



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA,
INOVAÇÃO E TECNOLOGIA PARA A AMAZÔNIA – CITA



SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE AÇAIZEIRO (*Euterpe precatoria* Mart.)

CLEYTON SILVA DE ARAÚJO

RIO BRANCO, AC
Maio/2019

CLEYTON SILVA DE ARAÚJO

**SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA A PRODUÇÃO DE
MUDAS DE AÇAIZEIRO (*Euterpe precatoria* Mart.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, da Universidade Federal do Acre, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências e Inovação Tecnológica**.

Orientador: VANDERLEY BORGES DOS SANTOS

Co-orientadora: AURENY MARIA PEREIRA LUNZ

RIO BRANCO, AC
Maio/2019

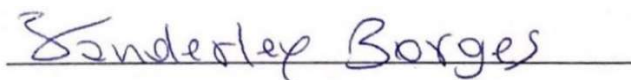
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA, INOVAÇÃO E
TECNOLOGIA PARA A AMAZÔNIA – CITA

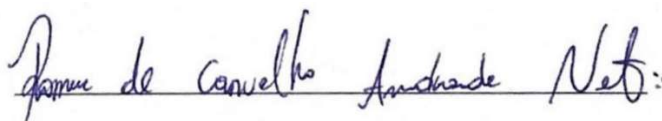
SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA A PRODUÇÃO DE
MUDAS DE AÇAIZEIRO (*Euterpe precatoria* Mart.)

CLEYTON SILVA DE ARAÚJO

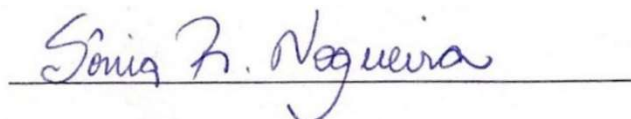
DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 29/05/2019



VANDERLEY BORGES DOS SANTOS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ACRE



ROMEU DE CARVALHO ANDRADE NETO
EMBRAPA ACRE



SÔNIA REGINA NOGUEIRA
EMBRAPA ACRE

Aos meus pais, Raimunda Lúcio e Raimundo Nonato, que, com muito amor, carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Acre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, e à CAPES por terem contribuído para a realização deste trabalho.

À Embrapa Acre pelo apoio logístico e infraestrutura na execução desta pesquisa.

Ao CNPq pelo apoio para a realização do trabalho e ao projeto RECA pelo fornecimento de parte da matéria prima utilizada no experimento.

Aos meus pais, Raimunda Lúcio e Raimundo Nonato, exemplos de honestidade e força, pelo apoio, sacrifícios e dificuldades que passaram em prol da minha educação.

Ao orientador Dr. Vanderley Borges pela orientação durante estes dois anos e por ter aceito fazer parte dessa jornada, por meio da parceria com a Embrapa Acre.

À co-orientadora Dra. Aurenny Maria Pereira Lunz, pela orientação durante os últimos cinco anos e meio, pelos ensinamentos, pela paciência, apoio e incentivo que tanto engrandeceram nessa construção.

Ao Dr. Romeu de Carvalho Andrade Neto pela contribuição durante todo o processo de execução do trabalho, pelo apoio e pelas discussões e ensinamentos.

À Dra. Sônia Nogueira, pelas contribuições ao trabalho, compreensão e por ter aceito participar como membro da banca avaliadora durante o processo de qualificação.

Aos professores do programa pelos ensinamentos.

Aos meus colegas e amigos da turma de mestrado pelo companheirismo e pela amizade que foi construída ao longo desse período.

Aos amigos, Paula Rufino e Jarderson Cassimiro, pela amizade, apoio e pela ajuda durante as avaliações do experimento.

Aos amigos Francimar Souza, Antônio Arlen, Anderson Gomes, Marlon Luna, Lohan Lopes e William Cavalcante, pelos anos de amizade, companheirismo e apoio.

Aos bolsistas da Embrapa e amigos, Alaf Jonas, Rayane Santos e Anderson Rossi, pelo companheirismo e ajuda durante as avaliações do experimento.

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

MUITO OBRIGADO

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.

(Martin Luther King)

RESUMO

O crescente consumo de derivados de açaí tem incentivado produtores ao cultivo comercial do açaizeiro. Entretanto, a produção de frutos de açaizeiro solteiro (*Euterpe precatoria*) na região ocidental da Amazônia ainda advém, principalmente, do extrativismo. A disponibilidade de mudas de qualidade pode ser uma alternativa para expandir o mercado deste fruto na região. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de substratos alternativos para a produção de mudas de açaizeiro solteiro. O experimento foi conduzido no viveiro da Embrapa Acre (Rio Branco – AC), no delineamento experimental inteiramente casualizado, com 15 tratamentos, quatro repetições e oito plantas por parcela. Os 15 tratamentos foram constituídos de quatro resíduos de agroindústrias amazônicas secos e triturados (casca de amêndoa de castanha-do-brasil, casca de cupuaçu, caroço de acerola e caroço de açaí) e um substrato comercial, além de 10 combinações destes (proporção 1:1). Aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem foram realizadas as avaliações de crescimento das mudas (para as variáveis altura da planta, diâmetro do colo e número de folhas), enquanto que aos 10 meses após a repicagem avaliou-se o ganho de biomassa (massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total), a qualidade das mudas (relação altura/diâmetro, relação parte aérea/raiz e o índice de qualidade de Dickson) e o acúmulo de macronutrientes (N, K, P, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Mn, Fe e Zn). Nas condições do presente estudo, os substratos formados a partir dos resíduos casca de amêndoa de castanha-do-brasil (CCB) e caroço de acerola (CAC) destacaram-se no crescimento e acúmulo de matéria seca. A combinação de ambos (CCB+CAC) proporcionou melhores características morfológicas às plantas, resultando em mudas de qualidade superior às produzidas nos demais substratos testados. O caroço de açaí puro (CA), por sua vez, não foi eficiente para a produção de mudas desta espécie, quando comparado com o substrato comercial ou com os demais, no entanto, observou-se potencial de sua utilização quando este foi combinado com outros materiais para a composição de um substrato composto. Quanto ao acúmulo de nutrientes no tecido foliar das mudas, no geral, os macronutrientes mais absorvidos em ordem decrescente foram $N > K > Ca > Mg > P > S$, enquanto que $Fe > Mn > B > Zn > Cu$ foi a sequência decrescente de absorção de micronutrientes pelas mudas. Desta forma, conclui-se que resíduos de agroindústrias amazônicas podem ser utilizados como uma alternativa de substrato viável e eficiente para a produção de mudas de *E. precatoria*.

Palavras-chave: Acre; Palmeira nativa; Resíduo orgânico; Substrato não convencional.

ABSTRACT

The growing consumption of assai derivatives has encouraged producers to commercial cultivation of the assai palm. However, the production of fruits of single-stemmed assai palm (*Euterpe precatoria*) in the western Amazon region still comes mainly from extractivism. The availability of quality seedlings can be an alternative to expand the market of this fruit in the region. The objective of this work was to evaluate the use of alternative substrates for the production of seedlings of single-stemmed assai palm. The experiment was carried out in the nursery of Embrapa Acre (Rio Branco-AC), in a completely randomized experimental design, with 15 treatments, four replications and eight plants per plot. The 15 treatments were composed of four residues of dry and crushed Amazonian agroindustries (Bark of brazil nut and cupuassu, and kernel of acerola cherry and assai) and a commercial substrate, in addition to 10 combinations thereof (ratio 1:1). At 2, 4, 6, 8 and 10 months after pricking out, the seedling growth evaluations were performed (for the variables plant height, collar diameter and number of leaves), while at 10 months after pricking out, the biomass gain (shoot dry mass, root dry mass and total dry mass), seedling quality (height:diameter ratio, shoot:root ratio and Dickson quality index) and macronutrient (N, K, P, Ca, Mg and S) and micronutrients (B, Cu, Mn, Fe and Zn) accumulation were evaluated. Under the conditions of the present study, the substrates formed from the brazil nut (CCB) and acerola cherry (CAC) residues were highlighted in the growth and accumulation of dry matter. The combination of both (CCB+CAC) provided better morphological characteristics to the plants, resulting in seedlings of single-stemmed assai palm with superior quality to the seedlings produced in the other substrates tested. The pure assai kernel (CA), on the other hand, was not efficient for the production of seedlings of this species when compared to the commercial substrate or the others, however, potential use was observed when it was combined with other materials for the composition of a composite substrate. As for the accumulation of nutrients in the leaf tissue of the seedlings, in general, the most absorbed macronutrients in descending order were $N > K > Ca > Mg > P > S$, while $Fe > Mn > B > Zn > Cu$ was the decreasing sequence of micronutrient absorption by the seedlings. In this way, it can be concluded that residues from Amazon agroindustries can be used as a viable and efficient substrate alternative for the production of *E. precatoria* seedlings.

Keywords: Acre; Native palm tree; Organic residue; Unconventional substrate.

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Substrato oriundos de casca de amêndoa de castanha-do-brasil triturada (A), caroço de acerola triturado (B), substrato comercial Tropstrato V9 mix SLAB (C), casca de cupuaçu triturada (D) e caroço de açaí triturado (E), utilizados para a produção de mudas de <i>E. precatoria</i> . Rio Branco, Acre, 2019.....	33
Figura 2. Plântulas de <i>E. precatoria</i> em estágio ‘palito’ utilizadas no experimento com substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019....	36
Figura 3. Visão geral do experimento com mudas de <i>E. precatoria</i> aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	36
Figura 4. Avaliação de crescimento em altura da planta (A), diâmetro do colo (B) e número de folhas de mudas de <i>E. precatoria</i> , aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	37
Figura 5. Médias de massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativo, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	47
Figura 6. Médias de massa seca da raiz (MSR) de mudas de açaizeiro <i>E. precatoria</i> em substratos alternativo, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	48
Figura 7. Médias de massa seca total (MST) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativo, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	49
Figura 8. Matriz de dispersão duas a duas para as variáveis altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativos, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	51
Figura 9. Médias de relação altura/diâmetro (RAD) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativo, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	52
Figura 10. Médias de relação parte aérea/raiz (RPAR) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativo, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	53
Figura 11. Médias do índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativo, aos 10 meses após	

	a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	54
Figura 12.	Análise de componentes principais (ACP) considerando as principais características físico-químicas iniciais dos substratos alternativos associadas às variáveis de crescimento e qualidade de mudas de <i>E. precatória</i> , aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	57

LISTA DE QUADROS E TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Temperaturas máxima, mínima e média e umidade relativa do ar registradas no interior do viveiro no período de condução do experimento. Rio Branco, Acre, 2019.....	33
Tabela 2. Relação dos substratos alternativos e suas respectivas proporções utilizados na formação de mudas de <i>E. precatoria</i> . Rio Branco, Acre, 2019.....	34
Tabela 3. Composição físico-química dos substratos utilizados no experimento com <i>E. precatoria</i> . Análise realizada pelo laboratório do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), Campinas-SP. Rio Branco, Acre, 2019.....	35
Tabela 4. Resumo das análises estatísticas para os testes de Shappiro-Wilk (W) e Bartlett (χ^2), seguidos da análise de variância para a variável altura da planta (AP) de mudas de <i>E. precatoria</i> , aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	40
Tabela 5. Médias de altura da planta (AP) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativos, aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	41
Tabela 6. Resumo das análises estatísticas para os testes de Shappiro-Wilk (W) e Bartlett (χ^2), seguidos da análise de variância para a variável diâmetro do colo (DC) de mudas de <i>E. precatoria</i> , aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	42
Tabela 7. Médias de diâmetro do colo (DC) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativos, aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	42
Tabela 8. Resumo das análises estatísticas para os testes de Shappiro-Wilk (W) e Bartlett (χ^2), seguidos pelo teste de Kruskal-Wallis (H) e análise de variância para a variável número de folhas (NF) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativos, aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	44
Tabela 9. Médias de número de folhas (NF) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativos, aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	44

Tabela 10.	Resumo das análises estatísticas para os testes de Shappiro-Wilk (W) e Bartlett (χ^2), seguidos da análise de variância para a variável massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), relação altura/diâmetro (RAD), relação parte aérea/raiz (RPAR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de <i>E. precatoria</i> , aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	46
Tabela 11.	Coefficientes de correlação de Pearson entre os escores dos componentes principais para as variáveis de crescimento e qualidade das mudas de <i>E. precatoria</i> , aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	57
Tabela 12.	Resumo das análises estatísticas para os testes de Shappiro-Wilk (W) e Bartlett (χ^2), seguidos da análise de variância para os teores de K, Ca e Mg, e do teste de Kruskal-Wallis (H) para os teores de N, P e S encontrados em folhas de mudas de <i>E. precatoria</i> , aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	58
Tabela 13.	Teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) acumulados nas folhas de mudas de <i>E. precatoria</i> em função dos substratos alternativos, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	59
Tabela 14.	Resumo das análises estatísticas para os testes de Shappiro-Wilk (W) e Bartlett (χ^2), seguidos da análise de variância para os teores de B, Cu, Mn e Zn, e do teste de Kruskal-Wallis (H) para os teores de Fe encontrados em folhas de mudas de <i>E. precatoria</i> , aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	62
Tabela 15.	Teores de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) acumulados nas folhas de mudas de <i>E. precatoria</i> em função dos substratos alternativos, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	63

LISTA DE APÊNDICES

	Pág.
Apêndice A. Mudanças de <i>E. precatória</i> produzidas nos substratos puros: CCB (A), CAC (B), CA (C), CC (D) e COM (E), e compostos: CCB+CAC (F), CCB+CA (G), CCB+CC (H), CCB+COM (I), CAC+CA (J), CAC+CC (K), CAC+COM (L), CA+CC (M), CA+COM (N) e CC+COM (O), aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	82
Apêndice B. Tabela resumo da análise de variância para a variável altura da planta (AP) de mudas de <i>E. precatória</i> , aos 2 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	82
Apêndice C. Tabela resumo da análise de variância para a variável altura da planta (AP) de mudas de <i>E. precatória</i> , aos 4 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	83
Apêndice D. Tabela resumo da análise de variância para a variável altura da planta (AP) de mudas de <i>E. precatória</i> , aos 6 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	83
Apêndice E. Tabela resumo da análise de variância para a variável altura da planta (AP) de mudas de <i>E. precatória</i> , aos 8 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	83
Apêndice F. Tabela resumo da análise de variância para a variável altura da planta (AP) de mudas de <i>E. precatória</i> , aos 10 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	83
Apêndice G. Tabela resumo da análise de variância para a variável diâmetro do colo (DC) de mudas de <i>E. precatória</i> , aos 2 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	84
Apêndice H. Tabela resumo da análise de variância para a variável diâmetro do colo (DC) de mudas de <i>E. precatória</i> , aos 4 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	84
Apêndice I. Tabela resumo da análise de variância para a variável diâmetro do colo (DC) de mudas de <i>E. precatória</i> , aos 6 meses após a	

	repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	84
Apêndice J.	Tabela resumo da análise de variância para a variável diâmetro do colo (DC) de mudas de <i>E. precatoria</i> , aos 8 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	84
Apêndice K.	Tabela resumo da análise de variância para a variável diâmetro do colo (DC) de mudas de <i>E. precatoria</i> , aos 10 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	85
Apêndice L.	Tabela resumo da análise de variância para a variável número de folhas (NF) de mudas de <i>E. precatoria</i> , aos 4 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	85
Apêndice M.	Tabela resumo da análise de variância para a variável número de folhas (NF) de mudas de <i>E. precatoria</i> , aos 6 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	85
Apêndice N.	Tabela resumo da análise de variância para a variável número de folhas (NF) de mudas de <i>E. precatoria</i> , aos 8 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	85
Apêndice O.	Tabela resumo da análise de variância para a variável massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019...	86
Apêndice P.	Tabela resumo da análise de variância para a variável massa seca da raiz (MSR) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	86
Apêndice Q.	Tabela resumo da análise de variância para a variável massa seca total (MST) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	86
Apêndice R.	Tabela resumo da análise de variância para a variável relação parte aérea/raiz (RPAR) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	86
Apêndice S.	Tabela resumo da análise de variância para a variável relação altura/diâmetro (RAD) de mudas de <i>E. precatoria</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	87

Apêndice T.	Tabela resumo da análise de variância para a variável índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de <i>E. precatória</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019...	87
Apêndice U.	Coefficientes de correlação de Pearson entre as variáveis de crescimento e acúmulo de matéria seca de mudas de <i>E. precatória</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	87
Apêndice V.	Coefficientes de correlação de Pearson entre os escores dos componentes principais para as variáveis de crescimento e qualidade das mudas de <i>E. precatória</i> , aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	87
Apêndice W.	Escores dos componentes principais para os substratos alternativos utilizados para a produção de mudas de <i>E. precatória</i> , aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.....	88
Apêndice X.	Tabela resumo da análise de variância para o teor de potássio (K) acumulado nas folhas de mudas de <i>E. precatória</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	88
Apêndice Y.	Tabela resumo da análise de variância para o teor de cálcio (Ca) acumulado nas folhas de mudas de <i>E. precatória</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	88
Apêndice Z.	Tabela resumo da análise de variância para o teor de magnésio (Mg) acumulado nas folhas de mudas de <i>E. precatória</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019...	89
Apêndice AA.	Tabela resumo da análise de variância para o teor de boro (B) acumulado nas folhas de mudas de <i>E. precatória</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	89
Apêndice BB.	Tabela resumo da análise de variância para o teor de cobre (Cu) acumulado nas folhas de mudas de <i>E. precatória</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	89
Apêndice CC.	Tabela resumo da análise de variância para o teor de manganês (Mn) acumulado nas folhas de mudas de <i>E. precatória</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	89
Apêndice DD.	Tabela resumo da análise de variância para o teor de zinco (Zn) acumulado nas folhas de mudas de <i>E. precatória</i> produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.....	90

LISTA DE ABREVIATURAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
AP	Altura da Planta
DC	Diâmetro do Colo
NF	Número de Folhas
MSPA	Massa Seca da Parte Aérea
MSR	Massa Seca da Raiz
MST	Massa Seca Total
RAD	Relação Altura/Diâmetro
RPAR	Relação Parte Aérea/Raiz
IQD	Índice de Qualidade de Dickson
CCB	Casca de Amêndoa de Castanha-do-brasil
CAC	Caroço de Acerola
CA	Caroço de Açaí
CC	Casca de Cupuaçu
COM	Substrato Comercial (Tropstrato V9 mix SLAB)
CCB+CAC	Casca de Amêndoa de Castanha-do-brasil + Caroço de Acerola
CCB+CA	Casca de Amêndoa de Castanha-do-brasil + Caroço de Açaí
CCB+CC	Casca de Amêndoa de Castanha-do-brasil + Casca de Cupuaçu
CCB+COM	Casca de Amêndoa de Castanha-do-brasil + Substrato Comercial
CAC+CA	Caroço de Acerola + Caroço de Açaí
CAC+CC	Caroço de Acerola + Casca de Cupuaçu
CAC+COM	Caroço de Acerola + Substrato Comercial
CA+CC	Caroço de Açaí + Casca de Cupuaçu
CA+COM	Caroço de Açaí + Substrato Comercial
CC+COM	Casca de Cupuaçu + Substrato Comercial
pH	Potencial Hidrogeniônico
N	Nitrogênio
P	Fósforo
K	Potássio
Ca	Calcio
Mg	Magnésio
S	Enxofre
B	Boro
Cu	Cobre
FE	Ferro
Mn	Manganês

Zn	Zinco
CO	Carbono Orgânico
C/N	Relação Carbono/Nitrogênio
CE	Condutividade Elétrica
DU	Densidade Úmida
DS	Densidade Seca
CRA	Capacidade de Retenção de Água
CTC	Capacidade de Troca de Cátions
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO	18
2. REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 O AÇAIZEIRO SOLTEIRO (<i>Euterpe precatoria</i> Mart.).....	20
2.1.1 Importância econômica.....	21
2.2 PRODUÇÃO DE MUDAS DE QUALIDADE.....	22
2.2.1 Principais variáveis analisadas na produção de mudas.....	24
2.3 SUBSTRATOS.....	26
2.4 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS.....	28
2.4.1 Potencial de resíduos agroindustriais na composição de substratos alternativos.....	29
3. OBJETIVOS.....	32
3.1 OBJETIVO GERAL.....	32
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	32
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	33
4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO SUBSTRATO.....	34
4.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	36
4.4 AVALIAÇÕES DAS MUDAS.....	37
4.4.1 Crescimento das mudas.....	37
4.4.2 Acúmulo de matéria seca das mudas.....	37
4.4.3 Qualidade das mudas.....	37
4.4.4 Acúmulo de nutrientes.....	38
4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	38
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
5.1 CRESCIMENTO E ACÚMULO DE MATERIA SECA DAS MUDAS.....	40
5.2 QUALIDADE DAS MUDAS	51
5.3 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS.....	56
5.4 ACÚMULO DE NUTRIENTES.....	58
5.4.1 Macronutrientes.....	58
5.4.2 Micronutrientes.....	62
6. CONCLUSÕES.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66
APÊNDICES.....	81

1. INTRODUÇÃO

O açazeiro solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) é uma palmeira de estipe único, com ampla distribuição ao longo da América Central e norte da América do Sul, em áreas florestais em encostas de montanhas e cordilheiras, e em florestas tropicais de baixa altitude. No Brasil, ocorre, principalmente, em áreas de várzea e igapós nos estados amazônicos do Acre, Amazonas, Rondônia e Pará (HENDERSON, 1995).

