO E MICRONUTRIENTES .....	94
3.4 CORRELAÇÃO DE PEARSON .....	97
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	102
<b>APÊNDICES</b> .....	106

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A espécie *Euterpe precatoria* Mart. é uma palmeira monocaule, conhecida vulgarmente como açáí-solitário, açáí-do-Amazonas, produtora de açáí, um dos mais importantes frutos nativos da região Amazônica, naturalmente encontrada em áreas de várzea e igapó nos estados de Rondônia, Amazonas, Pará e Acre (HENDERSON, 2000).

O fruto é o maior produto de valor agregado, de onde é retirada a polpa, que por ser rica em antocianinas, fibra, vitaminas, potássio, magnésio, ácido graxos de efeito antioxidante (KANG et al., 2011; YAMAGUCHI et al., 2015) é amplamente empregada na fabricação de geleias, sorvetes, licores, cremes e iogurtes (TEIXEIRA; SILVA, 2010).

Nas últimas décadas, o consumo de açáí expandiu fronteiras e conquistou novos espaços, seja por questões culturais, estéticas ou de saúde (COSTA et al., 2013; GUTIÉRREZ-BRAVO et al., 2020), sendo reconhecido internacionalmente, atingindo os mercados de países como Estados Unidos, Austrália, Alemanha, Bélgica, Portugal e França (CONAB, 2020).

Para a população Acriana, esse fruto contribui para a geração de emprego e renda favorecendo positivamente o produto interno da região (MACIEL et al., 2014a). No Acre, duas espécies economicamente rentáveis se destacam a *Euterpe oleracea* Mart. e a *Euterpe precatoria* Mart., com predominância do açazeiro solteiro cuja maior parte da produção é oriunda do extrativismo, ainda considerada pequena em relação ao açáí de touceira (*Euterpe oleracea* Mart.), onde a produção é obtida não somente através do extrativismo, como também de açazais nativos manejados e de cultivos realizados em áreas de várzea e de terra firme (RAMOS et al., 2018; IBGE, 2020).

O açazeiro solteiro é uma das principais fontes de renda dos produtores rurais da Amazônia (MARTINOT, 2017) e no estado do Acre apesar dos incentivos para a expansão dos cultivos (BRYAN, 2016), fatores como a rusticidade dos atuais sistemas de produção, variações mercadológicas, sazonalidade e a distância dos centros de produção industrial, dificultam a implantação de novos cultivos comerciais na região (FARIAS FILHO et al., 2013).

Para a obtenção de mudas de qualidade, livre de pragas e doenças e com produção capaz de suprir a demanda dos mercados a nutrição mineral de plantas é umas das principais etapas a ser empregada (FERNANDES et al., 2011). A fertilização mineral, além de afetar diretamente a morfologia e fisiologia das plantas, fornece os nutrientes necessários ao crescimento e desenvolvimento das mudas (DIAS et al., 2012), proporcionando resultados positivos de uniformidade, crescimento, minimizando os custos com o manejo, reduzindo o tempo permanência das mudas no viveiro (MIYAKE et al., 2017).



Dentre os macronutrientes essenciais e mais usados na produção de mudas florestais tem-se o nitrogênio e o fósforo. Esses nutrientes além de fazerem parte do metabolismo das plantas, exercem funções estruturais e atuam como ativadores enzimáticos e constituintes de compostos orgânicos, favorecendo o crescimento e a produção vegetal (MALAVOLTA, 2006).

O nitrogênio está presente em todas as partes da planta, sendo constituinte de aminoácidos, ácidos nucleicos, proteínas, membranas e hormônios vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2013; RAVEN, 2016). Quando disponibilizado na fase inicial, promove o rápido crescimento vegetativo, fazendo com que as mudas atinjam padrões morfológicos favoráveis ao transplântio e quando ausente no início do estágio vegetativo, reduz o crescimento e desenvolvimento, afetando negativamente o rendimento final das culturas (ZHANG et al., 2005).

O fósforo atua na fotossíntese, respiração, armazenamento, transferência de energia, divisão, crescimento celular e, por ser primordial na síntese de proteínas, carboidratos e lipídeos, sua deficiência na planta é um dos grandes limitantes do crescimento e desenvolvimento vegetal (EPSTEIN; BLOOM, 2006). A importância desse nutriente na produção de mudas, deve-se dentre outros, ao papel exercido por ele na formação e crescimento prematuro das raízes e eficiência no uso de água (LOPES, 1998).

Como cada planta tem um ritmo de crescimento e diferentes necessidades nutricionais, os adubos fornecidos através da fertilização mineral, independentemente da fonte, devem estar na quantidade apropriada para a espécie pois só assim haverá incremento no crescimento em altura, precocidade na produção e formação de mudas com características agronômicas superiores (SANTOS; CRUZ-SILVA, 2010).

Contudo, para que sejam atendidas as exigências de mercado e sejam produzidos indivíduos de qualidade é necessário não apenas a utilização de fontes nitrogenadas e fosfatadas, como também conhecer a influência delas, principalmente na fase inicial.

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de doses de nitrogênio e fósforo na produção, crescimento e nutrição de mudas de açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.)

## REFERÊNCIAS

- 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: 20 de nov. de 2020.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Açaí-Inovações na cadeia do açaí-Rastreabilidade**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-acai>>. Acesso em: novembro 2020.
- COSTA, A. G. V., GARCIA-DIAZ, D. F., JIMENEZ, P.; SILVA, P. I. Bioactive compounds and health benefits of exotic tropical red-black berries. **Journal of Functional Foods**, v. 5, n.2, p. 539-549, 2013.
- DIAS, J. S., NEVES, I.; SILVEIRA, V. H. D. Nutrientes do que as plantas precisam?. **Periodicidade trimestral**, Rio Grande do Sul, n.2, out., 2012.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina: **Editora Planta**, 403 p., 2006.
- 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, Minas Gerais, Brasil, v.18, n.4, p.21-36, Out.-Dez. 2013.
- FERNANDES, M.S.; SOUZA, S. R. de; SANTOS, L. A. **Nutrição mineral de plantas**. 2 ed. Viçosa, MG: SBCS, 670 pg., 2018.
- GUTIÉRREZ-BRAVO, R. H., LARES-AMÁIZ, M., MATA, C., HERNÁNDEZ, P., HERNÁNDEZ-GOMEZ, M. S., FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J. P. Evaluation of the functional potential of a microencapsulation of asai (*Euterpe precatoria*) and copoazu (*Theobroma grandiflorum*) in healthy volunteers. **Acta Horticulturae**, 1274, p. 117-124, 2020.
- HENDERSON, A. **The genus *Euterpe* in Brazil**. In: REIS, M. S.; REIS, A. (Eds.) *Euterpe edulis* Martius-(Palmitero) biologia, conservação e manejo. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, estado do Acre**. 2020. Disponível em:<[www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br)>. Acesso em: dezembro de 2020.
- KANG, J.; XIE, C.; LI, Z.; NAGARAJAN, S.; SCHAUSS, A. G.; WU, T.; WU, X. Flavonoids from açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) pulp and their antioxidante and anti-inflammatory activities. **Food Chemistry**, Barking, v. 120, p.152-157. 2011.
- LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. (Tradução e adaptação de Alfredo S. Lopes). 2ª ed. revisada e ampliada. Piracicaba: POTAFOS, 1998.
- MACIEL, R. C. G.; PENHA, D. de L. B.; CAVALCANTE FILHO, P. G.; SOUZA D. L. de; SILVA, P. A. da; SANTOS, F. S. L. dos. Desenvolvimento rural, agricultura familiar e os produtos florestais não madeireiros: o caso do açaí na região de Feijó, Estado do Acre. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 61, n. 1, p. 5-21, jan./jun., 2014a.

- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Ceres, 2006.
- MARTINOT, J. F., PEREIRA, H. D. S.; SILVA, S. C. P. D. Coletar ou Cultivar: as escolhas dos produtores de açaí-da-mata (*Euterpe precatoria*) do Amazonas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Piracicaba, SP. v. 55, n. 4, p. 751-766. Out./Dez. 2017.
- 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.
- 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.
- RAVEN, PETER H.; EICHHORN, SUSAN E.; EVERT, RAY F. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 8a edição. 2016.
- SANTOS, M.T.dos.; CRUZ-SILVA, C.T.A. da. Adubação com NPK em mudas de palmito. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.3, n.4, p.46-57, 2010.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 954 p. 2013.
- TEIXEIRA, G. A.; SILVA, J. N. A morfologia e o uso da espécie *Euterpe precatoria* Mart. na Amazônia. In: Congresso Nacional de Botânica, 61, Manaus, Amazonas, **anais ...**, 2010.
- YAMAGUCHI, K. K. de L.; PEREIRA, L. F. R.; LAMARÃO, C. V.; LIMA, E. S.; VEIGA-JÚNIOR, V. F. da. **Amazon açaí: Chemistry and biological activities: A review**. Food Chemistry, Manaus, AM, v. 179, n. 25, p. 137-151, Jan., 2015.
- ZHANG H., SCHRODER J. L., FUHRMAN J. K., BASTA N. T., STORM D. E.; PAYTON M. E. Path and multiple analyses of phosphorus sorption capacity. **Soil Science Society America Journal**, v.69, n.1, p.96-106, 2005.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

As palmeiras estão entre as famílias de maior longevidade e abundância dos trópicos (HENDERSON, 2000b). Essas plantas desempenham funções importantes na estrutura e funcionamento dos ecossistemas (LORENZI et al., 2004). A relevância delas vai além da ecologia, pois através de sua exploração são obtidos produtos de elevado valor econômico (MIRANDA et al., 2001).

Na região Amazônica, as espécies *Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart. são conhecidas pelo uso múltiplo e ótimo retorno econômico obtido especialmente pelo beneficiamento dos frutos. Porém, devido à capacidade de produzir perfilhos (LORENZI et al., 1996), técnicas de manejo e o mercado consolidados, principalmente no estado do Pará, a *Euterpe oleracea* Mart. apresenta maior destaque em comparação ao açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart).

No Acre, alguns trabalhos foram feitos com *Euterpe oleraceae* Mart. retratando os mais variados temas. Dentre as pesquisas realizadas, têm-se os estudos sobre o crescimento vegetativo de açazeiros localizados em áreas de produção de sementes de açaí da Embrapa Acre (LUNZ et al., 2012); efeito de fontes nitrogenadas na produção de mudas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), (BEZERRA et al., 2018b); crescimento de mudas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) submetidas a doses crescentes de fósforo (ARAÚJO et al., 2018); efeito de fertilizantes de liberação lenta e do sombreamento no crescimento de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) (ARAÚJO et al., 2019); ocorrência da lagarta *Herminodes* sp. (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivos de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) (ALMEIDA et al., 2019f); uso de fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas frutíferas, dentre elas o açazeiro de touceira (*Euterpe oleracea* Mart.) (ALMEIDA et al., 2019d); produção e qualidade de mudas de *Euterpe oleracea* Mart. sob diferentes fontes e doses de potássio (BEZERRA et al., 2020).

Nos últimos anos, a crescente visibilidade da espécie *Euterpe precatoria* Mart., (ARANGUREN et al., 2014; YAMAGUCHI et al., 2015; CEDRIM et al., 2018) contribuiu para que essa palmeira fosse analisada em vários contextos e diferentes localidades como, por exemplo, a importância socioeconômica (PANIAGUA-ZAMBRANA et al., 2017), crescimento de *Euterpe precatoria* Mart. consorciada com bananeira (ALMEIDA et al., 2018e), uso do caroço na alimentação animal em sistemas de produção familiar na região Amazônica (MARTINELLI et al., 2020), diversidade genética de populações naturais de *Euterpe precatoria* Mart. (AZEVEDO, 2019), crescimento de açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) consorciada com bananeira comprida

em diferentes espaçamentos (COSTA, 2019), levantamento fitossociológico de plantas daninhas em monocultivo de açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) (ALMEIDA et al., 2019c).

Porém, essas informações e levantamentos realizados são insuficientes e necessitam ser complementados para que se compreenda o comportamento dessa palmeira durante as várias etapas de seu ciclo vegetativo (BUTZKE, 2019).

## 2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ESPÉCIE

O açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) é uma palmeira neotropical, nativa da região Amazônica e juntamente com a *Euterpe edulis* Mart. e *Euterpe oleracea* Mart. é considerada uma das mais importantes do gênero *Euterpe*, desenvolvendo-se em vários habitats, tanto individualmente, como em grandes populações (KAHN; HENDERSON, 1999).

As florestas de baixio e terra firme da América Central (Belize, Guatemala, Honduras, Nicarágua, Costa Rica e Panamá), norte da América do Sul (Colômbia, Venezuela, Trinidad, Guianas, Equador, Peru, Brasil e Bolívia) são os ambientes onde essa espécie predomina naturalmente. No Brasil, ocorre nos estados do Acre, Amazonas, Pará e Rondônia (HENDERSON, 1995a; FLORA DO BRASIL, 2020).

A espécie *Euterpe precatoria* Mart., diferentemente da *Euterpe oleraceae* Mart., não perfilha. Seu estipe é único e ereto, não possui espinhos, o formato é cilíndrico, de cor acinzentada, com marcas anelares deixada pelas cicatrizes da bainha das folhas (OLIVEIRA et al., 1998). Os indivíduos quando adultos podem atingir até 25 metros de altura e conter de 8 a 14 folhas por copa (HENDERSON; GALEANO, 1996).

As raízes são adventícias, densas e superficiais, formadas na base do estipe através de um anel espesso de raízes aéreas de coloração púrpura com até 1,5 cm de diâmetro, podendo alcançar até 80 cm acima do nível do solo (CASTRO; BOVI, 1993).

No mesmo cacho estão presentes as flores masculinas e femininas, porém, como as masculinas se abrem antes das femininas estarem receptivas, a fertilização é cruzada e realizada com a inflorescência de outras plantas, sendo, portanto, preferencialmente alógamas (CARVALHO et al., 1998). O método de propagação mais utilizado é via sementes e a germinação é lenta e desuniforme (AGUIAR; MENDONÇA, 2003; LIMA, 2014). Os animais, a água dos rios e o homem são os principais dispersores dos frutos (CYMERYYS et al., 2005).

Os frutos são não-climatéricos, ou seja, não amadurecem após serem retirados da planta e, por esse motivo, devem ser coletados quando a maioria estiverem maduros (frutos de cor

preto-violáceo, com uma película esbranquiçada), pois, além de facilitar o manejo, permite que os animais se alimentem e disseminem as sementes, favorecendo a perpetuação da espécie (WADT et al., 2004).

A frutificação das espécies *Euterpe oleraceae* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart. ocorre em épocas diferentes e depende da localidade, pois, conforme Pinto et al (2010), no estuário Amazônico, de julho a dezembro, são colhidos os frutos do açazeiro de touceira (*Euterpe oleraceae* Mart.) e, de dezembro a julho, é feita a coleta dos frutos do açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.).

## 2.2 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DO AÇAIZEIRO SOLTEIRO

A relevância da espécie *Euterpe precatoria* Mart. envolve aspectos econômicos, sociais e ambientais. Econômico em razão da diversidade de produtos como polpa, palmito, biojoias, adubos, remédios para o tratamento de doenças hepáticas, dores musculares, cápsulas de gelatina, pó para o preparo de shakes, chás ou infusões (DEHARO et al., 2004). Social pelo valor cultural para as populações tradicionais e ribeirinhas. Ambiental devido ao potencial para a composição de diferentes paisagens (OLIVEIRA et al., 2010; COSTA et al., 2013; BRASIL, 2017).

A polpa do fruto diluída e transformada em suco é o produto mais consumido pela maioria da população. Na região norte, o suco é consumido com farinha de mandioca ou de tapioca, acompanhado de peixe ou carne seca. Nas demais localidades do Brasil, a polpa é transformada em um creme semicongelado, popularmente conhecido como “açai cremoso”, combinado com frutas, cereais, leite condensado, dentre outros (WADT et al., 2004).

Para Souza et al. (2011), o cultivo de açazeiro vai além do ambiente em que estão inseridos, pois as condições ambientais aliadas ao manejo e funcionamento da cadeia produtiva permite obter um elo entre os locais de produção, insumos, coletores, intermediários, indústria de beneficiamento até chegar ao consumidor final.

Nos últimos anos, os setores agrícola e florestal da região norte receberam investimentos voltados principalmente ao transporte dos frutos, como alternativa de ordenar as cadeias produtivas e ao mesmo tempo, garantir o escoamento da produção das localidades mais distantes (CONAB, 2019a).

Os subprodutos de açai produzidos em Rio Branco são vendidos em supermercados, distribuidoras, restaurantes, sorveterias, lanchonetes, feiras populares e o lucro obtido depende do tipo produto, por exemplo, a venda do litro da polpa gera um lucro de 35% enquanto um copo de 150 mL promove uma margem de 245% (MACIEL et al., 2015b).

Em 2019, a produção brasileira de açaí (cultivo + extrativismo) foi de aproximadamente 222,7 mil toneladas, representando cerca de 0,5% acima da obtida no ano anterior. Considerando o ranking nacional, o Pará é o maior produtor (151, 8 mil toneladas), cuja maior produção é oriunda de cultivos, seguido do Amazonas (43,8 mil toneladas), Maranhão (17, 5 mil toneladas) e do Acre (4,7 mil toneladas), ocupando a quarta colocação, com produção oriunda do extrativismo (IBGE, 2020).

No Acre, os 4 maiores municípios produtores de açaí em 2019 foram Feijó (1,8 mil toneladas), Plácido de Castro (430 mil toneladas), Tarauacá (285 mil toneladas) e Cruzeiro do Sul (236 mil toneladas). Nesse mesmo período, o município de Rio Branco, ocupou a décima colocação com (146 mil toneladas) (IBGE, 2020).

### 2.3 NUTRIÇÃO MINERAL NA QUALIDADE DAS MUDAS

A nutrição mineral tem como objetivo estudar os elementos químicos essenciais ao ciclo de vida dos vegetais, formas de absorção, translocação e distúrbios ocasionados pelas concentrações insuficientes ou excessivas de nutrientes (BEZERRA et al., 2016), possibilitando entender a fisiologia das plantas tanto na ausência como na presença de macro e micronutrientes (SILVA et al., 2005).

A produção de mudas de qualidade garante elevada taxa de sobrevivência, sucesso do plantio e rápido crescimento, minimizando os custos com o manejo (MORGADO, 2000). Independentemente da espécie, plantas saudáveis crescem adequadamente e realizam todos os processos fisiológicos sem comprometer a produtividade (CRUZ et al., 2006).

Plantas bem nutridas são menos suscetíveis ao ataque de pragas e doenças e às adversidades ambientais (DIAS, et al., 2012). Para tanto, é fundamental que os nutrientes sejam disponibilizados às plantas em todas as fases de seu desenvolvimento, sobretudo, na fase inicial, por ser o momento que estão mais vulneráveis fisiologicamente (SOUZA et al., 2011).

Porém, somente aplicar nutrientes no solo não é o suficiente para que sejam absorvidos pelas plantas. De acordo com Bovi et al. (1999) e Marschner (2005), no sistema solo-planta, fatores como espécie, genética, condições climáticas, solo e o transporte dos nutrientes da solução do solo até as plantas podem aumentar ou reduzir a absorção deles pelas plantas.

Os nutrientes podem ser insuficientes ou encontrar-se em desequilíbrio quando lixiviados ou parte dele é fixado às partículas de argila e, para que a quantidade fornecida com a adubação seja adequada, Domingues et al. (2015) recomendam a realização de análises químicas do solo e das folhas por serem os métodos mais usados para avaliação da disponibilidade dos nutrientes e a capacidade das plantas em absorvê-los da solução do solo.

As plantas possuem necessidades distintas por nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento. No caso das palmeiras, os problemas mais comuns são as deficiências ocasionadas por macro e micronutrientes (BROSCHAT; MEEROW, 2000) e, por esse motivo, somente com a adubação serão obtidos incremento em altura e antecipação do estágio reprodutivo (BOVI; CANTARELLA, 2007; BOVI, 1998).

As espécies do gênero *Euterpe* se desenvolvem em diferentes tipos de solo, porém, é preciso identificar quais nutrientes são limitantes para que sejam fornecidos de acordo com cada estágio vegetativo (VIÉGAS et al., 2009; EPSTEIN; BLOOM, 2006).

## 2.4 SUBSTRATOS E NUTRIENTES NA PRODUÇÃO DE MUDAS

Os nutrientes são fornecidos às plantas em quantidades suficientes para a realização dos processos fisiológicos (DIAS et al., 2012). Através da adubação, os teores de nutrientes do solo são elevados, gerando resultados positivos no crescimento e desenvolvimento das culturas, fazendo com que elas expressem todo seu potencial produtivo sempre que as condições de manejo e clima forem favoráveis (BISSANI et al., 2008).

O fósforo e o nitrogênio são os macronutrientes mais requeridos para a produção de mudas devido ao papel deles na fotossíntese, crescimento vegetal, armazenamento e transferência de energia, produção de folhas, flores, frutos, desenvolvimento da parte aérea e sistema radicular (SILVA et al., 2018).

O fósforo participa de processos como divisão celular, fotossíntese, desenvolvimento do tecido meristemático, crescimento inicial, formação das raízes, aumento da eficiência na absorção de água e demais nutrientes (MALAVOLTA et al., 1987). Quando ausente, reduz o crescimento e a produtividade, dos quais a planta não se recupera mesmo que posteriormente sejam acrescentadas doses adequadas desse nutriente (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

O nitrogênio melhora os teores foliares de proteínas em espécies produtoras de grãos, crescimento, produção de gemas, perfilhamento, atuando como componente estrutural das macromoléculas e constituição de enzimas (MALAVOLTA, 1987; BOVI et al., 2002; MALAVOLTA, 2006). Além disso, interfere na absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação, diferenciação celular e, em quantidades inferiores, prejudica o crescimento, acúmulo de biomassa total (GRANT et al., 2001) e o rendimento final das culturas (MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA et al., 1987; VIÉGAS et al. 2009).

Segundo Santos et al. (2008), a resposta das espécies florestais à adubação fosfatada ocorre de forma diferenciada nos indivíduos. Em pioneiras, por exemplo, o acúmulo de P



umenta a produção de massa seca. No caso do açazeiro, por ser uma espécie clímax, há menor eficiência na produção de massa seca.

Para Viégas et al. (2009), as palmeiras estão entre as espécies mais afetadas pela ausência de fósforo e nitrogênio. Segundo os autores, a omissão de P e N em açazeiros causa alterações bioquímicas, fisiológicas, anatômicas, morfológicas e, dependendo da idade da planta, os sintomas visuais são os primeiros a serem observados.

A importância do fósforo nas palmeiras foi verificada por Silva et al. (2002), onde a omissão de P em pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) reduziu o crescimento, tamanho das folhas mais novas, as mais velhas tornaram-se amareladas e, posteriormente necrosadas com as pontas secas. Tais resultados indicam a relevância do fósforo, pois, no caso da pupunheira, a adubação fosfatada nas plantas jovens favorece o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular (BOVI et al., 2002).

Em plantas jovens de *Euterpe edulis* Mart., Illenseer e Paulilo (2002) verificaram que o uso de fósforo e nitrogênio ocasiona a inibição do crescimento desses indivíduos em ambientes com elevada irradiância. O efeito de doses de fósforo em mudas de *Euterpe edulis* Mart. foi avaliada por Lima et al. (2008) e, com a dose de  $540 \text{ mg dm}^{-3}$  de P, houve maior crescimento em altura e produção de biomassa seca da parte aérea.

No estudo realizado por Santos e Cruz-Silva (2010) sobre a melhor fórmula de NPK para o desenvolvimento de mudas do palmito Juçara (*Euterpe edulis* Mart.), cultivado em casa de vegetação, as autoras observaram que a maior eficiência da maioria das variáveis analisadas foi obtida com a proporção de 13-15-13 de NPK.

A adubação nitrogenada só será eficaz se a quantidade fornecida não estiver em excesso e nem em concentrações inferiores para não interferir no rendimento final das culturas. Resultados negativos foram obtidos por Viégas et al. (2007) em mudas de açazeiro (*Euterpe oleracea*), onde as superdosagens reduziram o crescimento em altura das mudas pela metade.

A influência da adubação com NPK na formação do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em Latossolo Amarelo do Nordeste Paraense foi averiguada por Veloso et al. (2015) e, apesar da importância desses macronutrientes, deve-se respeitar as peculiaridades e particularidades de cada local para que não haja efeitos negativos.

Silva e Fior (2019) obtiveram maior crescimento em altura e melhor desenvolvimento de mudas de *Euterpe edulis* Mart. ao utilizarem  $5,9 \text{ mg kg}^{-1}$  de adubo nitrogenado. O efeito de doses de nitrogênio e potássio no crescimento de mudas de *Euterpe oleracea* Mart. foram avaliadas por Oliveira et al. (2011), cujo maior crescimento em altura e radicular ocorreram com a adição de N ao substrato.

No estudo realizado por Ferreira et al. (2021) sobre a influência do fósforo e do nitrogênio na produção de mudas de *Euterpe oleraceae* Mart. em sistema hidropônico, os autores observaram que esses macronutrientes influenciam positivamente no incremento desses indivíduos.

Almeida et al. (2014b) ao averiguarem o papel da adubação nitrogenada no crescimento de mudas de açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.), concluíram que o diâmetro do coleto e o número de folhas foram influenciados positivamente pela presença desse nutriente. Porém, conforme os autores, à medida que as doses aumentaram, houve redução na altura dos indivíduos.

Almeida et al. (2018c) avaliaram o efeito de vários ambientes de sombra e das doses de fertilizantes de liberação lenta na produção de açazeiro solteiro e constataram que os adubos de liberação lenta são indicados para a produção de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. desde que a concentração esteja entre 6 e 8 mg kg<sup>-3</sup> e as mudas sejam produzidas em ambientes com 75% de sombreamento.

Araújo et. al. (2018) averiguaram que o uso de substratos alternativos no crescimento inicial de açazeiro solteiro interfere no crescimento das mudas de *Euterpe precatoria* Mart., sendo os substratos à base de Castanha-do-Brasil e de semente de acerola os mais indicados por proporcionarem mudas mais desenvolvidas.

Santos et al., (2019) verificaram que o nitrogênio promoveu melhores características morfológicas. O uso de adubos de liberação lenta em substrato à base de Castanha-do-Brasil e seu efeito no crescimento inicial de mudas de açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) foi averiguado por Silva et al. (2019) e, segundo os autores, o crescimento inicial das mudas de açazeiro solteiro e as melhores características morfológicas são obtidas com a adição de adubo de liberação lenta ao substrato.

A produção de mudas de açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) submetidas a doses de nitrogênio e potássio foi estudada por Buzke (2019) que obteve melhores resultados de diâmetro do coleto e produção de relativa de massa seca total com as doses de 55,61 mg kg<sup>-1</sup> e 45 mg kg<sup>-1</sup> de N respectivamente.

O uso de resíduos agroindustriais como substrato para a produção de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. foi averiguado por Araújo et al. (2020) que constataram que, para a obtenção de mudas de açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) de qualidade, deve-se utilizar as mesmas proporções de substratos feitos à base de casca de Castanha-do-Brasil e caroço de acerola.

#### 2.4.1 Fósforo (P)

O fósforo é responsável pelo fornecimento de energia para as reações biosintéticas, sendo constituinte dos ácidos nucleicos de genes, cromossomos, coenzimas, fosfoproteínas, fosfolipídios metabolismo vegetal, favorecendo a formação de raízes, florescimento, frutificação, regulação da maturação, influenciando na qualidade e rendimento das culturas (GRANT et al., 2001; MALAVOLTA, 2006; SFREDO, 2008).

O P é um dos macronutrientes menos exigidos pelas plantas, mais utilizado nas adubações e um dos mais limitantes no crescimento e desenvolvimento da maioria das culturas principalmente, daquelas localizadas em regiões tropicais e subtropicais por serem os locais onde o fósforo tem maior facilidade de se fixar a partículas de argila (FAQUIN, 2001; CARDOSO; KUYPER, 2006; NOVAIS et al., 2007)

Em condições naturais, o fósforo no solo possui baixa disponibilidade e elevada capacidade de se fixar as partículas de argila, ferro e alumínio (VILAR; VILAR, 2013). Seu movimento no solo depende da mineralogia, propriedades físicas, químicas e dos fatores ambientais que controlam a atividade dos microrganismos, os quais são responsáveis pela imobilização ou liberação dos íons de ortofosfato (SANTOS et al., 2008).

De modo geral, a quantidade de P presente nos minerais do solo e na matéria orgânica é alta, porém, as plantas só conseguem assimilá-lo quando está convertido em íons de fosfato inorgânico ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  ou  $\text{HPO}_4^{2-}$ ) e, por essa razão, as quantidades aplicadas devem ser superiores a necessidade delas (REETZ, 2017).

A maior disponibilidade dele ocorre quando o pH do solo encontra-se entre as faixas de 5,5 e 6,5, considerada ideal para a maioria das culturas (ROS et al., 2019). Em ambientes com menores teores de fósforo assimilável, sua absorção é menor, porém, mais eficiente, já que as plantas destinam esse nutriente somente para os processos fisiológicos primordiais a sua sobrevivência, deslocando-o das partes mais velhas para as mais novas (MUNIZ, 1985).

Os sintomas de deficiência de P nas plantas se manifestam inicialmente nas folhas mais velhas que ficam mais finas, estreitas, curtas, arroxeadas evoluindo para uma clorose generalizada em situações mais severas (STAUFFER; SULEWSKI, 2004; VIECELLI, 2017).

O fósforo pode interagir com outros nutrientes, especialmente com o nitrogênio. Quando ausente ou em baixas concentrações, é absorvido em pequenas quantidades e seu transporte para a parte aérea é reduzido (FERNANDES, 2006). No meio ambiente, as perdas naturais de P podem ocorrer através do escoamento superficial, regime de chuvas, retirada da colheita do campo e erosão (BERTOL et al., 2010) e, dependendo do tipo de manejo, espécie implantada, condições climáticas e o modo de aplicação dos fertilizantes, essas perdas podem ter maior ou menor intensidade (SOUZA; LOBATO, 2003).

Nas plantas, a deficiência de P, além de reduzir a resistência à entrada de patógenos, interfere na produção de defensivos endógenos (alexinas, glicosídeos, alcaloides), lignina e área foliar (MALAVOLTA et al.; 1987; GUTIERREZ-BOEM; THOMAS, 1998).

No Brasil, as fontes fosfatadas mais utilizadas são o superfosfato triplo e simples. O superfosfato simples contém de 16 a 18% de fósforo, 12% de enxofre e 18 a 21% de cálcio (VITTI; WIT, FERNANDES, 2003) e sua principal vantagem é a adição de enxofre no solo, suprindo as necessidades nutricionais da planta por esse elemento (SILVA et al., 2010). Já o superfosfato triplo possui de 38 a 46% de fósforo, 10% de cálcio, boa solubilidade em água e maior concentração de fósforo em comparação aos demais fertilizantes (ROSSI et al., 1999).