Seus frutos são sua principal matéria prima, utilizados pelas indústrias de processamento de polpa para obtenção do “vinho de açaí”, que possui um mercado muito forte na região amazônica devido seus altos valores nutricionais. Este é um alimento rico em lipídios, proteínas, minerais, polifenóis e antocianinas, pigmentos naturais pertencentes à família dos flavonoides com função antioxidante (YAYUMA et al., 2013; PEÑA et al., 2018).

A produção nacional de açaí em 2017 foi de aproximadamente 1,5 milhão de toneladas de frutos, sendo 86% desse montante oriunda de plantios comerciais, tendo o estado do Pará como principal produtor (IBGE, 2017a; IBGE, 2017b). Nos estados do Acre, Amazonas e Rondônia a safra anual advinda do cultivo comercial é pouco expressiva, sendo explorado predominantemente por pequenos e médios açaicultores, na forma de monocultivos pouco tecnificados (VIEIRA et al., 2018). No entanto, há uma ascensão da produção nacional devido principalmente ao aumento do consumo e de políticas públicas de investimento no setor florestal e agrícola, além do aumento de áreas cultivadas especialmente no Pará, Amazonas e Roraima (CONAB, 2019).

A fase de viveiro constitui-se em uma etapa crucial do cultivo comercial de uma cultura, o que pode possibilitar aos agricultores a obtenção de plantas com melhor performance para tolerar as condições adversas de campo. Segundo Barros (2011), o uso de mudas sadias e vigorosas geralmente resulta em um bom desenvolvimento inicial das plantas e precocidade na produção.

Dentre os fatores que contribuem para a qualidade das mudas está o substrato, que tem o papel de sustentar a muda e fornecer os nutrientes necessários, podendo garantir o desenvolvimento de uma planta vigorosa, em curto período de tempo (CAMARGO et al. 2011). Este deve suprir sua necessidade hídrica e nutricional durante seu crescimento, e ainda, apresentar boa textura, retenção de água e aeração, além de pH

adequado à cultura e boa capacidade de troca de cátions (TERRA et al. 2011, MARTINS et al. 2012).

Na região norte a disponibilidade de substratos comerciais é escassa, e as poucas opções existentes possuem custo elevado devido, principalmente, ao transporte desde o local de sua produção, o que eleva grandemente o custo de produção de mudas. Além disso, atualmente não há uma recomendação de substrato direcionada ao açaizeiro solteiro, sendo a produção de mudas desta espécie embasada em estudos relacionados ao açaizeiro-de-touceira (*E. oleracea*), que, embora pertença ao mesmo gênero, possui características ecofisiológicas distintas.

A utilização de materiais de origem orgânica que proporcionem fornecimento adequado de nutrientes, aeração e água, se mostra uma alternativa importante na produção de mudas de qualidade (ANDRADE et al., 2015). Ferreira et al. (2015) sugerem o aproveitamento de resíduos agroindustriais na composição de substratos não-convencionais para a produção de mudas de espécies florestais. Visando o reaproveitamento dos nutrientes contidos nesses materiais e a redução do custo de produção, sendo, ainda, reutilizados com o intuito de minimizar o impacto provocado pelo descarte dos mesmos no meio ambiente (ARAÚJO et al., 2017; KRAUSE et al., 2017).

Dentre os diversos resíduos de agroindústrias amazônicas, a casca de amêndoa de castanho-do-Brasil e o caroço de acerola (LEÃO et al. 2013; ANJOS et al., 2017; MUNIZ, 2017), o caroço de açaí (ERLACHER et al., 2016) e a casca de cupuaçu (DIAS, 2012) destacam-se pela abundância, por serem de fácil obtenção e pelo potencial físico-químico para a formulação de substratos de produção de mudas (SOARES et al., 2014).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a utilização de resíduos de agroindústrias amazônicas como substratos alternativos na formação de mudas de açaizeiro solteiro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O Gênero *Euterpe* Gaertn, pertencente à família *Areaceae*, é representado no Brasil por cinco espécies (*Euterpe catinga* Wallace, *Euterpe edulis* Mart., *Euterpe longibracteata* Barb.Rodr., *Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart.) e quatro variedades (*E. precatoria* Mart. var. *precatoria*, *E. precatoria* var. *longevaginata* (Mart.) A.J.Hend., *E. catinga* Wallace var. *cattinga* e *E. catinga* var. *roraimae* (Dammer) A.J.Hend. & Galeano), distribuídas entre as cinco regiões do país (LEITMAN et al., 2013). Todas as espécies são terrícolas e de porte arbóreo, dentre elas tem forte ocorrência na Amazônia a *E. oleracea* Mart. e *E. precatoria* Mart., ambas nativas, mas não endêmicas (OLIVEIRA; RIOS, 2014).

Diversas dessas espécies se destacam no comércio local, nacional e internacional, seja pela produção de polpa, palmito, fibras ou de óleo, mas apesar do uso e do potencial econômico, grande parte das espécies é pouco conhecida e a cadeia produtiva ainda é artesanal e advinda do extrativismo (OLIVEIRA; RIOS, 2014).

2.1 O AÇAIZEIRO SOLTEIRO (*Euterpe precatoria* Mart.)

A espécie *Euterpe precatoria* é popularmente conhecida como açazeiro solteiro, açazeiro solitário e açazeiro-da-mata. É distribuída ao longo da América Central e ao norte da América do Sul, sendo uma das espécies mais difundidas e comuns da família e do gênero, nos Neotrópicos (HENDERSON, 1995), e a palmeira mais abundante da região amazônica (TER STEEGE et al., 2013).

Cresce dentro de uma variedade de habitats e, na região Amazônica, é comum ao longo das margens dos rios em florestas de baixio, áreas temporariamente inundáveis conhecidas como várzeas, e, ocasionalmente, em floresta de terra firme com altitude inferior a 350 m, nos estados do Acre, Amazonas, Pará e Rondônia (HENDERSON, 1995; ROCHA, 2004).

Diferente da *E. oleracea*, que é de touceira de ocorrência natural predominante no Pará, *E. precatoria* é uma palmeira de estipe único, liso ou com visível anelamento e de cor cinza claro, que atinge de 20 a 25 m de altura, com raízes adventícias na base do estipe, que podem alcançar até 80 cm do nível do solo (CASTRO; BOVI, 1993; PARENTE et al., 2003; SILVA, 2011).

Possui coroa formada por 10 a 15 folhas horizontais e arqueadas, com ráquis de 2 a 3,5 m de comprimento compostas com 60 a 90 folíolos de até 80 cm de comprimento e 2-3 cm de largura, e as bainhas foliares de seus pecíolos formam um pseudocaulo de aproximadamente um metro de comprimento, geralmente de cor verde, do qual se extrai o palmito (GALEANO, 1992). Os autores reportam ainda que este possui inflorescência com pedúnculo de cerca de 20 cm de comprimento, e ráquis que atinge até 40 cm de comprimentos, com aproximadamente 90 ráquias pendentes, esbranquiçadas e tomentosas, as mais longas até 70 cm de comprimento.

Os frutos são esféricos com 0,9 cm a 2 cm de diâmetro, de superfície lisa, com epicarpo de coloração violácea na maturidade, contendo um mesocarpo suculento de aproximadamente 1 mm de espessura, que constitui de 5% a 15% do volume do fruto (ROCHA, 2002). O mesocarpo comestível é a parte mais utilizada do fruto de *E. precatória*, de onde é extraído, a partir de frutos frescos, um líquido espesso conhecido como "vinho de açaí", amplamente consumido na Amazônia brasileira em todos os níveis socioeconômicos da população (CASTRO, 1992). Suas sementes são globosas, envoltas por finas fibras e com endosperma homogêneo (GALEANO, 1992).

2.1.1 Importância socioeconômica

Devido ao seu enorme potencial de aproveitamento integral de matéria-prima, o açaizeiro é uma espécie de grande importância socioeconômica para a Amazônia (WADT et al., 2004). É utilizado como planta ornamental, a estipe é aproveitada na construção de casas, pontes, produção de papel Kraft e obtenção do palmito, as folhas são usadas na cobertura das casas, como matéria-prima para paredes ou na fabricação artesanatos, do caroço é possível produzir mudas de reflorestamento, além de ser matéria-prima para artesanato, ração animal e adubo, etc (GALEANO, 1992; HERRAIZ; RIBEIRO, 2013; BRANDÃO et al. 2015).

Possui ainda grande aproveitamento na etnomedicina. A raiz e a ráquis da folha são usadas contra dores musculares e picadas de cobra, a folha para aliviar dores no peito e o caroço fornece um óleo verde escuro, usado popularmente como antidiarreico (PRANCE, 1975; BRIAN, 1988; HENDERSON, 1995).

Atualmente a sua principal matéria-prima é o fruto, a partir do qual se é obtido o "vinho de açaí", ou simplesmente "açaí", extraído de sua polpa por meio do processo de separação do epicarpo e mesocarpo da sua semente (GALEANO, 1992; PINTO et al.,

2010). Este é utilizado pela indústria alimentícia na produção de bombons, geleias, sorvetes, sucos, bebidas energéticas, licores etc (GALOTA; BOAVENTURA, 2005).

Segundo Monteiro et al. (2018), até os anos 90, o açaí era comercializado quase que exclusivamente nos estados da Região Norte. Desde então, A polpa extraída da maceração dos frutos está se destacando tanto no mercado nacional quanto internacional, tendo uma demanda bastante acentuada do consumo de seus derivados, devido a divulgação dos benefícios à saúde e seu valor nutricional atribuídos ao seu consumo. De acordo com Herraiz; Ribeiro (2013), o açaí é uma bebida altamente energético, rica em fibras, proteínas, gorduras e antocianinas, reconhecidas substâncias antioxidantes e inibidoras da formação de radicais livres.

Na exploração extrativista do açaí no Brasil, segundo o IBGE (2019), são produzidos algo em torno de 220 mil toneladas de frutos por ano, sendo 64,5% desse total oriundo do Pará, onde ocorrem grandes concentrações naturais do açaí-de-touceira. A produção de frutos em plantios comerciais, por sua vez, é de cerca de 1,3 milhão de toneladas, das quais 95,5% também pertencem ao Estado do Pará.

Nos estados do Acre, Amazonas e Rondônia cultivo comercial do açazeiro é pouco expressivo, quando comparado à área extrativista do *E. precatoria* (VIEIRA et al., 2018). No Acre, *E. precatoria* tem ocorrência natural em quase todos os municípios e a safra anual de açaí é 100% oriunda do extrativismo, em torno de cinco mil toneladas, sendo os principais produtores os municípios de Feijó, Tarauacá, Rio Branco e Brasiléia (VIEIRA et al., 2018; IBGE, 2019).

2.2 PRODUÇÃO DE MUDAS DE QUALIDADE

A etapa de produção de mudas é fase fundamental, em especial às perenes, para obtenção da uniformidade e vigor das plantas, o que favorece seu desenvolvimento, evitando atrasos na reprodução, diminuição da produção, e na longevidade dessas plantas (PEREIRA et al. 2008). A produção de mudas sofre influência de fatores internos da semente e fatores externos, influem diretamente na sua qualidade morfológica e fisiológica (SANTOS et al., 2011).

Nessa fase, o tipo de substrato, tipo de ambiente protegido, o volume de recipiente, a irrigação, a adubação e o manejo correto das operações de produção propiciam condições para obtenção de plantas com elevada qualidade, para garantir o sucesso no desenvolvimento a campo (COSTA et al., 2015). Esses fatores bem

associados podem determinar a qualidade das mudas produzidas, além da maior economia de produção (REGHIN et al., 2004).

A expressão "qualidade da muda" é muitas vezes utilizada sem uma definição do significado, uma vez que, de acordo com Silva (2013), é difícil encontrar um. Todos aqueles que produzem mudas de espécies florestais visam à sobrevivência e crescimento após o plantio (MATTSSON, 1997), assim, mudas de qualidade podem ser aquelas que sobreviverão e atingirão um nível desejado de crescimento após o plantio (CAMPBELL; HAWKINS, 2004; OLIVO; BUDUBA, 2006) a um custo acessível (WILSON; JACOBS, 2006).

No caso do açaizeiro, o mecanismo de propagação da espécie é por meio de sementes, devido ao fato de não apresentarem perfilhos como *E. oleracea* (COELHO et al., 2015). Dessa forma, segundo Herraiz; Ribeiro (2013), existem duas formas de se conseguir mudas de açaizeiro de qualidade: a partir de viveiros comerciais, onde as mudas são produzidas em condições controladas de umidade, luz e substrato e possuem raízes bem formadas; ou extraídas diretamente da mata, onde vivem em condições de pouca luminosidade, elevada umidade e substrato com abundância de matéria orgânica. Esses parâmetros influenciam significativamente no índice de sobrevivência da muda no período após o transplantio.

Dentre as vantagens e desvantagens das mudas produzidas em viveiros, Herraiz; Ribeiro (2013) destacam:

- (a) a matriz da planta é conhecida;
- (b) as mudas são selecionadas por sua sanidade e vigor;
- (c) recebem todos os cuidados para crescerem rapidamente, com ajuda de fertilizantes e defensivos;
- (d) o tempo para entrar em produção é maior do que o das mudas encontradas na mata.

Segundo Vieira et al. (2018), as mudas de açaizeiro para o plantio definitivo, deverão ter entre seis e oito meses de idade, após a repicagem, possuir, pelo menos, cinco folhas e altura de 40 cm a 60 cm, além de serem isentas de pragas e doenças.

Entretanto, a ausência de técnicas para a produção de mudas, principalmente relacionadas a substratos e nutrição mineral, tem dificultado o estabelecimento de cultivos comerciais de *E. precatória* (MESQUITA, 2011). Geralmente estas são produzidas utilizando-se técnicas advindas de recomendações feitas para o *E. oleracea* que, embora seja uma planta pertencente ao mesmo gênero, possui características

ecofisiológicas bem distintas. Isso enfatiza a necessidade de se realizar estudos experimentais, a fim de desenvolver técnicas adequadas para a produção de mudas desta espécie que apresentem uniformidade e ótimo desempenho fisiológico e produtivo em campo.

Os critérios para selecionar as mudas para o plantio são baseados, muitas vezes, nos aspectos morfológicos ou fisiológicos, estes dependem da procedência das sementes, das condições ambientais e dos métodos e técnicas de produção (PARVIAINEN, 1981). Os viveiristas utilizam as características morfológicas, baseadas nos aspectos fenotípicos, como atributos de qualidade da muda. Entretanto, as definições que possam responder à sobrevivência e ao crescimento inicial, em função das adversidades que são encontradas em campo pós-plantio, ainda, precisam ser respondidas (ELOY et al., 2013).

2.2.1 Principais variáveis analisadas na produção de mudas

O principal parâmetro para mensuração da qualidade do vegetal é o crescimento da planta, e os fatores que interferem no seu metabolismo são os responsáveis. Quanto às variáveis para determinar a qualidade morfológica e fisiológica das mudas, destacam-se: altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR) e massa seca total (MST), além de índices de qualidade como a relação altura/diâmetro (RAD), relação parte aérea/raiz (RPAD) e o índice de qualidade de Dickson (IQD).

De acordo com Gomes (2001) e Caldeira et al. (2008), a AP é de fácil medição e, portanto, sempre foi utilizada com eficiência para estimar o padrão de qualidade de mudas nos viveiros, sendo considerada também como um dos mais importantes parâmetros para estimar o crescimento no campo, além do que, segundo Mexal; Lands (1990), sua medição não acarreta a destruição das mudas, sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho das mudas.

Segundo Gomes; Paiva (2004), quanto maior o DC, melhor será o equilíbrio do crescimento com a parte aérea, principalmente quando se exige rustificação das mudas. Conforme Carneiro (1995), o DC é a variável mais importante a ser avaliada na fase de produção de mudas, visto que ela está diretamente relacionada com o índice de sobrevivência e crescimento inicial das plantas em campo. Para estes autores, a

combinação entre o DC e a AP constitui um dos mais importantes parâmetros morfológicos para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo.

O índice RAD exprime o equilíbrio de crescimento das mudas no viveiro, por conjugar estes dois parâmetros de uma só vez (CARNEIRO, 1995). Esta relação mostra que quanto menor for o seu valor, maior será a capacidade de as mudas sobreviverem e se estabelecerem em campo (SOUZA et al., 2017).

A biomassa seca, segundo Gomes; Paiva (2004) deve sempre ser considerada visto quanto maior, mais rustificada será a muda. Muitas vezes este parâmetro não é viável, pois requer a destruição de mudas, além de ser necessário o uso de estufa e balança de precisão, mas mesmo assim, indica a rusticidade das mudas (GOMES; PAIVA, 2006), tendo sido considerada como um parâmetro para caracterizar a qualidade de mudas.

Para Gomes et al. (2002), as mudas devem estar endurecidas no momento do plantio, ou seja, com maior biomassa, apresentando desta forma maior resistência as condições adversas do campo, promovendo maior sobrevivência, evitando gastos com replantios.

A quantificação da MSR, segundo Novaes (1998), sob o ponto de vista fisiológico, é de grande importância, visto estar diretamente ligada à sobrevivência e crescimento inicial em campo, devido a sua função de absorção de água e nutrientes. Tem sido reconhecida como um dos melhores e mais importantes parâmetros para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas em campo (GOMES; PAIVA, 2004).

A RPAR é considerada eficiente e seguro para expressar o padrão de qualidade das mudas, pois reflete o comportamento da planta nas condições a que está submetida, indicando o quanto estes fatores estão influenciando o crescimento das mudas (GOMES; PAIVA, 2006).

O IQD, por fim, é um bom indicador de qualidade das mudas, pois leva em conta para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa das mudas, ponderando vários parâmetros considerados importantes e quanto maior o seu valor, melhor será o padrão de qualidade da muda (GOMES; PAIVA, 2004). Este combina todas as variáveis mencionadas acima em sua determinação.

Este índice foi utilizado anteriormente com palmeiras do gênero *Euterpe* spp. pelos autores: Silva et al. (2015), em mudas de *E. edullis* produzidas em substrato orgânico; Bezerra et al. (2018), em mudas *E. oleracea* submetidas a fontes e doses de

nitrogênio; Welter et al. (2014) trabalhando também com *E. oleracea* sob influência de doses de pó de balsamo; por Araújo et al. (2018) ao avaliarem o uso de diferentes doses de fosforo sobre a qualidade de mudas da mesma espécie e por Almeida et al. (2018) avaliando a influência de diferentes ambientes e doses de adubo de liberação no crescimento de mudas de *E. precatoria*.

2.3 SUBSTRATOS

Segundo Peixoto (1986) e Costa et al. (2005), dentre os fatores importantes para obtenção de mudas de qualidade, o substrato se enquadra como elemento que promove influência sobre a formação inicial dos vegetais em recipientes, devendo-se dar especial atenção à sua escolha. Este deve conter níveis adequados de nutrientes, disponibilidade de água e oxigênio (NAVROSKI et al., 2015), ser livre de patógenos e capaz de sustentar o crescimento das mudas com qualidade para que estas sejam resistentes às condições adversas no campo (DUTRA, 2010).

Segundo Camargo et al. (2011), a principal função do substrato é sustentar as mudas e fornecer o necessário e correto suprimento de água e de nutrientes que garantam o bom desenvolvimento. Crestana (2007) relata que o substrato ideal deve ter composição que possibilite a sustentação da planta e seu bom desenvolvimento radicular, apresentar porosidade adequada (macro e micro poros), apresentar uniformidade entre e dentro dos lotes, favorecer a retenção de água e a aeração entre grânulos, estar livre de sementeiras, de patógenos e substâncias tóxicas, manter volume constante sob diferentes níveis de umidade, ser de fácil manuseio na ocasião do enchimento das embalagens, estar disponível para uso durante todo o ano, ser leve e de boa aparência e ser economicamente viável.

Os substratos para a produção de mudas podem ser constituídos por um único material ou pela combinação de diferentes componentes, podendo ser preparados no viveiro ou comprados prontos (BOENE et al., 2013). São compostos de uma parte sólida, gasosa e líquida (BOTELHO, 2011).

O substrato ideal vai depender da característica e da necessidade de cada espécie (DUARTE; NUNES, 2012), da facilidade de aquisição e de transporte, disponibilidade de nutrientes (ALMEIDA et al., 2012), hídrica e de oxigênio (PAULUS et al., 2011), baixa salinidade (KRATZ et al., 2013), textura e estrutura (SILVA et al., 2012; LIMA et al., 2006) e pH adequado (KUSDRA et al., 2008). Essas propriedades químicas e físicas

do substrato são variáveis em função de sua origem, a partir do método de produção ou obtenção e proporções de seus componentes.

Conforme Minami (1995), o substrato é o componente mais complexo do sistema de produção de mudas, uma vez que qualquer variação em sua composição pode alterar o processo de formação da planta, reduzindo acentuadamente o crescimento vegetal.