#### 2.4.2 Nitrogênio (N)

Nas plantas, o nitrogênio estimula o crescimento vegetativo, produção de gemas, aumento da área foliar e teor de proteínas no caso dos grãos (MALAVOLTA, 2006). É considerado vital para o crescimento das palmeiras, devido sua participação na síntese de proteína e estruturas da molécula de clorofila (SALISBURY; ROSS, 1991).

O fluxo de massa é a principal forma de movimento dele no solo que, ao entrar em contato com as raízes é facilmente assimilado (MALAVOLTA et al., 1987). É um dos nutrientes mais abundantes no solo, porém, somente uma fração é absorvida pelas plantas (forma mineral) enquanto o restante (forma orgânica) permanece indisponível (CAMARGO et al., 2008). Na maioria das vezes, a baixa disponibilidade no solo está relacionada à demanda pelas plantas (SANTIAGO et al., 2013).

No solo, as formas mais encontradas são a nítrica ( $N-NO_3^-$ ) e amoniacal ( $N-NH_4^+$ ) sendo a primeira a mais abundante devido à nitrificação feita pelas bactérias, favorecendo a oxidação do amônio livre (SHAN et al., 2012). Aproximadamente 98% do nitrogênio encontra-se na forma orgânica, sendo componente de restos vegetais, matéria orgânica do solo e apesar do elevado estoque de N orgânico, esse macronutriente deve ser mineralizado pois só assim, as plantas conseguem absorvê-lo (CANTARELLA, 2007).

A assimilação de nitrato pelas plantas pode ser feita pelas raízes, parte aérea ou ambos, enquanto o amônio, por seus efeitos tóxicos, geralmente é absorvido pelas raízes (FORDE, 2002;). Como o N possui dinâmica complexa na natureza, praticamente não são observados efeitos residuais diretos ocasionados pelas adubações nitrogenadas, o que torna seu manejo um dos mais difíceis de ser executado (RAIJ, 1991).

A atmosfera é a reserva desse nutriente, que pode ingressar no sistema solo-planta via deposições atmosféricas, descargas elétricas quando reduzido a óxidos, fixação biológica realizada

por bactérias de vida livre, simbióticas, associadas às espécies vegetais, adubações químicas ou orgânicas (CANTARELLA, 2007). Em contrapartida, possui um dos maiores índices de perdas, que podem ser através da lixiviação, escoamento superficial, erosão, volatilização de amônia e desnitrificação (QUEIROZ et al., 2012).

As baixas concentrações de nitrogênio interferem na fotossíntese, produção de clorofila e absorção de cálcio, magnésio e enxofre (SANTI et al., 2006). Quando ausente, o primeiro sintoma observado é o crescimento reduzido e, caso essa deficiência persista, as folhas mais velhas ficam com clorose e em casos mais severos, se desprendem da planta (TAIZ; ZEIGUER, 2004).

Porém, não são apenas as limitações que alteram a fisiologia das plantas. Superdosagens fazem com que as partes vegetativas cresçam excessivamente, os frutos novos surjam defeituosos, pequenos, havendo atraso na maturação e redução significativa da produtividade (SCHOLBERG et al., 2000; FERREIRA et al., 2003).

No Brasil, os adubos convencionais mais utilizados são a ureia (45% de N), fosfato monoamônico (9%), sulfato de amônio (20% de N), nitrato de amônio (32% de N), fosfato diamônico-Dap (16% de N) e outros complexos, como aquamônia e nitrocálcio, que podem ser empregados em formulações juntamente com o P e o potássio (VILLALBA et al., 2016).

Para a produção de mudas, a ureia é o fertilizante mais empregado por ser facilmente obtida, apresentar menor custo por unidade de nitrogênio, elevada solubilidade em água, compatibilidade com outros fertilizantes e boa assimilação pelas plantas (SCIVITTARO et al., 2004; GUARÇONI; VENTURA, 2011).

Apesar desses benefícios, quando aplicada em quantidades excessivas ou presente em ambientes com temperatura e umidade do solo elevadas, pode ser rapidamente perdida para o ambiente ou eventualmente converter-se em poluentes ambientais, contaminando os rios, o solo, devido a emissão do nitrato e do amônio para a atmosfera na forma de óxido nitroso (MOTA et al., 2015).

Outra fonte nitrogenada comumente empregada na adubação é o sulfato de amônio, um adubo de baixa higroscopicidade, composto por 21% de N na forma amoniacal e 24% de enxofre, (BYRNES, 2000; CANTARELLA, 2007). É o adubo com maior capacidade de acidificar o solo, pois ao entrar em contato com ele, diminui rapidamente seu pH. Essa característica é vantajosa para locais com solos alcalinos, como por exemplo, em algumas regiões do Cerrado e do estado de Minas Gerais (STRONG et al., 1997).

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M.O.; MENDONÇA, M.S. Morfo-anatomia da semente de *Euterpe precatoria* Mart. (Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n.1, p. 37-42, 2003.
- ALMEIDA, U. O. D., ANDRADE NETO, R. D. C., LUNZ, A. M. P., NOGUEIRA, S. R., COSTA, D. A. D., ARAÚJO, J. M. D. Ambiente e fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de açaizeiro solteiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 48, n. 4, p. 382-389, 2018a.
- ALMEIDA, U. O., ANDRADE NETO, R. D. C., LUNZ, A. M. P., CADES, M., FREDENBERG, N. T. N.; RIBEIRO, A. D. S. Crescimento inicial de mudas de *Euterpe precatoria* em função da adubação nitrogenada. In: Embrapa Acre-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO DE CIÊNCIA DO SOLO DA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 2., 2014, Porto Velho. **anais...** Porto Velho: SBCS, 2014b.
- ALMEIDA, U. O., ANDRADE NETO, R. D. C., MARINHO, J. D. S., GOMES, R. R., de OLIVEIRA, J. R., SANTOS, R. S. dos, TEIXEIRA JUNIOR, D.L.; ARAÚJO, J. C. de. Fitossociologia de plantas daninhas em cultivo de açaizeiro. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.9, n.3, p.59-67, setembro, 2019c.
- ALMEIDA, U. O., ANDRADE NETO; ARAUJO, J. M.; COSTA, D. A.; TEIXEIRA JÚNIOR, D. L. Fertilizantes de liberação lenta na produção de mudas frutíferas. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 6, p. 518-527, 2019d.
- ALMEIDA, U. O.; ANDRADE NETO, R. C.; LUNZ, A. M. P.; COSTA, D. A.; ARAUJO, J. M.; RODRIGUES, M. J. S. Crescimento de açaizeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) consorciado com bananeira. **South American journal of basic education, Technical and Technological**, v. 5, p. 154-166, 2018e.
- ALMEIDA, U. O.; OLIVEIRA, J. R.; CARVALHO NETO, R. A.; ARAUJO, J. M.; COSTA, D. A.; LUNZ, A. M. P.; SANTOS, R. S. dos.; ARAUJO, J. C. Registro de ocorrência de *Herminodes* sp. em açaizeiro (*Euterpe Oleracea* Mart.) no estado do Acre. **South American journal of basic education, technical and technological**, v. 6, p. 541-545, 2019f.
- ARANGUREN, C. I.; GALEANO, G.; BERNAL, R. Manejo actual del asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) para la producción de frutos em el sur de la Amazonia Colombiana. **Colombia Forestal**, v. 17, n. 1, p. 77-99, 2014.
- ARAÚJO, C. S. D., LUNZ, A. M. P., SANTOS, V. B. D., ANDRADE NETO, R. D. C., NOGUEIRA, S. R., SANTOS, R. S. D. Use of agro-industry residues as substrate for the production of *Euterpe precatoria* seedlings. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 50, 2020.
- ARAÚJO, C. S., LUNZ, A., ANDRADE NETO, R. D. C., SANTOS, V. B., NOGUEIRA, S., SILVA, A.J.S.; SANTOS, R.S.; CARNEIRO, J.C. (2018). Substratos alternativos no crescimento inicial de mudas de açaizeiro (*Euterpe precatoria* Mart.). In: Embrapa Acre-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO DE PROPAGAÇÃO DE PLANTAS E PRODUÇÃO DE MUDAS, 2., 2018, Águas de Lindóia. Qualidade e tecnologia visando sustentabilidade: **anais**. Campinas: IAC, 2018., 2018.

- ARAÚJO, C. S., RUFINO, C. P. B.; BEZERRA, J. L. S.; ANDRADE NETO, R. C.; LUNZ, A. M. P. Crescimento de mudas de açazeiro (*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, J. M.; ANDRADE NETO; OLIVEIRA, J. R.; LUNZ, A. M. P.; ALMEIDA, U. O. Shading And Slow Release Fertilizer Effects On The Growth Characteristics Of Assai Seedlings (*Euterpe oleracea*). **FLORAM**, v. 26, p. 1-10, 2019.
- AZEVÊDO, H. D. S. **Estudo da diversidade genética de populações naturais de açazeiro** (*Euterpe precatoria* Mart.). 2019. 80 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade e Biotecnologia), Fundação Oswaldo Cruz, Porto Velho, 2019.
- BERTOL, O. J.; RIZZI, N. E.; FAVARETTO, N.; LANA, M. D. Phosphorus loss by surface runoff in no-till system under mineral and organic fertilization. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 1, p. 71-77, 2010.
- BEZERRA, J. L. S.; ANDRADE NETO, R. C.; LUNZ, A. M. P.; ARAUJO, C. S.; ALMEIDA, U. O. Fontes e doses de nitrogênio na produção de mudas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart). **Enciclopedia Biosfera**, v. 15, p. 541-552, 2018a.
- BEZERRA, J. L., NETO, R. A., LUNZ, A., ARAUJO, J., ARAUJO, C. Produção de mudas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) em resposta a diferentes fontes e doses de potássio. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 33, 2020b.
- BEZERRA, V.S.; FREITAS-SILVA, O.; DAMASCENO, L.F. Açai: produção de frutos, mercado e consumo. In: Embrapa Amapá-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAPÁ, 2, 2016, Macapá. **Resumos...** Macapá: Embrapa Amapá, 2016.
- BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F.A.O.; TEDESCO, M. J. 2008. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. Porto Alegre: **Editora Metrópole**, 2ª ed. 343p.
- BOVI, M. L. A.; CANTARELLA, H. Pupunha para extração de palmito. In: RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação para algumas culturas do Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico, p. 240-242, 1996. (**Boletim Técnico**, 100).
- BOVI, M. L. A.; GODOY, G.; SPIERING, S. H. Resposta de crescimento da pupunheira à adubação NPK. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.1, p.161-166, jan./mar. 2002.
- BOVI, M.L.A.; SPIERING, S.H.; BARBOSA, A.M.M. Densidade radicular de progênies de pupunheira em função de adubação NPK. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 186-193, novembro 1999.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável. Departamento de Extrativismo. Açai: boas práticas para o extrativismo sustentável orgânico, Brasília, Distrito Federal, 54 p., 2017. (**Caderno do agente de assistência técnica e extensão rural**).
- BROSCHAT, T.K., MEEROW, A.W. **Ornamental Palm Horticulture**. University Press of Florida, 255p., 2000.

BUTZKE, A.G. **Produção de mudas de açaizeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) sob diferentes doses de nitrogênio e potássio.** 2019, 73f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2019.

BYRNES, B.H. Liquid fertilizers and nitrogen solutions. In: International Fertilizer Development Center, **Fertilizer manual. Alabama, Kluwer Academic**, p. 20-44, 2000.

CAMARGO, F.A.O.; SILVA, L.S.; GIANELLO, C.; TEDESCO, J. M. NITROGÊNIO ORGÂNICO DO SOLO. IN: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.) Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais. **Editora Metrópole**, 2ª edição, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. p. 87-99. 2008.

CANTARELLA, H. Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados: Uso eficiente de nitrogênio em novos fertilizantes no Brasil, p.12-13, 2007. (**Informações Agronômicas**, n.120).

CARDOSO, I.M.; KUYPER, T.W. Mycorrhizas and tropical soil fertility. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 116, n. 1-2, p.72-84, 2006.

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).

CASTRO, A.; BOVI, M. L. A. Assaí. In: CLAY, J. W.; CLEMENT, C. R. (Eds.). Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonian forests. Rome: **FAO Forestry Paper**, p. 58-67, 1993.

CEDRIM, P. C. A. S.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, T. G. Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. 1-7, 2018.

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

COSTA, A. G. V.; GARCIA-DIAZ, D. F.; JIMENEZ, P.; SILVA, P. I. Bioactive compounds and health benefits of exotic tropical red-black berries. **Journal of Functional Foods**, Amsterdam, v. 5, n. 1, p. 539-549, Apr. 2013.

COSTA, D. A. **Crescimento do açaizeiro solteiro e desempenho agrônomo da bananeira comprida consorciados em diferentes espaçamentos.** 2019, 105f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2019.

CRUZ, C. A. F., PAIVA, H. N. D.; GUERRERO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-casca (*Samanea inopinata* (Harms) Ducke). **Revista Árvore**, v. 30, n. 4, p. 537-546, 2006.

CYMERYS, M.; WADT, L.; KAINER, K.; ARGOLO, V. Castanheira (*Bertholletia excelsa*). In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica**. Belém: CIFOR, p. 177-181, 2005.

DEHARO E, BAELMANS R, GIMENEZ A, QUENEVO C, BOURDY G. In vitro immunomodulatory activity of plants used by the Tacana ethnic group in Bolívia. **Phytomedicine**, v. 11, p.516-522, 2004.



DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A. de; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; ROZANE, D. E. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 2837-2848, dez. 2012.

DOMINGUES, C.S.; LIMA, L.H., BRACCINNI, A.L. Nutrição mineral e ferramentas para o manejo da adubação na cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 3, p. 132-140, 2015.

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

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001. 182p.

FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006.

FERREIRA, M. M.; FERREIRA, G. B.; FONTE, P. C. R.; DANTAS, J. P. Produção do tomateiro em função de doses de nitrogênio e da adubação orgânica em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v.21, n. 3, p. 471-476, 2003.

FERREIRA, S. A., SILVA, D. A. S., DEMARTELAERE, A. C. F., PRESTON, H. A. F., PAIVA SILVA, T. P., MATA, T. C., PAIVA, L. L.; FERREIRA, M.S.; SOUZA, J.B.; MEDEIROS, D.C. Efeito da adubação em mudas de *Euterpe oleracea* Mart no sistema hidropônico. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 28496-28512, 2021.

**FLORA DO BRASIL 2020**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 12 abr. 2021.

FORDE, B.G. Local and long-range signaling pathways regulating plant responses to nitrate. **Annual Review of Plant Biology**, v.53, n.1, p.203-224, 2002.

GRANT, C. A. FLATEN, D. N., TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. Importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta, p.1-5, set., 2001. (**Informações Agronômicas**, n.95).

GUARÇONI, M. A.; VENTURA, J. A. Adubação NPK e o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi ‘Gold’ (MD-2). **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, Minas Gerais, v. 35, n. 4, p. 1367-1376, 2011.

GUTIERREZ-BOEM, F.H.; THOMAS G.W. Phosphorus nutrition and water deficits in field-grown soybeans. **Plant and soil**, v.207, n.1, p.87-96, 1998.

HENDERSON, A. **The genus *Euterpe* in Brazil**. In: REIS, M. S.; REIS, A. (Eds.) *Euterpe edulis* Martius (Palmeiro) biologia, conservação e manejo. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2000b. HENDERSON, A. **The palms of the Amazon**. Oxford: University Press, 1995a.

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

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2019**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 nov. 2020.

- ILLENSEER, R.; PAULILO, M. T. S. Crescimento e eficiência na utilização de nutrientes em plantas jovens de *Euterpe edulis* Mart. sob dois níveis de irradiância, nitrogênio e fósforo. **Acta botânica brasílica**, v. 16, n. 4, p. 385-394, 2002.
- KAHN, F.; HENDERSON, A. Overview of the Palms in the Varzea in the Amazon Region. **Advances in Economic Botany**, v. 13, p. 187-196. 1999.
- 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, P.P.D. **Caracterização da variabilidade genética, sistema de cruzamento e parâmetros de germinação e emergência de *Euterpe precatoria* Martius em populações do baixo rio Solimões**. 2014. 56f. (Dissertação Mestrado em Ciências Agrárias), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, 2014.
- 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, 319 p, 1996.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. São Paulo, Editora Plantarum Ltda, 2004. 432p.
- LUNZ, A.M.P.; OLIVEIRA, M., MESQUITA, J. F. B., MACHADO, M., SILVA JUNIOR, E. C. Avaliação do crescimento de açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.) no estado do Acre. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012., 2012.
- MACIEL, R.C.G.; SÓPCHAKI, M.S.; LIMA JÚNIOR, F.B.de. CAVALCANTE FILHO, P.G.; SOUZA, D.L. de. Formação de preços de produtos extrativistas: um estudo sobre o açaí em Rio Branco, Estado do Acre. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 35-50, jul.-dez. 2015b.
- MALAVOLTA, E. **Manual de calagem e adubação das principais culturas**. São Paulo, editora Ceres, 1987.496p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Ceres, 2006.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. London: Academic Press, 889p., 1995.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. Orlando: Academic Press, 889 p., 2005.
- MARTINELLI, S. G., DA SILVA, I. P., HERMES, L. B., LEONARDI, L. E., GRÄF, W. M., SILVEIRA, C. F. Potencial nutricional do caroço de açaí (*Euterpe precatoria* Mart.) para a alimentação animal em sistema familiar na Região Amazônica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.
- MIRANDA, I. P. A.; RABELO, A.; BUENO, C. R.; BARBOSA, E. M.; RIBEIRO, M. N. S. **Frutos de palmeiras da Amazônia**. Manaus, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 120p., 2001.

- MORGADO, I. F.; CARNEIRO, J. G. A.; LELES, P. S. S.; BARROSO, D. G. Nova metodologia de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden utilizando resíduos prensados como substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, Minas Gerais, v.24, n.1, p.27-35, 2000.
- MOTA, M. R., SANGOI, L., SCHENATTO, D. E., GIORDANI, W., BONIATTI, C. M., DALL'IGNA, L. Fontes estabilizadas de nitrogênio como alternativa para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência de uso do nitrogênio pelo milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 2, p. 512-522, 2015.
- MUNIZ, A. S., NOVAIS, R. D., BARROS, N. F.; NEVES, J. L. Nível crítico de fósforo na parte aérea da soja como variável do fator capacidade de fósforo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 9, p. 237-243, 1985.
- NOVAIS, R. F.; SMITH, T. J.; NUNES, F. N. **Fósforo**. 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, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.471-537.
- OLIVEIRA, C. J. de, PEREIRA, W. E., OLIVEIRA, M. F. de; SANTOS, M. dos, J., SOUSA, A. A. de. Crescimento inicial de mudas de açaizeiro em resposta a doses de nitrogênio e potássio. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 227-237, 2011.
- OLIVEIRA, M. S. P. de; LEMOS, M.A.; SANTOS, E.O. dos; SANTOS, V. F. Dos. Variação 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.D.S.P.D.; FARIAS NETO, J.T.D. **Cultivo do açaizeiro em terra firme**. Orgs.:VASCONCELOS, M.A.M.; FARIAS NETO, J.T.D.; SILVA, F.C.F.D. Cultivo, processamento, padronização e comercialização do açaí na Amazônia. Fortaleza: Instituto rural, 2010.
- PANIAGUA-ZAMBRANA, N., BUSSMANN, R. W., MACÍA, M. J. The socioeconomic context of the use of *Euterpe precatoria* Mart. and *E. oleracea* Mart. in Bolivia and Peru. **Journal of ethnobiology and ethnomedicine**, v. 13, n. 1, 32, 2017.
- PINTO, A.; AMARAL, P.; GAIA, C.; OLIVEIRA, W. **Boas práticas para manejo florestal e agroindustrial de produtos florestais não madeireiros: açaí, andiroba, babaçu, Castanha-do-Brasil, copaíba e unha-de-gato**. Manaus: Imazon, 2010.
- QUEIROZ, A.M.; DE SOUZA, C. H. E., MACHADO, V. J., LANA, R. M. Q., KORNDORFER, G. H.; SILVA, A. D. A. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 3, p. 257-266, 2012.
- RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. **Piracicaba: Ceres**, Potafos, p. 163-179, 1991.
- REETZ, H.F. **Fertilizantes e seu uso eficiente**. Tradução: Alfredo Scheid Lopes. São Paulo: ANDA, 178p., 2017.
- ROS, C. O. DA; SESTARI, G., JAEGER, C., OLIVEIRA, E. H., WEBER, M. L., SILVA, R. F.; TORCHELSEN, M. Effect of liming and phosphate fertilization on initial growth and nutrition of *Khaya ivorensis* plants. **Scientia Forestalis**, n. 123, p. 430-439, 2019.

ROSSI, C., ANJOS, A. R. M. D., CAMARGO, M. S. D., WEBER, O. L. S., IMHOFF, S.; MALAVOLTA, E. Efeito residual de fertilizantes fosfatados para o arroz: Avaliação do fósforo na planta e no solo por diferentes extratores. **Scientia Agricola**, n. 56, v.1, p.39-46, 1999.

SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant physiology**. 4 ed. Belmont:Wadsworth, 1991. 682p.  
SANTI, A.; CAMARGOS, S. L.; SCARAMUZZA, W. L. M. P. Deficiências de macronutrientes em sorgo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 228-233, 2006.

SANTIAGO, W. R., VASCONCELOS, S. S., KATO, O. R., BISPO, C. J. C., RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; CASTELLANI, D. C. Nitrogênio mineral e microbiano do solo em sistemas agroflorestais com palma de óleo na Amazônia oriental. **Acta Amazonica**, v. 43, n. 4, p. 395-405, 2013.

SANTOS, D. R. D., GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.576-586, 2008.

SANTOS, J. Z. L.; RESENDE, A. V.; NETO, A. E. F.; CORTE, E. F. Crescimento, acúmulo de fósforo e frações fosfatadas em mudas de sete espécies arbóreas nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, Minas Gerais, v.32, n.5, p.799-807, 2008.

SANTOS, M.T.dos.; CRUZ-SILVA, C.T.A. da. Adubação com NPK em mudas de palmito. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.3, n.4, p.46-57, 2010.

SANTOS, R. S., ANDRADE NETO, R. D. C., LUNZ, A. M. P., ARAÚJO, C. S. de, GUILHERME, J. P. M.; SILVA, A. D. S. Fontes e doses de nitrogênio no crescimento inicial de mudas de açaizeiro solteiro. In: Embrapa Acre-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2018, Rio Branco, AC. Pesquisa e inovação para a Agropecuária no Acre: **anais**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019.

SCHOLBERG, J.; MACNEAL, B.L.; BOOTE, K.J.; JONES, J.W.; LOCASCIO, S.J.; OLSON, S.M. Nitrogen stress effects on growth and nitrogen accumulation by field-growth tomato. **Agronomy Journal**, v. 92, p. 159-167, 2000.

SCIVITTARO W.B.S., OLIVEIRA R.P., MORALES C.F.G., RADMANN E.B. Adubação nitrogenada na formação de porta-enxertos de limoeiro cravo em tubetes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 131-135, 2004.

SFREDO, G. J.; Soja no Brasil: Calagem, Adubação e Nutrição Mineral, Embrapa Soja, Londrina, 148 p., 2008. (**Documentos**, 305).

SHAN, A. Y. K. V.; OLIVEIRA, L. E. M.; BONOME, L. T. S.; MESQUITA, A. C. Assimilação metabólica de nitrogênio em plântulas de seringueira cultivadas com nitrato ou amônio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 6, p. 754-762, 2012.

SILVA, A. J.S, LUNZ, A. M. P., ARAÚJO, C. S., NETO, R. D. C. A., SANTOS, R. S. Doses de Adubo de Liberação Lenta, em Substrato à Base de Casca de Castanha-do-Brasil, no Crescimento Inicial de Mudas de Açaizeiro-solteiro. **I Seminário da Embrapa Acre de Iniciação Científica e Pós-graduação**, p. 39, 2019.

SILVA, E.F.; ARAÚJO, A.S.F.; SANTOS, V.B.; NUNES, A.P.L.; CARNEIRO, R.F.V. Fixação biológica do N<sub>2</sub> em feijão-caupi sob diferentes doses e fontes de fósforo solúvel. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 3, p. 394-402, 2010.

SILVA, J. R. A. da; FALCÃO, N. P. de SOUZA. Caracterização de sintomas de carências nutricionais em mudas de pupunheira cultivadas em solução nutritiva. **Acta Amazônica**, v. 32, n. 4, p. 529-539, 2002.

SILVA, L.M.; AQUINI, Y.; CAVALLET, J.V. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botânica Brasilica**, v.19, p.183, 2005.

SILVA, O.M.C.; SANTANA, L.S.; MACEDO, R.L.G. Influência da adubação mineral no desenvolvimento inicial de *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Agrarian Academy**, Goiânia, v.5, n.10; p.112-120, 2018.

SILVA, P.J.D.F.; FIOR, C.S. Adubação nitrogenada no crescimento e desenvolvimento de mudas de *Euterpe edulis* Mart. In: XXXI Salão de Iniciação Científica, 31, 2019, Campus do Vale, Rio Grande do Sul, **pôster**, 2019, 2p.

SOUSA, D. M. G. DE.; LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado. Peachtree Corners, junho, 2003 (**Informações Técnicas**, n. 102).

SOUZA, M. P.; SILVA, T. N.; PEDROZO, E. A.; SOUZA FILHO, T. A. O Produto florestal não madeirável (PFNM) amazônico açaí nativo: proposição de uma organização social baseada na lógica de cadeia e rede para potencializar a exploração local. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, Porto Velho, v. 3, n. 2, maio/ago., 2011.

STAUFFER, M. D.; SULEWSKI, G. Fósforo essencial para a vida. IN: Simpósio Sobre Fósforo na Agricultura Brasileira, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Potafos/Anda, p. 1-11, 2004.

STRONG, D. T.; SALE, P. W. G.; HELYAR, K. R. Initial soil pH affects the pH at which nitrification ceases due to self-induced acidification of microbial microsites. **Australian Journal of Soil Research**, Collingwood, v. 35, n. 3, p. 565-570, 1997.

TAIZ, L., ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 3ª edição. **Editora Artmed**, 719p., 2004.

VELOSO, C. A. C., SILVA, A. R., CARVALHO, E., SALES, A., CHAGAS, C. T. G., FREIRE, A. Influência da adubação NPK na formação do açaizeiro em Latossolo Amarelo do Nordeste Paraense. In: Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. O solo e suas múltiplas funções: **anais**. Natal: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015., 2015.

VIECELLI, C.A. Guia de deficiências nutricionais em plantas. Toledo, Paraná: **Assoeste**, 122p. 2017.

VIÉGAS, I. J. M.; MEIRELES, R. 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, L. J. M.; BOTELHO, S. M. **Açaizeiro**. In: Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará. ed. técnicos. Belém, Pará, Embrapa Amazônia Oriental, 262p. 2007.

VILAR, C. C.; VILAR, F. C. M. Comportamento do fósforo em solo e planta. **Campo Digital**, Campo Mourão, Paraná, v. 8, n. 2, p.37- 44, dez.,2013.

VILLALBA, H.G., OTTO, R., LEITE, J.; TRIVELIN, P. Fertilizantes Nitrogenados: Novas Tecnologias, p. 13-18, 2014. (**Informações Agronômicas**, n. 148).

VITTI, G. C.; WIT, A.; FERNANDES, B. E. P. Eficiência agronômica dos termofosfatos e fosfatos alternativos. **Simpósio sobre Fósforo na Agricultura Brasileira**, 2003.

WADT, L.H.O.; RIGAMONTE-AZEVEDO, O.C.; FERREIRA, E.J.L.; CARTAXO, B.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).

YAMAGUCHI, K. K. de L.; PEREIRA, L. F. R.; LAMARÃO, C. V.; LIMA, E. S.; VEIGA-JÚNIOR, V. F. da. Amazon açaí: Chemistry and biological activities: **A review. Food Chemistry**, Manaus, AM, v. 179, n. 25, p. 137-151, Jan., 2015.

### 3 CAPÍTULO I

**ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA NA PRODUÇÃO E NO  
CRESCIMENTO DE MUDAS DE AÇAIZEIRO SOLTEIRO (*Euterpe  
precatória* Mart.)**

## RESUMO

O açazeiro solteiro é uma palmeira economicamente importante, com excelente potencial para expansão de cultivos comerciais. Entretanto, para que sejam produzidas mudas de qualidade, com menor tempo de permanência no viveiro, a adubação mineral é umas das estratégias de manejo mais indicadas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das doses de nitrogênio e fósforo na produção e crescimento de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. O experimento foi conduzido em viveiro telado com 50% de sombra, na Embrapa Acre. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial  $5^2$ , com 25 tratamentos, 3 blocos, 8 plantas por parcela. O primeiro fator correspondeu a doses nitrogênio (0, 15, 30, 45 e 60 mg dm<sup>-3</sup> de N), tendo como fonte a ureia. O segundo fator correspondeu às doses de fósforo (0,50,100,150 e 200 mg dm<sup>-3</sup>) aplicados na forma de superfosfato simples. Foram realizadas avaliações da altura da muda, diâmetro do coleto, número de folhas, massas secas (raiz, folhas, estipe, parte aérea e total), Índice de Qualidade de Dickson, teores de macro e micronutrientes nas folhas e no solo. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos para a interação entre as doses, o efeito das doses dos adubos foi analisado através da superfície de resposta. Na ausência de interação significativa entre as doses de nitrogênio e fósforo, o efeito das doses dos adubos foi analisado por meio de regressão. As características químicas e físicas do substrato, as características biométricas das mudas e os teores de macro e micronutrientes foliares foram separados de acordo com o grau de similaridade e avaliados através da análise de correlação de Pearson. Doses entre 0 e 60 mg dm<sup>-3</sup> de nitrogênio promovem a máxima altura, diâmetro do coleto, massa seca do estipe, das folhas, da raiz, da parte aérea, total, relação parte aérea e raiz e índice de qualidade de Dickson. A interação entre as doses de nitrogênio e fósforo possibilita maiores teores de fósforo, enxofre, magnésio e zinco nas folhas das mudas de *Euterpe precatoria* Mart.

**Palavras-chave:** Amazônia Ocidental, mudas de qualidade, nutrição mineral



## ABSTRACT

The single açai palm is economically important, with excellent potential for expansion of commercial cultivation. However, to produce quality seedlings, with shorter time in the nursery, mineral fertilization is one of the most indicated management strategies. The present work aimed to evaluate the effect of nitrogen and phosphorus doses on the production and growth of seedlings of *Euterpe precatoria* Mart. The experiment was conducted in a 50% shade shaded nursery at Embrapa Acre. A randomized block design was used, in a 5<sup>2</sup> factorial scheme, with 25 treatments, 3 blocks, 8 plants per plot. The first factor corresponded to nitrogen doses (0, 15, 30, 45 and 60 mg dm<sup>-3</sup> of N), using urea as a source. The second factor corresponded to the doses of phosphorus (0, 50, 100, 150 and 200 mg dm<sup>-3</sup>) applied as simple superphosphate. Evaluations of seedling height, collar diameter, number of leaves, dry mass (root, leaves, stem, aboveground and total), Dickson Quality Index, macro and micronutrient content in leaves and soil were performed. The data were submitted to variance analysis and, when significant for the interaction between the doses, the effect of the fertilizer doses was analyzed through the response surface. In the absence of significant interaction between nitrogen and phosphorus, the effect of the fertilizer doses was analyzed by regression. The chemical and physical characteristics of the substrate, the seedling biometric characteristics and the foliar macro and micronutrient contents were separated according to the degree of similarity and evaluated by Pearson's correlation analysis. Doses between 0 and 60 mg dm<sup>-3</sup> of nitrogen promoted maximum height, collar diameter, dry mass of stem, leaves, root, aerial part, total, aerial part to root ratio and Dickson quality index. The interaction between nitrogen and phosphorus doses allows higher levels of phosphorus, sulfur, magnesium and zinc in the leaves of *Euterpe precatoria* Mart.