As propriedades físicas de um substrato são, de acordo com MILNER (2001) e VERDONCK et al. (1983), primariamente mais importantes que suas propriedades químicas, já que as primeiras não podem ser facilmente modificadas. Kämpf (2000a) e Santos et al. (2002) reportam a densidade, a porosidade e a disponibilidade de água e de ar como as mais importantes.

A densidade do substrato é primeira propriedade física a ser considerada (FERMINO, 2002), uma vez que modula outras características físicas como porosidade total, porosidade de aeração e espaço preenchido com água (FABRI, 2004). A densidade do substrato é a relação entre massa e volume, devendo ser suficiente para dar sustentação às plantas e pode variar de 100 a 800 kg m⁻³, sendo considerado como ideal o intervalo entre 300 e 400 kg m⁻³ para a maioria das plantas em vasos (BELLÉ, 1990; BALLESTER-OLMOS, 1992). Esta característica é inversamente relacionada com a porosidade e quando a densidade aumenta, ocorre restrição ao crescimento das raízes das plantas (SINGH; SINJU, 1998).

A porosidade é o volume total do substrato não preenchido por minerais ou partículas orgânicas, ou seja, pela fração sólida (FONTENO, 1996; LEMAIRE, 1995). Parte do volume de poros é de maior tamanho (macroporos) que não retém água devido à força exercida pela gravidade. Os macroporos são responsáveis por proporcionar aeração às raízes, propiciando a denominada porosidade de aeração (DRZAL et al., 1999).

De acordo com Veihmeyer; Hendrickson (1931), a capacidade de retenção de água em um substrato é a quantidade de água que esse retém depois que o excesso foi drenado e a taxa de movimento descendente diminuiu. Para Bordas et al. (1988) não há definição de valor exato para retenção de água por um substrato, pois as exigências são variadas entre espécies, enquanto para Conover (1967), o percentual de água que deve ficar retido no substrato é em torno de 50% de seu volume.

Quanto as propriedades químicas mais importantes dos substratos, Schmitz et al. (2002) destacam o potencial hidrogeniônico (pH), o teor de matéria orgânica e a

salinidade, visto que a nutrição mineral das plantas pode ser manejada durante o desenvolvimento da muda.

O pH pode influenciar tanto na disponibilidade de nutrientes quanto na biologia dos microrganismos do substrato (KÄMPF, 2000b). A faixa de pH considerada ideal para um substrato varia muito de acordo com a espécie a ser cultivada, porém pode-se considerar entre 5,0 e 6,5 a faixa em que ocorre disponibilidade da maioria dos nutrientes (CADAHÍA; EYMAR, 1992).

A salinidade do substrato é indicada por meio da condutividade elétrica (CE). Cavins et al. (2000) descrevem os valores de sais solúveis totais para a análise química para a maioria das espécies cultivadas como: muito baixo ($<0,25 \text{ dS m}^{-1}$), baixo ($0,26$ a $0,75 \text{ dS m}^{-1}$), normal ($0,76$ a $1,25 \text{ dS m}^{-1}$), alto ($1,26$ a $1,75 \text{ dS m}^{-1}$), muito alto ($1,76$ a $2,25 \text{ dS m}^{-1}$) e extremo ($>2,25 \text{ dS cm}^{-1}$).

No que diz respeito aos teores de carbono orgânico, Schmitz et al. (2002) afirmam que o ideal para substratos usados em recipientes é de valores acima de 25%.

Diversos materiais orgânicos e inorgânicos têm sido utilizados para a composição de substratos, sendo necessárias determinações mais apropriadas para cada espécie (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2011). Estes materiais podem ter diversas origens, animal (esterco, húmus, etc.), vegetal (tortas, bagaços, xaxim, serragem, etc.), mineral (vermiculita, perlita, areia, etc.) e artificial (espuma fenólica, isopor, etc.) (BEZERRA; BEZERRA, 2000).

2.4 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

O Brasil é um dos maiores produtores agrícola do mundo, e devida à alta produtividade gera-se uma grande quantidade de resíduos (PADILHA et al., 2010). Embora esse tipo de poluente seja biodegradável, é necessário um tempo mínimo para ser mineralizado e, em virtude da intensa atividade humana na Terra, observa-se a cada dia um aumento na dificuldade de reciclagem natural desses nutrientes (VILLAS BÔAS; SPOSITO, 2008).

O aumento na produção de resíduos vem provocando impactos, sendo que sua taxa de geração é muito maior do que a sua taxa de degradação, dessa forma, é cada vez mais premente a necessidade de reduzir, reciclar ou reaproveitar os resíduos gerados pelo homem (MALHEIROS, 1996).

Segundo Matos (2005), os resíduos agroindustriais são gerados no

processamento de alimentos, fibras, couro, madeira, produção de açúcar e álcool, etc, sendo sua produção, geralmente, sazonal, condicionada pela maturidade da cultura ou oferta da matéria-prima e podem ser divididos em resíduos agroindustriais líquidos e resíduos agroindustriais sólidos. Além de gerar problemas ambientais, os resíduos constituem perda de matérias-primas e energia, requerem investimentos expressivos em tratamentos para controlar a poluição (PADILHA et al., 2010).

No caso de frutos, a produção de resíduos pode chegar a até 50% da matéria-prima, e se for empregada uma tecnologia adequada, este material pode ser convertido em produtos comerciais ou matérias-primas para processos secundários (NUNES et al., 2015).

2.4.1 Potencial de resíduos agroindustriais na composição de substratos alternativos

Alguns resíduos agroindustriais antes descartados de forma aleatória e prejudicavam o ambiente, estão sendo incorporados como substratos, a fim de minimizar os impactos ambientais (SANTOS, 2006). Pesquisas mostram que resíduos orgânicos regionais apresentam potencial para serem utilizados na produção de mudas de diversas espécies (DIAS et al., 2012; ANDRADE et al., 2015; ARAÚJO et al., 2017). Além disso, os resultados mostram que alguns desses materiais têm atuado na melhoria das propriedades físicas e químicas dos substratos mais do que alguns substratos comerciais, favorecendo o desenvolvimento destas espécies.

Dentre as técnicas de reaproveitamento de resíduos orgânicos a compostagem é uma das mais eficazes, pois possibilita a transformação de resíduos orgânicos em adubos orgânicos com valor fertilizante para as plantas (MATOS, 2005).

A utilização de compostos na formulação de substratos é uma prática adotada por inúmeros agricultores, o que vem despertando cada vez mais o interesse no reaproveitamento de resíduos agroindustriais e agropecuários potencialmente utilizáveis na agricultura (ARAÚJO et al., 2010). Esses materiais alternativos podem colaborar na diminuição da aquisição de fertilizantes, podendo ainda ser fonte de renda para a população local, nas diversas etapas de beneficiamento (coleta, transporte e venda).

Muitos materiais podem ser usados como substrato agrícola. Nesse sentido, estudos de Abad et al. (2001) mostraram que de 105 resíduos por eles avaliados, 63 apresentaram potencial para uso como substrato para espécies ornamentais. Dentre os resíduos com potencial agrícola mais utilizados, a fibra de coco vem sendo testada com

sucesso na produção de mudas de espécies florestais (Lacerda et al., 2006), em cultivos de fruteiras (Correia et al., 2003) e em cultivos de ornamentais (Amaral, 2003). De acordo com Carrijo et al. (2002) destaca-se devido as boas propriedades físicas, a sua não reação com os nutrientes da adubação e longa durabilidade sem alteração de suas características físicas, assim como a abundância da matéria prima que é renovável e o baixo custo para o produtor.

Outro resíduo que vêm se destacando na produção de mudas é casca de *Pinus* spp. De acordo com Hoppe et al. (2004), o material é obtido por meio da moagem da casca de pínus compostado cuja densidade aparente é de $0,1 \text{ g cm}^{-3}$ a $0,45 \text{ g cm}^{-3}$, a porosidade total é superior a 85%, a capacidade de retenção de água é baixa a média, sendo sua capacidade de aeração muito elevada e o pH varia de medianamente ácido a neutro.

A casca de arroz carbonizada é outro material usado como bastante frequência na composição de substratos não-convencionais. Segundo Hoppe et al. (2004), tem baixa densidade e peso específico, além de lenta biodegradação, permanecendo em sua forma original por longos períodos de tempo. Apresentam um alto poder energético, já que contêm quase 80% de seu peso em carbono. Suas cinzas são compostas basicamente de sílica e, portanto, bastante alcalinas.

Na região amazônica há vários materiais com potencial de uso como substratos (DIAS, 2012; LEÃO et al. 2013; SOARES et al., 2014; ERLACHER et al., 2016; ANJOS et al., 2017; MUNIZ, 2017), entretanto a falta de testes e de informações limita sua exploração. Dentre eles destacam-se o resíduo de castanho-do-Brasil, da acerola, do açaí e do cupuaçu, devido a abundância na região e potencial físico-químico que estes apresentam.

Anjos et al. (2017) verificaram que incorporação da casca da amêndoa de castanha no solo (proporção 1:1) mostrou efeito benéfico ao crescimento e produtividade da alface. Muniz (2017) avaliou o desempenho de substratos formulados a partir de caroço de acerola e casca de amêndoa de castanha-do-brasil triturados sobre o crescimento e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo, e constatou que o caroço de acerola proporcionou melhores resultados que o próprio substrato comercial utilizado com tratamento controle.

Erlacher et al. (2016) verificaram que o uso de caroço de açaí (*E. oleracea*) triturado e fermentado apresentaram melhores desempenhos que o substrato comercial (Basaplant[®]) na produção de hortaliças. Maranhão; Paiva (2012) após monitorarem o

crescimento de mudas *Physocalymma scaberrimum* sob influência de diferentes proporções de resíduo de açaí misturados com terra da mata, sugerem a utilização da borra que permanece na semente após o processamento da polpa de açaí (proporção 100%) como uma alternativa de substrato.

Dias (2012), por sua vez, relata que a utilização de compostos orgânicos produzidos a partir da compostagem da casca de frutos de cupuaçu triturada favoreceu o crescimento de mudas de tucumãzeiro. O autor acrescenta ainda que os diferentes compostos orgânicos permitiram uma maior disponibilidade de N, P e K nas folhas de tucumãzeiro.

Em geral, todos esses materiais podem vir a ser utilizados na fabricação de compostos ou como componente na formulação de substratos para mudas. Porém, estes ainda se encontram em estudo no que diz respeito à recomendação de uso ou mesmo no conhecimento de suas características físicas e químicas. É importante o uso de informações técnicas sobre os substratos para que se tenha uma adequada recomendação de uso dos mesmos, obtendo um substrato de melhor qualidade e de menor custo final (MINAMI, 1995).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar o uso de substratos alternativos para a produção de mudas de açaizeiro solteiro.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o crescimento de mudas de *E. precatoria* cultivadas em substratos a base de resíduos agroindustriais;
- Verificar o acúmulo de matéria seca de mudas de *E. precatoria* formadas em substratos a base de resíduos agroindustriais;
- Estimar os índices de qualidade de mudas de *E. precatoria* cultivadas em substratos de resíduos alternativos;
- Determinar os teores de macro e micronutrientes em folhas de mudas *E. precatoria* cultivadas em substratos de resíduos agroindustriais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2017 a setembro de 2018, no viveiro do campo experimental da Embrapa Acre, localizada no Município de Rio Branco – AC, a 10°1'30" S, 67°42'18" W. O clima da Região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am, quente e úmido, com temperaturas médias em torno de 26 °C, precipitação de 1.994 mm/ano e umidade relativa do ar que varia de 80,5% a 87,9% ao longo do ano (AMARAL et al., 2012).

As temperaturas e a umidade relativa do ar (Tabela 1) no interior do ambiente de estudo foram registradas por meio de datalogger modelo AK 174.

TABELA 1 – Temperaturas máxima, mínima e média e umidade relativa do ar registradas no interior do viveiro no período de condução do experimento. Rio Branco, Acre, 2019.

TEMPERATURA °C			UR %
Máxima	Mínima	Média	
30,4	23,2	26,8	88,9

4.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento experimental adotado foi Inteiramente Casualizado (DIC), com 15 tratamentos e 4 repetições, sendo 8 plantas por parcela. Os tratamentos foram constituídos de 5 substratos puros (Figura 1) e 10 combinações entre os mesmos.

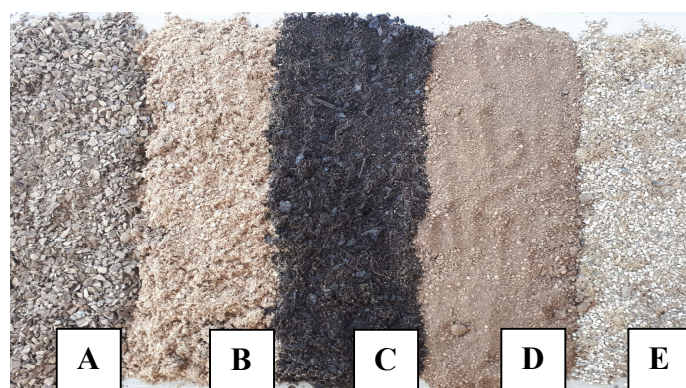


FIGURA 1 – Substrato oriundos de casca de amêndoa de castanha-do-brasil triturada (A), caroço de acerola triturado (B), substrato comercial Tropstrato V9 mix SLAB (C), casca de cupuaçu triturada (D) e caroço de açaí triturado (E), utilizados para a produção de mudas de *E. precatoria*. Rio Branco, Acre, 2019.

As combinações entre os diferentes substratos, na proporção de 50% para cada um, foram feitas conforme modelo matemático de Análise Combinatória abaixo, com

‘n’ representando o número de substratos puros (5) e ‘p’ sendo o número de substratos combinados (2) para formação de um novo.

$$C_{n,p} = \binom{n}{p} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

TABELA 2 – Relação dos substratos alternativos e suas respectivas proporções, utilizados na formação de mudas de *E. precatoria*. Rio Branco, Acre, 2019.

Substrato	Composição	Proporção
CCB	Casca de Amêndoa de Castanha-do-brasil	Puro
CAC	Caroço de Acerola	Puro
CA	Caroço de Açaí	Puro
CC	Casca de Cupuaçu	Puro
COM	Substrato Comercial (Tropstrato V9 mix SLAB)	Puro
CCB+CAC	Casca de Amêndoa de Castanha-do-brasil + Caroço de Acerola	1:1
CCB+CA	Casca de Amêndoa de Castanha-do-brasil + Caroço de Açaí	1:1
CCB+CC	Casca de Amêndoa de Castanha-do-brasil + Casca de Cupuaçu	1:1
CCB+COM	Casca de Amêndoa de Castanha-do-brasil + Substrato Comercial	1:1
CAC+CA	Caroço de Acerola + Caroço de Açaí	1:1
CAC+CC	Caroço de Acerola + Casca de Cupuaçu	1:1
CAC+COM	Caroço de Acerola + Substrato Comercial	1:1
CA+CC	Caroço de Açaí + Casca de Cupuaçu	1:1
CA+COM	Caroço de Açaí + Substrato Comercial	1:1
CC+COM	Casca de Cupuaçu + Substrato Comercial	1:1

4.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS SUBSTRATOS UTILIZADOS

A escolha dos resíduos se deu por serem encontrados na região em grandes quantidades e frequência, e por apresentarem potencial para o uso na agricultura. De posse desses materiais, foi feita a secagem e trituração, combinação destes (proporção 1:1 v/v) e a identificação de cada um.

Alguns desses materiais passaram por um processo longo de secagem, a exemplo da casca de castanha e casca de cupuaçu. O caroço de açaí e de acerola, por sua vez, não passaram por esse processo, sendo estes triturados poucas semanas após a sua obtenção.

Em seguida, amostras foram enviadas ao Instituto Agronômico de Campinas (IAC) em São Paulo, para caracterização físico-química desses substratos. As análises físico-químicas de cada substrato consistiram na avaliação do pH, assim como dos teores de macro (N, P, K, Ca, Mg, S), micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn), Carbono orgânico (C.Org) e umidade. Foram determinados ainda a relação C/N, condutividade elétrica (CE) densidade úmida e seca (DU e DS, respectivamente), capacidade de retenção de água (CRA) e capacidade de troca catiônica (CTC) (Tabela 3).

TABELA 3 – Composição físico-química dos substratos utilizados no experimento com *E. precatória*. Análise realizada pelo laboratório do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Campinas-SP. Rio Branco, Acre, 2019.

Substrato	pH*	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	B	Cu	Mn	Zn	C.Org	Umidade ¹	C/N	CE*	DU ²	DS ²	CRA ³	CTC ⁴
		g kg ⁻¹								mg kg ⁻¹				g kg ⁻¹		%	dS m ⁻¹	kg m ⁻³		%m m
CCB	4,6	10,6	0,9	1,8	15,9	2,3	0,8	11,4	27,6	23,3	267,0	38,6	300,2	52,0	28:1	0,1	573,1	275,0	274,6	382,1
CAC	6,5	22,1	1,7	9,1	12,8	1,8	0,9	1,6	10,7	10,6	40,0	18,9	374,3	9,2	17:1	0,5	265,8	241,5	239,1	129,1
CA	5,7	8,2	2,4	7,3	13,6	2,3	1,6	1,3	14,1	20,9	68,9	56,8	401,6	12,8	49:1	1,2	568,1	495,5	152,8	93,0
CC	7,5	6,6	2,1	1,4	11,9	4,3	0,9	6,2	23,4	35,3	199,1	72,1	432,9	5,8	65:1	1,1	488,6	460,5	129,4	166,1
COM	5,6	3,3	2,1	2,7	8,8	1,9	2,1	4,5	7,7	6,7	84,5	15,7	154,3	25,2	47:1	1,1	508,9	380,8	262,3	319,3
CCB+CAC	5,0	17,3	1,3	4,4	4,3	1,6	1,4	1,6	12,8	15,2	107,1	31,0	304,7	8,8	18:1	0,3	326,3	297,5	154,6	225,2
CCB+CA	4,9	10,7	0,5	3,4	2,3	1,0	0,8	1,1	7,9	10,2	144,7	21,2	323,3	9,8	30:1	0,5	516,3	465,7	91,4	269,1
CCB+CC	5,1	9,9	0,9	7,9	2,4	1,5	1,2	1,9	11,5	13,0	108,1	28,2	334,4	8,0	34:1	0,4	415,1	381,9	119,7	232,3
CCB+COM	4,5	7,2	1,5	3,1	6,5	2,0	1,9	3,6	8,5	10,2	134,6	23,4	218,6	22,8	30:1	0,6	554,5	427,9	194,3	277,2
CAC+CA	4,8	13,8	1,7	6,3	1,8	1,3	1,1	0,8	12,4	11,4	194,6	31,0	388,9	8,1	28:1	1,2	469,2	431,2	98,4	235,6
CAC+CC	5,8	16,3	2,0	11,4	2,2	1,9	1,3	0,9	15,0	12,3	54,2	38,5	397,1	6,0	24:1	1,1	398,7	374,6	109,6	163,9
CAC+COM	6,7	16,0	3,6	7,7	13,2	3,5	3,1	3,8	14,3	13,1	127,6	30,3	334,1	40,2	21:1	0,6	286,8	171,5	250,8	180,1
CA+CC	6,4	7,3	1,0	7,8	1,4	1,2	0,8	0,4	10,5	9,0	144,0	20,2	373,9	4,2	51:1	1,2	614,4	588,6	81,7	185,1
CA+COM	4,8	9,5	2,2	7,0	6,6	2,2	2,1	3,1	9,4	12,5	278,1	32,9	289,4	17,9	31:1	1,3	383,3	314,7	186,8	201,4
CC+COM	6,7	7,4	2,2	11,0	7,2	2,4	2,1	2,4	10,6	10,0	86,9	25,9	296,3	16,3	40:1	0,6	315,8	264,5	179,4	162,9

Teor total: P,K,Ca,Mg,S,B,Cu,Fe,Mn,Zn: Extração nítrico-perclórico e determinação: ICP-OES.

N-Kjeldahl

Carbono Orgânico: Walkley-Black

* Extração 1:5 para pH e CE: Método descrito na IN 17 de 21/05/2007

¹Umidade a 65°C: Métodos descritos na IN 17 de 21/05/2007 e IN 31 de 23 de outubro de 2008.

²Densidade úmida e seca: Métodos descritos na IN 17 de 21/05/2007 e IN 31 de 23 de outubro de 2008.

³Capacidade de Retenção de água (CRA 10): Mesa de tensão a 10 cm de coluna d'água (10kPa). Métodos descritos na IN 17 de 21/05/2007 e IN 31 de 23 de outubro de 2008.

⁴Capacidade de Troca de Cátions: Método descrito na IN 17 de 21/05/2007.

4.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

As mudas utilizadas no experimento foram produzidas a partir de sementes de açaizeiro solteiro (*Euterpe precatoria*) obtidas da área de preservação da Embrapa Acre. As sementes foram semeadas em areia, sendo, posteriormente, selecionadas plântulas padronizadas, em estágio ‘palito’ (Figura 2) e repicadas para tubetes de 280 ml. Aos substratos haviam sido acrescidos previamente 5 kg m^{-3} do fertilizante de liberação lenta Osmocote® (19-6-12) com 19% de nitrogênio (10% de N-NH_3 e 9% de N-NO_3), 6% de fosfato (P_2O_5) e 12% potássio (K_2O) em sua composição, e um tempo de liberação dos nutrientes de até 12 meses.



FIGURA 2 – Plântulas de *E. precatoria* em estágio ‘palito’ utilizadas no experimento com substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

Durante a permanência das mudas em viveiro com 50% desombreamento, foram realizadas irrigações diárias, por meio de sistema de nebulização, a fim de manter a capacidade de campo do substrato. Foi feito o controle de plantas daninhas, pelo método manual, sempre que necessário, bem como o monitoramento e controle da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) por meio de pulverizações dos fungicidas piraclostrobina + epoxiconazol e trifloxistrobina + tebuconazol ($2,5 \text{ ml.l}^{-1}$) (NOGUEIRA et al., 2017), alternados quinzenalmente.



FIGURA 3 – Visão geral do experimento com mudas de *E. precatoria* aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

4.4 AVALIAÇÕES DAS MUDAS

4.4.1 Crescimento das mudas

O crescimento das mudas foi avaliado aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem. As variáveis analisadas foram as seguintes: altura da planta - AP (cm), a partir da superfície do solo do recipiente até a emissão do folíolo da folha mais alta, com auxílio de uma régua graduada; diâmetro do colo – DC (mm), medido a 1 cm acima do substrato do recipiente, com auxílio de um paquímetro; número de folhas – NF, por meio da contagem das folhas ativas e totalmente expandidas.

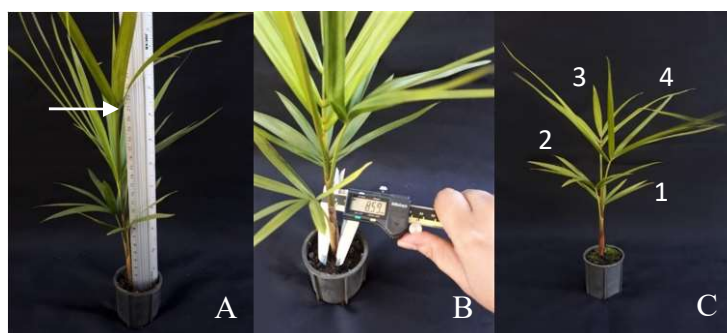


FIGURA 4 – Avaliação de crescimento em altura da planta (A), diâmetro do colo (B) e número de folhas, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

4.4.2 Acúmulo de matéria seca das mudas

Aos 10 meses após a repicagem foi avaliado o acúmulo de matéria seca das mudas de açaizeiro por meio das variáveis massa seca da parte aérea – MSPA (g), massa seca da raiz – MSR (g) e massa seca total – MST (g).

Para determinação da matéria seca, retirou-se as plantas dos tubetes, lavando-as em água corrente para a retirada do excesso de substrato de suas raízes e, posteriormente, as mesmas foram divididas em duas partes (parte aérea e raízes), com auxílio de uma tesoura de poda. Em seguida, estas foram acondicionadas em sacos de papel Kraft devidamente identificados, colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até massa constante e, então, pesadas em balança semi-analítica.

4.4.3 Qualidade das mudas

Após a obtenção dos dados de crescimento e biomassa, verificou-se a relação altura/diâmetro (RAD) das mudas, obtida pela razão entre os valores AP e DC, e a relação parte aérea/raízes (RPAR), obtida a partir da razão entre MSPA e MSR.

Posteriormente, a qualidade das mudas foi verificada por meio do índice de qualidade de Dickson (IQD), sendo, de acordo com Dickson et al. (1960), determinado pela fórmula:

$$IQD = \frac{MST (g)}{\left(\frac{AP (cm)}{DC (mm)}\right) + \left(\frac{MSPA (g)}{MSR (g)}\right)}$$

4.4.4 Acúmulo de nutrientes

Para verificar os teores de macro e micronutrientes nas folhas das plantas, foram utilizadas amostras compostas de todas as folhas das 8 plantas de cada parcela. Estas foram encaminhadas ao Laboratório de Bromatologia da Embrapa Acre, onde foram trituradas em moinho tipo Willey e, posteriormente, submetidas à digestão nitroperclórica e sulfúrica, para obtenção dos extratos e das análises de tecidos foliares.

Os teores de N foram determinados pelo método de Kjeldahl (BREMNER, 1960); os de P, B e S por espectrofotometria, e os de K, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn e o Fe pelo método de espectrofotometria de absorção atômica (EAA), conforme Tedesco et al. (1995).

4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos foram submetidos à verificação da normalidade dos erros, pelo teste de Shapiro-Wilk (1965), e da homogeneidade das variâncias, pelo teste de Bartlett (1937). Os dados relacionados ao acúmulo de Zn nas folhas de *E. precatória* foram transformados em $\log (x+0,5)$.

Por não apresentarem normalidade e homogeneidade, a variável número de folhas (aos 10 meses após a repicagem) e os teores de N, P, S e Fe foram submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis (1952), a 5% de significância, seguido do teste de comparações múltiplas de Dunn (1964).

Para as demais variáveis procedeu-se à análise de variância e, quando significativo, estas tiveram as médias agrupadas pelo teste de Scott-knott (1974), também a 5% de significância.

As correlações lineares entre as variáveis altura da planta, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz foram calculadas através do produto-momento de Pearson. E para a determinação da influência dos substratos sobre as variáveis de crescimento, biomassa e qualidade de mudas foi feita análise multivariada por meio dos componentes principais (ACP).

Todas as análises foram realizadas com auxílio dos softwares Sisvar (FERREIRA, 2011) e Genes (CRUZ, 2013).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CRESCIMENTO E ACÚMULO DE MATERIA SECA DAS MUDAS

A altura da planta (AP) foi significativa ($p < 0,05$) para todas as avaliações realizadas (Tabela 4).

TABELA 4 – Resumo das análises estatísticas para os testes de Shappiro-Wilk (W) e Bartlett (χ^2), seguidos da análise de variância para a variável altura da planta (AP) de mudas de *E. precatoria*, aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	p-value				
		AP				
		2 Meses	4 Meses	6 Meses	8 Meses	10 Meses
W	14	0,882	0,965	0,114	0,419	0,655
χ^2	14	0,985	0,148	0,768	0,836	0,337
ANOVA - Quadrado Médio						
Substratos	14	11,13**	4,98**	43,90**	81,82**	108,78**
Erro	45	0,14	0,52	1,73	2,6	2,78
CV (%)	-	6,7	8,9	9,29	9,01	8,19
Média	-	5,54	8,11	14,17	17,89	20,34

** significativo a 1%.

Aos 2 meses após a repicagem, o substrato CCB+CAC proporcionou maiores médias de altura (7,10 cm) para as mudas de *E. precatoria*, enquanto que no substrato CA não foi possível a mensuração, uma vez que as plântulas não apresentavam sua primeira folha fisiologicamente ativa e totalmente expandida, sendo este o critério adotado para início da avaliação das plantas no experimento (Tabela 5). Somente aos 4 meses após a repicagem que as mudas produzidas em substrato a base de caroço de açaí passaram a ser avaliadas, sendo estas representadas pela menor média de altura (5,07 cm) obtida nesta avaliação. Para o mesmo período, observou-se médias intermediárias para a AP de mudas produzidas nos substratos CCB+CA, CAC+CA e CA+CC, possivelmente por estes apresentarem em sua composição o caroço de açaí.

Aos 6, 8 e 10 meses após a repicagem, as menores médias para esta variável pertenceram ao substrato CA (5,22; 5,22 e 6,19 cm, respectivamente), enquanto que as maiores médias foram obtidas com a utilização do substrato oriundo da mistura entre a casca da amêndoa da castanha-do-brasil com o caroço de acerola (19,68; 25,85 e 29,45 cm). Aos 10 meses após a repicagem, os substratos puros CCB e CAC obtiveram desempenhos superiores (23,30 e 20,24 cm de altura) ao comercial, com 17,67 cm. O

substrato comercial não diferiu estatisticamente do CC, com média de altura de 15,81 cm, ao mesmo tempo em que proporcionou melhores condições para o crescimento das mudas em relação ao CA. Destaca-se ainda que todos os substratos compostos formulados a partir do resíduo de castanha proporcionaram a obtenção de mudas maiores que as cultivadas em substrato comercial, indicativo de que este, puro ou misturado, possa ser utilizado como uma boa alternativa para a formação de mudas desta espécie na região.

TABELA 5 – Médias de altura da planta (AP) de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos, aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

Substratos	AP (cm)				
	2 Meses	4 Meses	6 Meses	8 Meses	10 Meses
CCB	6,52 b	9,02 a	16,81 b	20,57 b	23,30 b
CAC	5,75 c	8,36 a	14,27 c	18,29 c	20,24 c
CA	0,00 f	5,07 c	5,19 e	5,22 e	6,19 e
CC	5,74 c	7,88 a	12,26 d	14,46 d	15,81 d
COM	6,24 b	8,80 a	13,52 d	16,72 c	17,67 d
CCB+CAC	7,10 a	9,44 a	19,68 a	25,85 a	29,45 a
CCB+CA	5,33 d	7,27 b	13,13 d	17,26 c	20,87 c
CCB+CC	6,02 c	8,60 a	15,18 c	19,93 b	24,03 b
CCB+COM	6,53 b	9,05 a	17,40 b	20,67 b	22,90 b
CAC+CA	4,47 e	6,84 b	12,50 d	16,18 d	18,57 d
CAC+CC	5,97 c	7,96 a	13,17 d	17,18 c	18,87 d
CAC+COM	6,41 b	8,44 a	16,86 b	21,67 b	25,21 b
CA+CC	5,01 d	7,47 b	12,25 d	15,58 d	18,17 d
CA+COM	6,37 b	9,02 a	16,37 b	20,18 b	22,84 b
CC+COM	5,72 c	8,46 a	14,05 c	18,63 c	21,04 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ($p>0,05$).

Ao avaliar o uso resíduos agroindustriais como substratos alternativos, Muniz (2017) constatou que caroço de acerola proporciona maior AP e DC em mudas de *Passiflora edulis*, sendo este superior a casca de amêndoa de castanha-do-brasil e o substrato comercial. Rodrigues et al. (2016), por sua vez, verificaram que mudas de *Moringa oleifera* apresentaram maior crescimento quando produzidas em substrato orgânico, e ressaltam que este apresenta condições favoráveis ao crescimento das plantas devido a boa aeração, estrutura e, principalmente, pelo fornecimento de nutrientes disponíveis. Ao avaliar o crescimento de mudas de *E. oleracea* sob influência de substrato composto apenas por solo e outro substrato orgânico composto por resíduo orgânico comercial (CO - Organoamazon®), Silva et al. (2017) relatam um ganho de 33,33% na altura das mudas submetidas ao tratamento oriundo de resíduo.

A AP fornece uma ótima estimativa da predição do crescimento inicial no campo, sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho das mudas (ROSSA et al., 2010; HEBERLE et al., 2014) por se tratar de uma variável de fácil obtenção e não exigir a destruição da muda.

Para a variável diâmetro do colo (DC) também observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) para todas as avaliações (Tabela 6).

TABELA 6 – Resumo das análises estatísticas para os testes de Shappiro-Wilk (W) e Bartlett (χ^2), seguidos da análise de variância para a variável diâmetro do colo (DC) de mudas de *E. precatória*, aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	p-value				
		DC				
		2 Meses	4 Meses	6 Meses	8 Meses	10 Meses
W	14	0,138	0,802	0,421	0,904	0,868
χ^2	14	0,206	0,230	0,830	0,251	0,593
ANOVA - Quadrado Médio						
Substratos	14	3,89**	1,60**	7,43**	13,32**	17,59**
Erro	45	0,5	0,13	0,21	0,27	0,22
CV (%)	-	21,08	7,82	6,59	6,21	4,95
Média	-	3,36	4,68	7	8,42	9,46

** significativo a 1%.

Aos 2 meses após a repicagem, foi atribuído valor 0,0 mm às mudas repicadas para substrato a base de caroço de açaí, uma vez que estas não atenderam o requisito estabelecido para o início das avaliações. As demais médias de DC das mudas avaliadas não diferiram entre si (Tabela 7). Aos 4 meses após a repicagem, os substratos CCB, CCB+CAC e CCB+COM proporcionaram melhores médias de diâmetro do colo para as mudas de açaizeiro, enquanto que o substrato CA foi responsável pela menor média.

TABELA 7 – Médias de diâmetro do colo (DC) de mudas de *E. precatória* produzidas em substratos alternativos, aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

Substratos	DC (mm)				
	2 Meses	4 Meses	6 Meses	8 Meses	10 Meses
CCB	3,68 a	5,33 a	8,43 b	9,74 b	11,01 b
CAC	3,30 a	4,84 b	7,72 c	9,18 c	10,47 c
CA	0,00 b	3,03 d	3,27 f	3,50 f	3,74 f
CC	3,26 a	4,19 c	5,90 e	6,61 e	7,48 e
COM	3,38 a	4,63 b	6,56 e	7,12 e	7,72 e
CCB+CAC	3,80 a	5,58 a	9,27 a	11,49 a	12,84 a
CCB+CA	3,48 a	4,41 c	6,65 e	8,47 d	9,99 c
CCB+CC	3,35 a	4,88 b	7,25 d	9,01 c	10,12 c
CCB+COM	3,82 a	5,34 a	7,58 c	8,88 c	9,43 d

CAC+CA	4,18 a	4,14 c	6,35 e	7,85 d	8,85 d
CAC+CC	4,37 a	4,88 b	7,01 d	8,28 d	9,45 d
CAC+COM	3,67 a	5,21 a	8,25 b	10,28 b	11,59 b
CA+CC	3,23 a	4,25 c	6,42 e	7,83 d	8,99 d
CA+COM	3,44 a	4,78 b	7,28 d	9,35 c	10,49 c
CC+COM	3,41 a	4,79 b	7,15 d	8,75 c	9,81 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ($p>0,05$).

Nas demais avaliações, as maiores médias para esta característica foram observadas com a utilização do substrato oriundo da mistura entre a casca de amêndoa da castanha-do-brasil com o caroço de acerola (CCB+CAC), com 2,27; 11,49 e 12,84 mm aos 6, 8 e 10 meses após a repicagem, respectivamente. Nesse mesmo intervalo de tempo o substrato contendo apenas caroço de açaí triturado (CA) promoveu às mudas as menores médias observadas (3,27; 3,50 e 3,74 mm, respectivamente).

Vieira et al. (2014) destacam que o DC de mudas de *Calophyllum brasiliense* foi influenciado pela adição de fontes orgânicas (esterco bovino, suíno, de aves e bagaço de cana-de-açúcar) na formulação do substrato, e acrescentam que isso ocorre devido a fontes orgânicas aumentarem a fertilidade do mesmo. Resultados obtidos por Viéguas et al. (2008), avaliando o efeito da omissão de macronutrientes na produção de mudas de *Euterpe oleracea* constataram que as mudas respondem a aplicação de macronutrientes para todas as variáveis analisadas. A partir disso, a maioria dos substratos orgânicos, por apresentarem maior concentração de nutrientes em relação ao substrato comercial, promoveram maior AP e DC.

De acordo com Heberle et al. (2014), deve haver uma harmonia entre o diâmetro e a altura, uma vez que mudas mais altas podem não apresentar boa sustentabilidade caso o diâmetro seja inferior, sendo esta combinação, assim, uma das características mais importantes para estimar o desenvolvimento das plantas após o plantio definitivo. Segundo Dutra et al. (2015), quanto maior o diâmetro, melhor será o equilíbrio do crescimento, pois proporciona, conforme Oliveira et al. (2013), maior capacidade de translocação de nutrientes e água para a parte aérea, utilizados no crescimento vegetativo, no ganho de biomassa e nos processos metabólicos e fotossintéticos.

Carneiro (1981) comprovou existir forte correlação entre o diâmetro de colo e o percentual de sobrevivência das mudas no campo após o plantio, ao verificar que mudas de *Pinus taeda* com diâmetros superiores à média, mesmo com alturas inferiores, apresentam sobrevivência de até 76%, enquanto que plantas com menor diâmetro, mas com alturas superiores, apresentam apenas 26%.

Quanto a variável número de folhas (NF) observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) para todas as avaliações, exceto para os 2 meses após a repicagem (Tabela 8).

TABELA 8 – Resumo das análises estatísticas para os testes de Shappiro-Wilk (W) e Bartlett (χ^2), seguidos pelo teste de Kruskal-Wallis (H) e análise de variância para a variável número de folhas (NF) de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos, aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	p-value				
		NF				
		2 Meses	4 Meses	6 Meses	8 Meses	10 Meses
W	14	-	0,217	0,423	0,728	0,970
χ^2	14	-	0,999	0,462	0,455	0,034
H	14	-	-	-	-	0,001**
ANOVA - Quadrado Médio						
Substratos	14	0	0,74**	2,16**	2,69**	2,58**
Erro	45	0	0,03	0,04	0,04	0,06
CV (%)	-	0	8,51	5,63	5,24	5,71
Média	-	0,93	2,09	3,45	4,17	4,44

** significativo a 1%.

Aos 2 meses após a repicagem, não houve diferença estatística entre os substratos. Aos 4 meses os substratos CCB, CCB+CAC, CCB+COM, CAC+COM apresentaram o maior número de folhas totalmente expandidas, com valores entre 2,53 e 2,66 folhas, enquanto que o CA apresentou a menor média, 1,00 folha por planta. Aos 6 meses os substratos CAC+COM, CCB e CCB+CAC obtiveram o maior número de folhas (4,03; 4,07 e 4,19 folhas, respectivamente) em oposição ao substrato CA, cuja média para esta variável foi de apenas 1,08 folha. Aos 8 meses, por sua vez, os substratos CCB, CAC, CCB+CAC, CCB+CA, CCB+CC, CCB+COM, CAC+COM, CA+COM e CC+COM encontravam-se com número de folhas variando entre 4,38 e 4,76 folhas, uma vez que o CA apresentou uma média de 1,36 folha, a menor para esta avaliação (Tabela 9).

Aos 10 meses após a repicagem, com exceção do CA (1,67 folha), todos os substratos apresentaram médias estatisticamente iguais ($p > 0,05$), com valores entre 4,28 e 5,19 folhas. Como evidenciado na tabela 9, os demais substratos compostos por resíduo de açaí apresentaram médias bem superiores ao substrato puro, 4,47; 4,63 e 4,88 folhas em média (CAC+CA, CA+COM, CA+CC, respectivamente), sendo um indicativo de que embora o CA não tenha apresentado bons resultados, este material, quando combinado com outros resíduos, possa ser utilizado para a produção de mudas desta espécie.

TABELA 9 – Médias de número de folhas (NF) de mudas de *E. precatória* produzidas em substratos alternativos, aos 2, 4, 6, 8 e 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p>0,05$).

Substratos	NF				
	2 Meses	4 Meses	6 Meses	8 Meses	10 Meses*
CCB	1,00 a	2,66 a	4,07 a	4,69 a	4,57 ab
CAC	1,00 a	1,94 c	3,78 b	4,38 a	4,60 ab
CA	0,00 a	1,00 d	1,08 e	1,36 c	1,67 b
CC	1,00 a	1,87 c	3,10 d	3,82 b	4,38 ab
COM	1,00 a	2,10 c	3,54 c	4,13 b	4,28 ab
CCB+CAC	1,00 a	2,66 a	4,19 a	4,76 a	4,75 ab
CCB+CA	1,00 a	1,94 c	3,41 c	4,47 a	5,19 a
CCB+CC	1,00 a	2,28 b	3,60 c	4,50 a	4,88 a
CCB+COM	1,00 a	2,53 a	3,75 b	4,44 a	4,32 ab
CAC+CA	1,00 a	1,79 c	3,10 d	4,00 b	4,47 ab
CAC+CC	1,00 a	2,06 c	3,57 c	4,22 b	4,75 ab
CAC+COM	1,00 a	2,54 a	4,03 a	4,54 a	4,57 ab
CA+CC	1,00 a	1,75 c	3,22 d	4,19 b	4,88 a
CA+COM	1,00 a	2,25 b	3,75 b	4,63 a	4,63 ab
CC+COM	1,00 a	2,07 c	3,66 b	4,47 a	4,66 ab

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ($p>0,05$).

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p>0,05$).

Silva et al. (2011b) e Araújo et al. (2017) verificaram que os substratos com constituintes orgânicos contribuíram para o aumento no número foliar de mudas de *Hancornia speciosa* e *Schizolobium amazonicum*, respectivamente. Diferente dos resultados aqui apresentados, Erlacher et al. (2016) verificaram que o caroço de açaí triturado e fermentado é mais eficiente que o substrato comercial, para as variáveis AP e NF de *Eruca vesicaria* e *Brassica oleracea*. De acordo com Lima et al. (2008), mudas com maior produção foliar na época de serem levadas para o campo apresentam crescimento inicial mais rápido, em virtude da maior produção de fotoassimilados e posterior alocação para outras partes da planta.

O efeito negativo do substrato CA para estas variáveis pode estar relacionado à sua capacidade de troca de cátion (CTC), de $93,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Tabela 3), considerada inferior ao mínimo recomendado por Gonçalves; Poggiani (1996). Segundo esses autores, a CTC adequada de um substrato é acima de $200,0 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$, valor este inferior ao do substrato CCB+CAC, responsável pela formação das maiores mudas. Este atributo está diretamente relacionado à disponibilidade de cátions e à redução nas perdas por lixiviação, uma vez que quanto maior a CTC de um substrato maior a sua retenção

de cátions absorvidos. Destaca-se a maior CTC observada para o CCB (382,1 mmol dm⁻³), o que possivelmente favoreceu maior disponibilização de nutrientes às mudas.