**Keywords:** Western Amazonia, quality seedlings, mineral nutrition

## 1 INTRODUÇÃO

O açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) é uma palmeira nativa da região Amazônica, conhecida popularmente como açáí solteiro ou solitário, de elevado potencial agrônômico e econômico, encontrada naturalmente na parte central e ocidental da bacia Amazônica (HENDERSON, 1995).

A importância socioeconômica dessa espécie deve-se não apenas ao seu uso na produção de polpas, geleias, ração animal, composição de paisagens, vermífugo, confecção de chapéus, esteiras, tapetes cestos e vassouras (BRIAN, 1988; OLIVEIRA, MÜLLER, 1998) mas principalmente, pela exploração do fruto que produz uma polpa rica em carboidratos, ácidos graxos monossaturados, antioxidantes fenólicos, antocianinas, carotenoides com inúmeros benefícios à saúde humana (YUYAMA et al., 2011; KANG et al., 2012).

Essas características nutricionais, aliadas à busca dos consumidores por alimentos com elevado teor energético, que promovessem bem-estar, contribuíram para que o açáí se tornasse um “superalimento” de reconhecimento internacional (VAN WYK; WINK, 2015). Esse aumento na demanda favoreceu a ampliação dos cultivos na região norte do país (ALMEIDA et al., 2014a).

A partir de então houve a necessidade de aumentar as áreas cultivadas, principalmente no estado do Acre, onde a maioria da produção é originária do extrativismo. Apesar dessa expansão, produzir mudas de espécies nativas de qualidade e na quantidade suficiente tem sido um dos maiores desafios enfrentados pela maioria dos produtores (GONÇALVES et al., 2005).

Como alternativa para reverter essa situação, além do planejamento, investimentos e técnicas adequadas de manejo (CUNHA et al., 2005), a adubação é uma das práticas primordiais, pois, através dela, haverá menor incidência de pragas e doenças e os indivíduos terão maior capacidade de suportar as adversidades no campo (SILVA et al., 2013).

O substrato é a principal fonte de nutrientes indispensável ao desenvolvimento das plantas e, como nem sempre a quantidade disponível no solo é suficiente, devem ser complementados via adubação mineral ou orgânica (CAMARGO, 2012), de modo que sejam supridas as demandas nutricionais das mudas garantindo maior taxa de pegamento no campo (MIYAKE, 2012).

A fertilização mineral tem sido cada vez mais difundida para a implantação de diversas culturas, pois, devido à rápida disponibilização ao solo, os nutrientes são facilmente disponibilizados às plantas (SANTOS, 2012). Dentre os macronutrientes mais utilizados na fase inicial das mudas o nitrogênio e o fósforo se destacam. O nitrogênio é constituinte das moléculas e estruturas das plantas como a clorofila, ácido nucleico, proteínas, membranas e hormônios vegetais (MALAVOLTA, 2006). A falta dele nas plantas ocasiona amarelecimento das folhas mais velhas, as mais novas

ficam estioladas e o ritmo de crescimento torna-se lento (BISSANI et al., 2004; EPSTEIN; BLOOM, 2006).

O fósforo interfere na fotossíntese, armazenamento e transferência de energia, crescimento e divisão celular, produção de sementes e frutos (MARSCHENER, 2012). Sua ausência reduz o sistema radicular, o crescimento em altura, a produtividade e, em situações mais graves, as folhas adquirem coloração verde-escura sem brilho ou verde azulada (SILVA et al., 2010).

Devido aos benefícios obtidos com a fertilização mineral, muitas fontes têm sido utilizadas para o fornecimento de nitrogênio e fósforo, dentre elas, a ureia e o superfosfato simples. A ureia, apresenta 45% de nitrogênio, elevada solubilidade em água, podendo ser misturada com outros fertilizantes (RAIJ, 1991). Já o superfosfato simples é um fertilizante solúvel em água, com teor de fósforo variando de 16 a 18%, responsável por disponibilizar às plantas outros nutrientes como o enxofre e o cálcio (MOREIRA et al., 2006).

No Acre, apesar da notável importância do açazeiro solteiro, poucos estudos foram desenvolvidos quanto à nutrição para a produção de mudas, dentre eles, têm-se os trabalhos realizados por Butzke (2019) e Almeida et al. (2018b).

Entretanto, são poucas as pesquisas que relatam o uso do nitrogênio e do fósforo na nutrição de mudas de *Euterpe precatoria* Mart., visto que, as informações sobre o comportamento das mudas quando submetidas a doses desses nutrientes permite quantificar as dosagens de adubo, minimizando os custos financeiros dos produtores.

Nessa perspectiva, objetivou-se avaliar o efeito do nitrogênio e do fósforo na produção e no crescimento de mudas de *Euterpe precatoria* Mart.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, U. O.de, ANDRADE NETO, R. D. C., LUNZ, A. M. P., CADES, M., FREDENBERG, N. T. N.; RIBEIRO, A. D. S. Crescimento inicial de mudas de *Euterpe precatoria* em função da adubação nitrogenada. In: Embrapa Acre-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO DE CIÊNCIA DO SOLO DA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 2., 2014, Porto Velho. **Anais...** Porto Velho: SBCS, 2014a.
- ALMEIDA, U. O.; ANDRADE NETO, R. 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. 2018b.
- BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A.O. (eds). Fertilidade dos solos e manejo da adubação das culturas. Porto Alegre, **Gênesis**, 328p, 2004.
- BRIAN, M.B.; Etnobotany of the Chacobo Indians and their Palms Advanced in Economic Botany, **The New York Botanic Garden**, New York, 1988.
- BUTZKE A.G. **Produção de mudas de açaizeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) sob diferentes doses de nitrogênio e potássio**. 2019, 74f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2019.
- CAMARGO, M. S. de. A importância do uso de fertilizantes para o meio ambiente. **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, p.1- 4, dez. 2012.
- CUNHA, A. O., ANDRADE, L. A., BRUNO, R. D. L. A., DA SILVA, J. A. L., SOUZA, V. C. de. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex D.C.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.4, p.507-516, 2005.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 403 p.
- GONÇALVES, J. L. M., SANTARELLI, E. G., MORAES NETO, S. P., MANARA, M. P. **Nutrição e fertilização florestal**. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, Piracicaba, SP, p. 309- 350, 2005.
- HENDERSON, A. **The Palms of the Amazon**, University Press: Oxford, 1995.
- KANG, J., XIE, C., SCHAUSS, A.G., KONDO, M., OU, B., JENSEN, G.; WU X. Bioactivities of acai (*Euterpe precatoria* Mart.) fruit pulp, superior antioxidant and anti-inflammatory properties to *Euterpe oleracea* Mart. **Food Chemistry**, v.133, n.3, p. 671-677, 2012.
- MALAVOLTA, E. **Abc da adubação**. 4. ed. São Paulo: Ceres, 1979, 256 p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo. Ceres, 638, p. 2006.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3.ed, London: Elsevier, 2012. 643p.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. ed. Lavras; Universidade Federal de Lavras, 2006. 729 p.

MIYAKE, R. T. M. **Substrato e adubação nitrogenada na produção de mudas de maracujazeiro**. 2012. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, 2012.

OLIVEIRA, M.; MÜLLER, A. A. Seleção de germoplasma de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) visando a produção de palmito. Embrapa Amazônia Oriental, p. 1-5, 1998, (**Infoteca**, n. 191),

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

SANTOS, J. Q. dos. Agricultura biológica e fertilização. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 49-58, 2012.

SILVA, E. F. L.; ARAÚJO, A. S. F. SANTOS, V. B. dos; NUNES, L. A. P. L.; CARNEIRO, R. F. V. Fixação biológica do n 2 em feijão-caupi sob diferentes doses e fontes de fósforo solúvel. **Biosciense Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 3, p. 394-402, May/June 2010.

SILVA, P. M. C.; UCHÔA, S. C. P.; BARBOSA, J. B. F.; BASTOS, V. J.; ALVES, J. M. A.; FARIAS, L. C.; Efeito do potássio e do calcário na qualidade de mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*). **Revista Agro@mbiente**, v. 7, n. 1, p. 63-69, jan./abr. 2013.

VAN, W., BEN-ERIK; WINK, M. **Phytochemicals, herbal drugs, and poisons**. Chicago: University of Chicago Press, 2015.

YUYAMA, L.K., AGUIAR, O., FILHO, D.F.S., YUYAMA, K., VAREJAO, M.J., FÁVARO, D.I.T., VASCONCELOS, 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 Amazônica**, v14, n. 4, p. 545-552, 2011.

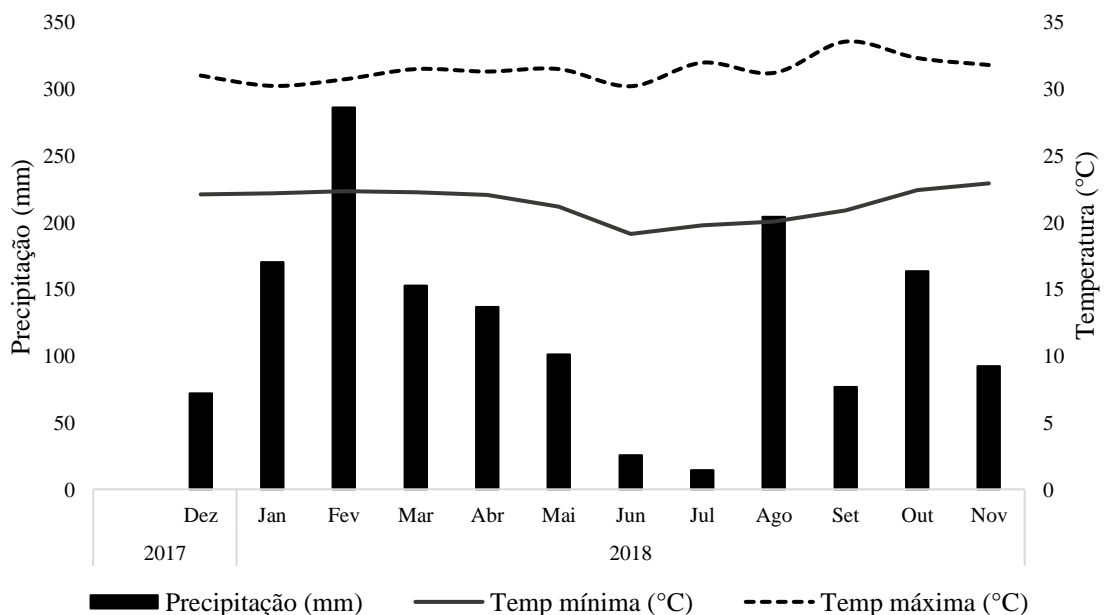
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas da Embrapa Acre, localizado no Km 14, BR-364, sentido Rio Branco/Porto Velho com latitude de 10°1'30" S e longitude 67°42'18" W e altitude aproximada de 160 m, entre dezembro de 2017 e novembro de 2018 em viveiro telado com sombrite de 50% de luminosidade.

### 2.1 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Am (quente e úmido), com temperatura média de 26,2°C, umidade relativa do ar variando de 78 a 83%, precipitação pluviométrica anual de 1648 mm, temperaturas máximas de 30,9 °C e mínima de 20,8 °C, com estação seca e chuvosa bem definidas. As temperaturas da região, variam conforme a época do ano, sendo observadas maiores temperaturas entre os meses de agosto e outubro (PEEL et al., 2007).

Os dados referentes à temperatura e precipitação pluviométrica durante o período de condução do experimento estão representados na Figura 1 (INMET, 2021).



Fonte: INMET (2021)

Figura 1- Temperatura (°C) e precipitação pluviométrica (mm) registradas durante o período de condução do experimento com *Euterpe precatoria* Mart. (2017 a 2018) no viveiro de produção de mudas da Embrapa Acre. Rio Branco-AC, 2021.

As sementes foram obtidas de plantas nativas da área de preservação permanente da Embrapa Acre que, após a remoção mecânica da polpa, foram semeadas em sementeira contendo serragem (Figura 2-A). Foi feita a repicagem para sacos de polietileno preto de uma semente pré-germinada, no estágio de palito (Figura 2-B), 60 dias após a semeadura. As plântulas mortas foram substituídas até o décimo dia após a repicagem.

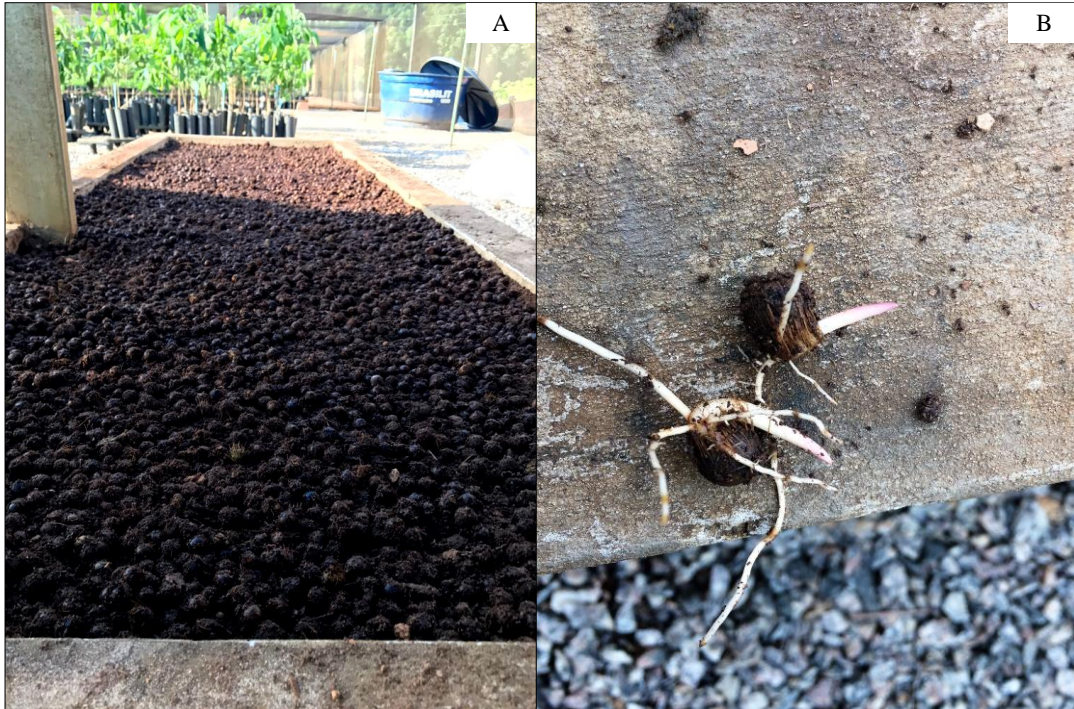


Figura 2-Semeadura de *Euterpe. precatoria* Mart. em sementeira contendo serragem (A) e emergência das plântulas (B). Rio Branco-AC, 2018

As mudas foram produzidas em sacos de polietileno, com capacidade para 3,1L de substrato, medindo 18 cm de diâmetro e 30 cm de altura. O solo utilizado como substrato, foi retirado de uma camada superficial (0-20cm) proveniente de uma área localizada nas instalações da Embrapa AC, anteriormente corrigida e cultivada com milho um ano antes da coleta para a execução do experimento.

O solo foi destorroado, homogeneizado, seco ao ar, passado em peneira e analisado quimicamente no Laboratório de Solos da Embrapa Acre, conforme os procedimentos descritos no Manual de Análises de Solos da Embrapa (TEIXEIRA et al.; 2017), sendo classificado como Argissolo Vermelho, cujos resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Caracterização física e química do solo utilizado para produção de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. Rio Branco-AC, 2018.

pH	Ca	Mg	K	H+Al	SB	V%	CTC (pH <sub>7</sub> )	P
(H <sub>2</sub> O)	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							mg dm <sup>-3</sup>
7,25	4,95	1,09	0,02	0,45	6,4	93,25	6,85	10,6
	Areia Grossa	Areia Fina		Silte		Argila		
	-----g Kg <sup>-1</sup> -----							
	175,38	491,50		126,20		206,85		

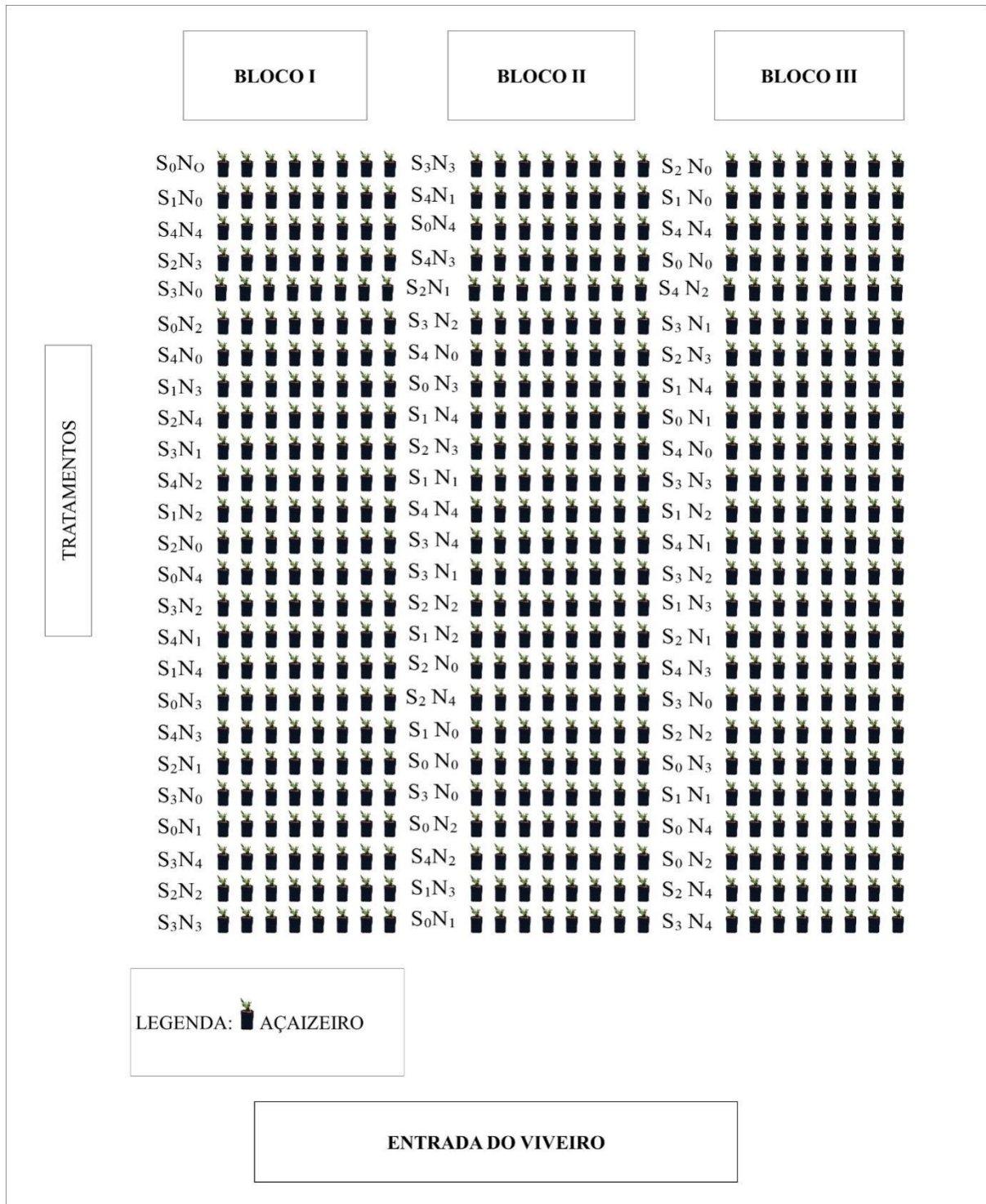
As mudas foram irrigadas diariamente via sistema de aspersão intermitente, pela manhã e à tarde, até a saturação do substrato. O controle das plantas espontâneas, foi realizado semanalmente por meio de arranque manual (monda). Para a prevenção de antracnose (*Colletotrichum gloesporioides*), foram realizadas aplicações quinzenais e alternadas de fungicidas segundo as recomendações de Nogueira et al. (2017).

## 2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com 3 repetições e 8 plantas por parcela, em esquema fatorial 5<sup>2</sup> (cinco níveis e dois fatores), com 25 tratamentos (FIGURA 3). O primeiro fator correspondeu as doses de N (0, 15, 30, 45 e 60 mg dm<sup>-3</sup>), tendo como fonte a ureia, aplicada parceladamente 20%, 40% e 40% através de três adubações de cobertura aos 40, 100, 160 dias após a repicagem. Como segundo fator, considerou-se as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 50, 100, 150 e 200 mg dm<sup>-3</sup>) aplicado na forma de superfosfato simples em dose única, misturado ao substrato com o auxílio de uma betoneira. Para a realização da adubação nitrogenada, o adubo foi dissolvido em água deionizada e aplicado com o auxílio de uma seringa de 10 mL para que não houvesse desuniformidade entre as plantas, conforme Butzke (2019).



Figura 3- Esquema de distribuição dos tratamentos do nitrogênio combinado com o fósforo em diferentes doses. Rio Branco-AC, 2018.



### 2.3 VARIÁVEIS ANALISADAS

A coleta de dados foi realizada aos 334 dias após a repicagem, analisando-se as seguintes variáveis: altura da planta (AP), em cm, com auxílio de uma régua graduada, a partir da superfície do solo do recipiente até a emissão do folíolo da folha mais alta; diâmetro do colo (DC), em mm, com auxílio de um paquímetro digital (0,01mm), medido a 1 cm acima do solo do recipiente; número de folhas (NF) através da contagem manual de todas as folhas abertas (fisiologicamente ativas), massa seca do estipe (MSE), das folhas (MSF), da raiz (MSR) e total (MST), ambas em g, quantificadas após a lavagem em água corrente (Figura 4-A), separação da parte aérea e radicular (Figura 4- B), acondicionamento em saco de papel Kraft e secas em estufa de circulação de ar forçada (Figura 4-C) à temperatura de 55 °C por 72 horas, até que atingissem massa constante, procedendo, pôr fim, à pesagem em balança analítica com precisão de 0,0001.



Figura 4- Lavagem (A) e preparo das mudas (B) para secagem em estufa (C) para aferição das massas secas de *Euterpe precatoria* Mart. Rio Branco-AC, 2018.

Foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Dickson et al., 1960), obtido através da seguinte equação (Equação 1).

$$IQD = \frac{MST (g)}{MSPA (g) / MSR (g)} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

IQD= Índice de Qualidade de Dickson

MST=Massa seca total

MSPA= Massa seca da parte aérea

MSR=Massa seca da raiz

Durante a avaliação do experimento, os substratos referentes à cada tratamento, foram separados em amostras compostas, acondicionados em saco plástico transparente, identificados, secos ao ar, destorroados, peneirados e encaminhados ao Laboratório de Solos da Embrapa Acre para a realização das análises físicas e químicas (TEIXEIRA et al.; 2017).

Para a análise dos teores de macro e micronutrientes foliares, as amostras compostas de cada tratamento foram separadas, secas em estufa de circulação forçada a 105°C, moídas em triturador tipo Willey, obtidos os extratos, acondicionadas em tubos tipo Falcon de 50 mL, e enviadas à Embrapa Rondônia para as análises químicas.

O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl, conforme (TEDESCO et al., 1995). A espectroscopia ultravioleta foi utilizada para a determinação dos teores de fósforo, boro, enxofre (SILVERSTEIN et al., 2007; VINADÉ; VINADÉ, 2005). O potássio foi obtido por fotometria de chama (SILVA, 2009) e o cálcio, magnésio, zinco, manganês e ferro através do método de espectrometria de absorção atômica (WELZ; SPERLING, 2008; SILVA, 2009).

## 2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados, foram submetidos a análise de discrepância pelo teste de Grubbs (1969), normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e homogeneidade de variância pelo teste de Levene (GASTWIRTH et al., 2009). Atendidos os pressupostos, foram realizadas a análise de variância pelo teste F, a 5 e 1% de significância, e, quando significativos, o efeito das doses dos adubos foi analisado através da superfície de resposta com o auxílio do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2016).

No entanto, na ausência de interação significativa entre as doses de nitrogênio e fósforo, verificada através da análise de variância pelo teste “F”, o efeito das doses dos adubos foi analisado por

meio de regressão utilizando-se como ferramenta o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

#### 2.4.1 Correlação de Pearson

Foram feitas análises de correlação de Pearson entre as características químicas e físicas do substrato e as características biométricas das mudas, entre os teores de macro e micronutrientes foliares e as características biométricas das mudas e, entre os atributos físicos e químicos do substrato e as características biométricas das mudas.

As análises foram realizadas com o intuito de reduzir a dimensionalidade dos dados e compreender o comportamento dessas variáveis intra e entre grupos, de modo que a dispersão entre os tratamentos representados por um conjunto  $p$ -dimensional (onde  $p$  se refere ao número de variáveis avaliadas) fosse avaliado por um conjunto bidimensional, de fácil interpretação, permitindo o agrupamento entre os tratamentos (CRUZ; REGAZZI, 1994; TRUGILHO, 1995; KHATTREE; NAIK, 2000).

A correlação de Pearson  $|r_{ij}|$  entre esses elementos foi representada por redes de correlações (FRUCHTERMAN; REINGOLD, 1991). Nas redes, as variáveis representadas por (“nós”) são ligadas através de linhas com diferentes espessuras, de acordo com o valor absoluto obtido pela correlação entre elas. O nível de intensidade das linhas depende do comprimento entre elas e, quanto mais curtas, mais forte será a correlação (EPSKAMP et al., 2012).

A espessura das linhas foi controlada pela aplicação de um valor de corte igual a 0,7 (somente  $|ij| \geq 0,7$  tiveram suas arestas em destaque). Para as correlações positivas as linhas foram representadas pela cor verde e, quando negativa, pela coloração vermelha (AZEVEDO, 2018).

As redes de correlações foram apresentadas separadamente entre grupos de variáveis a fim de permitir uma melhor visualização dos resultados. Todas as análises foram realizadas com auxílio do *software* Rbio (BHERING, 2017).

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, G. T. D. O. S. **Qualidade de mudas de espécies florestais com hidrogel incorporado ao substrato**. 2018. 70f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília, Brasília, DF, 70 p, 2018.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 42 p., 1988.
- BHERING, L. L. Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, p. 187-190, 2017.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa-MG: **Imprensa Universitária**, 1994.
- DICKSON, A. Quality appraisal of white spruce and White pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p.10-13, 1960.
- EPSKAMP, S.; CRAMER, A. O. J.; WALDORP, L.J.; SCHMITTMANN, V. D.; BORSBOOM, D. qgraph: Network Visualizations of Relationships in Psychometric Data. **Journal of Statistical Software**, v. 48, n. 4, p. 1-18, 2012.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039- 1042, 2011.
- FRUCHTERMAN, T. M. J.; REINGOLD, E. M. Graph drawing by force-directed placement. **Software: Practice and Experience**, v. 21, n. 11, p. 1129-1164, 1991.
- 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.
- GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics, Princeton**, v. 11, n. 1, p. 1-21, Feb. 1969.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normas climatológicas**. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 03 de set. 2020.
- KHATTREE, R.; NAIK, D.N. **Multivariate data reduction and discrimination with SAS software**. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc, 558 p., 2000.
- 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).
- 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.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016.

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, F. C. **Manual de análises químicas de solos, planta e fertilizantes**, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, Distrito Federal, 2. ed., 627p., 2009.

SILVERSTEIN, R. M. **Identificação de Compostos Orgânicos**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2007.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, planta e outros materiais. Porto Alegre, Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Solos, 2. ed. revisada e ampliada, 1995. (**Boletim Técnico**, 5).

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K., FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**, 3ª edição revista e ampliada, Embrapa, Brasília, DF, 573p, 2017.

VINADÉ, M. C.; VINADÉ, E. R. C, **Métodos espectroscópicos de análise quantitativa**, editora UFSM, 2005.

WELZ, B.; SPERLING, M.; **Atomic Absorption Spectrometry**, 6rd ed., Wiley-VCH: Weinheim, 2008.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DAS MUDAS DE AÇAIZEIRO SOLTEIRO

A altura da planta foi significativa para o nitrogênio e o fósforo (FIGURAS 5-A; 6-A). Para o diâmetro do coleto apenas as doses de nitrogênio foram significativas (FIGURA 5-B).

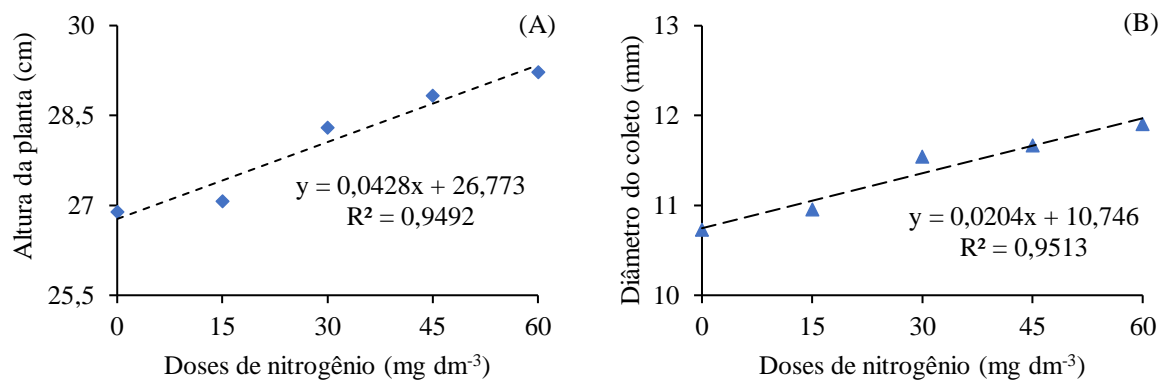


Figura 5 -Altura da planta (A) e número de folhas (B) de mudas de *E. precatória* Mart. em função de doses de nitrogênio. Rio Branco-AC, 2021.

A maior altura (29,33 cm) foi obtida com a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N (FIGURA 5-A). O efeito linear crescente verificado aos 334 dias após a repicagem (Figura 5-A) resultou em um incremento de 9,59% em relação à testemunha.