A condutividade elétrica (CE) dos substratos também foi outra característica que possivelmente exerceu influência sobre os resultados. Cavins et al. (2000) sugerem que níveis de 0,76 a 1,25 dS m⁻¹ apresentam salinidade adequada para o desenvolvimento da maioria dos cultivos, porém, no presente trabalho o maior crescimento das mudas das mudas foi obtido com a utilização de substratos com níveis considerados como muito baixo (0 a 0,25 dS m⁻¹) e baixo (0,26 a 0,75 dS m⁻¹), o que pode ser um indicativo de que o açazeiro na fase de viveiro é sensível ao estresse salino. O efeito da salinização está relacionado à redução do potencial osmótico do substrato, diminuindo a disponibilidade de água para as mudas (OLIVEIRA et al., 2015), exercendo ainda efeito de fitotoxicidade causada, principalmente, pelo acúmulo dos íons Na⁺ e Cl⁻ (SILVA et al., 2011a).

No que diz respeito ao acúmulo de biomassa e qualidade das mudas de açazeiro avaliadas aos 10 meses após a repicagem, observou-se diferença significativa (p<0,05) para todas as variáveis (Tabela 10).

TABELA 10 – Resumo das análises estatísticas para os testes de Shappiro-Wilk (W) e Bartlett (χ^2), seguidos da análise de variância para a variável massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), relação altura/diâmetro (RAD), relação parte aérea/raiz (RPAR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *E. precatória*, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	p-value					
		MSPA	MSR	MST	RAD	RPAR	IQD
W	14	0.207	0.168	0.625	0.959	0.577	0.422
χ^2	14	0.523	0.218	0.420	0.450	0.162	0.187
ANOVA - Quadrado Médio							
Substratos	14	8.75**	2.04**	18.74**	0.14**	0.36**	1.03**
Erro	45	0.15	0.07	0.32	0.04	0.08	0.04
CV (%)	-	10.26	13.49	9.93	8.82	15.07	13.66
Média	-	3.73	1.99	5.72	2.13	1.92	1.41

Para a variável massa seca da parte aérea (MSPA), a maior média (6,64 g) foi obtida com a utilização do substrato a base de casca de amêndoa de castanha do-brasil + caroço de acerola (CCB+CAC), enquanto que o caroço de açai (CA) resultou em plantas com menor ganho de biomassa (0,33 g) (Figura 5). Para esta característica, o substrato comercial foi responsável pelo ganho de 2,48 g, sendo este superior somente ao CA e estatisticamente igual ao CC (com 2,32 g).

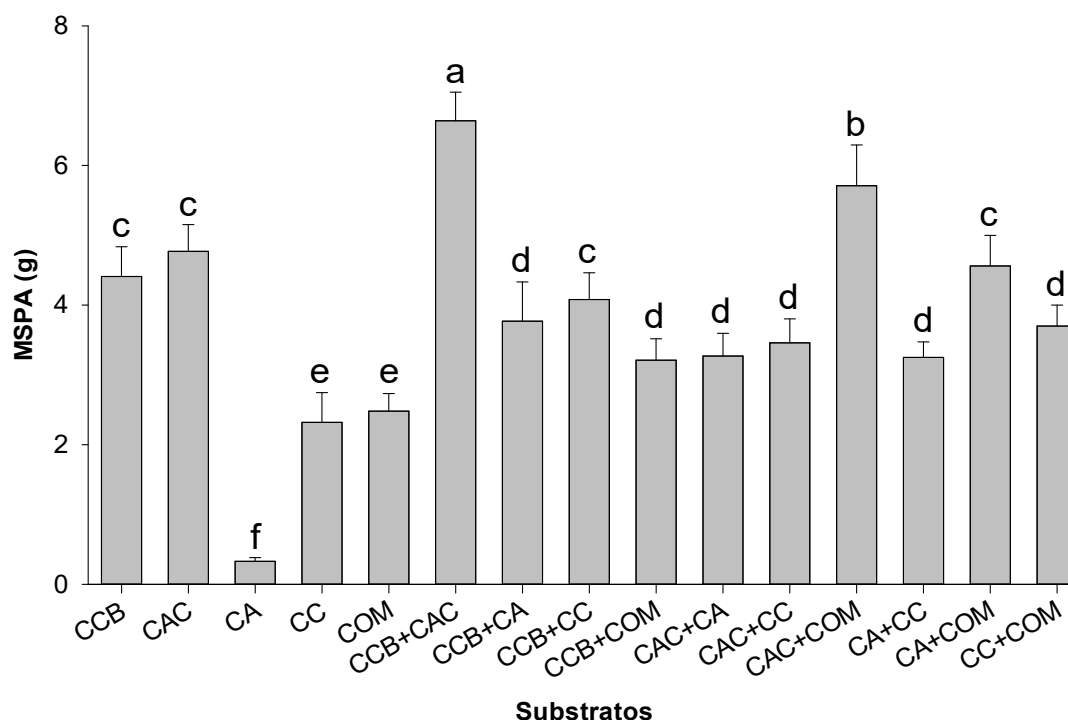


FIGURA 5 – Médias de massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de *E. precatória* produzidas em substratos alternativo, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ($p < 0,05$).

Toledo et al. (2015) constataram que a formulação de substratos orgânicos por meio do uso de resíduos orgânicos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis*, promoveram o incremento de MSPA. Ao contrário, Vieira et al. (2014) verificaram que a utilização de resíduos orgânicos independente da mistura utilizada não influenciou na variável MSPA de mudas de *Calophyllum brasiliense*.

O acúmulo de massa seca da raiz (MSR) foi similar ao observado para a MSPA, sendo que o substrato CCB+CAC foi o que mais favoreceu o desenvolvimento do sistema radicular das mudas (3,17 g) e que o CA, assim como para a maioria das variáveis, foi responsável pela menor média obtida (0,15 g) (Figura 6).

O acúmulo de massa seca nas plantas reflete a taxa de fotossíntese líquida ocorrida durante todo o ciclo da cultura sendo extremamente influenciada pelas concentrações celulares de nutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e enxofre, os quais participam ativamente dos processos metabólicos de geração de fotoassimilados (SANTOS et al., 2016). A parte aérea é responsável por fornecer nutrientes, fitormônios e carboidratos para as raízes, que por sua vez, fornecem água e outros nutrientes para a parte aérea, formando uma relação fundamental para o desenvolvimento da planta (LIMA et al., 2018), o que explica os resultados similares entre as variáveis de massa seca.

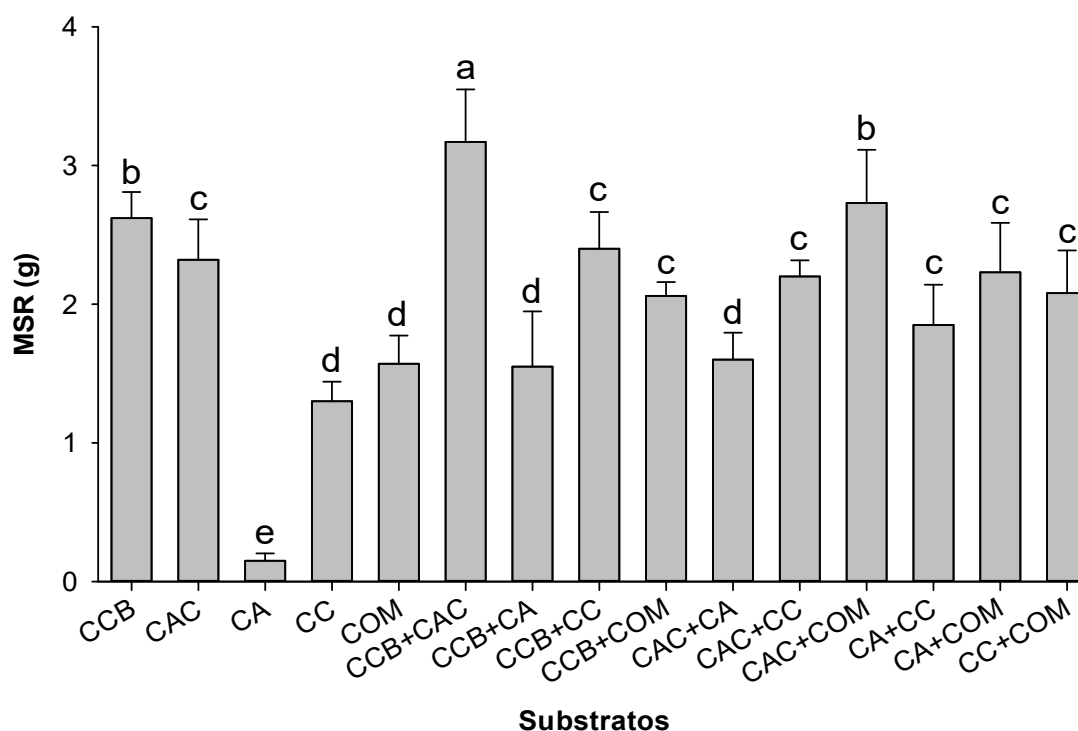


FIGURA 6 – Médias de massa seca da raiz (MSR) de mudas de açazeiro *E. precatória* em substratos alternativo, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ($p < 0,05$).

O desenvolvimento radicular inferior observado nas plantas produzidas com substratos oriundos dos resíduos CA, CC, COM pode ter ocorrido em virtude de sua elevada densidade seca (DS), e acarretado impedância mecânica causando variação no desenvolvimento radicular das plantas no substrato e redução da absorção de nutrientes. Os valores DS encontrados para CA, CC, CCB+CA, CCB+COM, CAC+CA e CA+CC encontram-se acima do intervalo de 250 a 400 kg m⁻³ considerado por Fermino (2002) como ideal para DS de substratos em recipientes de até 20 cm de comprimento, enquanto que a DS dos substratos CCB, CAC e CCB+CAC variou entre 241,5 e 297,5 kg m⁻³ (Tabela 3). Silva et al. (2011b) apontam que com o aumento da DS há também a redução da porosidade total, com conseqüente diminuição do espaço aéreo, resultando em mudança na relação ar/água do substrato e efeitos prejudiciais ao desenvolvimento das plantas.

Neste sentido, é importante salientar que um sistema radicular mais desenvolvido promove maior absorção de água e nutrientes, já que alcança maior profundidade, sendo tal característica influenciada pela disponibilidade de água, nutrientes, resistência à penetração e aeração do substrato (SALTON; TOMAZI, 2014).

Assim como para a MSPA e MSR, os substratos CCB+CAC e CA foram responsáveis pela média superior (9,81 g) e inferior (0,48 g), respectivamente, dentre todos os tratamentos testados para a massa seca total (MST) (Figura 7). Embora o substrato CA tenha comprometido a biomassa total das mudas, sua associação com os demais resíduos proporcionou resultados estatisticamente superiores (CCB+CA, CAC+CA, CA+CC e CA+COM) ao comercial.

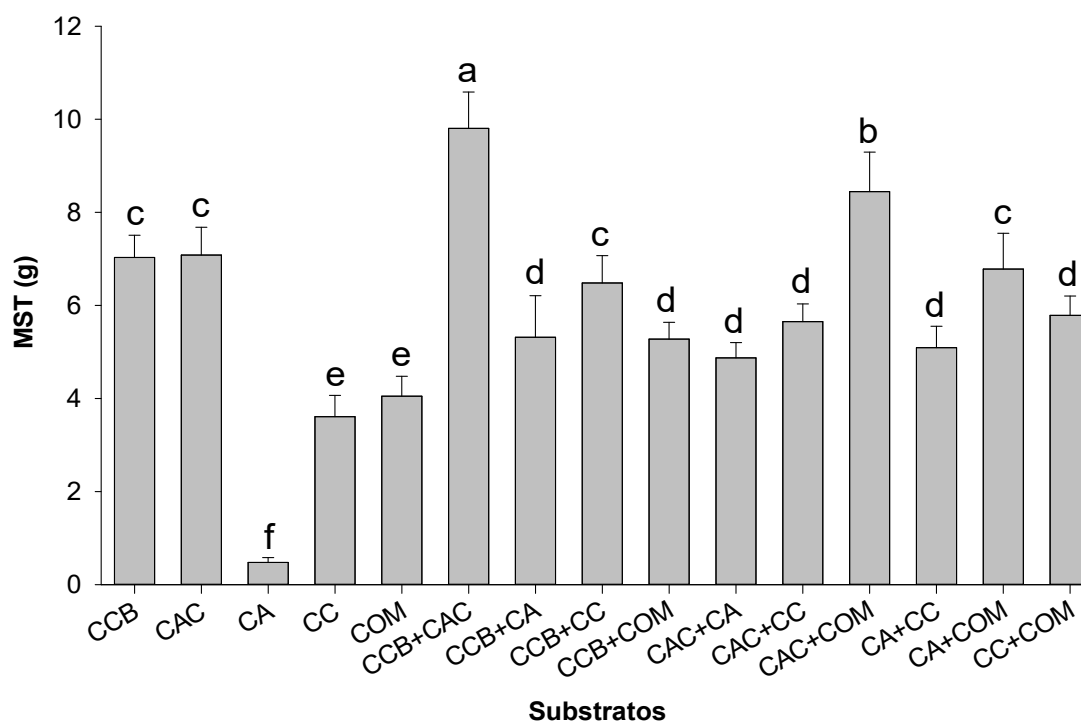


FIGURA 7 – Médias de massa seca total (MST) de mudas de *E. precatória* produzidas em substratos alternativo, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ($p < 0,05$).

Ao avaliarem o efeito de diferentes substratos orgânicos compostos por solo, palha de café e esterco bovino sob o acúmulo de matéria seca de mudas de palmeira-real australiana e pupunheira, Martins Filho et al. (2007) constataram que a palha de café mostrou-se inadequada para a formação de mudas dessa espécie, devido ao fato do material estar ainda em fase de decomposição. O mesmo pode ter ocorrido com alguns dos materiais utilizados no presente trabalho, como CA e CC, que possuem baixo conteúdo relativo de N e, conseqüentemente, relação C/N elevada (49:1 e 65:1).

A relação C/N indica o estado como os materiais orgânicos se encontram no final do processo de compostagem (BARONE et al., 2018). Segundo a instrução normativa nº 25 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2009), a relação final deve ser inferior a 20:1, com teor de N superior a 5,0 g

kg⁻¹ para compostos orgânicos. Dentre os substratos avaliados, somente CAC e CCB+CAC se enquadram nessa norma, com relação de 17:1 e 18:1, respectivamente.

No caso de materiais que não foram submetidos previamente ao processo de compostagem, a C/N inicial entre 25:1 e 30:1 é considerada por Kumar et al. (2010) como ideal, o que proporcionará rápida decomposição da matéria orgânica e, conseqüentemente, rápida disponibilidade de nutrientes nas formas absorvidas pela planta. Relação abaixo de 10:1 pode acarretar em perdas de N por volatilização na forma de NH₃, enquanto que em C/N elevada irá haver deficiência de N, devido à imobilização temporária pela biomassa microbiana, e excesso de C, o que limitará o crescimento microbiano e o carbono não será todo degradado, tornando o processo de decomposição lento (KIEHL, 2004; KLEIN, 2015).

Segundo Marschner (1995), o N interfere diretamente na relação raiz/parte aérea, alterando o balanço existente entre estas partes e também a morfologia da planta. Quando há baixa disponibilidade de N ocorre maior alongamento das raízes, com menor desenvolvimento da parte aérea. Isso ocorre devido a alterações na distribuição de fotoassimilados e de nutrientes entre as raízes e a parte aérea, levando a um aumento nesta relação (RUFTY et al., 1990).

A partir da análise dos coeficientes de correlação, pode-se notar que as variáveis de crescimento e acúmulo de matéria seca foram fortemente correlacionadas ($p < 0,01$), conforme critérios estabelecidos por Rudek et al. (2013). Como evidenciado na figura 8, por meio da matriz de dispersão dois a dois, os maiores coeficientes de correlações foram observados entre MSPA e DC ($r = 0,951$) e entre AP e DC ($r = 0,927$). As correlações entre a AP e as variáveis de massa seca (MSPA e MSR), ainda que fortes e positivas, foram as mais baixas, apresentando coeficientes de 0,899 e 0,859, respectivamente.

Dourado (2018) reporta resultados similares aos apresentados no presente trabalho. Após estudar a correlação entre variáveis de crescimento e biomassa de mudas de *E. precatória* submetidas a diferentes níveis de sombreamento e adubação de liberação lenta, o autor verificou correlação forte e positiva entre estas características.

A existência de forte correlação entre variáveis destrutivas e não-destrutivas é de grande importância, principalmente, para os viveiristas, uma vez que o crescimento das mudas em formação pode ser monitorado por meio de técnicas que não envolvam a destruição destas.

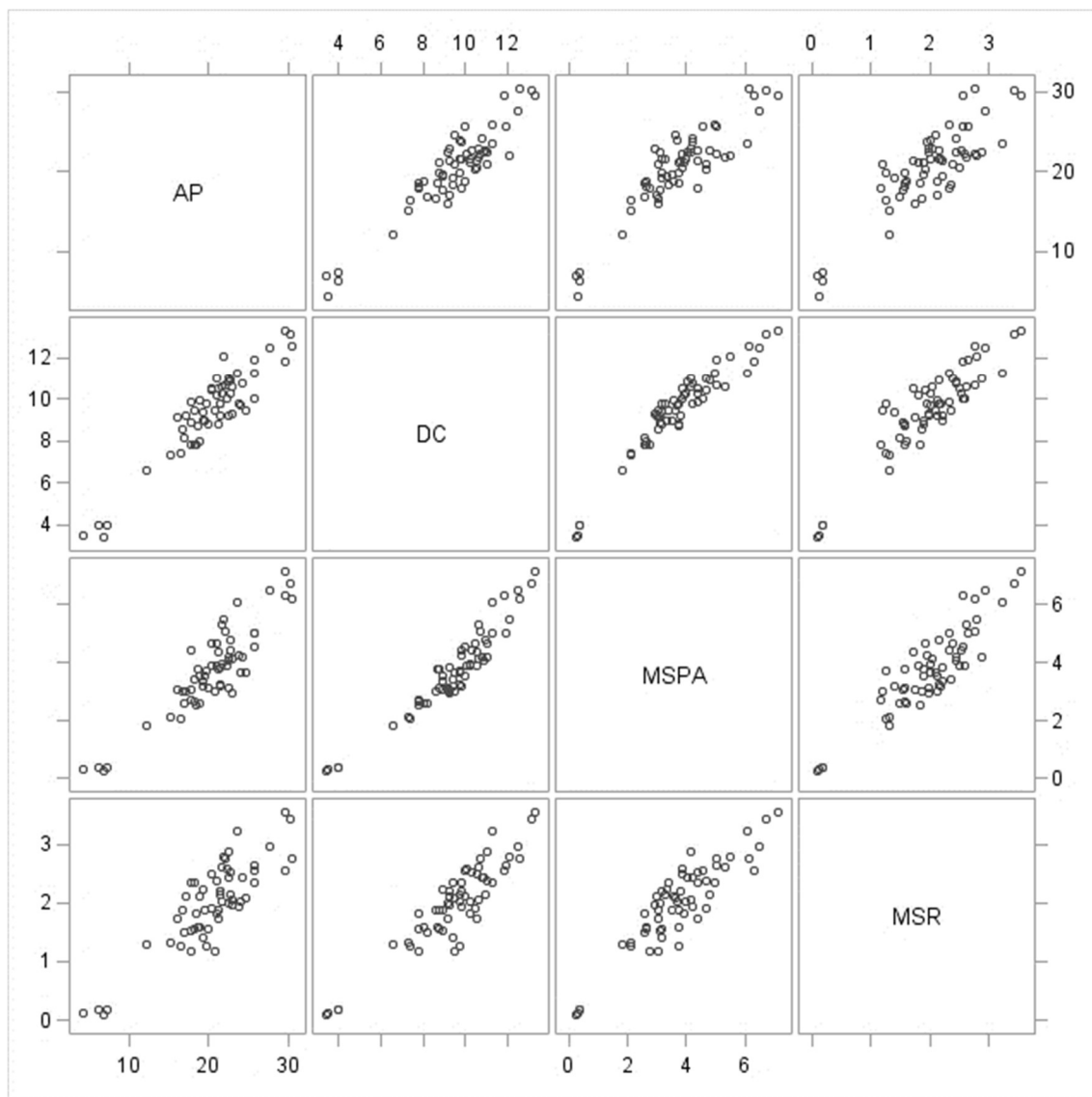


FIGURA 8 – Matriz de dispersão duas a duas para as variáveis altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) de mudas de *E. precatória* produzidas em substratos alternativos, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

5.2 QUALIDADE DAS MUDAS

É importante destacar que as variáveis de crescimento e acúmulo de biomassa não devem ser consideradas isoladamente para a escolha das mudas de melhor qualidade. Assim, Azevedo et al. (2010) e Eloy et al. (2013) propõem a avaliação da robustez da muda, obtida por meio da relação altura/diâmetro (RAD), e o equilíbrio da distribuição da biomassa, por intermédio da relação parte aérea/raiz (RPAR), sendo estas combinadas para a determinação do Índice de Qualidade de Dickson (IQD), importante indicador da qualidade de mudas

Para a RAD o índice médio observado foi de 2,13, com o substrato CA representando a menor relação, 1,66. Os substratos CAC, CAC+CC e CA+CC obtiveram valores intermediários (1,93; 2,00 e 2,02; respectivamente), enquanto que os demais substratos, entre 2,09 e 2,43 de relação, não diferiram entre si (Figura 9).