Silva et al. (2019) obtiveram com a dose de 30 mg dm<sup>-3</sup> de N, mudas de *E. precatória* Mart. com altura de 16,21 cm. Butzke (2019) com a dose de 30 mg dm<sup>-3</sup> de N verificou que a altura das mudas de *E. precatória* Mart. foi de 40,24 cm.

O maior diâmetro (11,97 mm) foi obtido com a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N, cujo efeito linear positivo resultou em incremento de 11,39% em relação à testemunha (FIGURA 5- B).

Almeida et al. (2018b) com a dose de 2 mg dm<sup>-3</sup> de adubo de fertilização controlada em mudas de *E. precatória* Mart. obtiveram (11,5 mm) de diâmetro do coleto. O maior diâmetro do coleto (10,59 mm) de mudas *E. precatória* Mart. foi obtido com a dose de 27,80 mg dm<sup>-3</sup> de N (BUTZKE, 2019).

A altura da planta (Figura 6-A) e o número de folhas (Figura 6-B). foram significativos para as doses de fósforo.

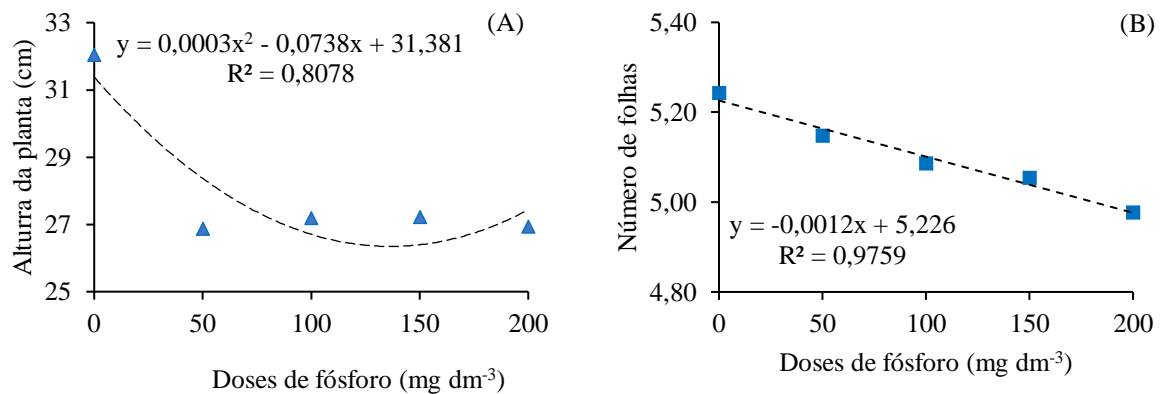


Figura 6 -Altura da planta (A) e número de folhas (B) de mudas de *E. precatória* Mart. em função de doses de fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Na Figura 6-A verificou-se que com a dose de 123 mg dm<sup>-3</sup> de P a altura das mudas de *E. precatória* Mart. aos 334 dias após a repicagem foi de 26,84 cm. Os resultados positivos obtidos na presença de P provavelmente ocorreram devido a correlação positiva existente entre o pH do solo e o fósforo (FIGURA 12-C).

Lima et al. (2008) averiguaram com a dose de 477,6 mg dm<sup>-3</sup> de P mudas de *E. edulis* Mart. com altura de 28 cm. Silva et al. (2019) obtiveram com a dose 3,22 mg dm<sup>-3</sup> de P mudas de *E. precatória* Mart. com altura de 11,73 cm.

O número de folhas (5,47) foi obtido com a dose de 200 mg dm<sup>-3</sup> de P com redução da quantidade de folhas emitidas à medida que as doses de P foram adicionadas (FIGURA 6- B). Entretanto, observou-se correlação positiva existente entre o fósforo e o número de folhas (FIGURA 12-A) indicando que apesar do comportamento decrescente a presença de fósforo não afetou de forma negativa as mudas de *E. precatória* Mart.

Almeida et al. (2018b) constataram que a dose de 5 mg dm<sup>-3</sup> de adubo de liberação lenta foi satisfatória para a emissão de 4,41 de folhas de *E. precatória* Mart. Araújo et al. (2019) verificaram com a dose de 3,75 mg dm<sup>-3</sup> de adubo de liberação controlada 5 folhas de *E. oleracea* Mart.

### 3.2 BIOMASSA SECA DE MUDAS DE AÇAIZEIRO SOLTEIRO

O nitrogênio teve efeito significativo para a massa seca do estipe (Figura 7-A), massa seca das folhas (Figura 7- B), massa seca da raiz (Figura 7-C), massa seca da parte aérea (Figura 7- D), massa seca total (Figura 7- E), relação parte aérea e raiz (Figura 7-F) e IQD (Figura 7- G). O fósforo influenciou a relação altura e diâmetro das mudas de *E. precatória* Mart. (Figura 7-H).



A maior massa seca do estipe (3,27 g) das mudas de *E. precatória* Mart. foi obtida com a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N. (FIGURA 7-A). Possivelmente o efeito linear identificado para essa variável foi decorrente da correlação negativa verificada entre o nitrogênio e a massa seca do estipe (FIGURA 12-B).

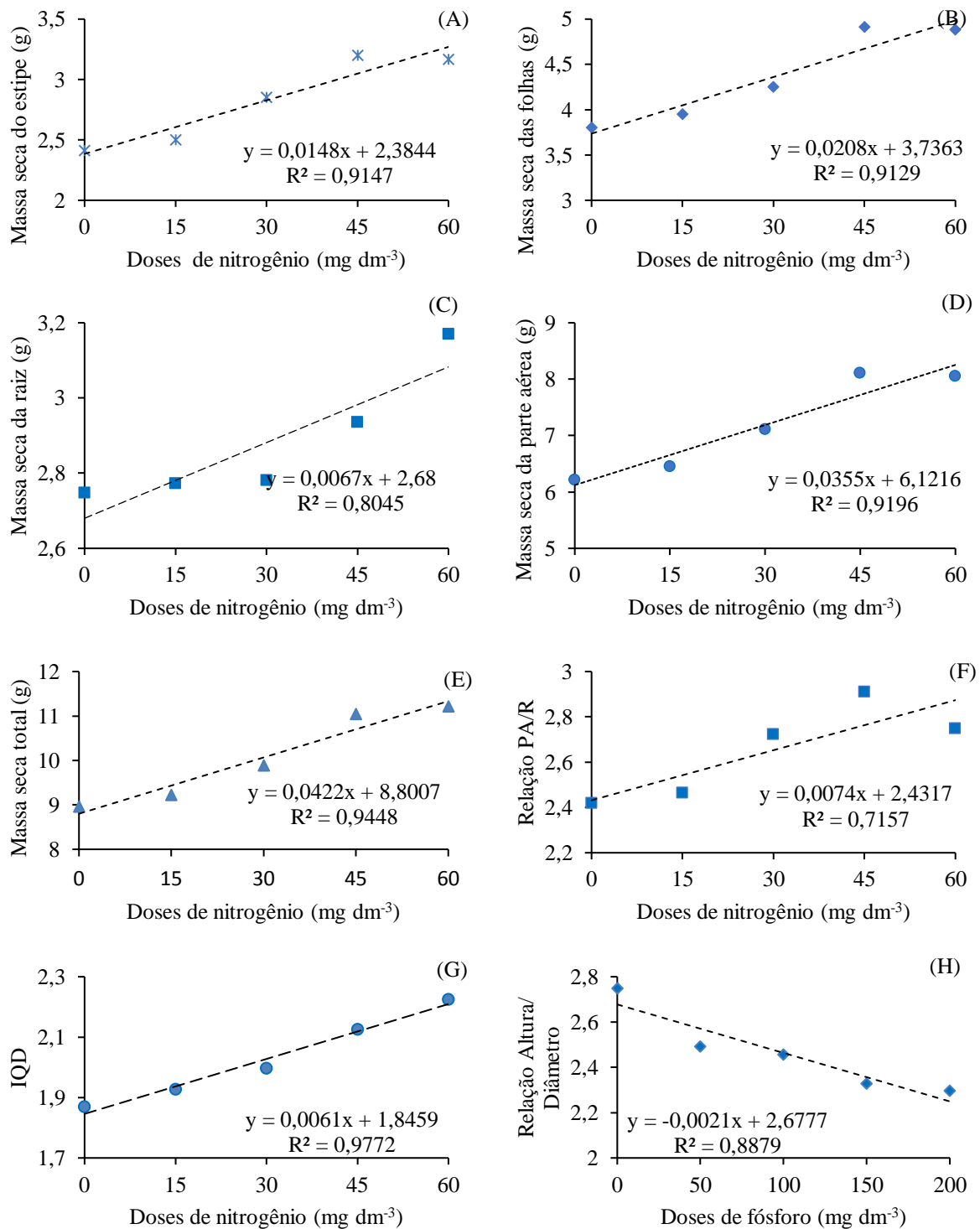


Figura 7- Massa seca do estipe (A), massa seca das folhas (B), massa seca da raiz (C), massa seca da parte aérea (D), massa seca total (E), relação parte aérea e raiz (F), IQD (G) e relação altura e diâmetro (H) de mudas de *E. precatória* Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Butzke (2019) obteve (2,06 g) de massa seca do estipe de mudas de *E. precatória* Mart. com a dose de 30 mg dm<sup>-3</sup> de N.

Na Figura 7-B observa-se que a massa seca das folhas (4,97 g) das mudas de *E. precatória* Mart. foi obtida com a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N. As necessidades das plantas por nutrientes aumentam à medida que elas crescem havendo respostas diferenciadas para a presença de nutrientes dependendo da parte que foi avaliada (MILLS; JONES, 1996).

Em mudas de *Euterpe precatória* Mart. Butzke (2019) obteve (3,03 g) de massa seca das folhas ao utilizar a dose de 30 mg dm<sup>-3</sup> de N. Silva e Fior (2019) com a dose de 2,48 mg dm<sup>-3</sup> de N em mudas de *E. edulis* Mart. verificaram 7,18 g de massa seca das folhas.

A massa seca da raiz (3,08 g) das mudas de *E. precatória* Mart. foi obtida com a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N (FIGURA 7-C). A resposta linear identificada para essa variável provavelmente ocorreu devido a correlação negativa existente entre a massa seca da raiz e o nitrogênio (FIGURA 12-B).

Almeida et al. (2018b) constataram que o uso de adubo de liberação controlada não ocasionou resposta significativa na massa seca da raiz das mudas de *E. precatória* Mart. Butzke (2019) verificou (1,69 g) de massa seca da raiz de mudas de *E. precatória* Mart. com a dose de 30 mg dm<sup>-3</sup> de N.

A maior massa seca da parte aérea (8,25 g) foi obtida com a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N (FIGURA 7-D). O comportamento linear observado com o aumento das doses de nitrogênio possivelmente ocorreu em razão da correlação negativa existente entre essa variável e o nitrogênio (FIGURA 12-B).

Butzke (2019) com a dose de 30 mg dm<sup>-3</sup> de N em mudas de *E. precatória* Mart. obteve (5,30 g) de massa seca da parte aérea. Bezerra et al. (2018b) com a dose de 664,50 mg dm<sup>-3</sup> de N em mudas de *Euterpe oleracea* Mart. obtiveram 4,75 g de massa seca da parte aérea.

A massa seca total de 11,33 g foi obtida com dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N (FIGURA 7-E). O ajuste linear identificado para essa variável indica que possivelmente a correlação negativa existente entre a massa seca total e o nitrogênio contribuiu para esse resultado (FIGURA 12-B).

Na Figura 7-F verifica-se que somente as doses de nitrogênio foram significativas para a relação parte aérea e raiz com a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N. Esses resultados corroboram com o valor recomendado para a maioria das espécies (2) pois devido as influências ambientais na absorção e movimentação dos nutrientes nos vegetais esses valores não devem ser elevados (GOMES; PAIVA, 2012).

O IQD das mudas de *E. precatória* Mart. se ajustou ao modelo linear ascendente em resposta à adição das doses de nitrogênio (FIGURA 7-G). Assim, aos 334 dias após a repicagem

observou-se que com a maior dose de N, isto é,  $60 \text{ mg dm}^{-3}$  o valor desse índice ficou em torno de 2,20 indicando que as mudas encontravam-se aptas para serem levadas a campo (FIGURA 7-G). Por ser um índice variável entre as espécies, as plantas apresentarão respostas diferenciadas, dependendo das condições em que estão expostas (DICKSON et al., 1960).

O IQD de 2,67 foi observado por Bezerra et al. (2018) em mudas de *Euterpe oleracea* Mart. ao utilizarem a dose de  $450 \text{ mg dm}^{-3}$  de N. Almeida et al. (2018b) obtiveram com a dose de  $7870 \text{ mg dm}^{-3}$  de adubo de liberação controlada em mudas de *E. precatória* Mart. o IQD de 2,33.

A relação altura da planta e diâmetro do coleto (2,25) foi obtida com a dose de  $200 \text{ mg dm}^{-3}$  de P (FIGURA 7-H). Por ser indicada uma relação inferior a 10 para que as mudas sejam consideradas capazes de suportar as adversidades em campo após o plantio (CARNEIRO, 1995; BIRCHLER et al., 1998) observou-se que a dose de fósforo utilizada foi satisfatória (FIGURA 7-H).

Para a massa seca do estipe (Figura 8-A), massa seca das folhas (Figura 8-B), massa seca da parte aérea (Figura 8-C) e massa seca total (Figura 8-D) das mudas de *Euterpe precatória* Mart. as doses de P foram significativas.

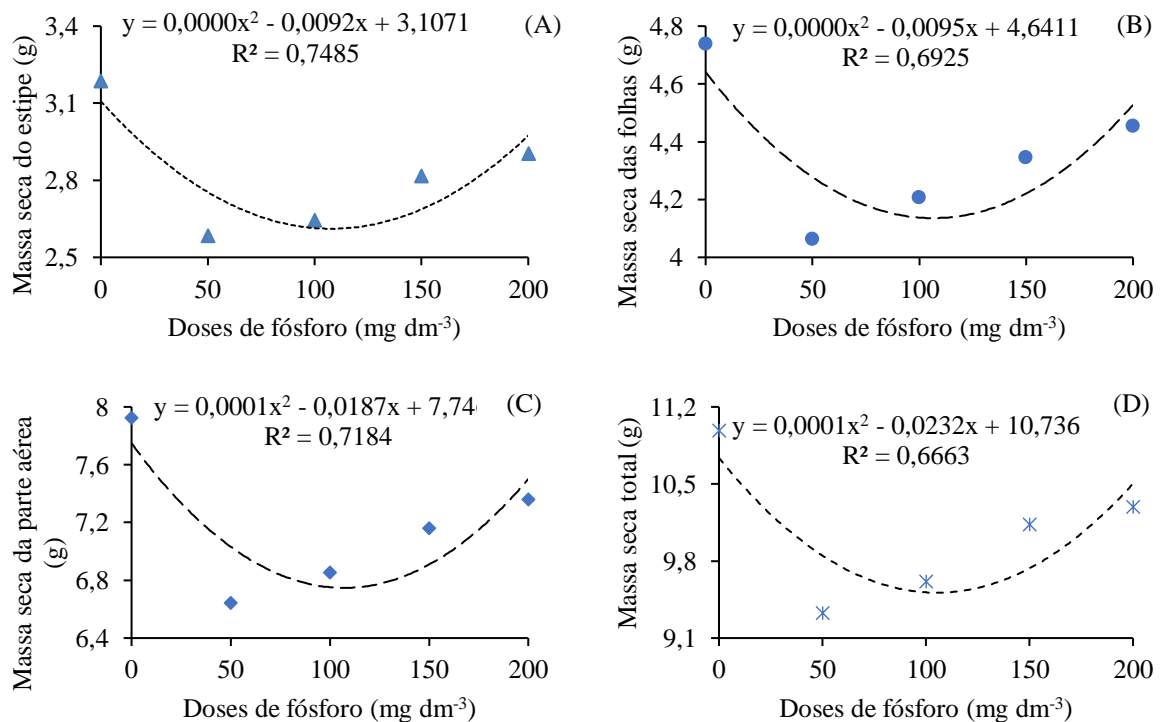


Figura 8- Massa seca do estipe (A), massa seca das folhas (B), massa seca da parte aérea (C) e massa seca total (D) de mudas de *E. precatória* Mart. em função das doses de fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

A massa seca do estipe (2,59 g) foi obtida com a dose de 112,5 mg dm<sup>-3</sup> de P (FIGURA 8-A). A ausência de máximo desempenho na produção de massa seca do estipe possivelmente ocorreu devido a correlação negativa existente entre essa variável e o fósforo (FIGURA 12-B).

Em mudas de *Euterpe oleracea* Mart. Araújo et al. (2018) verificaram maior valor para a massa seca do estipe (3 g) ao utilizarem a dose de 300 mg dm<sup>-3</sup> de P.

A massa seca das folhas (4,07g) das mudas de *E. precatória* Mart. foi obtida com a dose de 118,75 mg dm<sup>-3</sup> de P (FIGURA 8-B). A forte correlação positiva verificada entre essa variável e o fósforo provavelmente favoreceu esse resultado (FIGURA 12-B).

A massa seca da parte aérea (6,87 g) das mudas de *E. precatória* Mart. foi obtida com a dose de 93,5 mg dm<sup>-3</sup> de P (FIGURA 8-C). Possivelmente a forte correlação negativa entre a massa seca da parte aérea e o fósforo (FIGURA 12-B) contribuíram para que não fosse observado o máximo desempenho em relação a produção de massa seca.

Bezerra (2017a) constatou (4,03 g) de massa seca da parte aérea ao utilizar a dose de 128 mg dm<sup>-3</sup> de P em mudas de *Euterpe oleracea* Mart.

A massa seca total (9,39g) das mudas de *E. precatória* Mart. foi obtida com a dose de 116 mg dm<sup>-3</sup> de P (FIGURA 8-D). Esses resultados indicam que possivelmente a disponibilidade de fósforo foi afetada pelo pH do solo que se encontrava alcalino, ou seja, acima da faixa considerada ideal (TABELA 1). Além disso, a forte correlação negativa observada entre o pH do solo e essas variáveis (FIGURA 12-A) provavelmente favoreceu para esse resultado.

Lima et al. (2008) obtiveram (2,85 g) de massa seca total em mudas de *E. edulis* Mart. com a dose de 477,63 mg dm<sup>-3</sup> de P.

### 3.3 TEOR FOLIAR DE MACRO E MICRONUTRIENTES

O teor foliar de fósforo (Figura 9-A), magnésio (Figura 9-B) e enxofre (Figura 9-C) foi significativo para a interação entre o nitrogênio e o fósforo.

O teor foliar (2,25 g kg<sup>-1</sup>) de P das mudas de *E. precatória* Mart. foi obtido com dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N e 86,66 mg dm<sup>-3</sup> de P (FIGURA 9-A). A resposta linear observada para o acúmulo de fósforo em relação ao nitrogênio (Figura 9- A), possivelmente ocorreu devido ao crescimento das plantas pois, à medida que os vegetais crescem, as concentrações de nutrientes nos tecidos foliares diminuem (KAMPRATH, 1987).

Para as doses de fósforo observa-se na Figura 9-A que o ajuste ao modelo quadrático de regressão foi favorecido pelo aumento das quantidades desse nutriente fornecidos via adubação (18% a 21%).

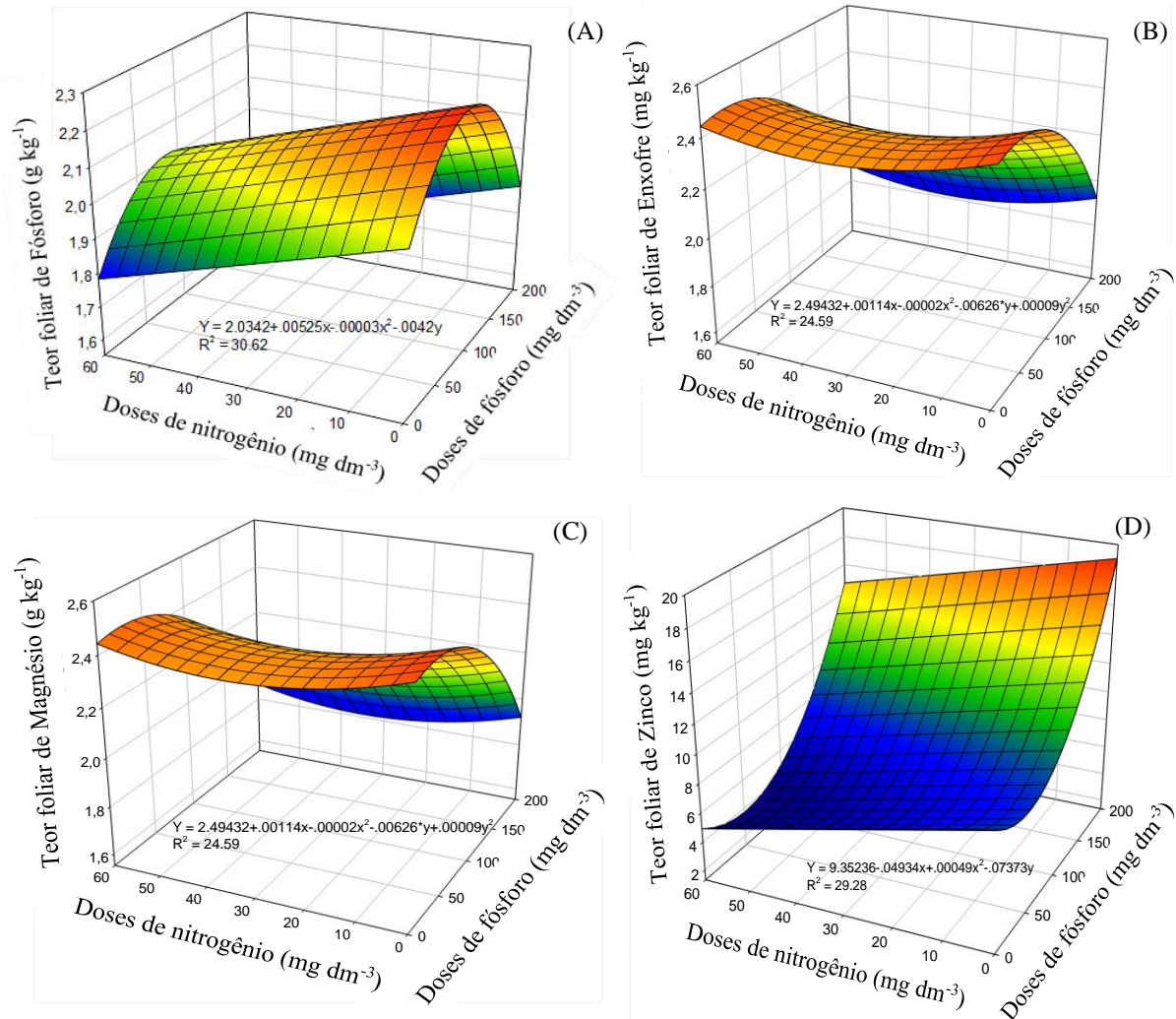


Figura 9- Teor foliar de fósforo (A), enxofre (B), magnésio (C) e zinco (D) de mudas de *E. precatoria* Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

O teor foliar (2,22 mg kg<sup>-1</sup>) de enxofre das mudas de *E. precatoria* Mart. foi obtido com a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N e 68,5 mg dm<sup>-3</sup> de P (FIGURA 9-B). O aumento de enxofre no tecido foliar das mudas deve-se provavelmente a disponibilização desse nutriente via adubação (10 a 12%).

Viégas et al. (2008) averiguaram em mudas de *Euterpe oleracea* Mart. que o teor foliar de enxofre de 0,4 g kg<sup>-1</sup> foi satisfatório por não ocasionar danos às plantas.

O teor foliar (2,41 g kg<sup>-1</sup>) de magnésio das mudas de *E. precatoria* Mart. foi obtido com a dose de 28,5 mg dm<sup>-3</sup> de N e 69,55 mg dm<sup>-3</sup> de P (FIGURA 9-C). A redução do teor foliar de magnésio tanto na presença de nitrogênio como de fósforo possivelmente foi favorecida pela correlação negativa identificada entre o magnésio e esses nutrientes (FIGURA 12-C).

O teor foliar (8,11 mg kg<sup>-1</sup>) de zinco das mudas de *E. precatoria* Mart. foi obtido com a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N e 50,34 mg dm<sup>-3</sup> de P (FIGURA 9-D).

A dose de  $50,34 \text{ mg dm}^{-3}$  foi satisfatória para o acúmulo de zinco no tecido foliar das mudas de *E. precatória* Mart., visto que, a resposta quadrática (FIGURA 9-D) provavelmente ocorreu devido a correção positiva existente entre o zinco e o fósforo (FIGURA 12-B). Além disso, concentrações adequadas de P resultam em maior absorção de Zn pelas plantas (MARSCHNER, 1995).

Araújo (2017a) constatou ( $21,4 \text{ mg kg}^{-1}$ ) de zinco no tecido foliar das mudas de *Euterpe oleracea* Mart. com o uso da dose de  $3,65 \text{ mg dm}^{-3}$  de adubo de liberação lenta.

O teor foliar de ferro das mudas de *Euterpe precatória* Mart. foi significativo para as doses de nitrogênio e fósforo (FIGURAS 10-A, B). Para o teor foliar de boro, somente o fósforo apresentou efeito significativo (FIGURA 10-C).

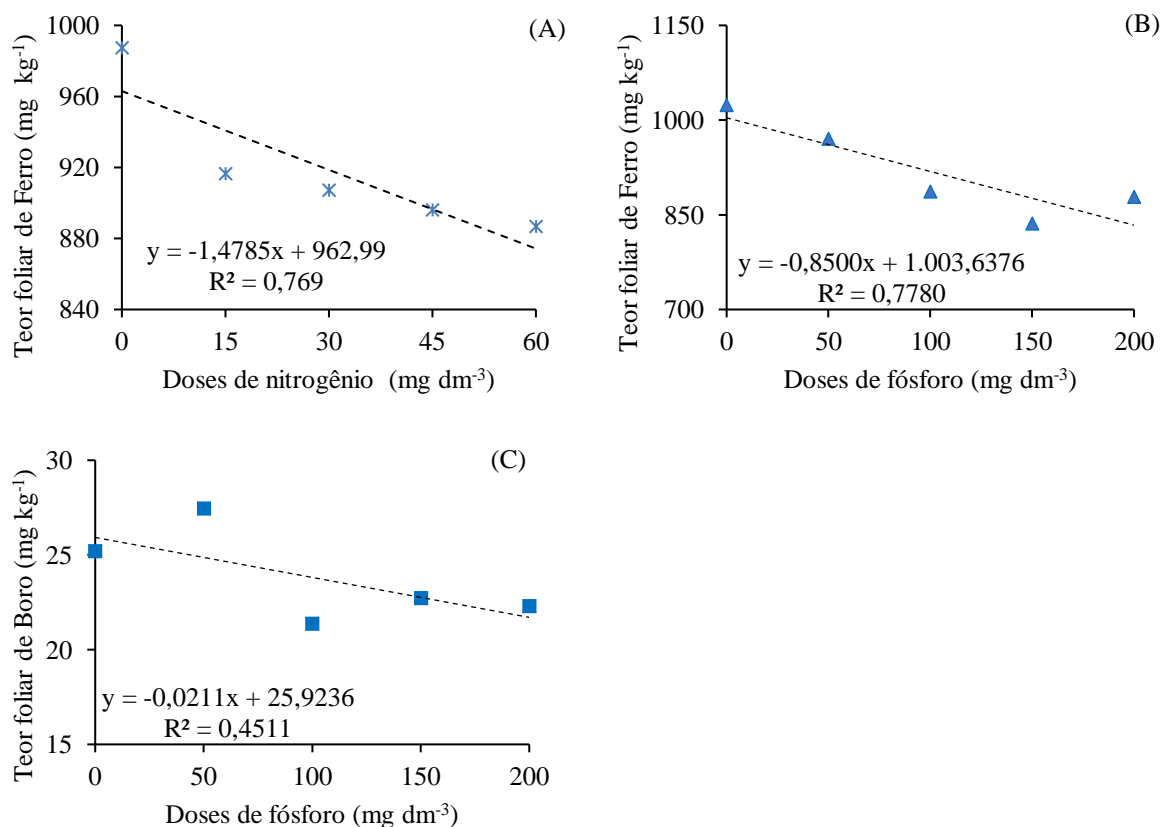


Figura 10- Teor foliar de ferro (A, B) e boro (C) em mudas de *E. precatória* Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

O teor foliar ( $874,28 \text{ mg kg}^{-1}$ ) de ferro das mudas de *Euterpe precatória* Mart. foi obtido com a dose de  $60 \text{ mg dm}^{-3}$  de N (FIGURA 10-A). Apesar do efeito linear decrescente verificado para essa variável observou-se que houve correlação positiva entre o ferro e o nitrogênio (FIGURA 12-C).

O teor foliar ( $832 \text{ mg kg}^{-1}$ ) de ferro das mudas de *E. precatória* Mart. foi obtido com a dose de  $200 \text{ mg dm}^{-3}$  de fósforo (FIGURA 10-B). O comportamento linear decrescente obtido com a adição das doses de fósforo provavelmente foi favorecido pela correlação negativa existente entre o fósforo e o ferro (FIGURA 12- C).

Araújo (2017a) averiguou ( $495 \text{ mg kg}^{-1}$ ) de ferro no tecido foliar das mudas de *Euterpe oleracea* Mart. submetidas a doses de adubo de liberação lenta.

O teor foliar ( $21,7 \text{ mg kg}^{-1}$ ) de boro das mudas de *Euterpe precatória* Mart. foi obtido com a dose de  $200 \text{ mg dm}^{-3}$  de P (FIGURA 10-C).

Viégas et al. (2008) averiguaram que a quantidade de  $18 \text{ mg kg}^{-1}$  de boro no tecido foliar das mudas de *Euterpe oleracea* Mart. foi favorável ao desenvolvimento delas pois quando o nível de B ficou em torno de  $12 \text{ mg kg}^{-1}$  houve redução da altura e do diâmetro do coleto.

O teor foliar de nitrogênio (Figura 11-A), potássio (Figura 11-B) e manganês (Figura 11-C) foi significativo para as doses de fósforo.

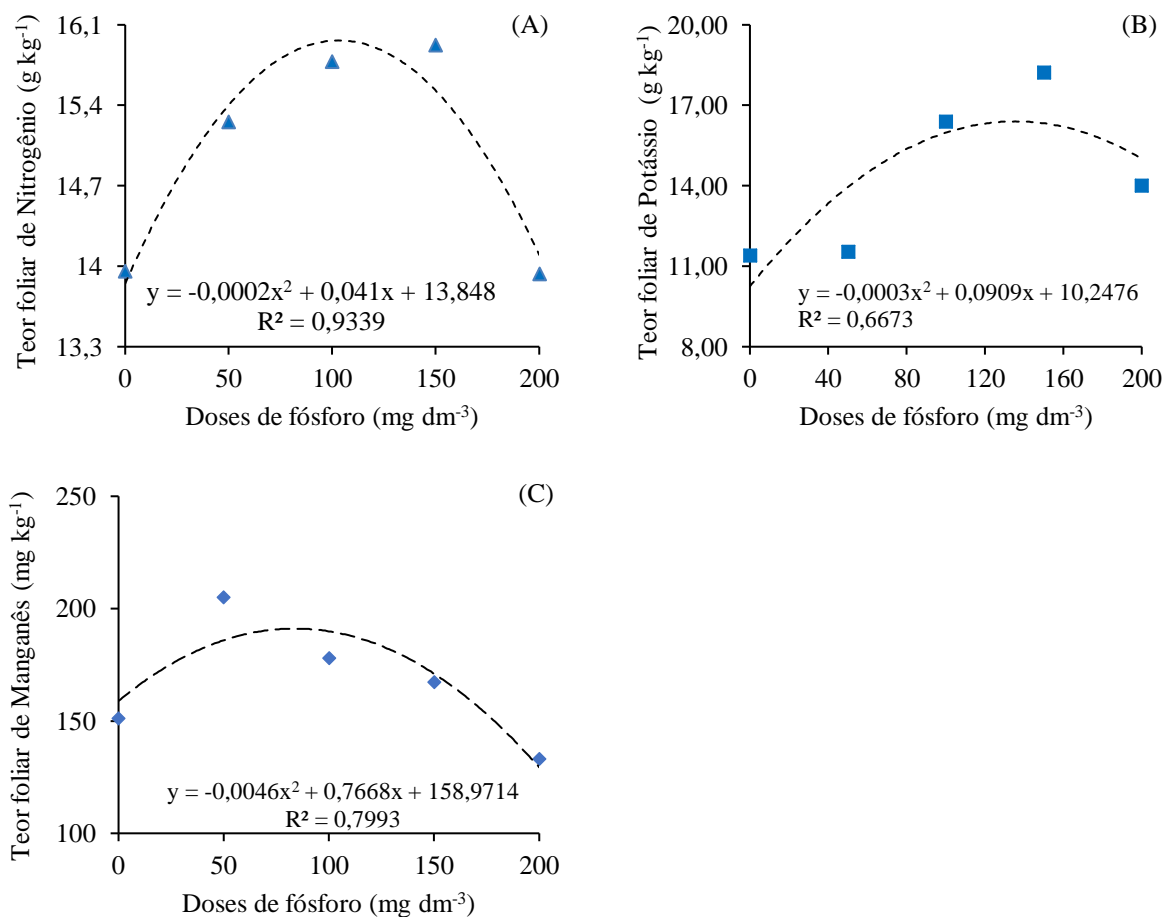


Figura 11- Teor foliar de nitrogênio (A), potássio (B) e manganês (C) de mudas de *E. precatória* Mart. em função de doses de fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

O teor foliar ( $15,94 \text{ g kg}^{-1}$ ) de nitrogênio das mudas de *E. precatoria* Mart. foi obtido com a dose de  $102,55 \text{ mg dm}^{-3}$  de P (FIGURA 11-A). Nas plantas o aumento da absorção de nitrogênio é favorecido pela presença de fósforo devido a sinergia existente entre o nitrogênio e o fósforo (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

O teor foliar ( $17,13 \text{ g kg}^{-1}$ ) de potássio das mudas de *E. precatoria* Mart. foi obtido com a dose de  $151 \text{ mg dm}^{-3}$  de P (FIGURA 11-B). A redução do potássio no tecido foliar das mudas provavelmente ocorreu devido à ausência de adubação com potássio e as baixas concentrações desse nutriente no substrato verificadas na análise de solo ( $0,02 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) (TABELA 1).

O teor foliar ( $190,92 \text{ mg kg}^{-1}$ ) de manganês das mudas de *E. precatoria* Mart. foi obtido com a dose de  $83,35 \text{ mg dm}^{-3}$  de P (FIGURA 11-C). O comportamento quadrático verificado para essa variável demonstra que a dose de  $83,35 \text{ mg dm}^{-3}$  de P foi satisfatória para o acúmulo de manganês no tecido foliar.

### 3.4 CORRELAÇÕES DE PEARSON

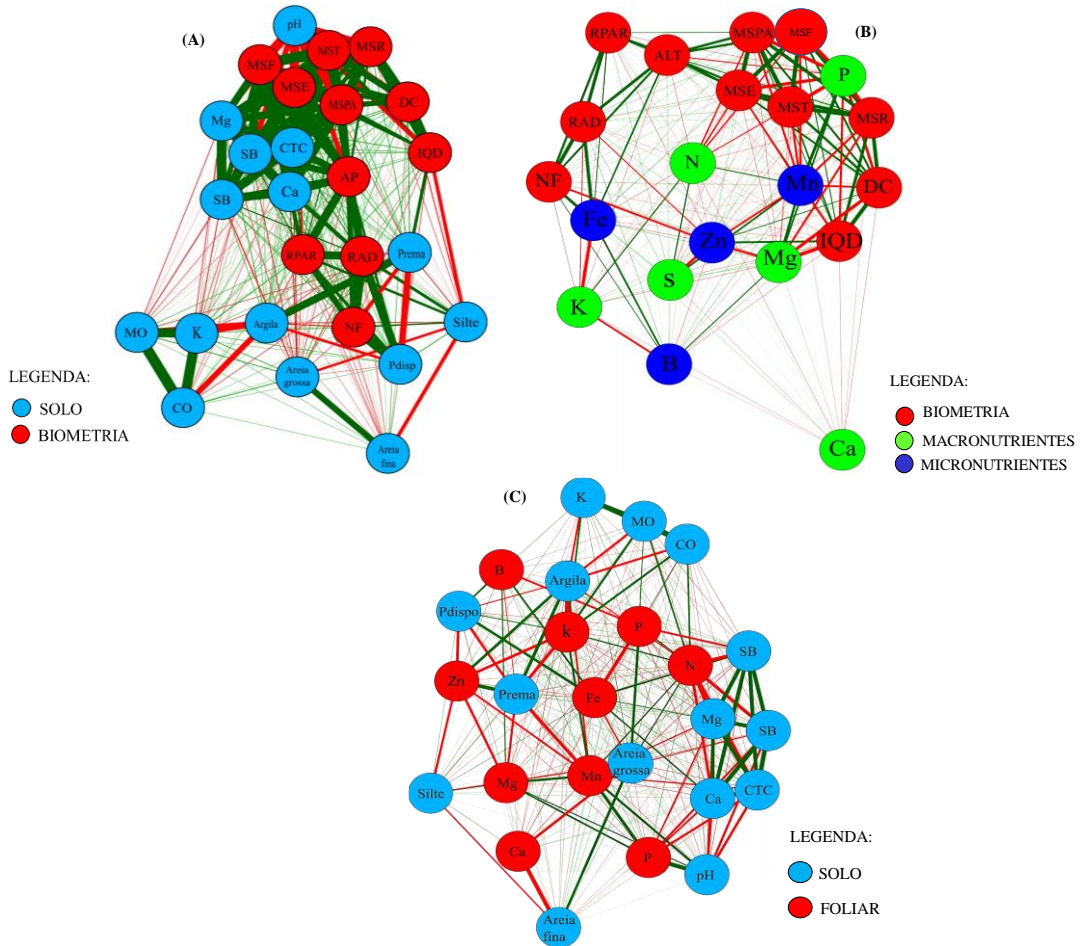
Foram observadas correlações, tanto positivas, quanto negativas, entre as características físicas e químicas do substrato e as variáveis biométricas das mudas (FIGURA 12-A); entre macronutrientes e micronutrientes foliares e as variáveis biométricas das mudas (FIGURA 12-B) e entre as características físicas e químicas do substrato e macronutrientes e micronutrientes foliares (FIGURA 12-C).

O pH do solo correlacionou-se forte e negativamente com a altura da planta, massa seca da folha, massa seca da raiz, massa seca total e massa seca do estipe (FIGURA 12-A). Provavelmente as alterações de pH foram ocasionadas pela adubação com ureia e superfosfato simples pois dependendo das concentrações dos nutrientes o pH do solo pode ser afetado interferindo nos processos fisiológicos das plantas (FERNANDES, 2006; TAIZ; ZEIGER, 2017).

A relação parte aérea e raiz das mudas de *E. precatoria* Mart. correlacionou-se fraca e negativamente com o cálcio, argila e a areia grossa (FIGURA 12-A).

As fortes correlações positivas ocorreram entre a soma de bases, saturação de bases, o magnésio, o cálcio, a capacidade de troca catiônica e a altura da planta, relação parte aérea e raiz, massa seca das folhas, do estipe, da parte aérea, total e da raiz (FIGURA 12-A). Quando as características físicas e químicas do substrato são satisfatórias tem-se a liberação gradativa dos nutrientes e consequentemente a melhoria dos processos fisiológicos das plantas (RAIJ, 2011).





ALT	ALTURA (cm)	SB	SOMA DE BASES (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )
DC	DIÂMETRO DO COLETO (mm)	CTC (pH 7)	CAPACIDADE DE TROCA CATIONICA (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )
NF	NÚMERO DE FOLHAS	SB	SATURACÃO DE BASES (%)
MSE	MASSA SECA DO ESTIPE (g)	AREIA GROSSA	AREIA GROSSA (g kg <sup>-1</sup> )
MSF	MASSA SECA DAS FOLHAS (g)	AREIA FINA	AREIA FINA (g kg <sup>-1</sup> )
MSPA	MASSA SECA DA PARTE AÉREA (g)	ARGILA	ARGILA (g kg <sup>-1</sup> )
MSR	MASSA SECA DA RAIZ (g)	SILTE	SILTE (g kg <sup>-1</sup> )
MST	MASSA SECA TOTAL (g)	N	NITROGÊNIO (g kg <sup>-1</sup> )
RAD	RELAÇÃO ALTURA E DIÂMETRO DO COLETO (cm/mm)	Mg	MAGNÉSIO (g kg <sup>-1</sup> )
RPAR	RELAÇÃO PARTE AÉREA E RAIZ (mg/mg)	P	FÓSFORO (g kg <sup>-1</sup> )
IQD	ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON	K	POTÁSSIO (g kg <sup>-1</sup> )
Ca	CÁLCIO (g kg <sup>-1</sup> )	S	ENXOFRE (mg kg <sup>-1</sup> )
Mg	MAGNÉSIO (g kg <sup>-1</sup> )	Fe	FERRO (mg kg <sup>-1</sup> )
K	POTÁSSIO (g/kg)	Mn	MANGANÉS (mg kg <sup>-1</sup> )
P rema	FÓSFORO REMANESCENTE (mg L <sup>-1</sup> )	Zn	ZINCO (mg kg <sup>-1</sup> )
P dispo.	FÓSFORO DISPONÍVEL (mg dm <sup>-3</sup> )	B	BORO (mg kg <sup>-1</sup> )
CO	CARBONO ORGÂNICO (g kg <sup>-1</sup> )		
MO	MATÉRIA ORGÂNICA (g kg <sup>-1</sup> )		
pH	POTENCIAL HIDROGENIÔNICO		

O comprimento das linhas indica a intensidade das correlações. Linhas verdes indicam correlações positivas e linhas vermelhas negativas.

Figura 12- Rede de correlações entre as características físicas e químicas do substrato e variáveis biométricas das mudas de *E. precatória* Mart. (A), entre teores foliares (macro e micronutrientes) e características biométricas de mudas de *E. precatória* Mart. (B) e, entre características físicas e químicas do substrato e teores foliares de mudas de *E. precatória* Mart. (C). Rio Branco-AC, 2021

O P<sub>dispo.</sub> apresentou forte correlação positiva com o número de folhas, altura da planta, relações altura da planta e diâmetro do coleto e a parte aérea e raiz (FIGURA 12-A). Possivelmente o efeito positivo verificado para a correlação entre o P<sub>dispo.</sub> e as demais variáveis foi ocasionado pela adubação

com superfosfato simples (18 a 21% de P) pois quando o P é disponibilizado através da adubação tem-se o aumento da quantidade de  $P_{disp}$  na solução do solo (NOVAIS; SMYTH, 1999).

O manganês e o magnésio tiveram forte correlação negativa com o Índice de Qualidade de Dickson, diâmetro do coleto e a massa seca da raiz (FIGURA 12-B). Para o P verificou-se correlação negativa para a massa seca da raiz, total, das folhas e do estipe (FIGURA 12-B).

Foi observada forte correlação negativa entre o nitrogênio e a massa seca do estipe e a massa seca total (FIGURA 12-B). A fraca correlação negativa ocorreu entre o nitrogênio, altura da planta, relação parte aérea raiz e a relação altura da planta e diâmetro do coleto (FIGURA 12-B).

Houve forte correlação negativa entre o zinco, o magnésio, o enxofre, o manganês, número de folhas, relação altura da planta e o diâmetro do coleto (FIGURA 12-B). A redistribuição de zinco e seu efeito nas plantas, depende da mobilidade dele e das relações com os demais nutrientes presentes no solo (MALAVOLTA, 2006;), visto que, as concentrações desse micronutriente nas plantas é influenciado principalmente pelas mudanças de pH e quantidade de matéria orgânica (MARSCHNER, 1995).

O pH do substrato apresentou correlação negativa com a massa seca das folhas, do estipe, total, da raiz e com o Índice de Qualidade de Dickson (FIGURA 12-B). A resposta negativa observada para o pH possivelmente ocorreu devido as adubações com ureia e superfosfato simples.

Foi observada forte correlação positiva entre o  $P_{rema}$  e o Índice de Qualidade de Dickson (FIGURA 11-B). A resposta favorável obtida para a correlação entre essas variáveis provavelmente foi favorecida pela forte correlação positiva existente entre o  $P_{rema}$  e a argila (Figura 12-B) pois apesar do  $P_{rema}$  se encontrar em equilíbrio com a solução do solo, sua concentração depende dos teores de argila e dos teores de matéria orgânica no solo (FONTANA et al., 2013; ROGERI, 2017).

O ferro correlacionou-se forte e positivamente com o número de folhas e a relação altura da planta e diâmetro do coleto (FIGURA 12-C). Na planta o ferro está envolvido em processos essenciais como a fotossíntese, a respiração, a fixação de nitrogênio, a síntese de DNA e de hormônios (TAIZ; ZEIGER, 2017) cujos efeitos negativos são observados quando este se encontra em concentrações elevadas (VIECELLI, 2017).

O fósforo, o magnésio e o manganês apresentaram forte correlação positiva com o pH do substrato (FIGURA 12- C). Os resultados satisfatórios identificados entre essas variáveis demonstram que possivelmente a faixa de pH encontrava-se no valor adequado para que a disponibilidade deles às mudas não fosse afetada negativamente.

Foram identificadas fortes correlações negativas entre o  $P_{\text{rema}}$ , o potássio, o magnésio e o manganês (FIGURA 12- C). A fraca correlação negativa ocorreu entre o  $P_{\text{rema}}$  e o boro (FIGURA 12- C). Verificou-se forte correlação negativa entre o magnésio, o fósforo e o nitrogênio, saturação de base e a soma de bases (FIGURA 12-C).

O carbono orgânico e a matéria orgânica apresentaram forte correlação positiva com o fósforo (FIGURA 12- C). A correlação favorável entre o P e a M.O, pode ser explicada pelo papel exercido pela matéria orgânica na disponibilidade de fósforo pois através de sua decomposição os ácidos orgânicos são liberados contribuindo para que durante o processo de mineralização, o P- orgânico seja convertido em inorgânico e seja absorvido pelas plantas (GRANT et al., 2001).

As fortes correlações positivas ocorreram entre carbono orgânico, a matéria orgânica, o nitrogênio e o potássio (FIGURA 12-C). A matéria orgânica quando mineralizada além de contribuir na estruturação do solo disponibiliza nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas, dentre eles, o nitrogênio, o fósforo e o potássio (LOPES, 1998).

## 4 CONCLUSÕES

As doses de nitrogênio e fósforo influenciam na produção e crescimento das mudas de *E. precatória* Mart.

Doses entre 0 e 60 mg dm<sup>-3</sup> de nitrogênio promovem a máxima altura, diâmetro do coleto, massa seca do estipe, das folhas, da raiz, da parte aérea, total, relação parte aérea e raiz, índice de qualidade de Dickson.

Doses entre 0 e 200 mg dm<sup>-3</sup> de fósforo interferem na massa seca do estipe, das folhas, da parte aérea e total e no maior acúmulo de nitrogênio, potássio e manganês no tecido foliar das mudas de açazeiro solteiro.

A interação entre as doses de nitrogênio e fósforo possibilita maiores teores de fósforo, enxofre, magnésio e zinco nas folhas das mudas de *E. precatória* Mart.

A soma de bases, saturação de bases, o magnésio, o cálcio e a CTC influenciam positivamente na altura da planta, relação parte aérea e raiz, massa seca das folhas, do estipe, da parte aérea, total e da raiz das mudas de açazeiro solteiro.

O P<sub>rema</sub> interfere negativamente no Índice de Qualidade de Dickson e no número de folhas das mudas de *E. precatória* Mart.

O P<sub>disp.</sub> afeta positivamente o número de folhas, altura da planta, relações altura da planta e diâmetro do coleto e parte aérea e raiz das mudas de açazeiro solteiro.

O magnésio, a saturação de bases e a soma de bases promovem efeitos negativos no acúmulo de nitrogênio e fósforo no tecido foliar das mudas de *E. precatória* Mart.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, U. O. de, ANDRADE NETO, R. D. C., LUNZ, A. M. P., CADES, M., FREDENBERG, N. T. N.; RIBEIRO, A. D. S. Crescimento inicial de mudas de *Euterpe precatoria* em função da adubação nitrogenada. In: Embrapa Acre-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO DE CIÊNCIA DO SOLO DA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 2., 2014, Porto Velho. **anais...** Porto Velho: SBCS, 2014a.
- 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. 2018b.
- ARAÚJO, C. S. de, RUFINO, C. P. B., SOUZA, J. L. B., NETO, R. D. C. A.; LUNZ, A. M. P. Crescimento de mudas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) submetidas a diferentes doses de fósforo. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 5, n. 1, 2018.
- ARAÚJO, J. M. **Adubo de liberação lenta e ambiente na produção de mudas de açazeiro** (*Euterpe oleracea*). 2017. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2017a.
- ARAÚJO, J. M.; ANDRADE NETO; OLIVEIRA, J. R.; LUNZ, A. M. P.; ALMEIDA, U. O. Shading And Slow Release Fertilizer Effects On The Growth Characteristics Of Assai Seedlings (*Euterpe oleracea*). **FLORAM**, v. 26, p. 1-10, 2019b.
- 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), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2017a.
- 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, 2018b.
- BIRCHLER, T, ROSE, R.W; ROYO, A; PARDOS, M. La planta ideal: revision del concepto, parámetros definitorios e implementation practica. **Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**, v. 1, n.2, p. 109-121,1998.
- BUTZKE, A.G. **Produção de mudas de açazeiro solteiro** (*Euterpe precatoria* Mart.) **sob diferentes doses de nitrogênio e potássio**. 2019, 73f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2019.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 451 p., 1995.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry. Chronicle**, v. 36, p. 10-13,1960.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 403 p., 2006.

- FERNANDEZ, J. R. C. **Efeito de substratos, recipientes e adubação na formação de mudas de mangabeira** (*Hancornia speciosai* Gomes). 2002. 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Cuiabá, 2002.
- FONTANA, A, PEREIRA, M.G, SANTOS, A.C, BERNINI, T.A., ANJOS, L.H.C, FERNÁNDEZ, C.F.D, PEINADO, F.J.M. Fósforo remanescente em solos formados sob diferentes materiais de origem em três topossequências, Pinheiral- RJ. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2089-2102, set./out. 2013.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. Viveiros florestais: propagação sexuada. Viçosa, **Minas Gerais: Editora Universidade Federal de Viçosa**, 116p. 2012.
- GRANT, C. A. FLATEN, D. N., TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. Importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta, p.1-5, set., 2001. (**Informações Agrônomicas**, n.95).
- KAMPRATH, E. J. Enhanced phosphorus status of maize resulting from nitrogen fertilization of high phosphorus soils. **Soil Science Society of America Journal**, v. 51, n. 6, p. 1522-1526, 1987.
- 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**, v.18, n.4, p.461-470, 2008.
- LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. (Tradução e adaptação de Alfredo S. Lopes). 2ª ed. revisada e ampliada. Piracicaba: POTAFOS, 1998.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba-SP: **Potafos**, 319 p. 1997.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 638p., 2006.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2 ed. London: Academic Press, 889p., 1995.
- MILLS, H.A.; JONES, B. **Plant analysis handbook II**. 1.ed. Georgia: Editora Micromacro Publishing, 422p., 1996.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo na planta**. In: NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV, DPS, 1999.
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 420p., 2011.
- ROGERI, D.A. Remaning phodphorus contento determine phosphorus availability of the soils in Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 12, p. 1203-1214, 2017.
- SILVA, A. J.S, LUNZ, A. M. P., ARAÚJO, C. S., NETO, R. D. C. A., SANTOS, R. S. Doses de Adubo de Liberação Lenta, em Substrato à Base de Casca de Castanha-do-Brasil, no Crescimento Inicial de Mudanças de Açaizeiro-solteiro. **I Seminário da Embrapa Acre de Iniciação Científica e Pós-graduação**, p. 39, 2019.

SILVA, P.J.D.F.; FIOR, C.S. Adubação nitrogenada no crescimento e desenvolvimento de mudas de *Euterpe edulis* Mart. In: XXXI Salão de Iniciação Científica, 31, 2019, Campus do Vale, Rio Grande do Sul, **pôster**, 2019, 2p.

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.

VIECELLI, C.A. **Guia de deficiências nutricionais em plantas**. Toledo, Paraná: Assoeste, 122p. 2017.

VIÉGAS, I. J. M.; MEIRELLES, 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.

## 4 CAPÍTULO II

### **PRODUÇÃO, CRESCIMENTO E NUTRIÇÃO DE MUDAS DE *Euterpe* *precatoria* Mart. EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA E FOSFATADA**



## RESUMO

A *Euterpe precatoria* Mart. é uma palmeira neotropical que, assim como a maioria das espécies, tem como um dos empecilhos para sua expansão, a existência de poucos trabalhos relatando a importância da nutrição de plantas, principalmente na fase inicial de crescimento. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar o efeito das doses de nitrogênio e fósforo na produção, no crescimento e na nutrição de *Euterpe precatoria* Mart. O experimento foi conduzido em viveiro telado com 50% de sombra, na Embrapa Acre. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial  $5^2$ , com 25 tratamentos, 3 repetições, e 8 plantas por parcela. O primeiro fator correspondeu a doses de N (0, 15, 30, 45 e 60 mg dm<sup>-3</sup> de N), tendo como fonte o sulfato de amônio e, como segundo fator, as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,50,100,150 e 200 mg dm<sup>-3</sup>), na forma de superfosfato triplo. Foram realizadas avaliações da altura da muda, diâmetro do coleto, número de folhas, massas secas (raiz, folhas, estipe, parte aérea e total), Índice de Qualidade de Dickson e teores de macro e micronutrientes nas folhas e no solo. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos para a interação entre as doses, o efeito das doses dos adubos foi analisado através da superfície de resposta. Na ausência de interação significativa entre as doses de nitrogênio e fósforo, o efeito das doses dos adubos foi analisado por meio de regressão. As características químicas e físicas do substrato, as características biométricas das mudas e os teores de macro e micronutrientes foliares foram separados de acordo com o grau de similaridade e avaliados através da análise de correlação de Pearson. As doses de fósforo e nitrogênio interferem na produção, no crescimento e na nutrição das mudas de *Euterpe precatoria* Mart. A interação entre as doses de nitrogênio e fósforo promovem maior altura, massa seca do estipe, das folhas, da parte aérea, total e teores foliares de fósforo, enxofre, cálcio, zinco e ferro.

**Palavras-chave:** Nutrição mineral, propagação, qualidade de mudas

## ABSTRACT

The *Euterpe precatoria* Mart. is a neotropical palm tree that, like most species, has as one of the obstacles to its expansion, the existence of few studies reporting the importance of plant nutrition, especially in the initial growth phase. The objective of this research was to evaluate the effect of nitrogen and phosphorus doses on the production, growth and nutrition of *Euterpe precatoria* Mart. The experiment was conducted in a 50% shade shaded nursery at Embrapa Acre. A randomized block design was used, in a  $5^2$  factorial scheme, with 25 treatments, 3 replicates, and 8 plants per plot. The first factor corresponded to doses of N (0, 15, 30, 45 and 60 mg dm<sup>-3</sup> of N), using ammonium sulfate as a source and, as a second factor, the doses of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 50, 100, 150 and 200 mg dm<sup>-3</sup>), in the form of triple superphosphate. Evaluations of seedling height, collar diameter, number of leaves, dry masses (root, leaves, stem, aboveground and total), Dickson Quality Index and macro and micronutrient contents in the leaves and soil were performed. The data were submitted to variance analysis and, when significant for the interaction between the doses, the effect of the fertilizer doses was analyzed through the response surface. In the absence of significant interaction between nitrogen and phosphorus, the effect of the fertilizer doses was analyzed by regression. The chemical and physical characteristics of the substrate, the seedling biometric characteristics and the foliar macro and micronutrient contents were separated according to the degree of similarity and evaluated by Pearson's correlation analysis. Phosphorus and nitrogen doses interfere in the production, growth and nutrition of *Euterpe precatoria* Mart seedlings. The interaction between the nitrogen and phosphorus doses promote greater height, dry mass of the stipe, leaves, aerial part, total and foliar contents of phosphorus, sulfur, calcium, zinc and iron.

**Keywords:** Mineral nutrition, propagation, seedling quality

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as inúmeras espécies existentes na região Amazônica, a *Euterpe precatoria* Mart. é uma palmeira tipicamente tropical, de elevado potencial econômico, agrônômico e nutricional que habita diferentes localidades da América do Sul, Norte e Central. No Brasil, predomina em áreas de várzea e terra firme dos estados do Amazonas, Rondônia, Pará e Acre (HENDERSON, 1995).

Essa espécie, juntamente com a *Euterpe oleracea* Mart. são consideradas as mais importantes desse gênero. Os frutos e o palmito são utilizados na alimentação, a palmeira na ornamentação, as folhas e as raízes para fins medicinais (CANTO, 2001; SHANLEY; MEDINA, 1998). Porém, o fruto é o produto de maior valor agregado de onde é retirada a polpa para a fabricação da “polpa de açaí”, consumida principalmente pelos moradores dos estados da região norte (CASTRO, 1992).

O interesse por esse fruto, deve-se a qualidade nutricional da polpa que devido ao seu efeito anti-inflamatório, antioxidante, antiproliferativo, atividade cardioprotetora (SANTOS et al., 2016) quantidade de fibras, minerais, substâncias bioativas como flavonoides, vitaminas e ácidos graxos é uma excelente fonte de energia (SCHULZ et al., 2016).

Nas últimas décadas, o açaí se destacou dos demais frutos tropicais amazônicos, graças a sua diversidade de uso, benefícios à saúde humana e capacidade de ser inserido nos mercados nacional e internacional (MARTINOT et al., 2017). Porém, com esse aumento, verificou-se a necessidade de suprir a demanda de diversos setores (TONON et al., 2013) e ao mesmo tempo, ampliar os cultivos de açaizeiro, especialmente em locais como o estado do Acre, onde a maioria da produção é oriunda do extrativismo.

No entanto, produzir mudas de qualidade e na quantidade suficiente tem sido uma das principais dificuldades relatadas pela maioria dos produtores (SANTANA et al., 2006). Tais aspectos, contribuíram para o surgimento de incentivos voltados a implantação de açazais em terra firme, como forma de modificar o sistema produtivo (HOMMA et al., 2005).

Assim, como alternativa para alavancar esse setor, umas das práticas indispensáveis é a adubação, pois além dos desequilíbrios fisiológicos minimizados com a fertilização mineral e melhor aproveitamento dos nutrientes fornecidos (GONÇALVES et al., 2000), obtêm-se mudas vigorosas, com produtividade precoce e capazes de suportar as condições de campo (SILVA et al., 2013).

Independentemente do sistema de produção, o uso de fertilizantes tem sido uma prática difundida para aumentar a produtividade de várias culturas e ao mesmo tempo, suplementar os

nutrientes já disponíveis no solo de modo que sejam supridas as exigências nutricionais das plantas (REETZ, 2017).

Os nutrientes regulam várias funções nas plantas e os mais empregados na adubação são o nitrogênio e o fósforo. O nitrogênio faz parte da composição química das plantas, participa de reações bioquímicas, metabolismo vegetal, ciclos biogeoquímicos que são controlados por fatores físicos, químicos e biológicos (RAIJ, 1991), influenciando no crescimento das gemas e no teor de proteínas (MENEGASSO et al, 2011). Quando ausente, ocasiona a inibição do crescimento e à medida que se agrava, as folhas ficam amareladas, se desprendendo da planta (TAIZ; ZEIGER, 2017).

O fósforo desempenha papel fundamental na fotossíntese, promove a formação inicial das raízes, atuando no crescimento e reprodução (MASCHNER, 1995), aumentando a eficiência no uso de água, absorção de nutrientes, armazenamento e transferência de energia (MALAVOLTA, 2006; PRADO, 2008). Em casos de deficiência, tem-se a redução do diâmetro do caule, as folhas mais velhas se desprendem das plantas e as mais novas ficam com coloração levemente púrpura devido ao excesso de antocianina (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Como alternativa para o fornecimento de nutrientes as plantas, o uso de fontes nitrogenadas e fosfatadas tem sido cada vez empregadas na adubação química. O sulfato de amônio, além de fornecer nitrogênio (21%), disponibiliza enxofre (ROSSI et al., 1999) e quando combinado com o superfosfato triplo, proporciona ganhos significativos a produção. O superfosfato triplo possui maior quantidade de fósforo (38 a 46%), alta solubilidade em água e teores de cálcio variando de 10 a 12% (BYRNES, 2000).

No entanto, apesar da existência de trabalhos descrevendo a importância dos nutrientes para as palmeiras, não há uma padronização de fontes e doses, dificultando a comparação dos resultados, o que justifica a necessidade de estudos que determinem a quantidade de nutrientes a serem fornecidos (LIMA et al., 2008). Além disso, poucos estudos relatam a eficiência do nitrogênio e do fósforo sobretudo no crescimento e desenvolvimento das mudas de açazeiro solteiro.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção, o crescimento e a nutrição de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. submetidas a adubação com nitrogênio e fósforo.