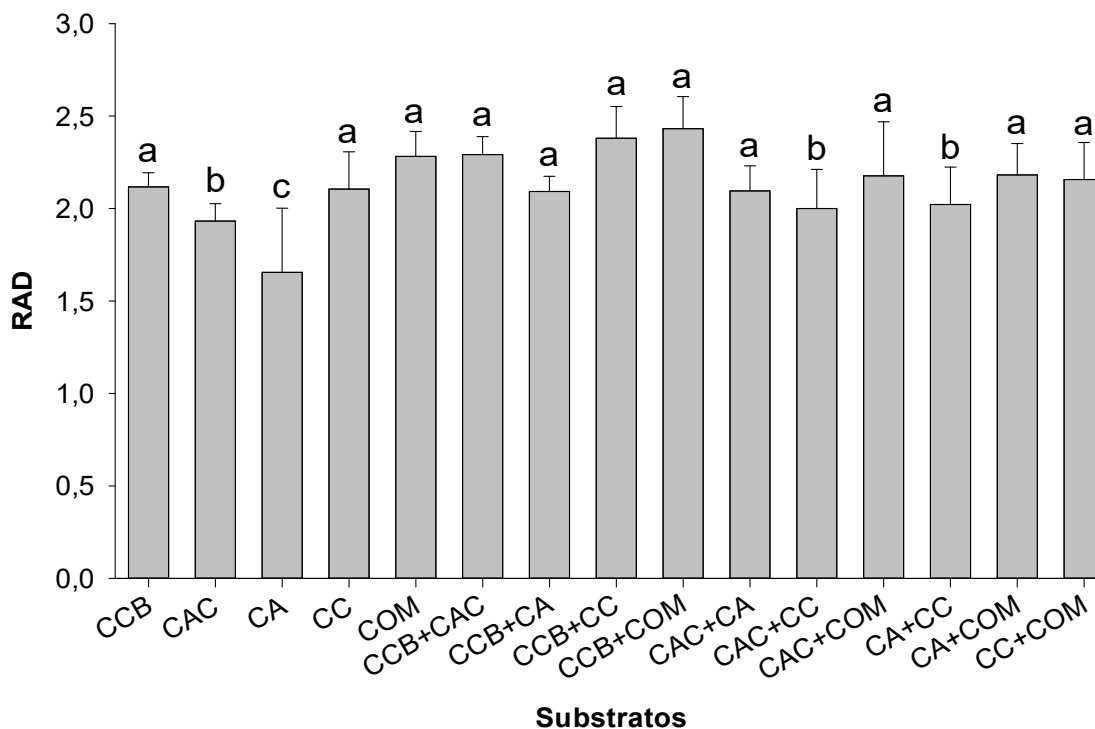


FIGURA 9 – Médias de relação altura/diâmetro (RAD) de mudas de *E. precatória* produzidas em substratos alternativo, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ($p < 0,05$).

De acordo com Almeida et al. (2014), esta é um dos meios mais práticos e usados para determinar a qualidade das mudas em um viveiro, pois, além da facilidade operacional de avaliação, esta relação não é um método destrutivo. O valor resultante da divisão da AP pelo seu respectivo DC exprime o equilíbrio de crescimento, associando esses dois importantes parâmetros morfológicos em apenas um índice (CARNEIRO, 1995), também denominado de quociente de robustez, sendo considerado um dos mais precisos, porque fornece informações de quanto robusta está a muda (JOHNSON; CLINE, 1991).

Conforme resultados obtidos por Aguiar et al. (2011), as mudas com menores valores de RAD apresentam um maior equilíbrio no seu desenvolvimento, sendo mais robustas. Padilha et al. (2018) afirmam que quando a relação for muito elevada as mudas devem ficar mais tempo no viveiro para reduzir o desequilíbrio entre essas variáveis e garantir um maior sucesso do transplante para o campo. De acordo com Birchler et al. (1998), este índice deve ser menor do que 10 para se considerarem mudas

com adequado padrão de qualidade. Neste estudo, os valores para esta relação situaram-se entre 1,66 e 2,43, mostrando que todos os tratamentos estiveram abaixo do limite superior recomendado.

Ao analisar a RPAR observou-se a divisão dos substratos em dois grupos de média, sendo os valores médios entre 1,56 e 1,81 para os substratos de menor relação (CCB+COM e CC+COM, respectivamente), enquanto que o conjunto com a maior relação variou de 2,06 a 2,51 nos substratos CA+COM e CCB+CA, respectivamente (Figura 10).

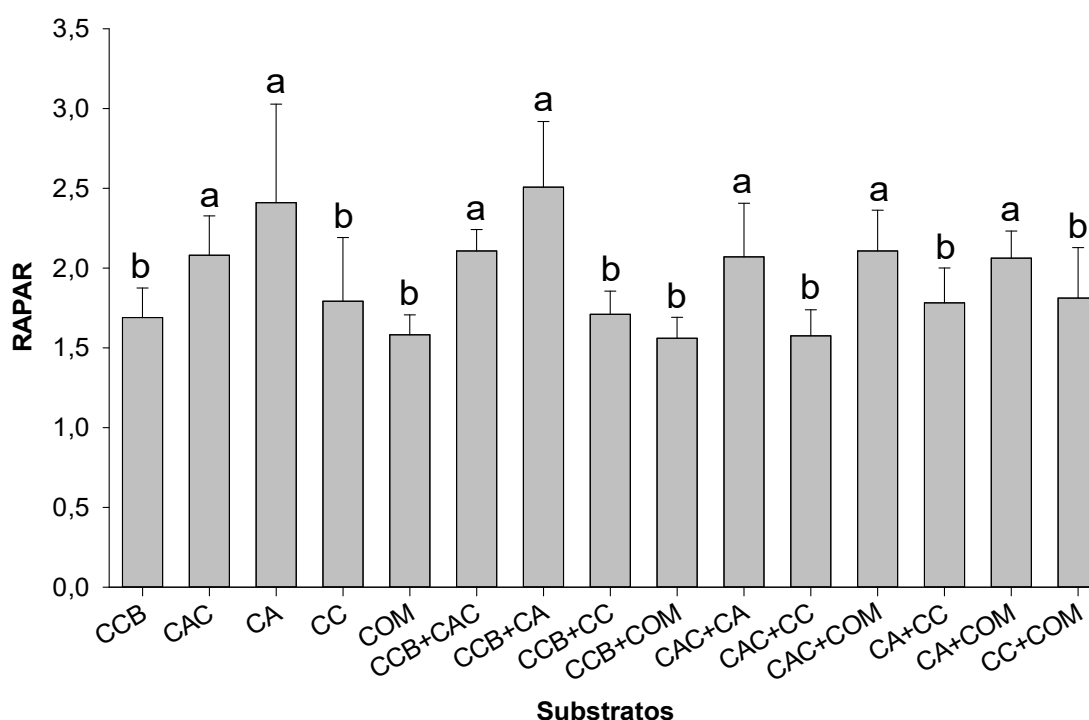


FIGURA 10 – Médias de relação parte aérea/raiz (RPAR) de mudas de *E. precatória* produzidas em substratos alternativo, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ($p < 0,05$).

Brissette (1984) afirma que para mudas mais equilibradas a relação ideal para esse índice deve ser próxima de 2,0 e, Caldeira et al. (2008) complementam que a parte aérea não deve ser muito superior a raiz, pois podem ocorrer problemas na adaptação das mudas em relação a absorção de água e nutrientes.

Quanto ao IQD, no presente trabalho foi encontrado valor médio de 1,41, variando entre 0,12 (CA) e 2,24 (CCB+CAC) (Figura 11). Com exceção do CA, os valores obtidos são superiores ao proposto por Hunt (1990) como valor mínimo (0,2) de IQD para mudas de qualidade. No entanto, o trabalho em questão foi realizado com

Pseudotsuga menziesii e *Picea glauca*, bem como o próprio IQD teve como modelo *Picea glauca* e *Pinus monficola* (Dickson et al., 1960).

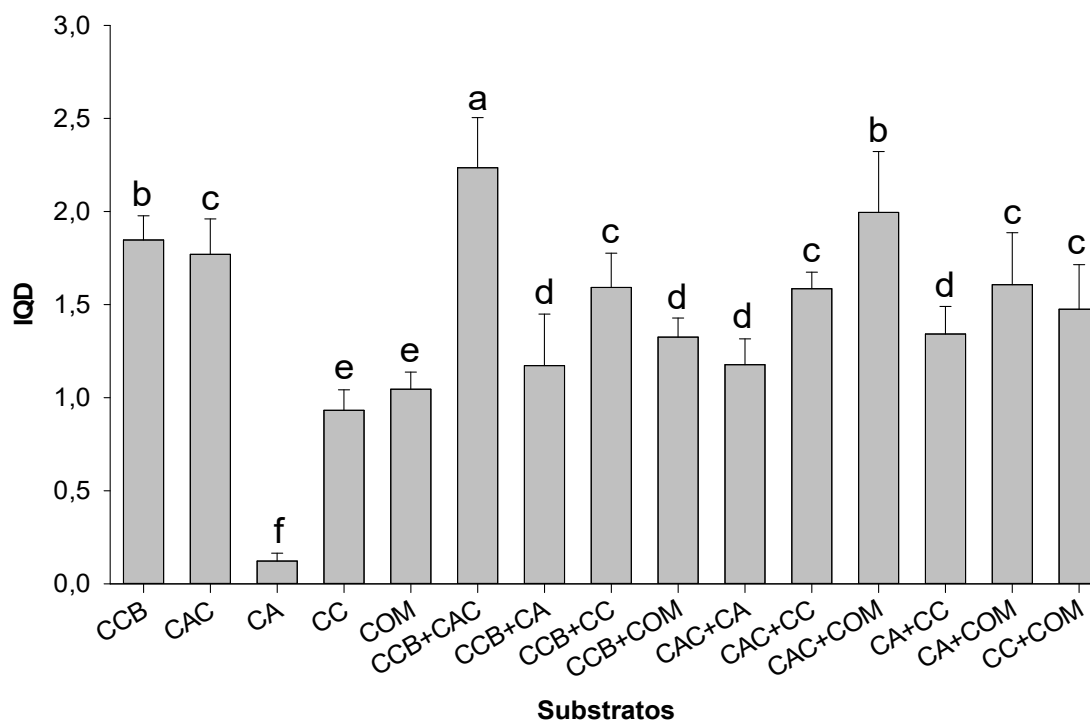


FIGURA 11 – Médias do índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativo, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ($p < 0,05$).

Gomes et al. (2013) relatam que este é um índice que pode variar de acordo com a espécie, idade da planta e tratamento ao qual esta for submetida. A literatura evidencia que mesmo entre mudas de *Euterpe* spp., o IQD é uma característica bastante variável. Silva et al. (2015) relatam valores de IQD médios de 0,4 para mudas de *E. edullis* produzidas em substrato orgânico; Bezerra et al. (2018) reportam o valor máximo de 2,67 para mudas de *E. oleracea* submetidas a fontes e doses de nitrogênio; Welter et al. (2014) trabalhando também com *E. oleracea* sob influência de doses de pó de balsamo reportam valores entre 5,6 e 4,98; Araújo et al. (2018) ao avaliarem o uso de diferentes doses de fosforo sob a qualidade de mudas da mesma espécie reportaram índices entre 2,56 e 3,90. Almeida et al. (2018) obtiveram valor máximo de 2,33 ao avaliarem mudas de *E. precatoria* sob a influência de doses de adubo liberação lenta em ambientes distintos.

Ressalta-se que para o açazeiro solteiro não existe ainda um índice médio determinado, o que reforça a ideia de que mais estudos são necessários para uma classificação de mudas de boa qualidade dessa espécie. De toda forma, os maiores

valores do índice indicam mudas de maior vigor e, conseqüentemente, melhor qualidade (COSTA et al., 2011).

De modo geral, os substratos apresentam diferentes características físico-químicas, sendo que a disponibilidade de nutrientes e redução nas perdas por lixiviação estão diretamente relacionados ao desempenho das mudas de açaizeiro. Isso pode vir a explicar os melhores resultados obtidos com CCB+CAC, substrato composto por dois resíduos que apresentaram valores aceitáveis de pH, bons níveis de macro e micronutrientes essenciais, baixa relação C/N e densidade, além de elevada CRA e CTC, em relação aos demais.

Dentre as diferenças entre as caracterizações dos substratos, destaca-se o pH com valores bem variáveis, com mínimo de 4,5 (CCB+COM) e máximo de 7,5 (CC) (Tabela 3), ambos fora do intervalo de 5,0 a 6,5 recomendado por Cadahía; Eymar (1992) como ideal para o bom crescimento vegetativo de mudas, o que pode ter interferido no desenvolvimento das mudas produzidas com estes substratos. O efeito indireto do pH diz respeito à solubilidade dos nutrientes (LUDWIG et al., 2014), sendo que em substratos com pH abaixo de 5,0 pode ocorrer precipitação de N, K, Ca, Mg e B deixando de ser disponíveis à planta, enquanto que em pH superior a 6,5 espera-se deficiência de P, Fe, Mn, Zn e Cu (VALERI; CORRADINI, 2000).

Araújo et al. (2016) apontam o N, P, K, Ca e Mg como os nutrientes que mais limitam o crescimento e acúmulo de matéria seca de mudas de *E. oleracea*, possivelmente por afetarem funções metabólicas que resultam no incremento da biomassa, sendo N e K indicados como os macronutrientes mais requeridos por mudas dessa espécie. Viégas et al. (2008), por sua vez, destacam o B como um micronutriente essencial ao açaizeiro, sendo a sua omissão responsável pela diminuição da altura e diâmetro do colo de mudas. Vale ressaltar que o substrato CAC continha elevados teores de N (22,1 g kg⁻¹) e K (9,1 g kg⁻¹), enquanto que o teor de B (27,6 mg kg⁻¹) foi superior no CCB (Tabela 3), podendo explicar, em parte, o melhor crescimento das plantas produzidas com o substrato CCB+CAC, oriundo da mistura de ambos.

O N é constituinte dos aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas, clorofila, hormônios e dentre outras moléculas, sendo absorvido em maiores quantidades pela planta, e sua deficiência na fase de formação das mudas reflete na diminuição do crescimento e desenvolvimento (ZHANG et al., 2012, SILVA et al., 2014). O K, por sua vez, atua na abertura e fechamento dos estômatos, agindo como agente osmótico nas células vegetais, além de ser ativador de mais de quarenta enzimas (PORTO et al.,

2013). Enquanto que o B participa da formação de novos tecidos, estruturação da parede celular e crescimento de raízes, além de possuir relativa mobilidade floemática (HODECKER et al., 2014).

Severino et al. (2006) afirmam que nenhum resíduo orgânico individualmente é completo, que a mistura de diferentes materiais forma um composto mais completo, por promover melhorias nas propriedades físicas e químicas do resíduo. Caldeira et al. (2008), ao estudarem a produção de mudas de *Schinus terebinthifolius*, verificaram que a utilização de um substrato constituído por 100% de composto orgânico oriundo de compostagem foi prejudicial ao crescimento da parte aérea das mudas desta espécie, o que indica que a concentração de composto orgânico em um substrato pode apresentar resposta diferente de acordo com a espécie e as suas necessidades.

Entretanto, a casca de amêndoa de castanha-do-brasil e o caroço de acerola, mesmo puros, proporcionaram a formação de mudas de qualidade superiores às obtidas com o substrato comercial, sem sintomas de deficiência ou fitotoxicidade. Por se tratarem de resíduos singulares e de grande disponibilidade na região, sua utilização na formulação de substratos puros poderia ser uma alternativa economicamente viável, uma vez que o custo com transporte e trituração seria um só.

Conforme Soares et al. (2014), a casca de amêndoa de castanha-do-brasil apresenta elevadas concentrações de P, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn e Mn. Já o caroço de acerola, que além de conter elevado teor N e K, e ótimas características físicas, não houve a necessidade do mesmo passar por um processo longo de secagem e decomposição, estando este pronto para uso poucos dias após sua aquisição.

5.3 ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

As relações entre as variáveis de crescimento, biomassa, qualidade das mudas e os diferentes substratos alternativos e suas características físico-químicas, podem ser visualizadas a partir da análise de componentes principais (ACP). A variabilidade dos dados foi explicada em 57,62% no componente principal 1 e 16,14% no componente 2, totalizando 73,76% da variabilidade total dos dados (Figura 12). Resultados condizentes com o critério proposto por Sneath; Sokal (1973), que recomendam que o número de CP utilizado na interpretação deve ter um nível de explicação de no mínimo 70% da variância total dos dados originais.

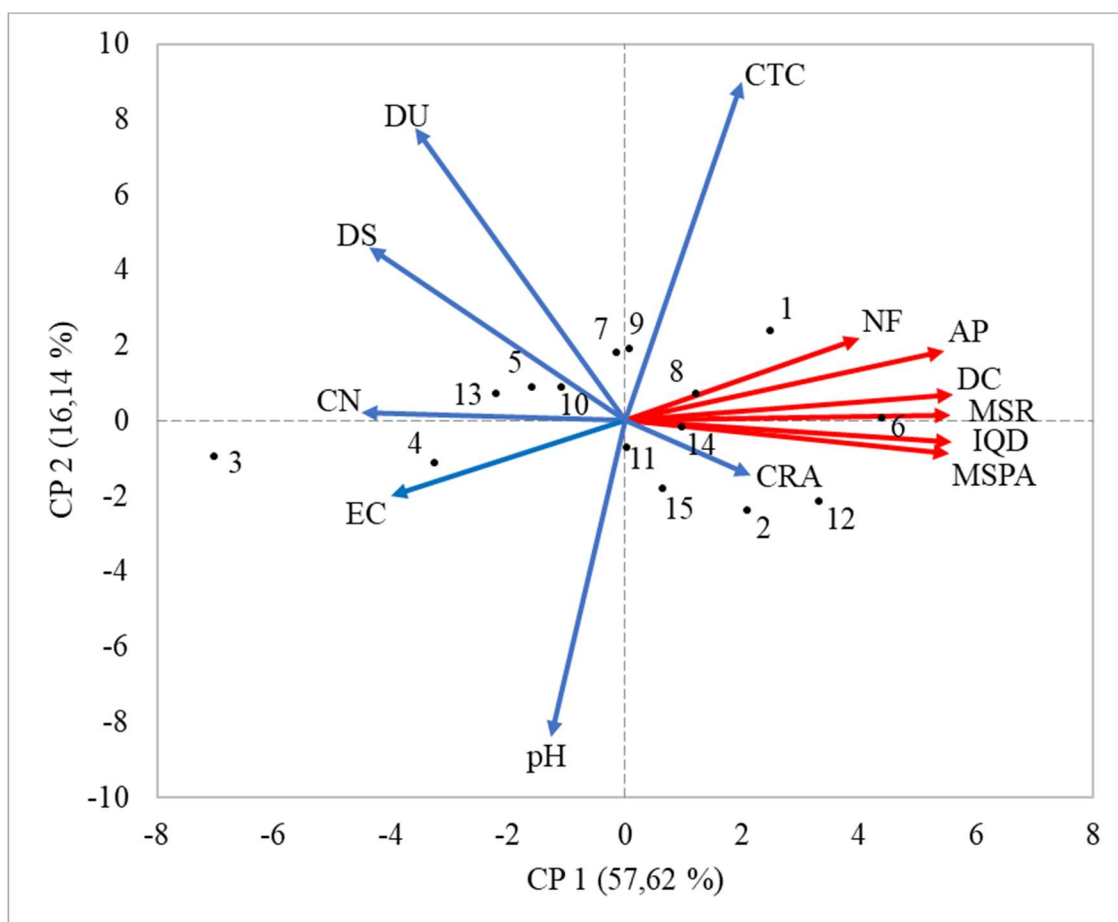


FIGURA 12 – Análise de componentes principais (ACP) considerando as principais características físico-químicas iniciais (azul) dos substratos alternativos associadas às variáveis de crescimento, biomassa e qualidade de mudas (vermelho) de *E. precatória*, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

Onde: 1 = CCB; 2 = CAC; 3 = CA; 4 = CC; 5 = COM; 6 = CCB+CAC; 7 = CCB+CA; 8 = CCB+CC; 9 = CCB+COM; 10 = CAC+CA; 11 = CAC+CC; 12 = CAC+COM; 13 = CA+CC; 14 = CA+COM; 15 = CC+COM.

No primeiro componente principal as variáveis que mais influenciaram o crescimento e a qualidade das mudas foi a AP, DC, MSPA, MSR e IQD ($r = 0.948$; 0.974 ; 0.695 ; 0.962 ; 0.966 e 0.970 ; respectivamente). Foram observadas fracas correlações entre as variáveis analisadas e segundo componente principal (Tabela 11).