## REFERÊNCIAS

- BYRNES, B. H. Liquid fertilizers and nitrogen solutions. In: INTERNATIONAL FERTILIZER DEVELOPMENT CENTER, 200, Alabama. **Fertilizer manual...**Alabama: Kluwer Academic, 2000. p. 20-44.
- CANTO, S. A. E. **Processo Extrativista do Açaí**: Contribuição da Ergonomia com Base na Análise Postural Durante a Coleta dos Frutos. Florianópolis. 2001.
- CASTRO, A. **O extrativismo do açaí no Amazonas**. In: Relatório de resultados do projeto de pesquisa: extrativismo na Amazônia Central, viabilidade e desenvolvimento. Manaus: INPA-CNPq/ORSTOM, p. 779-782, 1992.
- GONÇALVES, J. L. M. et al. Capacidade de absorção e eficiência nutricional de algumas espécies arbóreas tropicais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **anais...** São Paulo: Instituto Florestal, p. 463-468, 1992.
- HENDERSON, A. **The palms of the Amazon**. New York: Oxford University Press, 1995.
- HOMMA, A. K. O.; MÜLLER, C. H.; FERREIRA, C. A. P. et. AL. Sistema de produção de açaí. EMBRAPA Amazônia Oriental, 2005. (**Sistemas de Produção**, n. 4).
- 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.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo. Ceres, 2006. 638 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. New York: Academic, 887p., 1995.
- MARTINOT, J. F., PEREIRA, H. D. S.; SILVA, S. C. P. D. Coletar ou Cultivar: as escolhas dos produtores de açaí-da-mata (*Euterpe precatoria*) do Amazonas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Piracicaba, SP. v. 55, n. 4, p. 751-766. Out./Dez. 2017.
- MENEGASSO, M. L; OLIVEIRA, A. C; SILVA, E. A. da. Adubação nitrogenada na produção de mudas de mamoeiro. **Agrarian**, v. 4, n. 13, p. 189-196, 2011.
- PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo: Unesp, 407 p., 2008.
- RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: **Editora Agronômica Ceres**, 343p., 1991.
- REETZ, H.F. **Fertilizantes e seu uso eficiente**. Tradução: Alfredo Scheid Lopes. São Paulo: ANDA, 178p., 2017.
- ROSSI, C.; ANJOS, A. R. M.; CAMARGO, M.S.; WEBER, O. L. S.; IMHOFF, S.; MALAVOLTA, E. Efeito residual de fertilizantes fosfatados para o arroz: avaliação do fósforo na planta e no solo por diferentes extratores. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p. 39-46. jan.1999.

- SANTANA, A. C.; CARVALHO, D. F. MENDES, F. A. T. **Organização e competitividade das empresas de polpas de frutas no Estado do Pará: 1995 a 2004.** UNAMA, 2006.
- SANTOS, I. H. V. S.; AZEVEDO, M. S.; BASTOS, W. R.; SANTOS, M. R. A. Nutritional value in processed products of açaí (*Euterpe precatoria*), na Amazonian fruit. **International journal of current Research**, v. 8, p. 42809-42814. 2016.
- SHANLEY, P.; MEDINA, G. Frutíferas da mata na vida Amazônica. **Cifor**, Belém, 127p., 1998.
- SCHULZ, M., BORGES, G. D. C., GONZAGA, L. V., COSTA, A. C. O.; FETT, R. Jucara fruit (*Euterpe edulis* Mart.): Sustainable exploitation of a source of bioactive compounds. [Review]. **Food Research International**, v.89, p.14-26. 2016.
- SILVA, P. M. C.; UCHÔA, S. C. P.; BARBOSA, J. B. F.; BASTOS, V. J.; ALVES, J. M. A.; FARIAS, L. C. Efeito do potássio e do calcário na qualidade de mudas de cedro doce (*Bombacopsis quinata*). **Revista Agro@ambiente Online**, v. 7, n. 1, p. 63-69, jan./abr. 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre:Artemed, 954p., 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artemed, ISBN 978-85-8271-367-9. 888 p. 2017.
- TONON, R. V., BRABET, C.; HUBINGER, M. D. Aplicação da secagem por atomização para a obtenção de produtos funcionais com alto valor agregado a partir do açaí. **Inclusão Social**, Brasília, Distrito Federal, v. 6 n. 2, p. 70-76, jan./jun. 2013.

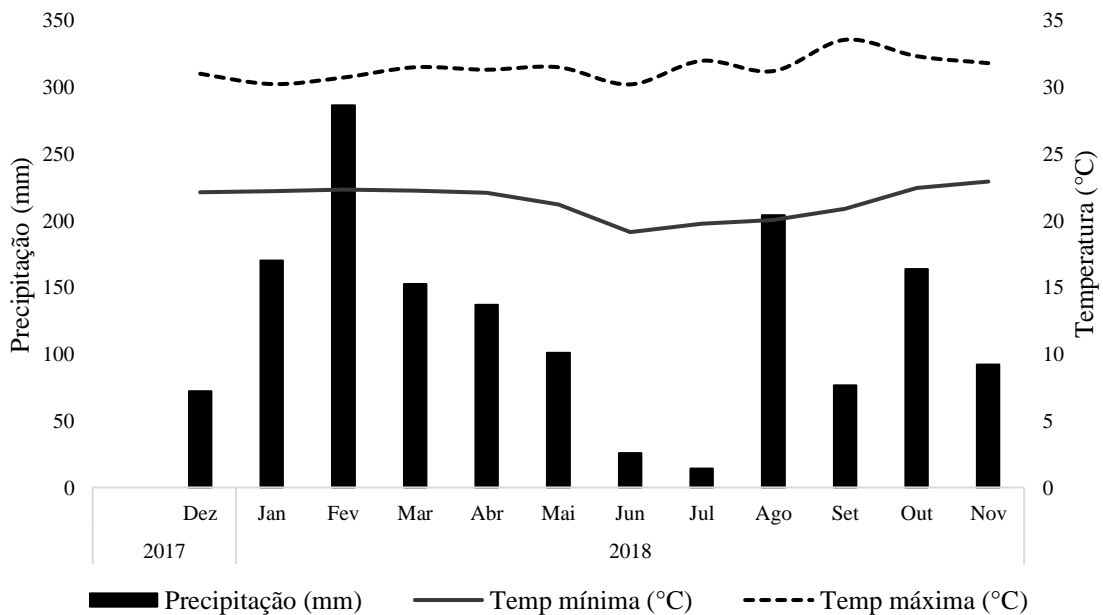
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas da Embrapa Acre, localizado no Km 14, BR-364, sentido Rio Branco/Porto Velho com latitude de 10°1'30" S e longitude 67°42'18" W e altitude aproximada de 160 m, entre dezembro de 2017 e novembro de 2018 em viveiro telado com sombrite de 50% de luminosidade.

### 2.1 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Am (quente e úmido), com temperatura média de 26,2°C, umidade relativa do ar variando de 78 a 83%, precipitação pluviométrica anual de 1648 mm, temperaturas máximas de 30,9 °C e mínima de 20,8 °C, com estação seca e chuvosa bem definidas. As temperaturas da região, variam conforme a época do ano, sendo observadas maiores temperaturas entre os meses de agosto e outubro (PEEL et al., 2007).

Os dados referentes à temperatura e precipitação pluviométrica durante o período de condução do experimento estão representados na Figura 1 (INMET, 2021).



Fonte: INMET (2021)

Figura 1- Temperatura (°C) e precipitação pluviométrica (mm) registradas durante o período de condução do experimento com *Euterpe precatoria* Mart. (2017 a 2018) no viveiro de produção de mudas da Embrapa Acre. Rio Branco-AC, 2021.

As sementes foram obtidas de plantas nativas na área de preservação permanente da Embrapa Acre que, após a remoção mecânica da polpa, foram semeadas em sementeira contendo serragem (Figura 2-A). Foi feita a repicagem para sacos de polietileno preto de uma semente pré-germinada, no estágio de palito (Figura 2-B), 60 dias após a semeadura. As plântulas mortas foram substituídas até o décimo dia após a repicagem.

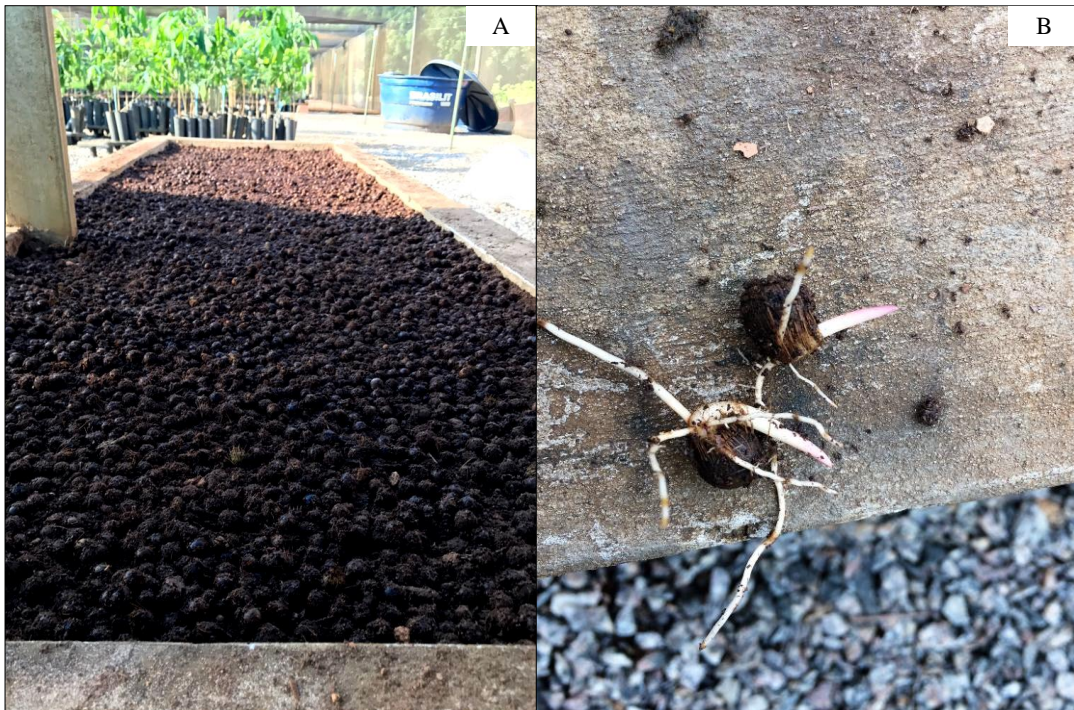


Figura 2-Semeadura de *Euterpe. precatoria* Mart. em sementeira contendo serragem (A), emergência das plântulas (B). Rio Branco-AC, 2018

As mudas foram produzidas em sacos de polietileno, com capacidade para 3,1L de substrato, medindo 18 cm de diâmetro e 30 cm de altura. O solo utilizado como substrato, foi retirado de uma camada superficial (0-20cm) proveniente de uma área localizada nas instalações da Embrapa AC, anteriormente corrigida e cultivada com milho um ano antes da coleta para a execução do experimento.

O solo foi destorroado, homogeneizado, seco ao ar, passado em peneira e analisado quimicamente no Laboratório de Solos da Embrapa Acre, conforme os procedimentos descritos no Manual de Análises de Solos da Embrapa (TEIXEIRA et al.; 2017), sendo classificado como Argissolo Vermelho, cujos resultados estão apresentados na Tabela 1.



Tabela 1- Caracterização física e química do solo utilizado para produção de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. Rio Branco-AC, 2018.

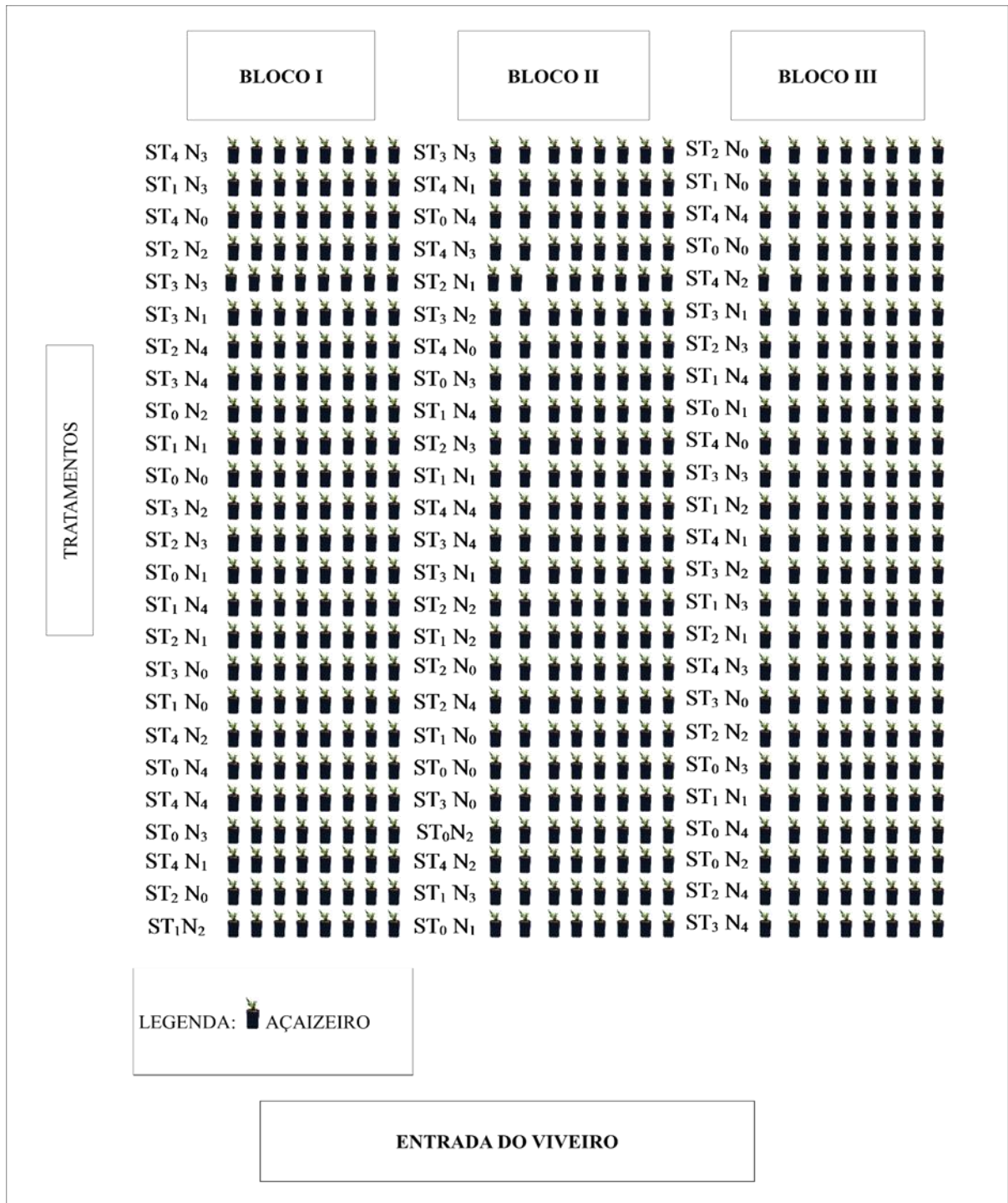
pH	Ca	Mg	K	H+Al	SB	V%	CTC (pH <sub>7</sub> )	P
(H <sub>2</sub> O)	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							mg dm <sup>-3</sup>
7,25	4,95	1,09	0,02	0,45	6,4	93,25	6,85	10,6
	Areia Grossa	Areia Fina		Silte		Argila		
	-----g Kg <sup>-1</sup> -----							
	175,38	491,50		126,20		206,85		

As mudas foram irrigadas diariamente via sistema de aspersão intermitente, pela manhã e à tarde, até a saturação do substrato. O controle das plantas espontâneas, foi realizado semanalmente por meio de arranque manual (monda). Para a prevenção de antracnose (*Colletrotichum gloesporioides*), foram realizadas aplicações quinzenais e alternadas de fungicidas segundo as recomendações de Nogueira et al. (2017).

## 2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com 3 repetições e 8 plantas por parcela, em esquema fatorial 5<sup>2</sup> (cinco níveis e dois fatores), com 25 tratamentos (FIGURA 3). O primeiro fator correspondeu as doses de N (0, 15, 30, 45 e 60 mg dm<sup>-3</sup>), tendo como fonte o sulfato de amônio, aplicado parceladamente 20%, 40% e 40% através de três adubações de cobertura aos 40, 100, 160 dias após a repicagem. Como segundo fator, considerou-se as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0, 50, 100, 150 e 200 mg dm<sup>-3</sup>) aplicado na forma de superfosfato triplo em dose única, misturado ao substrato com o auxílio de uma betoneira. Para a realização da adubação nitrogenada, o adubo foi dissolvido em água deionizada e aplicado com o auxílio de uma seringa de 10 mL para que não houvesse desuniformidade entre as plantas, conforme Butzke (2019).

Figura 3- Esquema de distribuição dos tratamentos do nitrogênio combinado com o fósforo em diferentes doses. Rio Branco-AC, 2018.



### 2.3 VARIÁVEIS ANALISADAS

A coleta de dados foi realizada aos 334 dias após a repicagem, analisando-se as seguintes variáveis: altura da planta (AP), em cm, com auxílio de uma régua graduada, a partir da superfície do solo do recipiente até a emissão do folíolo da folha mais alta; diâmetro do colo (DC), em mm, com auxílio de um paquímetro digital (0,01mm), medido a 1 cm acima do solo do recipiente; número de folhas (NF) através da contagem manual de todas as folhas abertas (fisiologicamente ativas), massa seca do estipe (MSE), das folhas (MSF), da raiz (MSR) e total (MST), ambas em g, quantificadas após a lavagem em água corrente (FIGURA 4-A), separação da parte aérea e radicular (Figura 4-B), acondicionamento em saco de papel Kraft e secas em estufa de circulação de ar forçada (Figura 4-C) à temperatura de 55 °C por 72 horas, até que atingissem massa constante, procedendo, pôr fim, à pesagem em balança analítica com precisão de 0,0001.



Figura 4- Lavagem (A) e preparo das mudas (B) para secagem em estufa (C) para aferição das massas secas de mudas de *E. precatória* Mart. Rio Branco-AC, 2018

Foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Dickson et al., 1960), obtido através da seguinte equação (Equação 1).

$$IQD = \frac{MST (g)}{MSPA (g) / MSR (g)} \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

IQD= Índice de Qualidade de Dickson

MST=Massa seca total

MSPA= Massa seca da parte aérea

MSR=Massa seca da raiz

Durante a avaliação do experimento, os substratos referentes à cada tratamento, foram separados em amostras compostas, acondicionados em saco plástico transparente, identificados, secos ao ar, destorroados, peneirados e encaminhados ao Laboratório de Solos da Embrapa Acre para a realização das análises físicas e químicas (TEIXEIRA et al.; 2017).

Para a análise dos teores de macro e micronutrientes foliares, as amostras compostas de cada tratamento foram separadas, secas em estufa de circulação forçada a 105°C, moídas em triturador tipo Willey, obtidos os extratos, acondicionadas em tubos tipo Falcon de 50 mL e enviadas à Embrapa Rondônia para as análises químicas.

O nitrogênio foi determinado pelo método de Kjeldahl, conforme (TEDESCO et al., 1995). A espectroscopia ultravioleta foi utilizada para a determinação dos teores de fósforo, boro, enxofre (SILVERSTEIN et al., 2007; VINADÉ; VINADÉ, 2005). O potássio foi obtido por fotometria de chama (SILVA, 2009) e o cálcio, magnésio, zinco, manganês e ferro através do método de espectrometria de absorção atômica (WELZ; SPERLING, 2008; SILVA, 2009).

## 2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados, foram submetidos a análise de discrepância pelo teste de Grubbs (1969), normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e homogeneidade de variância pelo teste de Levene (GASTWIRTH et al., 2009). Atendidos os pressupostos, foram realizadas a análise de variância pelo teste F, a 5 e 1% de significância, e, quando significativos para a interação entre as doses, o efeito das doses dos adubos foi analisado através da superfície de resposta com o auxílio do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2016).

No entanto, na ausência de interação significativa entre as doses de nitrogênio e fósforo, verificada através da análise de variância pelo teste “F”, o efeito das doses dos adubos foi analisado por

meio de regressão utilizando-se como ferramenta o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

#### 2.4.1 Correlação de Pearson

Foram feitas análises de correlação de Pearson entre as características químicas e físicas do substrato e as características biométricas das mudas, entre os teores de macro e micronutrientes foliares e as características biométricas das mudas e, entre os atributos físicos e químicos do substrato e as características biométricas das mudas.

As análises foram realizadas com o intuito de reduzir a dimensionalidade dos dados e compreender o comportamento dessas variáveis intra e entre grupos, de modo que a dispersão entre os tratamentos representados por um conjunto p-dimensional (onde p se refere ao número de variáveis avaliadas) fosse avaliado por um conjunto bidimensional, de fácil interpretação, permitindo o agrupamento entre os tratamentos (CRUZ; REGAZZI, 1994; TRUGILHO, 1995; KHATTREE; NAIK, 2000).

A correlação de Pearson  $|r_{ij}|$  entre esses elementos foi representada por redes de correlações (FRUCHTERMAN; REINGOLD, 1991). Nas redes, as variáveis representadas por (“nós”) são ligadas através de linhas com diferentes espessuras, de acordo com o valor absoluto obtido pela correlação entre elas. O nível de intensidade das linhas depende do comprimento entre elas e, quanto mais curtas, mais forte será a correlação (EPSKAMP et al., 2012).

A espessura das linhas foi controlada pela aplicação de um valor de corte igual a 0,7 (somente  $|ij| \geq 0,7$  tiveram suas arestas em destaque). Para as correlações positivas as linhas foram representadas pela cor verde e, quando negativa, pela coloração vermelha (AZEVEDO, 2018).

As redes de correlações foram apresentadas separadamente entre grupos de variáveis a fim de permitir uma melhor visualização dos resultados. Todas as análises foram realizadas com auxílio do *software* Rbio (BHERING, 2017).

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, G. T. D. O. S. **Qualidade de mudas de espécies florestais com hidrogel incorporado ao substrato**. 2018. 70f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília, Brasília, DF, 70 p, 2018.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 42 p., 1988.
- BHERING, L. L. Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, p. 187-190, 2017.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa-MG: **Imprensa Universitária**, 1994.
- DICKSON, A. Quality appraisal of white spruce and White pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p.10-13, 1960.
- EPSKAMP, S.; CRAMER, A. O. J.; WALDORP, L.J.; SCHMITTMANN, V. D.; BORSBOOM, D. qgraph: Network Visualizations of Relationships in Psychometric Data. **Journal of Statistical Software**, v. 48, n. 4, p. 1-18, 2012.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039- 1042, 2011.
- FRUCHTERMAN, T. M. J.; REINGOLD, E. M. Graph drawing by force -directed placement. **Software: Practice and Experience**, v. 21, n. 11, p. 1129-1164, 1991.
- 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.
- GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics, Princeton**, v. 11, n. 1, p. 1-21, Feb. 1969.
- Instituto Nacional de Meteorologia-INMET. **Normas climatológicas**. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 03 de set. 2020.
- KHATTREE, R.; NAIK, D.N. **Multivariate data reduction and discrimination with SAS software**. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc, 558 p., 2000.
- 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).
- 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.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016.

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, F. C. **Manual de análises químicas de solos, planta e fertilizantes**, Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, Distrito Federal, 2. ed., 627p., 2009.

SILVERSTEIN, R. M. **Identificação de Compostos Orgânicos**. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2007.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, planta e outros materiais. Porto Alegre, Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Solos, 2. ed. revisada e ampliada, 1995. (**Boletim Técnico**, 5).

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K., FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**, 3ª edição revista e ampliada, Embrapa, Brasília, DF, 573p, 2017.

VINADÉ, M. C.; VINADÉ, E. R. C, **Métodos espectroscópicos de análise quantitativa**, editora UFSM, 2005.

WELZ, B.; SPERLING, M.; **Atomic Absorption Spectrometry**, 6rd ed., Wiley-VCH: Weinheim, 2008.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DAS MUDAS DE AÇAIZEIRO SOLTEIRO

A altura das mudas de *E. precatoria* Mart. apresentou resposta significativa para a interação entre o nitrogênio e o fósforo (FIGURA 5).

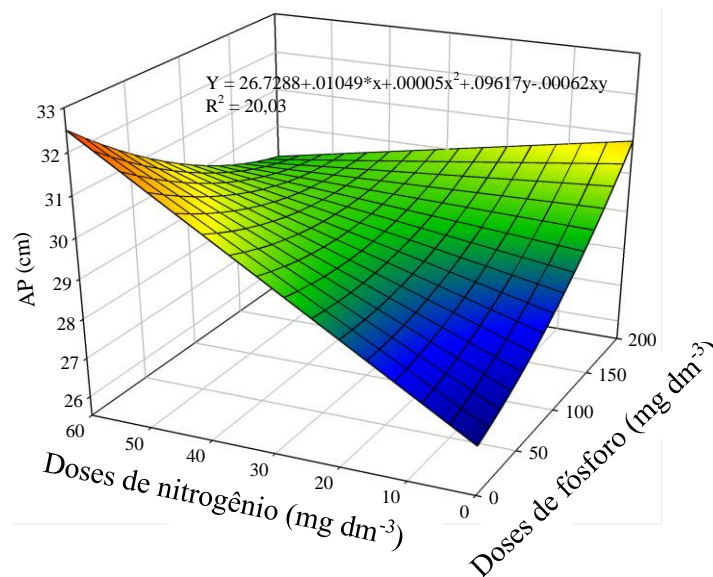


Figura 5- Altura de mudas de *E. precatoria* Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Aos 334 dias após a repicagem verificou-se que a maior altura, 33,2 cm das mudas de *E. precatoria* Mart. foi obtida com a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N e 104 mg dm<sup>-3</sup> de P (FIGURA 5). A resposta linear ascendente observada com a adição de N (Figura 5) indica que a correlação positiva entre a altura da planta e o nitrogênio contribuiu para que a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N fosse benéfica para o aumento em altura das mudas (FIGURA 5).

A altura das mudas de *E. precatoria* Mart também apresentou resposta linear ascendente para as doses de P (Figura 5) comprovando que até os 334 dias após a repicagem as doses de P utilizadas foram favoráveis ao crescimento em altura das mudas (FIGURA 5).

O efeito linear identificado para o nitrogênio e o fósforo está relacionado ao fato de que em ambientes cultivados os nutrientes podem ser perdidos com o manejo, espécie, ritmo de crescimento das plantas (PREVEDELLO; REISSMANN, 2002; RICHARDSON et al., 2001) e por esse motivo, a resposta das plantas à adição desses elementos será diferenciada.

No trabalho realizado por Butzke (2019) a autora utilizou a dose de 30 mg dm<sup>-3</sup> de nitrogênio e verificou que essa quantidade também ocasionou comportamento linear crescente na altura das mudas de *E. precatoria* Mart., resultando na máxima altura de 40,24 cm. Araújo et al. (2018) também



obtiveram resposta linear com a maior dose de  $300 \text{ mg dm}^{-3}$  de P o que levou as mudas de *E. oleracea* Mart. a atingirem maior altura, 25,42 cm.

O diâmetro do coleto e o número de folhas das mudas de *E. precatória* Mart. foram significativos somente para o nitrogênio (FIGURAS 6-A; 6-B), cujo ajuste foi linear e positivo.

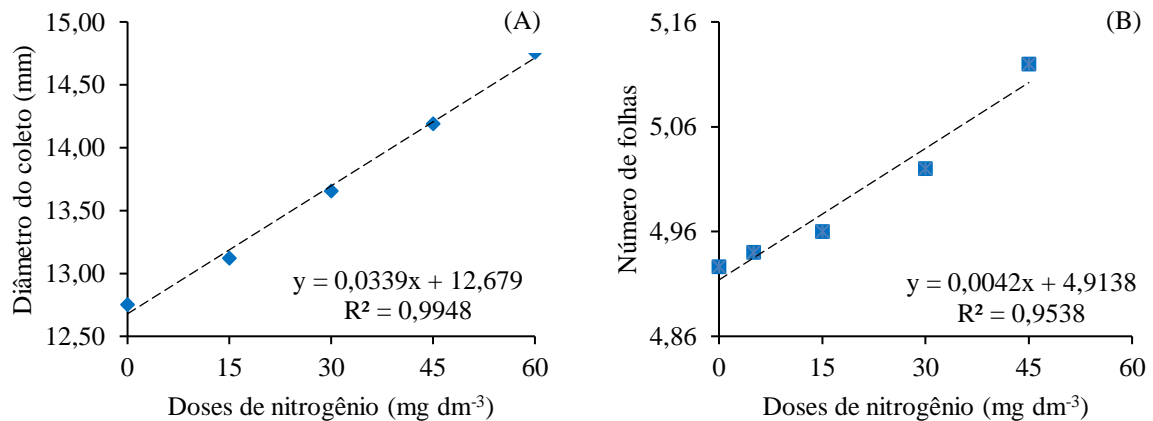


Figura 6- Diâmetro do coleto (A) e número de folhas (B) de mudas de *E. precatória* Mart. em função das doses de nitrogênio. Rio Branco-AC, 2021.

O maior diâmetro do coleto, 14,70 mm foi verificado com o uso da maior dose, isto é,  $60 \text{ mg dm}^{-3}$  de N, que culminou em acréscimo de 15,39% no diâmetro em relação à testemunha (FIGURA 6-A). Tanto o pH do solo, como o nitrogênio na forma de ureia, por ser um dos nutrientes facilmente sujeitos a perdas naturais (MARTHA JÚNIOR, 2003), podem ter contribuído para o comportamento linear.

Silva e Fior (2019) constataram que a dose de  $2,55 \text{ mg dm}^{-3}$  de N em mudas de *E. edulis* Mart. ocasionou resposta quadrática para o diâmetro do coleto, com maior valor observado de 7 mm. Santos et al. (2019) verificaram que a dose de  $30 \text{ mg dm}^{-3}$  de N em mudas de *E. precatória* Mart. resultou em comportamento linear ascendente, com máximo diâmetro de 8,64 mm.

Na Figura 6-B observa-se que, aos 334 dias após a repicagem, o maior número de folhas das mudas de *E. precatória* Mart. foi de 5,16 com a maior dose de N ( $60 \text{ mg dm}^{-3}$ ), cujo ajuste se deu de forma linear crescente.

Almeida et al. (2014a) constataram que com aumento das doses de nitrogênio, houve a redução do número de folhas de *E. precatória* Mart. Portanto, apesar do N ser um elemento indispensável ao crescimento e desenvolvimento dos vegetais, as práticas de manejo e/ ou o uso excessivo desse nutriente pode ocasionar efeitos deletérios às plantas.

Almeida et al. (2018b) observaram que a dose de  $5 \text{ mg dm}^{-3}$  de adubo de liberação lenta foi suficiente para que fossem emitidas cerca de 4,41 folhas de *E. oleracea* Mart.

### 3.2 BIOMASSA SECA DE MUDAS DE AÇAIZEIRO SOLTEIRO

A massa seca do estipe (Figura 7-A), massa seca das folhas (Figura 7-B), massa seca da parte aérea (Figura 7-C) e massa seca total (Figura 7-D) das mudas de *E. precatoria* Mart. foram influenciadas pela interação entre o nitrogênio e o fósforo.

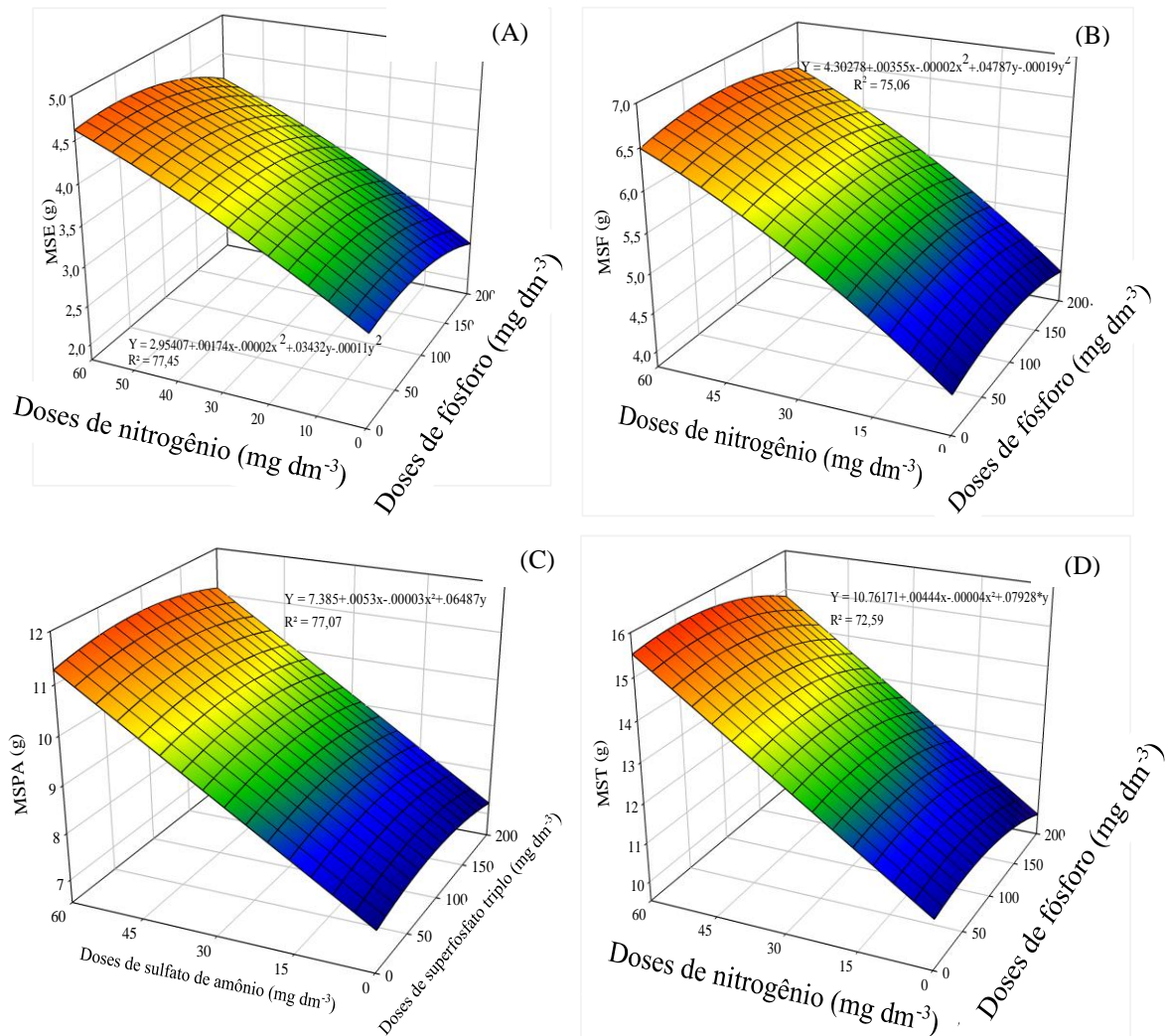


Figura 7- Massa seca do estipe (A), massa seca das folhas (B), massa seca da parte aérea (C) e massa seca total (D) de mudas de *E. precatoria* Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

O maior valor da massa seca do estipe (2,99g) das mudas de *E. precatoria* Mart. foi obtido com a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> N e 43,50 mg dm<sup>-3</sup> de P (FIGURA 7-A). A resposta linear observada com a maior dose de N (Figura 7- A) pode ser explicada pela correlação positiva existente entre a massa seca do estipe e o nitrogênio (FIGURA 14-B).

Segundo Viégas et al. (2009), a adubação influencia o aumento e acúmulo de massa seca do estipe, cujas concentrações suficientes para a realização de funções específicas nas plantas variam

entre as espécies (EPSTEIN; BLOOM, 2006) e, especificamente, no caso do açaizeiro a ausência ou dosagens inferiores podem reduzir em até 70% a biomassa seca restringindo, desse modo, o crescimento e modificando o estágio vegetativo das plantas (MARSCHNER, 1998).

Mudas de *E. oleracea* Mart. atingiram 3 g de massa seca do estipe com a máxima dose de 300 mg dm<sup>-3</sup> de P, sendo observado ajuste ao modelo de regressão linear para esse nutriente (ARAÚJO et al., 2018).

A maior massa seca das folhas de 4,45 g, foi obtida com a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N e 87,5 mg dm<sup>-3</sup> de P (FIGURA 7- B). Entretanto, apesar da resposta linear observada para essa variável, verificou-se correlação positiva entre a massa seca das folhas e o nitrogênio (Figura 14-B) indicando que o nitrogênio foi favorável para a produção de massa seca das folhas.

Em relação às doses de P, verificou-se ajuste quadrático de regressão para a massa seca das folhas, sendo a máxima dose de 87,5 mg dm<sup>-3</sup> de P pois, a partir dessa dosagem, houve redução da massa seca das folhas (FIGURA 7- B). A diminuição da massa seca dos vegetais ocorre à medida que eles crescem, pois nessa fase é alcançado um ponto onde a adição dos nutrientes não está mais relacionada a produtividade e sim as concentrações aumentadas nos tecidos (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Araújo et al. (2018) constataram que a aplicação de 300 mg dm<sup>-3</sup> de P em mudas de *E. oleracea* Mart, resultou em 4,55 g de massa seca das folhas.

A dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N e 88,33 mg dm<sup>-3</sup> de P levaram as mudas a obterem 11,51g de massa seca da parte aérea (FIGURA 7- C). O comportamento ascendente para a dose de nitrogênio além de indicar que até os 334 dias esse nutriente afetou positivamente a produção de biomassa seca, corrobora com a função desempenhada por ele nos vegetais pois além de favorecer o crescimento vegetativo, contribui para os demais processos fisiológicos das plantas (MARSCHNER, 1998).

Bezerra et al. (2018b) averiguaram comportamento quadrático para a massa seca da parte aérea das mudas de *E. oleraceae* Mart. com máxima biomassa seca da parte aérea de 3,5 g na dose de 257 mg dm<sup>-3</sup> de N.

A massa seca total de 15,64 g das mudas de *E. precatoria* Mart. foi obtida com a dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N e 55,50 mg dm<sup>-3</sup> de P. Verifica-se que, a partir da dose 55,50 mg dm<sup>-3</sup>, a massa seca total das mudas de *E. precatoria* Mart. reduziu, indicando que a dose usada foi suficiente (FIGURA 7-D).

Lima et al. (2008) verificaram que a massa seca total de mudas de *E. edulis* Mart. se ajustou ao modelo quadrático de regressão, com maior produção de massa seca total no valor de 2,85 g na dose de 477,63 mg dm<sup>-3</sup> de P.

As variáveis massa seca da raiz (Figura 8-A), relação altura da planta e diâmetro (Figura 8-B) e Índice de Qualidade de Dickson (Figura 8- C) foram significativas em relação às doses de nitrogênio aplicadas.

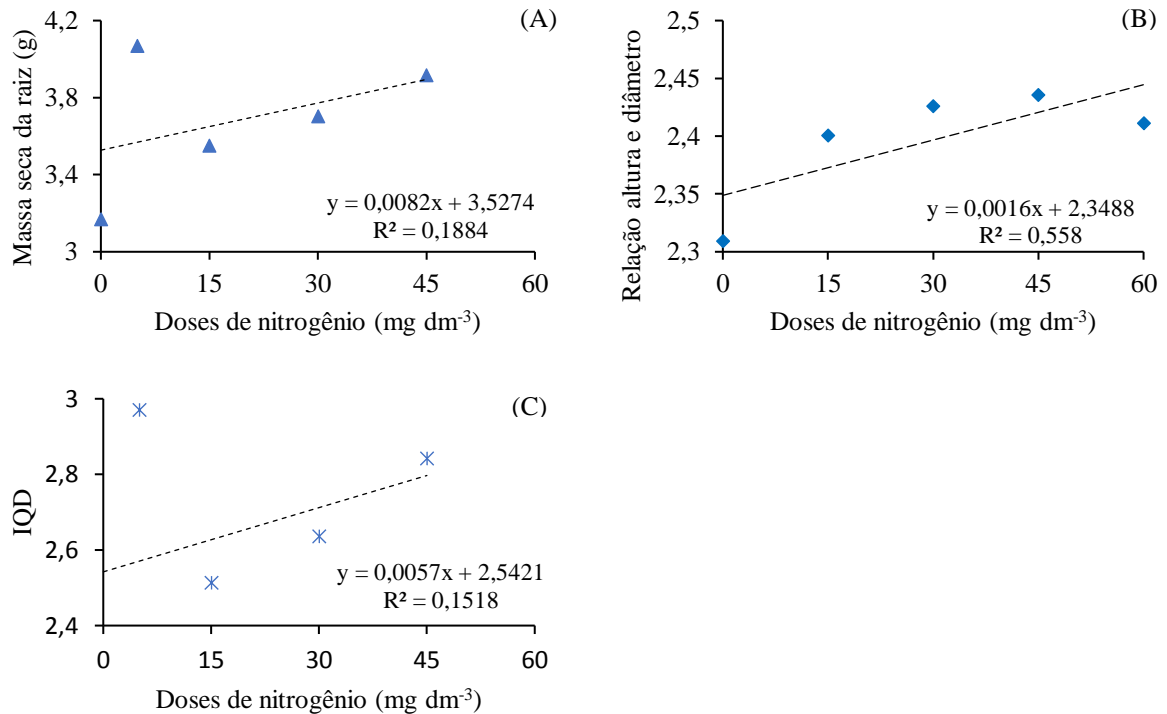


Figura 8- Massa seca da raiz (A), relação altura e diâmetro (B) e IQD (C) de mudas de *E. precatoria* Mart. em função de doses de nitrogênio. Rio Branco-AC, 2021.

Para a massa seca da raiz das mudas de *E. precatoria* Mart. houve ajuste ao modelo linear crescente. Com a maior dose de 60 mg dm<sup>-3</sup> de N obteve-se 4,11 g de massa seca da raiz (FIGURA 8-A). O ganho em massa de seca da raiz, em torno de 29,65% em relação à testemunha, pode ser atribuído à correlação positiva identificada entre o nitrogênio e a referida variável (FIGURA 14-A).

Lima et al. (2008) verificaram que a dose de 416,72 mg dm<sup>-3</sup> de P levaram as mudas de *E. edulis* Mart. a alcançarem 0,96 g de massa seca das raízes, com ajuste ao modelo quadrático de regressão.

A maior relação altura da planta e diâmetro do coleto, 2,97, foi obtida com a máxima dose de N, ou seja, 60 mg dm<sup>-3</sup>. Por ser indicada uma relação inferior a 10, constatou-se que as doses de N utilizadas foram satisfatórias (FIGURA 8-B). Para que essa relação seja equilibrada a parte aérea não deve ser superior a raiz, pois as mudas terão dificuldades para se manterem eretas ao serem levadas a campo (SAIDELLES et al., 2009).

O IQD das mudas de *E. precatoria* Mart. se ajustou ao modelo linear ascendente em resposta à adição das doses de nitrogênio (FIGURA 8-C). Desse modo, observou-se que ao aplicar a maior dose de N,  $60 \text{ mg dm}^{-3}$ , o valor desse índice ficou em torno de 2,99, indicando que aos 334 dias após a repicagem as mudas estavam aptas para serem levadas a campo (FIGURA 8-C). Através do IQD é possível verificar o desempenho das mudas em campo e, portanto, quanto maior o seu valor melhor será o padrão de qualidade das mudas cultivadas (CALDEIRA et al., 2012).

A massa seca da raiz (Figura 9-A) e o Índice de Qualidade de Dickson (Figura 9-B) foram significativos tanto para as doses de nitrogênio quanto para as doses de fósforo.

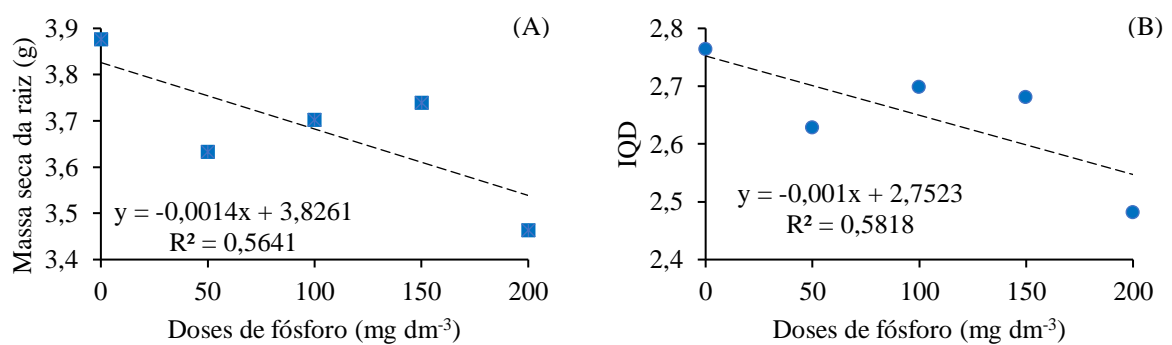


Figura 9- Massa seca da raiz (A) e Índice de Qualidade de Dickson (B) de mudas de *E. precatoria* Mart. em função das doses de fósforo. Rio Branco -AC, 2021.

A máxima massa seca da raiz (3,55 g) foi obtida com a maior dose de  $200 \text{ mg dm}^{-3}$  de P com ajuste ao modelo linear decrescente (FIGURA 9-A). O fósforo é um dos nutrientes que interfere na produção de massa seca dos vegetais e, como cada espécie apresenta diferentes habilidades em absorvê-lo da solução do solo, a quantidade de biomassa seca sempre será distinta (BARBER; SILBERBUSH, 1984).

Lima et al. (2008) observaram ajuste quadrático para a massa seca das raízes de mudas de *E. edulis* Mart. em função das doses de P. Assim, detectaram que a dose de  $416,72 \text{ mg dm}^{-3}$  de P conferiu as mudas 0,96 g.

O IQD das mudas de *E. precatoria* Mart. reduziu com o aumento das doses de fósforo. A maior dose testada, ou seja,  $200 \text{ mg dm}^{-3}$  de P, levou as mudas a atingirem índice de 2,69 (FIGURA 9-B). Apesar disso, verificou-se que as doses de fósforo foram satisfatórias, pois, aos 334 dias após a repicagem, as mudas encontravam-se aptas para serem levadas a campo.

O IQD é um dos mais completos indicadores da qualidade de mudas, já que em seu cálculo são consideradas as relações entre a robustez (H/HD) e o equilíbrio da distribuição da biomassa (MSPA/MSR) (CALDEIRA et al., 2012) e, quanto maior seu valor, melhor o padrão de qualidade das mudas. Devido à influência do manejo, substrato, volume do recipiente e idade

da planta no momento da avaliação, o valor do IQD sempre será variável entre as espécies (GOMES; PAIVA, 2013; TRAZZI et al., 2013).

Em mudas de *E. oleracea* Mart., Araújo et al. (2018) constataram que, para a adubação com fósforo, esse índice se ajustou ao modelo cúbico de regressão, obtendo com a maior dose (300 mg dm<sup>-3</sup> de P) um IQD correspondente a 3,74.

### 3.3 TEOR FOLIAR DE MACRO E MICRONUTRIENTES

O teor foliar de nitrogênio das mudas de *E. precatoria* Mart. foi significativo somente para as doses de N (FIGURA 10-A), enquanto o boro apresentou resposta significativa para o nitrogênio e o fósforo (FIGURA 10-B).

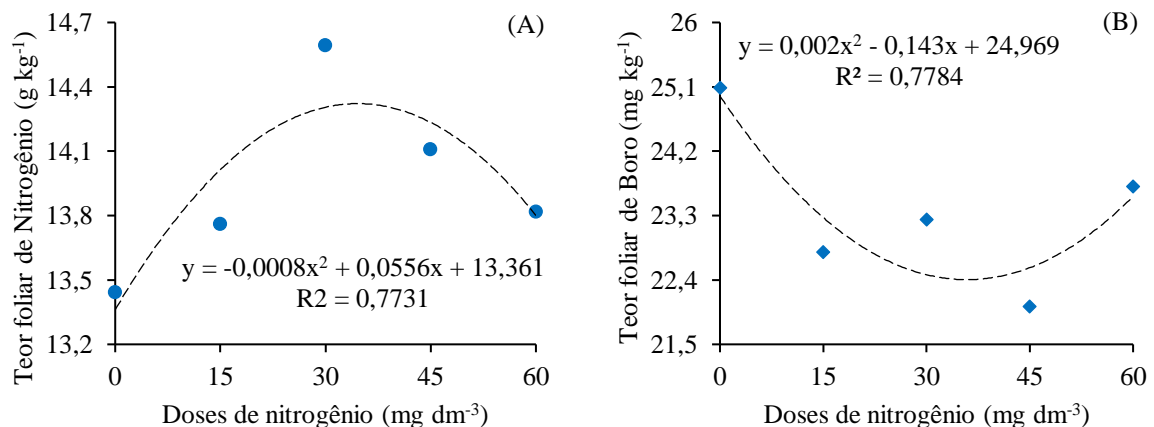


Figura 10- Teor foliar de nitrogênio (A) e boro (B) em mudas de *E. precatoria* Mart. em função das doses de nitrogênio. Rio Branco-AC, 2021.

Dessa maneira, houve ajuste ao modelo quadrático de regressão e, com a dose de 34,75 mg dm<sup>-3</sup> de N, a quantidade de nitrogênio acumulado no tecido foliar das mudas de *E. precatoria* Mart. foi de 14,32 g kg<sup>-1</sup>, demonstrando que a dose utilizada foi satisfatória, com um incremento de 6,54% em relação à testemunha (FIGURA 10-A).

O teor de nitrogênio foliar de 24,14 g kg<sup>-1</sup> foi obtido por Araújo et al. (2016) em mudas de *E. oleraceae* Mart. ao utilizar a dose de 50 mg dm<sup>-3</sup> de N.

Na Figura 10-B verificou-se que o teor foliar de boro das mudas de *E. precatoria* Mart. seguiu comportamento quadrático de regressão onde a dose de 22,41 mg dm<sup>-3</sup> de N resultou em 35,75 mg kg<sup>-1</sup> de B (FIGURA 10- B).

O teor foliar de fósforo (Figura 11-A), enxofre (Figura 11-B) e cálcio (Figura 11-C) das mudas de *E. precatoria* Mart. foi significativo para a interação entre o nitrogênio e o fósforo.

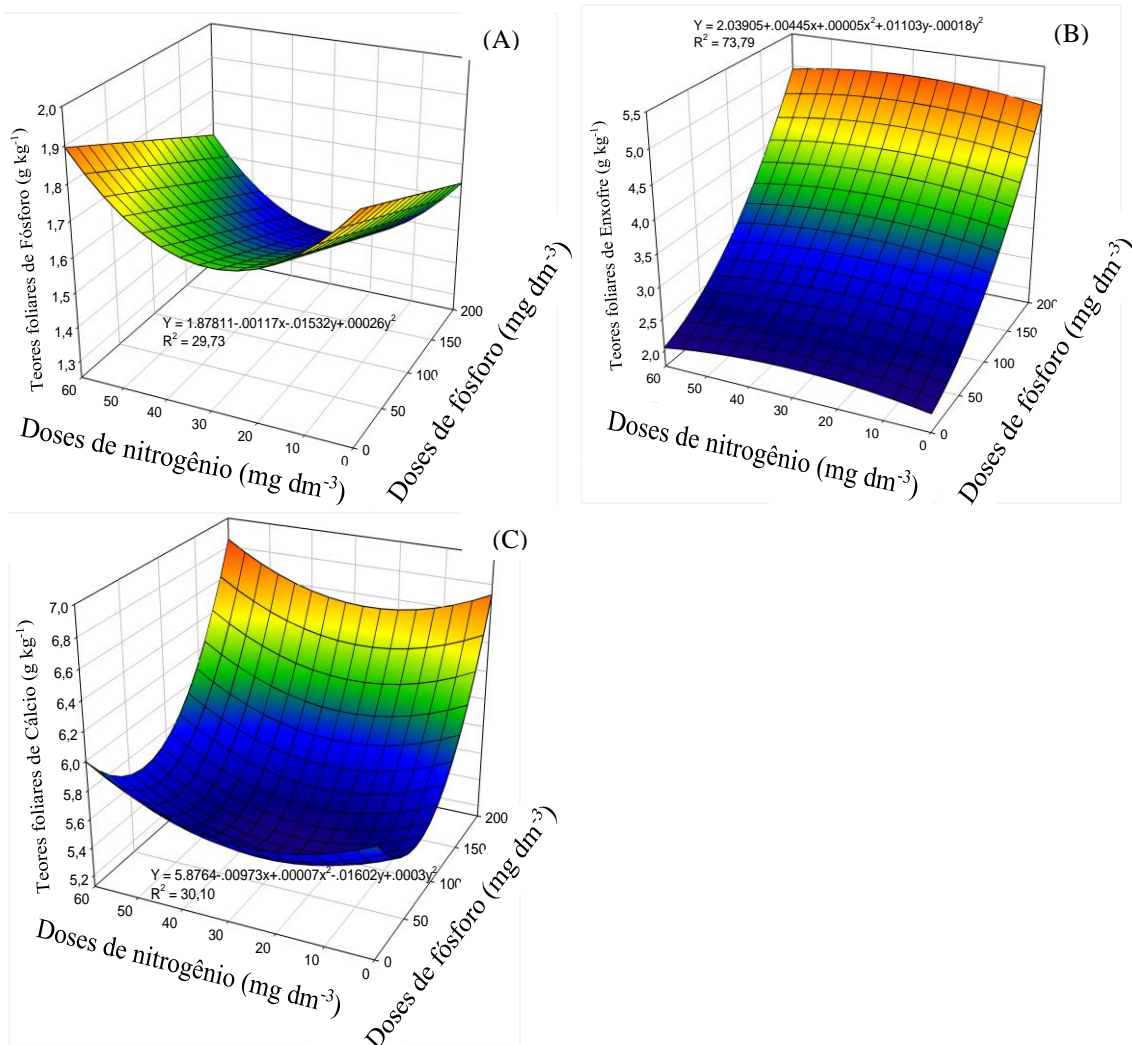


Figura 11- Teor foliar de fósforo (A), enxofre (B) e cálcio (C) em mudas de *E. precatoria* Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Na Figura 11-A observa-se que o teor de fósforo foliar ( $1,13 \text{ g kg}^{-1}$ ) das mudas de *E. precatoria* Mart. foi obtido com o uso da dose de  $29,46 \text{ mg dm}^{-3}$  de N e  $200 \text{ mg dm}^{-3}$  de P. O aumento das concentrações de fósforo no tecido foliar das mudas de *E. precatoria* Mart., em resposta a adição desses nutrientes (Figura 11-A) está associado, provavelmente, ao fornecimento desse nutriente através do superfosfato triplo que contém de 41 a 46% de P em sua composição.

Para o teor de enxofre no tecido foliar das mudas de *E. precatoria* Mart. verificou-se que, com a dose de  $30 \text{ mg dm}^{-3}$  de N e  $44,5 \text{ mg dm}^{-3}$  de P, a quantidade de S foi de  $2,49 \text{ g kg}^{-1}$  (FIGURA 11-B). O aumento do teor foliar de S na presença desses nutrientes deve-se, provavelmente, à adição de enxofre através do sulfato de amônio que possui cerca de 23 % de S e do sinergismo entre o nitrogênio e o enxofre (MALAVOLTA; MORAES, 2007).

Araújo (2017) identificou resposta quadrática de regressão para o teor foliar de enxofre em mudas de *E. oleracea* Mart. submetidas a doses de fertilizante de liberação controlada. No

referido trabalho constatou-se que a dose de  $2,8 \text{ mg dm}^{-3}$  de adubo de liberação lenta proporcionou um acúmulo de  $9,29 \text{ g kg}^{-1}$  de S no tecido foliar.

A dose de  $29,7 \text{ mg dm}^{-3}$  de N associada a  $69,5 \text{ mg dm}^{-3}$  de P resultou em  $5,32 \text{ g kg}^{-1}$  de cálcio nas folhas das mudas de *E. precatoria* Mart. (FIGURA 11-C). Os resultados satisfatórios corroboram com a correlação positiva identificada entre o cálcio, nitrogênio e fósforo (FIGURA 11-C). Além disso, o aumento do teor foliar de Ca é consequência da quantidade fornecida pela fonte fosfatada, que contém de 10 a 12% de cálcio.

Araújo (2017) ao desenvolver um estudo com mudas de *E. oleraceae* Mart. obteve ajuste quadrático de regressão para o cálcio foliar acumulado em resposta à dose de  $2,84 \text{ mg dm}^{-3}$  de adubo de liberação controlada, com máxima quantidade obtida de  $12,74 \text{ g kg}^{-1}$  de cálcio.

O teor foliar de potássio foi significativo somente para as doses de fósforo, sendo observado ajuste ao modelo quadrático de regressão (FIGURA 12-A). O teor foliar de boro apresentou resposta significativa para o nitrogênio e fósforo (FIGURA 12-B).

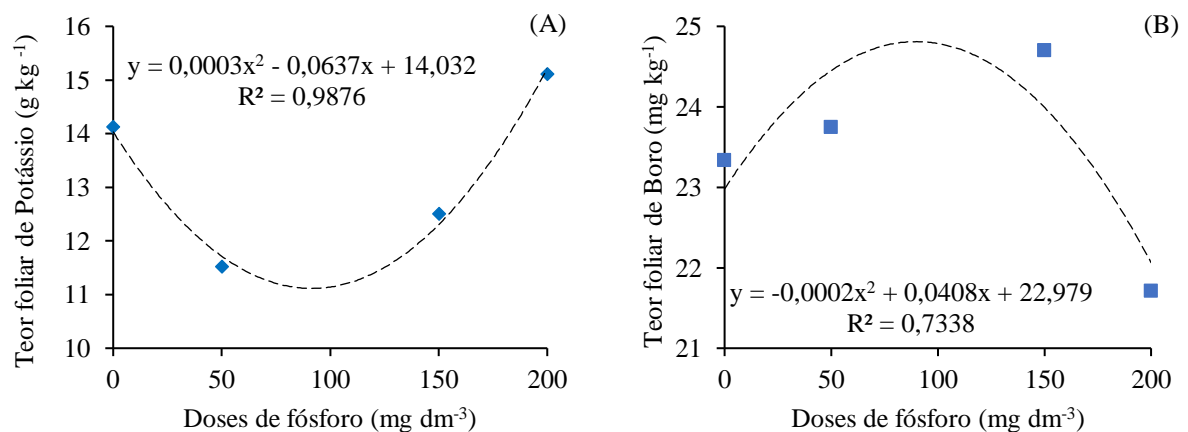


Figura 12- Teor foliar de potássio (A) e boro (B) em mudas de *E. precatoria* Mart. em função das doses de fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

A dose de  $106,16 \text{ mg dm}^{-3}$  de P levou as mudas a apresentarem teor foliar de K de  $10,65 \text{ g kg}^{-1}$  (FIGURA 12-A). O comportamento positivo para o teor de potássio no tecido foliar obtido com a adição de fósforo pode ser atribuída à correlação positiva verificada entre o fósforo e o potássio (FIGURA 12-A).

Araújo (2017) detectou em mudas de *E. oleraceae* Mart. que a dose de  $2,03 \text{ mg dm}^{-3}$  de adubo de liberação lenta proporcionou resposta quadrática para essa variável, com acúmulo de  $15,94 \text{ g kg}^{-1}$  de K no tecido foliar.

O teor foliar de boro de  $25,05 \text{ mg kg}^{-1}$  das mudas de *E. precatoria* Mart. se ajustou ao modelo quadrático de regressão com a máxima dose de  $102 \text{ mg dm}^{-3}$  de P (FIGURA 12-B).



Araújo et al. (2016) verificaram em mudas de *E. oleraceae* Mart. que o teor de boro nas folhas de *E. oleraceae* Mart. submetidas a adubação completa foi de 54,45 mg kg<sup>-1</sup>.

O teor foliar de ferro e de zinco das mudas de *E. precatoria* Mart. foi significativo para a interação entre o nitrogênio e o fósforo (FIGURAS 13-A, B, C).