TABELA 11 – Coeficientes de correlação de Pearson entre os escores dos componentes principais para as variáveis de crescimento e qualidade das mudas de *E. precatória*, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

VARIAVEIS	CP1	CP2
AP	0.948	0.169
DC	0.974	0.065
NF	0.695	0.201
MSPA	0.962	-0.079
MSR	0.966	0.014
IQD	0.970	-0.052
pH	-0.218	-0.771

CN	-0.781	0.020
EC	-0.694	-0.184
DU	-0.624	0.712
DS	-0.759	0.424
CRA	0.371	-0.134
CTC	0.346	0.826

Ao analisar a figura 12 é possível observar que as variáveis foram separadas em dois principais grupos de resposta. O primeiro englobando os substratos CCB, CCB+CAC e CCB+CC, os quais estão influenciando a produção de NF, AP, DC e MSR, estando estes relacionados a CTC, possivelmente por conterem em sua composição a casca de castanha-do-brasil, resíduo de maior CTC dentre os utilizados. O segundo grupo engloba os substratos CAC, CAC+COM, CA+COM e CC+COM onde, correlacionados a CRA, estão influenciando as variáveis IQD e MSPA. Os demais substratos não se correlacionaram com nenhuma variável de crescimento, biomassa ou qualidade de mudas, correspondendo ao crescimento e qualidade inferior das mudas de *E. precatória*, corroborando os resultados da estatística univariada.

5.4 ACÚMULO DE NUTRIENTES

5.4.1 Macronutrientes

Os teores de N, P e S não apresentaram normalidade de resíduos ou homogeneidade de variâncias, sendo estes então submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, no qual foi observado efeito significativo dos substratos sobre a absorção destes nutrientes pelas plantas ($H = 44,025; 38,615$ e $47,145$, respectivamente; $p < 0,01$). Os demais teores de macronutrientes encontrados nas folhas das mudas de *E. precatória* também foram significativamente influenciados pelos substratos alternativos utilizados, segundo o teste F ($p < 0,01$) (Tabela 12).

TABELA 12 – Resumo das análises estatísticas para os testes de Shappiro-Wilk (W) e Bartlett (χ^2), seguidos da análise de variância para os teores de K, Ca e Mg, e do teste de Kruskal-Wallis (H) para os teores de N, P e S encontrados em folhas de mudas de *E. precatória*, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	p-value					
		N	P	K	Ca	Mg	S
W	14	0,00/<0,05	0,00/<0,05	0,80	0,69	0,60	0,00/<0,05

χ^2	14	0,00/<0,05	0,00/<0,05	0,58	0,07	0,06	0,03/0,10
H	14	0,0001**	0,0004**	-	-	-	0,0001**
ANOVA - Quadrado Médio							
Tratamento	14	-	-	12,42**	2,50**	0,14**	-
Erro	45	-	-	0,72	0,13	0,02	-
CV (%)	-	11,34	21,64	7,08	8,01	6,15	11,25
Média	-	15,55	1,46	12,00	4,44	2,43	1,42

** significativo a 1%.

O teor de N foi significativamente superior (20,19 g kg⁻¹) em plantas submetidas ao tratamento com o substrato CCB+CA, enquanto que os menores teores (11,42 g kg⁻¹) foram registrados com o uso do COM (Tabela 13). No geral, este foi o nutriente mais absorvido pelas plantas, exceto no substrato comercial puro (COM), com 11,42 g kg⁻¹, e misturado com casca de castanha (CCB+COM), com 12,88 g kg⁻¹. Após avaliarem a omissão de macronutrientes em mudas de *E. oleracea*, Viegas et al. (2008) relatam que mudas com sintomas de deficiência de N apresentaram teor foliar de 11,00 g kg⁻¹, enquanto que as sem deficiência de 19,00 g kg⁻¹ de N.

TABELA 13 - Teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) acumulados nas folhas de mudas de *E. precatoria* em função dos substratos alternativos, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

Substratos	N*	P*	K	Ca	Mg	S*
	g kg ⁻¹					
CCB	14,81 abc	0,88 b	12,48 b	4,24 c	2,46 b	1,17 bc
CAC	17,40 ab	1,56 ab	9,68 c	5,50 a	2,18 c	1,44 abc
CA	16,84 abc	1,43 ab	11,84 b	3,84 d	2,41 b	1,09 c
CC	14,71 abc	1,45 ab	16,03 a	3,51 d	2,47 b	2,03 a
COM	11,42 c	2,30 a	13,56 b	5,81 a	2,45 b	1,88 ab
CCB+CAC	16,76 abc	1,11 b	8,73 c	4,34 c	2,84 a	1,43 abc
CCB+CA	20,19 a	1,80 a	12,45 b	3,55 d	2,33 b	1,31 abc
CCB+CC	16,02 abc	1,18 b	11,67 b	3,55 d	2,31 b	1,11 c
CCB+COM	12,88 abc	1,27 ab	13,06 b	4,38 c	2,35 b	1,43 abc
CAC+CA	17,90 ab	1,56 ab	12,10 b	4,57 c	2,43 b	1,13 c
CAC+CC	13,00 abc	1,24 ab	12,70 b	4,42 c	2,71 a	1,38 abc
CAC+COM	16,15 abc	1,41 ab	9,60 c	5,41 a	2,06 c	1,42 abc
CA+CC	15,82 abc	1,32 ab	12,31 b	3,37 d	2,55 b	1,46 abc
CA+COM	15,07 abc	1,74 a	11,34 b	5,10 b	2,43 b	1,26 abc
CC+COM	14,29 abc	1,69 ab	12,47 b	5,02 b	2,50 b	1,80 abc

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott ($p>0,05$).

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ($p>0,05$).

Este macronutriente parece ter papel de destaque em palmeiras, uma vez que Araújo et al. (2016) e Viégas et al. (2009) observaram que para mudas de *E. oleracea* o N foi o elemento mais exigido e absorvido, e o mesmo foi relatado por Fernandes et al. (2013) para *Bactris gasipaes*. O N atua na forma estrutural da planta, fazendo parte da molécula dos compostos orgânicos do carbono, tais como os diversos aminoácidos formadores das proteínas, enzimas e coenzimas, além de ser constituinte das moléculas de clorofila (SILVA et al., 2018).

O K foi o segundo elemento mais absorvido pelas plantas de *E. precatória* com o máximo acúmulo de 16,03 g kg⁻¹ no substrato CC (Tabela 13). Resultados obtidos por Araújo et al. (2016) e Fernandes et al. (2013) com mudas de *E. oleracea* e *B. gasipaes*, respectivamente, corroboram o presente trabalho. Ambos os autores relatam o K como o segundo macronutriente mais requerido e absorvido pelas mudas. Diferente da maioria, nos substratos COM e CCB+COM o conteúdo de K nas folhas (13,56 e 13,06 g kg⁻¹, respectivamente) foi superior ao de N. Os valores mínimos de K encontrados foram de 8,73; 9,60 e 9,68 g kg⁻¹ em CCB+CAC, CAC+COM e CAC, respectivamente, sendo estes compostos por resíduo de acerola, curiosamente, o mais rico em K dentre os resíduos avaliados.

As concentrações de K mostraram-se superiores às reportadas por Reissmann et al. (1988) para *E. edulis*, entre 5,00 e 7,00 g kg⁻¹, e mais baixas que as observadas por Neves et al. (2002) em *B. gasipaes* com 12 meses de idade, entre 15,00 e 18,30 g kg⁻¹.

Este nutriente não faz parte de nenhum composto orgânico, não desempenhando função estrutural na planta (CONCEIÇÃO et al., 2013), mas atua na ativação de aproximadamente 50 enzimas, destacando-se as sintetases, oxirredutases, desidrogenases, transferases, quinases e aldolases (MARSCHNER, 1995). É o principal íon presente no vacúolo das células relacionado ao ajustamento osmótico, logo, é importante na manutenção do turgor, principalmente sob condições de baixo potencial hídrico (BOURNE et al., 1988). Silveira; Malavolta (2000) destacaram a importância do K, relatando que plantas bem nutridas com esse nutriente são mais resistentes a secas, em razão da maior retenção de água.

Os menores teores de P (0,88; 1,11 e 1,18 g kg⁻¹) foram encontrados nas plantas conduzidas com os substratos CCB, CCB+CAC e CCB+CC, bem como os maiores (2,30; 1,80 e 1,74 g kg⁻¹) com os substratos COM, CCB+CA e CA+COM (Tabela 13). Estes valores estão próximos dos obtidos por Araújo et al. (2016) (1,25 g kg⁻¹), Haag et al. (1992) (1,30 g kg⁻¹) e Gonçalves (2004) (1,69 g kg⁻¹) em mudas de *E. oleracea*. Para

os substratos CCB, CCB+CAC, CCB+CC e CAC+CC, os teores de P encontrados encontram-se abaixo do intervalo considerado adequado para mudas de *B. gasipaes*, entre 1,30 e 3,0 g kg⁻¹ (BOVI et al., 2007).

O fósforo é um elemento essencial no metabolismo nas plantas, desempenhando papel fundamental importante na transferência de energia da célula, na respiração e fotossíntese, além de ser componente estrutural dos ácidos nucléicos de cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídios (ZUCAREL, 2006).

Ao determinar os teores de Ca, observou-se que as maiores concentrações absorvidas em plantas produzidas a partir do resíduo de caroço de acerola (CAC), substrato comercial (COM) e da combinação entre estes (CAC+COM), com valores de 5,50; 5,81 e 5,41 g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 13). Os menores teores, por sua vez, foram observados com o uso dos substratos CA, CC, CCB+CA, CCB+CC, e CA+CC, com conteúdo de Ca entre 3,37 e 3,84 g kg⁻¹. Todos os valores obtidos para esta variável encontram-se dentro da faixa de concentração ideal de Ca, 2,00 a 6,00 g kg⁻¹, para mudas de *B. gasipaes*, conforme Bovi et al. (2007). Alves et al. (2010) reportam valores entre 2,69 e 4,04 g kg⁻¹ para mudas de palmeira *Rhapis excelsa* cultivadas em substrato composto por diferentes percentuais de fibra de coco.

Quanto ao conteúdo de Mg absorvido pelas plantas, foi verificado que com a utilização dos substratos CCB+CAC e CAC+CC as mudas absorveram maiores quantidades deste nutriente, 2,84 e 2,71 g kg⁻¹, respectivamente, enquanto que os substratos CAC e CAC+COM proporcionaram a absorção de 2,18 e 2,06 g kg⁻¹, os menores teores encontrados (Tabela 13). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Araújo et al. (2016) e Viéguas et al. (2009), 2,19 e 2,20 g kg⁻¹, respectivamente, e inferiores aos teores de Mg encontrados por Haag et al. (1992), 3,50 g kg⁻¹.

No presente trabalho o S foi o sexto e último macronutriente mais acumulado, com valores máximos de 1,88 e 2,03 g kg⁻¹ obtidos com COM e CC (Tabela 13). Dentre os substratos avaliados, apenas o CC, COM e CC+COM resultaram em teores de S entre 1,5 e 3,0 sugeridos por Bovi et al. (2007) como adequados para a cultura da *B. gasipaes*.

No entanto, existe discordância em relação ao acúmulo desse nutriente em palmeiras. Araújo et al. (2016) relatam que o S é o terceiro macro mais absorvidos por plantas de *E. oleracea*, enquanto que Viéguas et al. (2009) e Fernandes et al. (2013)

constatarem ser o quinto e sexto em mudas de *E. oleracea* e *B. gasipaes*, respectivamente.

De forma geral, o acúmulo médio de macronutrientes pelas mudas de *E. precatória* obedeceu à seguinte sequência: N > K > Ca > Mg > P > S. Diferindo em alguns nutrientes do resultado encontrado por Araújo et al. (2016), N > K > S > Ca > Mg > P, e dos resultados obtidos por Fernandes (2013), N > K > Ca > P > Mg > S, em mudas palmeiras.

5.3.2 Micronutrientes

Os teores de Fe e Zn não apresentaram normalidade de resíduos e homogeneidade de variâncias, sendo o primeiro submetido ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, no qual foi observado efeito significativo dos substratos sobre a absorção do mesmo pelas plantas ($H = 32,98$; $p < 0,01$) e o segundo passou pelo processo de transformação dos dados originais em $\log(x+0,5)$. Os demais teores de micronutrientes, juntamente com o Zn, foram significativamente influenciados pelos substratos alternativos utilizados, segundo teste F ($p > 0,01$), com exceção do Cu cujas médias não diferiram entre si (Tabela 5).

TABELA 14 – Resumo das análises estatísticas para os testes de Shappiro-Wilk (W) e Bartlett (χ^2), seguidos da análise de variância para os teores de B, Cu, Mn e Zn, e do teste de Kruskal-Wallis (H) para os teores de Fe encontrados em folhas de mudas de *E. precatória*, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	p-value				
		B	Cu	Fe	Mn	Zn
W	14	0,88	0,07	0,00/<0,05	0,23	0,00/0,32
χ^2	14	0,34	0,69	0,00/<0,05	0,10	0,00/0,23
H	14	-	-	0,0029**	-	-
ANOVA - Quadrado Médio						
Tratamento	14	183,21**	8,79 ^{ns}	-	555530,04**	0,04**
Erro	45	17,2	4,94	-	34738,10	0,00
CV (%)	-	10,96	80,57	31,47	17,99	4,26
Média	-	35,85	2,76	1875,96	1035,99	29,22

** significativo a 1% e ^{ns} não significativo.

O maior acúmulo de Fe e Zn (2.827,84 e 48,31 mg kg⁻¹, respectivamente) foi observado no tecido foliar das mudas produzidas no substrato oriundo da combinação

entre a casca de amêndoa de castanha-do-brasil e caroço de acerola (CCB+CAC) (Tabela 15). Os menores teores de Fe (1503,37 e 1629,92 mg kg⁻¹) foram registrados em plantas cultivadas em CCB+CA e CA+COM, respectivamente, e os de Zn (16,45 mg kg⁻¹) em com o uso do CA+COM.

Os valores obtidos no presente trabalho, tanto para o Fe quanto para o Zn, foram muito superiores aos recomendados (entre 40,00 e 200,00 mg kg⁻¹ para o Fe e 15,00 e 50,00 mg kg⁻¹ para o Zn) para a cultura da palmeira *B. gasipaes* (BOVI et al., 2007). Araújo (2017) relatam valores médios de 605,50 mg kg⁻¹ e Fe e 19,13 mg kg⁻¹ de Zn em folhas de mudas de *E. oleracea* submetidas a diferentes ambientes e doses de adubo de liberação lenta, enquanto Araújo et al. (2016) reportam conteúdo de 93,17 mg kg⁻¹ de Zn em mudas da mesma espécie submetidas a tratamento com adubação contendo macro e micronutrientes.

TABELA 15 - Teores de micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn) acumulados nas folhas de mudas de *E. precatoria* em função dos substratos alternativos, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

Substratos	Fe*		Mn		Zn**		B	Cu		
	mg kg ⁻¹									
CCB	1945,81	ab	1737,63	a	33,57	c	36,90	c	3,10	a
CAC	1959,53	ab	606,81	c	27,53	c	38,03	c	2,19	a
CA	1801,18	ab	1050,81	b	23,20	d	42,60	b	3,33	a
CC	1916,87	ab	777,29	c	30,67	c	49,20	a	5,30	a
COM	1869,51	ab	469,69	c	23,94	d	53,59	a	2,89	a
CCB+CAC	2827,84	a	1178,46	b	48,31	a	27,15	d	3,63	a
CCB+CA	1503,37	b	1137,05	b	26,33	d	34,02	d	2,92	a
CCB+CC	1704,93	ab	1109,54	b	29,19	c	34,00	d	4,60	a
CCB+COM	2216,45	ab	1560,68	a	32,04	c	41,71	b	3,51	a
CAC+CA	1795,21	ab	1171,10	b	25,70	d	36,81	c	3,19	a
CAC+CC	1863,97	ab	680,55	c	38,78	b	38,23	c	1,53	a
CAC+COM	1706,43	ab	744,44	c	28,66	c	31,85	d	0,00	a
CA+CC	1669,01	ab	1340,64	b	20,72	d	33,40	d	3,53	a
CA+COM	1629,92	b	1335,26	b	16,45	e	32,85	d	1,65	a
CC+COM	1729,36	ab	639,96	c	33,31	c	37,42	c	0,00	a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-knott (p>0,05).

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis (p>0,05).

**Variável Zn transformada para log(x+0.5).

O segundo micronutriente mais acumulado nas folhas das mudas de *E. precatoria* foi o Mn, no qual observou-se acúmulo máximo de 1737,63 e 1560,68 mg kg⁻¹ com a utilização dos substratos CCB e CCB+COM, respectivamente, enquanto que as concentrações mínimas ficaram entre as plantas formadas em CC, COM, CAC+CC, CAC+COM e CC+COM, com teores que variaram entre 469,69 e 777,29 mg kg⁻¹ (Tabela 15). Em comparação com os teores de Mn (99,93 mg kg⁻¹) encontrados por Araújo et al. (2016) no tecido foliar de mudas de *E. oleracea* submetidas a adubação com N, P, K, Ca, Mg, S, Cu, Mn e B, e o intervalo de 30,00 a 200,00 mg kg⁻¹ recomendado por Bovi et al. (2007) para mudas de *B. gasipaes*, os resultados obtidos no presente trabalho encontram-se bem superiores.

No que diz respeito ao acúmulo de B pelas mudas, CC e COM foram responsáveis pelos maiores teores desse nutriente (49,20 e 53,59 mg kg⁻¹, respectivamente) (Tabela 15). Estes resultados estão próximos dos valores obtidos por Araújo et al. (2016) (54,24 mg kg⁻¹) e Haag et al. (1992) (51,00 mg kg⁻¹) após avaliarem a influência de nutrientes sobre mudas de *E. oleracea*. Por outro lado, os teores mínimos deste micronutriente (entre 27,15 e 34,02 mg kg⁻¹) ficou a cargo dos substratos CCB+CAC, CCB+CA, CCB+CC, CAC+COM, CA+CC, CA+COM, resultados similares aos reportados por Viégas et al. (2009) (31,34 mg kg⁻¹), também para mudas de *E. oleracea* submetidas a tratamentos com macronutrientes e B.

O Cu foi o micronutriente menos absorvido pelas plantas, em média 2,76 mg kg⁻¹, e seus teores não diferiram entre os tratamentos (Tabela 15), podendo ser observado que a cultura em questão absorveu quantidades semelhantes de Cu mesmo sendo cultivada em diferentes substratos com quantidades deste nutriente bem contrastantes, com variação de 6,7 a 35,3 mg kg⁻¹ (Tabela 2).

De forma geral, o acúmulo médio de micronutrientes pelas mudas de *E. precatoria* obedeceu a seguinte sequência: Fe>Mn>Zn>B>Cu.

6 CONCLUSÕES

Substratos alternativos podem substituir substratos comerciais sem comprometer a qualidade das mudas de açazeiro solteiro.

O substrato composto por casca de amêndoa de castanha-do-brasil + caroço de acerola (CCB+CAC) proporciona ótimo crescimento e qualidade às mudas, sendo este, dentre os avaliados, o substrato não-convencional mais promissor para a produção desta espécie em fase de viveiro.

Os resíduos casca de amêndoa de castanha-do-brasil (CCB) e caroço de acerola (CAC) apresentam potencial para serem utilizados como substratos não-convencionais na formação de mudas desta espécie.

O caroço de açaí (CA) seco e triturado não apresentou-se como um bom substrato para a formação de mudas de açazeiro solteiro.

Os macro e micronutrientes mais absorvidos pelo *E. precatória*, evidenciada pelos níveis na massa seca foliar, em ordem decrescente são N>K>Ca>Mg>P>S e Fe>Mn>B>Zn>Cu, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M.; NOGUERA, P.; BURÉS, S. National inventory of organic waste for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. **Bioresource Technology**, n. 77, p. 197 – 200, 2001.

ALMEIDA, L. V. B.; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. A.; CARVALHO, A. J. C. Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 289-296, 2012.

ALMEIDA, R. S.; MAYRINCK, R. C.; ZANINI, A. M.; DIAS, B. A. S.; BARONI, G. R. B. Crescimento e qualidade de mudas de *Croton floribundus* Spreng. em diferentes recipientes e substratos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19; p. 672-685, 2014.

ALMEIDA, U. O.; 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. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 48, n. 4, p. 382-389, 2018.

AMARAL E. F. do; LEAL M. J. de L. R.; DUARTE, A. F.; DELGADO, R. C.; CALDERA, R. W. da S.; DANTAS, M. V. C.; MENDOZA, E. R. H.; FRANKE, I. L.; MIRANDA, E. M. de. Circunstâncias Estaduais. In: COSTA, F. de S.; AMARAL, E. F. do; BUTZKE, A. G.; NASCIMENTO, S. da. S. (Ed.). **Inventário de emissões antrópicas e sumidouros de gases de efeito estufa do Estado do Acre: ano-base 2010**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2012, p. 15-36.

AMARAL, T. L. **Aplicação de Benzilaminopirina (BAP) e de Nitrogênio em *Quesnelia quesneliana* Brongniart cultivada em diferentes substratos**. 2003. 57 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2003.