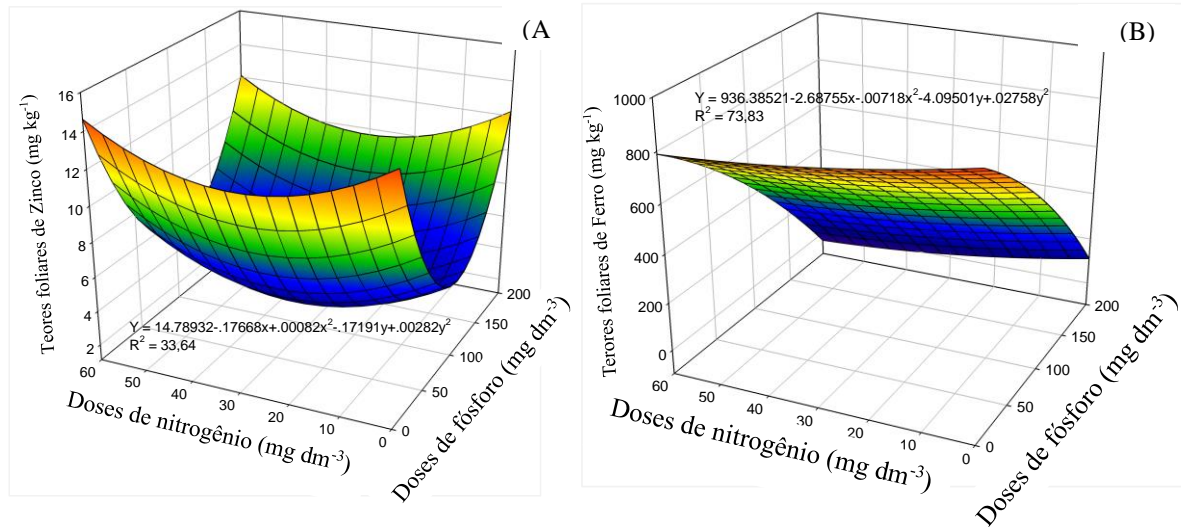


Figura 13- Teor foliar de ferro (A), zinco (B) em mudas de *E. precatoria* Mart. em função das doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

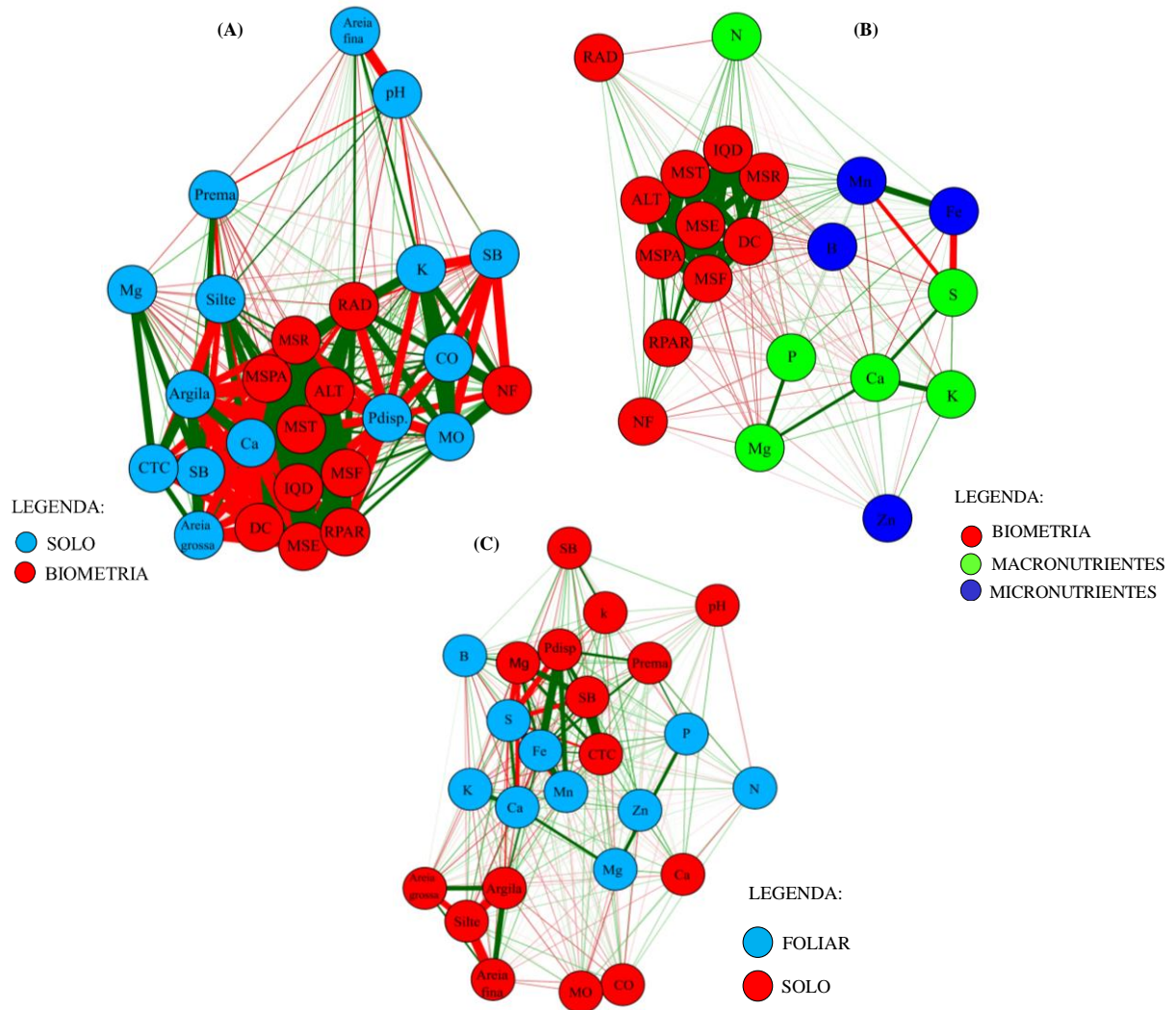
O máximo teor foliar de ferro (372,62 mg kg<sup>-1</sup>) foi obtido com a dose de 166,23 mg dm<sup>-3</sup> de P e 60 mg dm<sup>-3</sup> de N (FIGURA 13-A). Tal resultado condiz com a análise de correlação de Pearson, já que esses nutrientes interferiram positivamente na quantidade de ferro presente nas folhas das mudas de *E. precatoria* Mart. (FIGURA 13-A).

O teor foliar de 6,41 mg kg<sup>-1</sup> de zinco foi obtido com a dose de 30,48 mg dm<sup>-3</sup> de N e 107,73 mg dm<sup>-3</sup> de P (FIGURA 13-B). Para as doses de fósforo, observa-se que o aumento de zinco foi resultante da sinergia existente entre esses nutrientes, pois, quando o fósforo é aplicado em quantidades adequadas, tem-se como resultado, o aumento da absorção de zinco (ARAÚJO; MACHADO, 2006).

O teor foliar de zinco em mudas de *E. oleracea* Mart. determinado por Araújo (2017) que encontrou um valor de 21,4 mg kg<sup>-1</sup> de Zn ao utilizar a dose de 3,65 mg dm<sup>-3</sup> de adubo de liberação controlada.

### 3.4 CORRELAÇÃO DE PEARSON

Foram observadas correlações, tanto positivas, quanto negativas, entre as características físicas e químicas do substrato e as variáveis biométricas das mudas (FIGURA 14-A); entre macronutrientes e micronutrientes foliares e as variáveis biométricas das mudas (FIGURA 14 - B) e; entre as características físicas e químicas do substrato e macronutrientes e micronutrientes foliares (FIGURA 14-C).



O comprimento das linhas indica a intensidade das correlações. Linhas verdes indicam correlações positivas e linhas vermelhas negativas.

Figura 14- Rede de correlações entre as características físicas e químicas do substrato e variáveis biométricas das mudas de *E. precatória* Mart. (A), entre teores foliares (macro e micronutrientes) e características biométricas de mudas de *E. precatória* Mart. (B) e, entre características físicas e químicas do substrato e teores foliares de mudas de *E. precatória* Mart. (C). Rio Branco-AC, 2021.

O  $P_{disp}$  correlacionou-se forte e negativamente com a altura da planta, matéria orgânica, massas seca total, das folhas, da raiz, da relação altura e diâmetro, número de folhas e relação parte aérea e raiz (FIGURA 14 -A).

O carbono orgânico, o potássio e a matéria orgânica apresentaram forte correlação positiva com o número de folhas (FIGURA 14-A). Para essa variável, a correlação negativa observada foi obtida para a saturação de bases.

O pH correlacionou-se fraca e negativamente com o número de folhas (FIGURA 14-A). O resultado negativo observado para o número de folhas (Figura 14-A) deve-se ao fato de que o pH do solo é facilmente modificado pelas condições do ambiente, adição e exportação de nutrientes, e pela presença de matéria orgânica que, dependendo da faixa em que se encontra, poderá afetar a disponibilidade de nutrientes acarretando mudanças na fisiologia das plantas (PROCHNOW, 2014).

As fortes correlações positivas foram verificadas entre o silte e as massas secas da raiz, parte aérea e total (FIGURA 14-A). A correlação positiva identificada entre o silte e essas variáveis demonstra que sua proporção foi adequada (Figura 14-A), pois em quantidades elevadas o silte pode prejudicar o fornecimento de água e nutrientes devido à compactação do solo (SANTOS et al., 2018).

A areia grossa, a soma de base e o cálcio apresentaram forte correlação negativa com o IQD, com o diâmetro do coleto e com a massa seca total (FIGURA 14-A). O comportamento negativo identificado entre essas variáveis (FIGURA 14-A) indica que tanto as características físicas como químicas do substrato podem afetar negativamente o desenvolvimento das plantas (VIECELLI, 2017). O fato da areia grossa ter afetado a qualidade das mudas e produção de massa seca (FIGURA 14-A) demonstra que, apesar da sua importância na permeabilidade da água e do ar no solo (RESENDE, 2007), é necessário um equilíbrio com os demais componentes da textura do solo (silte e argila) para que os nutrientes não sejam perdidos pela lixiviação.

O potássio, o carbono orgânico e a matéria orgânica apresentaram forte correlação positiva com a relação altura e diâmetro das mudas de *E. precatória* Mart. Para essa variável, a areia fina e o  $P_{rema}$  apresentaram fraca positiva (FIGURA 14-A).

O nitrogênio apresentou fraca correlação positiva com a altura, massa seca total, massa seca da raiz e IQD (FIGURA 14-B). Por outro lado, a fraca correlação negativa ocorreu entre esse nutriente e a relação altura e diâmetro (FIGURA 14-B). Os resultados positivos e negativos verificados entre o N e as variáveis biométricas, estão relacionados à dinâmica desse nutriente no solo e seu efeito nas plantas, pois em quantidades adequadas estimula o crescimento vegetativo, a

produção de biomassa e, em baixas concentrações, prejudica a realização dos processos fisiológicos (MALAVOLTA et al., 1997).

O manganês correlacionou-se fraca e positivamente com a massa seca da raiz e diâmetro do coleto (FIGURA 14-B). Dentre as funções desempenhadas pelo manganês destaca-se a produção de massa seca e o crescimento (MARSCHNER, 2012), e devido à resposta positiva verificada para esse micronutriente, acredita-se que as concentrações de Mn foram favoráveis, pois, caso contrário, o desenvolvimento das plantas fica comprometido.

O boro, o fósforo e o magnésio apresentaram fraca correlação negativa com a relação parte aérea e raiz, massa seca das folhas, massa seca da raiz e diâmetro do coleto (FIGURA 14-B).

Para o cálcio, obteve-se fraca correlação negativa com o zinco, diâmetro do coleto, massa seca do estipe, da raiz, das folhas, relação parte aérea e raiz e número de folhas (FIGURA 14-B). Houve fraca correlação negativa entre o zinco, número de folhas e relação parte aérea e raiz (FIGURA 14-B). As correlações negativas observadas entre o zinco e o cálcio provavelmente ocorreram devido à adição de cálcio no substrato através do superfosfato triplo (10 a 12% de Ca), visto que, devido à elevação do pH do solo causada pela adubação com cálcio (RAIJ, 1991), acredita-se que disponibilidade de zinco foi afetada, interferindo nas características das mudas.

Foram averiguadas fracas correlações positivas entre o cálcio, zinco, fósforo e magnésio (FIGURA 14-C). A correlação positiva identificada entre o cálcio e os demais nutrientes evidencia que, apesar do aumento dos teores de Ca no solo através do superfosfato triplo (10 a 12% de Ca), a adição desse nutriente não interferiu na disponibilidade dos demais (FIGURA 14-C).

De acordo com Figura 14-C, observa-se que a correlação entre cálcio e nitrogênio foi fraca e negativa. Esses resultados condizem com o fato de que a interação entre os nutrientes é dependente não apenas das características de cada elemento, como também da distribuição e transporte, tendo em vista que, dependendo das concentrações fornecidas, podem ocorrer desordens nutricionais, seja pela toxidez ou excesso de algum elemento (PRADO, 2008).

A soma de bases, magnésio, potássio e areia grossa tiveram fraca correlação positiva com o boro (FIGURA 14-C). No solo, o boro pode ser encontrado solúvel na água, adsorvido, preso à matéria orgânica e fixado nos minerais de argilas, cuja disponibilidade pode ser afetada pelas características físicas e químicas do substrato, presença de água, teor de matéria orgânica e pH (MALAVOLTA, 1997).

Na Figura 14-C, constatam-se fracas correlações positivas entre a CTC do solo, ferro, zinco e fósforo. Os efeitos positivos verificados para a CTC do solo estão relacionados à classe

de solo verificada nesse estudo (Argissolo Vermelho), visto que, solos com altos teores de argila apresentam maior capacidade de reter nutrientes, reduzindo as perdas por lixiviação.

O pH do solo correlacionou-se fraca e negativamente com o nitrogênio (FIGURA 14-C). No solo, o fornecimento dos nutrientes pode ser limitado pela solubilidade dos compostos minerais, CTC do solo e, devido à relação direta desses fatores com a atividade hidrogeniônica, as condições do meio pode favorecer ou impedir a disponibilidade deles às plantas (MARSCHNER, 1998).

Foram identificadas fortes correlações positivas entre o  $P_{disp.}$ , magnésio e as variáveis ferro e manganês (FIGURA 14-C). O  $P_{disp.}$ , o magnésio e a saturação de bases correlacionaram-se forte e negativamente com o enxofre. Os adubos fosfatados adicionados ao solo, além do efeito imediato sobre a cultura que se segue à adubação, têm efeito residual para as culturas subsequentes, cuja interação entre o solo e os nutrientes depende não apenas do preparo de solo, como também do método de aplicação que com o passar do tempo podem reduzir o fósforo presente no solo influenciando no crescimento e desenvolvimento dos vegetais (SOUSA; LOBATO, 2003).

#### 4 CONCLUSÕES

As doses de nitrogênio e fósforo interferem na produção, crescimento e nutrição das mudas de *E. precatoria* Mart.

A interação entre as doses de nitrogênio e fósforo promovem maior altura, massa seca do estipe, das folhas, da parte aérea, total e teores foliares de fósforo, enxofre, cálcio, zinco e ferro.

Doses entre 0 e 60 mg dm<sup>-3</sup> de nitrogênio proporcionam maior diâmetro do coleto, número de folhas, massa seca da raiz, relação altura e diâmetro do coleto, Índice de Qualidade de Dickson e nos teores foliares de nitrogênio e boro das mudas de açazeiro solteiro.

O potássio, o carbono orgânico e a matéria orgânica promovem efeito positivo na relação altura e diâmetro das mudas de *E. precatoria* Mart.

A presença de silte no substrato influencia positivamente a produção de massa seca da raiz, parte aérea e total das mudas de açazeiro.

O nitrogênio interfere positivamente na altura, massa seca total, massa seca da raiz e no Índice de Qualidade de Dickson das mudas de *E. precatoria* Mart.

O P<sub>disp.</sub> e o magnésio interferem positivamente nos teores foliares de ferro e manganês das mudas de açazeiro.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, U. O. de, ANDRADE NETO, R. D. C., LUNZ, A. M. P., CADES, M., FREDENBERG, N. T. N.; RIBEIRO, A. D. S. Crescimento inicial de mudas de *Euterpe precatoria* em função da adubação nitrogenada. In: Embrapa Acre-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO DE CIÊNCIA DO SOLO DA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 2., 2014, Porto Velho. **anais...** Porto Velho: SBCS, 2014a.

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. 2018b.

ARAUJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. **Fósforo**. In: FERNADES, M. S. (Ed.). Nutrição mineral de plantas. Viçosa: SBCS, 2006. p. 253-280.

ARAÚJO, C. S. de; RUFINO, C. P. B., BEZERRA, J. L. S., NETO, R. D. C. A; 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, n. 1, 2018.

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

ARAÚJO, J. M. **Adubo de liberação lenta e ambiente na produção de mudas de açaizeiro** (*Euterpe oleracea*). 2017. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2017.

BARBER, S. A.; SILBERBUSH, M. Plant root morphology and nutriente uptake. In: BARBER, S. A.; BOULDIN, D. R. (Eds.), **Roots, nutriente and water influx, and plant growth**, Madison, p. 65-88, 1984.

BEZERRA, J. L. de S. **Fontes e níveis de N, P e K na produção de mudas de açaizeiro** (*Euterpe oleracea* Mart). 2017. 107 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2017a.

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 açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart). **Enciclopédia biosfera**, v. 15, n. 27, p. 541-552, 2018b.

BUTZKE, A. G. **Produção de mudas de *E. precatoria* Mart. (*Euterpe precatoria* Mart.) sob diferentes doses de nitrogênio e potássio**. 2019, 73f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2019.

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**, Curitiba, v. 42, n. 1, p. 77-84, 2012.

- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 451 p., 1995.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Editora Planta, 2006. 403 p.
- GOMES, J.M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 1º ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 116p., 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.
- MALAVOLTA, E.; MORAES, M. F. **Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas**. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S; VITTI, G. C. (Org). Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira. Piracicaba: IPNI, 2007. p. 189-238.
- MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações**. 2ª ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997, 319p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1998. 889p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3ª ed. London: Academic Press; 2012.
- MARTHA JÚNIOR, G.B. **Produção de forragem e transformação do nitrogênio do fertilizante em pastagem irrigada de capim tanzânia**. 2003, 149f. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Piracicaba, 2003.
- PRADO, M.R. Nutrição de plantas. São Paulo. **Editora UNESP**. 407p., 2008.
- PREVEDELLO, C.M.S; REISSMANN, C.B Nutrição mineral de plantas. In: WACHOWICZ, C.M.; Carvalho, R. **Fisiologia Vegetal**. Curitiba: Champagnat. p.120-124, 2002.
- PROCHNOW, L. I. Avaliação e Manejo da Acidez do Solo. Piracicaba-SP: Internatinal Plant Nutrition Institute, 2014 (**Informações Agrônômicas**, 146).
- RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres, 1991. 343p.
- RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. B.; CORRÊA, G. F. **Pedologia, base para distinção de ambientes**. 5 ed. Lavras: UFLA, 2007.
- RICHARDSON, A. E., HADOBAS, P. A., HAYES, J. E., O'HARA, C. P.; SIMPSON, R. J. Utilization of phosphorus by pasture plants supplied with myo-inositol hexaphosphate is enhanced by the presence of soil micro-organisms. **Plant and Soil**, v. 229, n. 1, p. 47-56, 2001.
- 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 tamboril-da-mata e garapeira Carbonized rice hull as substratum to produce tamboril-da-mata and garapeira seedlings. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. suplemento 1, p. 1173-1186, 2009.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de;



OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 5. ed. revisada e ampliada, 356 p., 2018.

SANTOS, R. S. dos, ANDRADE NETO, R. D. C., LUNZ, A. M. P., ARAÚJO, C. S. de, GUILHERME, J. P. M.; SILVA, A. D. S. Fontes e doses de nitrogênio no crescimento inicial de mudas de *E. precatória* Mart. In: Embrapa Acre-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2018, Rio Branco, AC. Pesquisa e inovação para a Agropecuária no Acre: **anais**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019.

SILVA, P.J.D.F.; FIOR, C.S. Adubação nitrogenada no crescimento e desenvolvimento de mudas de *Euterpe edulis* Mart. In: XXXI Salão de Iniciação Científica, 31, 2019, Campus do Vale, Rio Grande do Sul, **pôster**, 2019, 2p.

SOUSA, D. M. G. DE.; LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado. Peachtree Corners, junho, 2003 (**Informações Técnicas**, n. 102).

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.

TRAZZI, P.A.; CALDEIRA, M.V.W.; PASSOS, R.R.; GONÇALVES, E.O. Substratos de origem orgânica para produção de mudas de teca (*Tectona grandis* Linn. F.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.3, p.401-409, 2013.

VIECELLI, C.A. Guia de deficiências nutricionais em plantas. Toledo, Paraná: **Assoeste**, 122p. 2017.

VIÉGAS, I. de J. M.; MEIRELES, R. de O.; FRAZÃO, D. A. C.; CONCEICAO, H. E. O. da. Avaliação da fertilidade de Latossolo amarelo de textura média para o cultivo de açaizeiro no estado Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 10, n. 52, p. 23-36, jun./dez. 2009.

## **APÊNDICES**

## CAPÍTULO I

APÊNDICE A-Tabela resumo da altura da planta de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	Altura da planta (cm)			
	GL	SQ	QM	FC
<b>Nitrogênio</b>	4	0,0798	0,0744	7,0348*
<b>Fósforo</b>	4	0,3278	0,0819	7,7506**
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	0,1846	0,0115	1,0914 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	2	0,1968	0,0984	9,3081**
<b>Erro</b>	48	0,5074	0,0106	-
<b>Total</b>	74	1,2964	-	-
<b>CV%</b>		-	3,09	

\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE B-Tabela resumo do diâmetro do coleto de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	Diâmetro do coleto (mm)			
	GL	SQ	QM	FC
<b>Nitrogênio</b>	4	735,62	183,91	4,7456**
<b>Fósforo</b>	4	342,92	85,731	2,2122 <sup>ns</sup>
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	577,63	36,102	0,9316 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	2	375,29	187,65	4,8421*
<b>Erro</b>	48	1860,1	38,753	-
<b>Total</b>	74	3891,6	-	-
<b>CV%</b>		-	9,17	

\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE C-Tabela resumo do número de folhas de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	Número de folhas			
	GL	SQ	QM	FC
<b>Nitrogênio</b>	4	8,1333	2,0333	7,0095*
<b>Fósforo</b>	4	7,4406	7,4406	1,9155 <sup>ns</sup>
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	17,363	1,0852	1,0223 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	2	0,4030	0,2015	0,1898 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	48	50,952	1,0615	-
<b>Total</b>	74	84,29	-	-
<b>CV%</b>		-	10,16	

\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE D-Tabela resumo da análise de variância da matéria seca (g) das folhas, estipe e raiz de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

<b>Quadrados médios</b>				
Massa da matéria seca (g)				
Fontes de variação	GL	Folhas	Estipe	Raiz
<b>Nitrogênio</b>	4	0,2050**	0,1643**	0,1716*
<b>Fósforo</b>	4	0,0617*	0,0716**	0,0636 <sup>ns</sup>
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	0,0293 <sup>ns</sup>	0,0211 <sup>ns</sup>	0,0534 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	2	0,0184**	0,2532**	0,7732**
<b>Erro</b>	48	0,0184	0,0147	0,0356
<b>Total</b>	74	-	-	-
<b>CV%</b>		9,47	13,34	17,98

\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE E- Tabela resumo da análise de variância das variáveis massa seca (g) da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST) e relação altura e diâmetro (RAD) de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

<b>Quadrados médios</b>				
Massa da matéria seca (g)				
Fontes de variação	GL	MSPA	MST	RAD
<b>Nitrogênio</b>	4	0,1401**	0,1103**	0,0001
<b>Fósforo</b>	4	0,0505**	0,0522*	0,0025
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	0,0185 <sup>ns</sup>	0,0233 <sup>ns</sup>	0,0002
<b>Blocos</b>	2	0,2348**	0,3211**	0,0008
<b>Erro</b>	48	0,0123**	0,0152	0,0004
<b>Total</b>	74	-	-	-
<b>CV%</b>		6,39	5,90	2,80

\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE F-Tabela resumo da análise de variância das variáveis Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e relação parte aérea e raiz (RPAR) de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

<b>Quadrados médios</b>			
Massa da matéria seca (g)			
Fontes de variação	GL	IQD	RPAR
<b>Nitrogênio</b>	4	0,2595**	0,0070
<b>Fósforo</b>	4	0,0583 <sup>ns</sup>	0,0005
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	0,0386 <sup>ns</sup>	0,0004
<b>Blocos</b>	2	0,5240**	0,0073
<b>Erro</b>	48	0,0273	0,0009
<b>Total</b>	74	-	-
<b>CV%</b>		25,08	5,62

\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE G-Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de nitrogênio, fósforo e potássio de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		Teor foliar (g)		
		N	P	K
<b>Nitrogênio</b>	4	1006,02	0,0299**	0,0311 <sup>ns</sup>
<b>Fósforo</b>	4	6157,80	0,0122**	0,0731*
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	889,59	0,0103**	0,0205 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	2	121919	0,0046 <sup>ns</sup>	0,0234 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	48	744,75	0,0029	0,0217
<b>Total</b>	74	-	-	-
<b>CV%</b>	-	23,67	8,34	5,61

\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE H-Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de magnésio, enxofre de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		Teor foliar (g)	
		Mg	S
<b>Nitrogênio</b>	4	0,0687*	0,0202**
<b>Fósforo</b>	4	0,6492 <sup>ns</sup>	0,0405**
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	0,1069**	0,0309**
<b>Blocos</b>	2	0,0642 <sup>ns</sup>	0,0007 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	48	0,0434	0,0025
<b>Total</b>	74	-	-
<b>CV%</b>	-	6,91	12,48

\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE I- Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de manganês e boro de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		Teor foliar (g)	
		Mn	B
<b>Nitrogênio</b>	4	0,0000 <sup>ns</sup>	0,4700 <sup>ns</sup>
<b>Fósforo</b>	4	0,0002*	10,454**
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	0,0000 <sup>ns</sup>	0,5469 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	2	0,0000 <sup>ns</sup>	1,6463 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	48	0,0000	0,6063
<b>Total</b>	74	-	-
<b>CV%</b>	-	0,39	7,26

\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE J- Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de ferro, zinco e cálcio de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		Teor foliar (g)		
		Fe	Zn	Ca
<b>Nitrogênio</b>	4	0,0001**	0,3188 <sup>ns</sup>	0,26
<b>Fósforo</b>	4	0,0004**	1,8349**	1,13
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	0,0000 <sup>ns</sup>	0,4225**	0,43
<b>Blocos</b>	2	0,0000 <sup>ns</sup>	0,0993 <sup>ns</sup>	0,36
<b>Erro</b>	48	0,0000 <sup>ns</sup>	0,1286	0,14
<b>Total</b>	74	-	-	-
<b>CV%</b>	-	0,21	18,26	17,03

\*\*significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

## CAPÍTULO II

APÊNDICE K-Tabela resumo da altura da planta de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	Altura da planta (cm)			
	GL	SQ	QM	FC
<b>Nitrogênio</b>	4	6,3193	1,5798	4,0285**
<b>Fósforo</b>	4	0,4875	0,1219	0,3108 <sup>ns</sup>
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	15,511	0,9695	2,4721**
<b>Blocos</b>	2	1,2181	0,6091	1,5531 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	48	18,824	0,3922	-
<b>Total</b>	74	42,360	-	-
<b>CV%</b>	-	-	5,39	-

\*\*significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE L -Tabela resumo do diâmetro do coleto de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	Diâmetro do coleto (mm)			
	GL	SQ	QM	FC
<b>Nitrogênio</b>	4	0,0007	0,0002	19,330**
<b>Fósforo</b>	4	0,0000	0,0000	1,3717 <sup>ns</sup>
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	0,0002	0,0000	1,4264 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	2	0,0040	0,0020	235,14**
<b>Erro</b>	48	0,0004	0,0000	-
<b>Total</b>	74	0,0053	-	-
<b>CV%</b>	-	-	0,33	-

\*\*significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE M-Tabela resumo da análise de variância para o número de folhas de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. em função de doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	Número de folhas			
	GL	SQ	QM	FC
<b>Nitrogênio</b>	4	0,0002	0,0001	2,2676 <sup>ns</sup>
<b>Fósforo</b>	4	0,0002	0,0000	1,7012 <sup>ns</sup>
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	0,0007	0,0000	1,5671 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	2	0,0000	0,0000	0,1889 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	48	0,0013	0,0000	-
<b>Total</b>	74	0,0024	-	-
<b>CV%</b>		-	0,74	

\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE N-Tabela resumo da análise de variância da matéria seca (g) das folhas, estipe e raiz de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	Quadrados médios			
	GL	Massa da matéria seca (g)		
		Folhas	Estipe	Raiz
<b>Nitrogênio</b>	4	31,952 <sup>**</sup>	17,710 <sup>**</sup>	0,2056 <sup>**</sup>
<b>Fósforo</b>	4	0,3411 <sup>ns</sup>	0,2636 <sup>ns</sup>	0,0814 <sup>**</sup>
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	1,0204 <sup>*</sup>	0,6582 <sup>**</sup>	0,0230 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	2	1,3779 <sup>ns</sup>	0,3656 <sup>ns</sup>	0,0235 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	48	0,4746	0,1691	0,0184
<b>Total</b>	74	-	-	-
<b>CV%</b>		10,64	10,67	9,46

\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE O- Tabela resumo da análise de variância das variáveis massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca total (MST), relação parte altura e diâmetro (RAD) de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	Quadrados médios			
	GL	Massa da matéria seca (g)		
		MSPA	MST	RAD
<b>Nitrogênio</b>	4	12,111 <sup>**</sup>	3,5837 <sup>**</sup>	0,0526 <sup>ns</sup>
<b>Fósforo</b>	4	0,2554 <sup>ns</sup>	0,0612 <sup>ns</sup>	0,0206 <sup>ns</sup>
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	0,4051 <sup>**</sup>	0,1280 <sup>*</sup>	0,0501 <sup>**</sup>
<b>Blocos</b>	2	0,3784 <sup>ns</sup>	0,1795 <sup>ns</sup>	5,0307 <sup>**</sup>
<b>Erro</b>	48	0,1252	0,0566	0,0244
<b>Total</b>	74	-	-	-
<b>CV%</b>		5,96	4,77	10,18

\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE P - Tabela resumo da análise de variância das variáveis Índice de Qualidade de Dickson, relação parte aérea e raiz de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		Massa da matéria seca (g)	
		IQD	RPAR
<b>Nitrogênio</b>	4	0,1093**	0,5135**
<b>Fósforo</b>	4	0,0352**	0,1086 <sup>ns</sup>
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	0,0095 <sup>ns</sup>	0,0713 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	2	0,0595**	0,0494 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	48	0,0068	0,0729
<b>Total</b>	74	-	-
<b>CV%</b>		8,55	15,76

\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE Q- -Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de nitrogênio, fósforo, potássio de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		Teor foliar		
		N	P	K
<b>Nitrogênio</b>	4	207222	0,6056**	0,0050 <sup>ns</sup>
<b>Fósforo</b>	4	72572	0,9334**	0,0567**
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	63712	0,2318**	0,0084 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	2	31654	0,1139 <sup>ns</sup>	0,0044 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	48	38728	0,1139	0,0049
<b>Total</b>	74	-	-	-
<b>CV%</b>	-	21,344	21,72	3,77

\*\*significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE R-Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de magnésio e enxofre de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios	
		Teor foliar (g)	
		Mg	.S
<b>Nitrogênio</b>	4	2,3066*	0,0111 <sup>ns</sup>
<b>Fósforo</b>	4	1,1834 <sup>ns</sup>	2,0848**
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	2,4469**	0,1504**
<b>Blocos</b>	2	2,3260 <sup>ns</sup>	0,0228 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	48	0,7345	0,0228
<b>Total</b>	74	-	-
<b>CV%</b>	-	22,04	12,92

\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade



APÊNDICE S- Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de manganês e boro de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo Rio Branco-AC, 2021.

Fontes de variação	Quadrados médios		
	GL	Teor foliar (g)	
		Mn	B
<b>Nitrogênio</b>	4	4,0306**	0,0156*
<b>Fósforo</b>	4	41,442**	0,0233*
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	1,4910*	0,0033 <sup>ns</sup>
<b>Blocos</b>	2	0,0401 <sup>ns</sup>	0,0023 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	48	0,5958	0,0055
<b>Total</b>	74	-	-
<b>CV%</b>	-	10,48	2,70

\*\* significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade

APÊNDICE T- Tabela resumo da análise de variância do teor foliar de ferro, zinco e magnésio de *Euterpe precatoria* Mart. aos 334 dias após a repicagem submetidas a doses de nitrogênio e fósforo. Rio Branco-AC, 2021

Fontes de variação	Quadrados médios			
	GL	Teor foliar (g)		
		Fe	Zn	Mg
<b>Nitrogênio</b>	4	0,1706**	8,7659*	2,30
<b>Fósforo</b>	4	1,4930**	26,513**	1,18
<b>Nitrogênio x Fósforo</b>	16	0,3262**	22,060**	2,44
<b>Blocos</b>	2	0,0165 <sup>ns</sup>	0,2161 <sup>ns</sup>	2,32
<b>Erro</b>	48	0,0157	3,0727	0,73
<b>Total</b>	74	-	-	-
<b>CV%</b>	-	1,96	13,53	22,04

\*\*significativo a 0,01 de probabilidade; <sup>ns</sup> - não significativo; \* significativo a 0,05 de probabilidade