ANDRADE, F. R.; PETTER, F. A.; MARIMON JUNIOR, B. H.; GONÇALVES, L. G. V.; SCHOSSLER, T. R.; NÓBREGA, J. C. A. Formulação de substratos alternativos na formação inicial de mudas de ingazeiro. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 4, p. 234–239, 2015.

ANJOS, D. B. dos; RIBEIRO, C. F.; NUNES, T. A.; SILVA, J. da. Potencial da casca da castanha do brasil como biofertilizante no cultivo de *Lactuca sativa* L. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 4, n. 1, p. 193-199, 2017.

ARAÚJO, C. S. de; RUFINO, C. P. B.; BEZERRA, J. L. S.; ANDRADE NETO, R. de C.; LUNZ, A. M. P. Crescimento de mudas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) submetidas a diferentes doses de fósforo. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 5, n. 1, p. 102-111, 2018.

ARAÚJO, D. B. **Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários**. 2010. 72 f. Dissertação (Mestrado em

Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias. Depto. de Ciências do solo, Fortaleza, 2010.

ARAÚJO, E. F.; AGUIAR, A. S.; ARAUCO, A. M. de S.; GONÇALVES, E. de O.; ALMEIDA, K. N. S. de. Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos. **Nativa**, v.5, n.1, p.16-23, 2017.

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

ARAÚJO, J. M. de. **Ambiente e adubo de liberação lenta na produção de mudas de açaizeiro de touceira**. 2017. 85 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.

AZEVEDO, I. M. G. de; ALENCAR, R. M. de; BARBOSA, A. P.; ALMEIDA, N. O. de. Estudo do crescimento e qualidade de mudas de marupá (*Simarouba amara* Aubl.) em viveiro. **Acta Amazônica**, v. 40, p. 157- 164, 2010.

BALLESTER-OLMOS, J. F. **Substratos para el cultivo de plantas ornamentales**. Valencia: Instituto Valenciano de Investigaciones Agrárias, 1992. 44p. (Hojas Divulgadoras, 11).

BARONE, E. P.; SILVA, F. A. M.; FERRAZ, M. V. Aproveitamento do lodo de esgoto e da casca de palmito na produção de mudas de *Lantana câmara*. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 12, n. 2, p. 132-143, 2018.

BARROS, C. M. B. **Substratos e adubação foliar com biofertilizante na produção de mudas de maracujazeiro e mamoeiro**. 2011. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2011.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society, Series A**, v. 160, p. 268–282, 1937.

BELLÉ, S. **Uso da turfa “Lagoa dos Patos” (Viamão/RS) como substrato hortícola**. 1990. 143 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BEZERRA, F. C.; BEZERRA, G. S. S. **Efeito do substrato na formação de mudas de meloeiro (*Cucumis melo*)**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 4p. 2000.

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. 29-40, 2018.

BIRCHLER T, ROSE RW, ROYO A, PARDOS M. La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementacion practica. **Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**, v. 7, n. 2, p. 109-121, 1998.

BOENE, H. C. A. M.; NOGUEIRA, A. C.; SOUSA, N. J.; KRATZ, D.; SOUZA, P. V. D. D. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Sebastiania commersoniana*. **Floresta**, v. 43, n. 3, p. 407-420, 2013.

BORDAS, J. M. C.; BACKES, M. A.; KÄMPF, A. N. Características físicas e químicas de substratos comerciais. In: Congresso Florestal Estadual, 6., 1998, Nova Prata. **Anais...** Nova Prata: Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul, 1988.

BOTELHO, A. V. F. **Influência de substratos e recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. Ex S. Moore.** 2011. 60 f. Dissertação (Mestrado Ciência Florestal) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

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

BOVI, M. L. A.; GODAY JÚNIOR, R. G.; COSTA, E. A. D. DA; BERTON, R. S.; SPIERING, S. H.; VEGA, F. V. A.; CEMBRANELLI, M. A. R.; MALDONADO, C. A. B. Lodo de esgoto e produção de palmito em pupunheira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 1, p. 153-166, 2007.

BRANDÃO, C. R. F.; BARROS, A. L.; LAMEIRA, C. C.; PALHETA, F.C.; GALVÃO, J. R. O açaí no Estado do Pará e seu potencial para o desenvolvimento sustentável da região. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2., 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: CONFEA, 2015.

BRASIL, Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**, 2009. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 12 fev. 2019.

BREMNER, J. M. Determination of nitrogen in soil by the kjeldahl method. **Journal of Agricultural Science**, v. 55, p. 11-33, 1960.

Brian, M. B. **Etnobotany of the Chacobo Indians and their Palms Advanced in Economic Botany.** The New York Botanic Garden: New York, 1988.

BRISSETTE, J. C. Summary of discussion about seedling quality. In: Southern Nursery Conferences, 1984, Alexandria. **Proceedings...** New Orleans: USDA/Forest Service, Southern Forest Experiment Station, 1984. p. 127-128.

CADAHÍA, C.; EYMAR, E. Caracterización química y fisicoquímica sustrato. **Acta Horticulturae**, v. 11, n. 3, p.19-25, 1992.

CALDEIRA, M. V. W.; ROSA, G. N.; FENILLI, T. A. B.; HARBS, R. M. P. Composto orgânico na produção de mudas de aroeira-vermelha. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2008.

CAMARGO, R. de; PIRES, S. C.; MALDONADO, A. C.; de, H. Avaliação de substratos para a produção de mudas de pinhão-manso em sacolas plásticas. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 5, n. 1, p. 31–38, 2011.

CAMPBELL, K. A.; HAWKINS, C. D. B. Effect of seed source and nursery culture on paper birch (*Betula papyrifera*) uprooting resistance and field performance. **Forest Ecology and Management**, v. 196, n. 2-3, p. 425-433, 2004.

CARNEIRO, J. G. A. **Métodos de produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR; FUPEF; Campos dos Goytacazes: UENF, 1995. 451 p.

CARRIJO, O. A; LIZ, R. S; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 533-535, 2002.

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, 1992. p.779-782.

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**, FAO Forestry Paper. 1993.

CAVINS, T. J.; WHIPKER, B. E.; FONTENO, W. C.; HARDEN, B.; McCALL, I.; GIBSON, J. L. Monitoring and managing pH and EC using the PourThru extraction method. **Horticulture Information Leaflet**, v. 590, p. 1-17, 2000.

COELHO, C. F.; MIRANDA, I.; MELO, Z.; BARBOSA, E. Physiological Behavior of Acai Seedlings (*Euterpe precatoria* MART.) under Increasing Levels of Irradiance. **Journal of Agricultural Science**, v. 7, n. 3, p. 236-242, 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Açaí**. Brasília (DF), conjuntura mensal, jul. 2019. 4 p. Disponível em:< https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-acai/item/download/27774_d8d651f3ab50fd8641c381639fd43c63>. Acesso em: 02 ago. 2019.

CONCEIÇÃO, G. M. da; SILVA, E. R. da; CUNHA E SILVA, M. C. SILVA, R. P. da; CASTRO, L. de R. Determinação de macronutrientes (N, P, K, CA, S, e MG) nas espécies de *Poaceae* de uma área de cerrado maranhense. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17, p. 1051-1063, 2013.

CONOVER, C.A. Soil amendment for pot and Field growth flower. **Florida Flower Grower**, v.4, n.4, p.1-4, 1967.

CORREIA, D.; ROSA, M. F.; NORÕES, E. R. V.; ARAÚJO, F. B. Uso do pó de casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 557-558, 2003.

COSTA, E.; DIAS, J. G.; LOPES, K. G.; BINOTTI, F. F. S.; CARDOSO, E. D. Telas de sombreamento e substratos na produção de mudas de *Dipteryx alata* Vog. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 3, p. 416-425, 2015.

COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; NAGEL, P. L.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, A. dos. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 1017-1025, 2011.

COSTA, M. C. da; ALBUQUERQUE, M. C. de F. e; ALBRECHT, J. M. F.; COELHO, M. de F. B. Substratos para produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, n.1, p.19-24, 2005.

CRESTANA, M. de S. M.; SILVA FILHO, D. F. da. **Árvores & Cia.** Campinas: CATI, 2007. 132p.

CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DIAS, L. C. **Produção de composto orgânico a base de casca do fruto de cupuaçuzeiro e sua utilização na formação de mudas de tucumãzeiro.** 2012. 51 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2012.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, n. 8, p. 10-13, 1960.

DOURADO, N. de S. **Efeito de diferentes níveis de sombreamento, doses de fertilizante e estádios de plântula no crescimento de mudas de açaizeiro (*Euterpe precatoria* Mart.).** 2018. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Programa de Pós-graduação em Ciência Florestal. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2018.

DRZAL, M. S.; CASSEL, D. K.; FONTENO, W. C. Pore fraction analysis: a new tool for substrate testing. **Acta Horticulturae**, v. 481, n.1, p.43-53, 1999.

DUARTE, D. M.; NUNES, U. R. Crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos. **Cerne**, v. 18, n. 2, p. 327-334, 2012.

DUNN, O. J. Multiple comparisons using rank sums. **Technometrics**, v.6, n.3, p.241-52, 1964.

DUTRA, T. R. **Crescimento e nutrição de mudas de copaíba em dois volumes de substratos e níveis de sombreamento.** 2010. 45 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2010.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; MATOS, P. S.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. Crescimento inicial e qualidade de mudas de caviúna-do-cerrado e carobadocampo em resposta à adubação nitrogenada. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 03, p. 52-61, 2015.

ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, v. 43, n. 3, p. 373 -384, 2013.

ERLACHER, W. A.; OLIVEIRA, F. L. de; SILVA, D. M. N. da; QUARESMA, M. A. L.; MENDES, T. P. Estratégias de uso de caroço de açaí para formulação de substratos na produção de mudas de hortaliças. **Magistra**, v. 28, n.1, p.119-130, 2016

FABRI, E. G. **Determinação da qualidade dos substratos comercializados em Piracicaba-SP.** 2004. 88 f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

- FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. In: FURLANI, A. M. C. et al. (coords). **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: IAC, 2002. 119 p. (IAC. Documentos, 70).
- FERNANDES, A. R.; MATOS, G. S. B.; CARVALHO, J. G. Deficiências nutricionais de macronutrientes e sódio em mudas de pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1178-1189, 2013.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, M. de C.; COSTA, S.; PASIN, L. Uso de resíduos da agroindústria de bananas na composição de substratos para produção de mudas de pau pereira. **Nativa**, v. 3, n. 2, p. 120–124, 2015.
- FONTENO, W. C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: Reed, D.W. (Ed.). **A Growers guide to water, media, and nutrition for greenhouse crops**. Batavia: Ball, 1996. p. 93-122.
- GALEANO, G. **Las palmas de la región de Araracuara**. Estudios en la Amazonia colombiana. 2ª edição, Bogotá: Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Segunda Edición. p.p. 96-97. 1992.
- GALOTA, A. L. Q. de A.; BOAVENTURA, M. A. D. Constituintes químicos da raiz e do talo da folha do açaí (*Euterpe precatoria* MART., ARECACEAE). **Química Nova**, v. 28, n. 4, p. 610-613, 2005.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação assexuada)**. 3ª edição, Viçosa: UFV, 2006.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa: Editora UFV, 2004. (Caderno didático, 72).
- GOMES, R. G.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; GONÇALVES, E. O.; TRAZZI, P. A. Lodo de esgoto como substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Cerne**, v. 19, n. 1, p. 123-131, 2013.
- GOMES; J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagens de N-P-K**. 2001. 112 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- GONÇALVES, A. S. **Crescimento, composição mineral e sintomas visuais de deficiências de macronutrientes e boro, em plantas de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.)**. 2004. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2004.

GONÇALVES, L. M.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: Congresso Latino Americano De Ciência Do Solo, 13., 1996, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: SBCS, 1996.

HAAG, H. P.; SILVA FILHO, N. L.; CARMELLO, Q. A. C. Carência de macronutrientes e de boro em plantas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). In: Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Unipress, 1992.

HEBERLE, K.; JESUS, A. M.; MALAVASI, U. C. Crescimento e desenvolvimento da parte aérea e arquitetura radicular de mudas de *Tabebuia chrysotricha* submetidas à irrigação subsuperficial comparada à aspersão em diferentes regimes hídricos. **Cultivando o Saber**, v. 7, n. 3, p. 310-318, 2014.

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

HERRAIZ, A. D.; RIBEIRO, P. N. T. **Opções sustentáveis: Manejo e cultivo de açaí na calha do rio madeira, Sul do Amazonas**. Humaitá-AM, 2013.

HODECKER, B. E. R.; Boron delays dehydration and stimulates root growth in *Eucalyptus urophylla* (Blake, S.T.) under osmotic stress. **Plant and Soil**, v. 384, p. 185-199, 2014.

HOPPE, J. M., GENRO, C. J. M.; VARGAS, C. O.; FLORIANO, E. P.; REIS, E. R.; FORTES, F. O.; MULLER, I.; FARIAS, J. A.; CALEGARI, L.; DACOSTA, L. P. E. **Produção de sementes e mudas florestais**. Santa Maria: PPGEF, 2ª Edição, Universidade Federal de Santa Maria, 2004. 388 p. (Caderno Didático n. 1).

HUNT, G. A. Effect of styroblock design and cooper treatment on morphology of conifer seedlings. In: ROSE, R.; CAMPBELL, S. J.; LANDIS, T. D. Target seedling symposium, meeting of the western forest nursery associations, general technical report RM-200. 1990, Roseburg: **Proceedings...** Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 218-222.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da extração vegetal e silvicultura**. v. 31, Rio de Janeiro, 2017a. 54 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes**. v. 43, Rio de Janeiro, 2017b. 62 p.

JOHNSON, J. D.; CLINE, M. L. Seedling quality of southern pines. In: DURYEA, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (Eds.). **Forest regeneration manual**. Dordrecht Netherlands: Klumer Academic Publishers, 1991. p. 143 - 162.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2.ed. Guaíba: Agropecuária, 2000a. 256 p.

KÄMPF, A. N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: Kämpf, A.N.; Fermino, M.H. (Ed.). **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, p.139-145, 2000b.

- KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. 4 ed. Piracicaba: Editora Degaspari, 2004. 173p.
- KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, p. 43-63, 2015.
- KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; SOUZA, P. V. D. D. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, v. 37, n. 6, p. 1103-1113, 2013.
- KRAUSE, M. R.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; SOUZA, T. D. Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 305-310, 2017.
- KRUSKAL, W. H., WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. **Journal of the American Statistical Association**, v.47, n.260, p.583-621, 1952.
- KUMAR, M.; OU, Y.; LIN, J. Co-composting of green waste and food waste at low C/N ratio. **Waste Management**, v. 30, n. 4, p. 602–609, 2010.
- KUSDRA, J. F.; MOREIRA, D. F.; SILVA, S. S.; ARAÚJO NETO, S. E.; SILVA, R. G. Uso de coprólitos de minhoca na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 492-497, 2008.
- LACERDA, M. R. B.; PASSOS, M. A. A.; RODRIGUES, J. L. V.; BARRETO, L. P. Características Físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth). **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 163-170, 2006.
- LEÃO, J. R. A.; PAIVA, A. V. de; LIMA, J. P. da C. Resíduos agroflorestais utilizados na germinação e desenvolvimento de mudas de angelim-doce. **Biotemas**, v. 26, n. 1, p. 25-35, 2013.
- LEITMAN, P.; SOARES, K.; HENDERSON, A.; NOBLICK, L.; MARTINS, R. C. 2015 *Arecaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15711>>. Acesso em: 21 dez. 2018.
- LEMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties as growing médium. **Acta Horticulturae**, n.396, p.273-284, 1995.
- LIMA, G. de A.; ROCHA, B. D. da; ROCHA, J. S. da. ALVES, F. R. N.; OLIVEIRA, D. V. DE; LOBATO, L. F. de L.; FIGUEIRA, E. P. de. O.; BARBSA, K. S. S. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de mudas de cumaru. **Agroecossistemas**, v. 10, n. 2, p. 136-146, 2018.
- LIMA, J.D.; SILVA, B.M.S.; MORAES, W.S.; DANTAS, V.A.V.; ALMEIDA, C.C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinioideae). **Acta Amazônica**, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.
- LIMA, R. de L. S. de; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. de L.; JERÔNIMO, J. F.;

VALE, L. S. do; BELTRÃO, N. E. de M. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 474-479, 2006.

LUDWIG, F.; FERNANDES, D. M.; GUERRERO, A. C.; VILLAS BÔAS, R. L. Características dos substratos na absorção de nutrientes e na produção de gérbera de vaso. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 2, p. 184-189, 2014.

MALHEIROS, S. M. P. **Avaliação do Processo de Compostagem utilizando resíduos agroindustriais**. 1996. 246 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Faculdade de Engenharia Agrícola, Unicamp, Campinas, 1996.

MARANHO, A. S.; PAIVA, A. V. de. Produção de mudas de *Physocalymma scaberrimum* em substratos compostos por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açaí. **Floresta**, v. 42, n. 2, p. 399-408, 2012.

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

MARTINS FILHO, S.; FERREIRA, A.; ANDRADE, B. S.; RANGEL, R. M.; SILVA, M. F. Diferentes substratos afetando o desenvolvimento de mudas de palmeiras. **Ceres**, v. 54, n. 311, p. 80-86, 2007.

MARTINS, C. C.; BORGES, A. S.; PEREIRA, M. R. R.; LOPES, M. T. G. Posição da semente na semeadura e tipo de substrato sobre a emergência e crescimento de plântulas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 4, p. 845-852, 2012.

MATOS, A. T. **Tratamento de resíduos agroindustriais**. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Viçosa, 2005. 34 p.

MATTSSON, A. Predicting field performance using seedling quality assessment. **New Forests**, v. 13, n. 1-3, p. 223-248, 1997.

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

MEXAL, J. L.; LANDS, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: Target Seedling Symposium, Meeting Of The Western Forest Nursery Associations, General Technical Report Rm- 200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort Collins: USDA, Forest Service, 1990. p. 17-35.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: Queros, 1995, 136 p.

MONTEIRO, R. K. C.; AZEVEDO, Z. M. de. A produção e comercialização do açaí no Brasil e em Roraima. In: Encontro de Iniciação Científica da Estácio Amazônia, 10., 2018, Boa Vista. **Anais...** Boa Vista: Estácio da Amazônia, 2018.

- MUNIZ, P. S. B. **Substratos alternativos e doses de adubo de liberação lenta na produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*)**. 2017. 63 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2017.
- NAVROSKI, M.; ARAUJO, M. M.; REINIGER, L. R. S.; MUNIZ, M. F. B.; & OLIVEIRA P. M. Influência do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Floresta**, v. 45, n. 2, p. 315-328, 2015.
- NEVES, E. J. M.; SANTOS, A. F. dos; KALIL FILHO, A. N.; MARTINS, E. G. **Teores de nitrogênio, fósforo e potássio nas folhas de pupunha plantada no litoral do Estado do Paraná**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 3 p. (Embrapa Florestas. Comunicado Técnico 71).
- 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 Acre, 2017. 6 p. (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 197).
- NOVAES, A. B. **Avaliação morfofisiológica da qualidade de mudas de *Pinus taeda* L., produzidas em raiz nua e em diferentes tipos de recipientes**. 1998. 118 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.
- NUNES, J. S.; SILVA, F. B.; GOMES, J. P.; SILVA, W. P. Caracterização físico-química de farinha resíduo de polpa de acerola. In: Congresso técnico científico da engenharia e da agronomia, 2., 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: CONFEA, 2015.
- OLIVEIRA JUNIOR, O. A.; CAIRO, P. A. R.; NOVAES, A. B. Características morfofisiológicas associadas à qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla* produzidas em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 35, n. 6, p. 1173-1180, 2011.
- OLIVEIRA, F. A.; LOPES, M. A. C.; SÁ, F. V. S.; NOBRE, R. G.; MOREIRA, R. C. L.; PAIVA, E. P. Interação salinidade da água de irrigação e substratos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 4, p. 471- 478, 2015.
- OLIVEIRA, F. T. de; MENDONÇA, V.; HAFLE, O. M.; MOREIRA, J. N.; MARACAJÁ, P. B.; AUGUSTO, J.; LOPES, J. D. A. Fontes orgânicas e doses de fosfato natural na produção de porta-enxertos de goiabeira. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 9, n. 1, p. 36-42, 2013.
- OLIVEIRA, M. do S. P. de; RIOS, S. de A. Potencial econômico de algumas palmeiras nativas da Amazônia. In: Encontro Amazônico De Agrárias, 6., 2014, Belém, **Anais...** Belém: Ufra, 2014.
- OLIVO, V. B.; BUDUBA, C. G. Influence of six substrates in *Pinus ponderosa* grown in containers under greenhouse conditions. **Bosque**, v. 27, n. 3, p. 267-271, 2006.
- PADILHA, A. C. M.; EBERTS, M.; MATTOS, P.; MIRITZ, L. D.; RODRIGUES, R. G. Resíduos gerados em atividades agropecuárias e de turismo rural: uma investigação na Fazenda Tropeiro Camponês. In: Congresso Da Sociedade Brasileira De Economia, Administração E Sociologia Rural, 48, 2010, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SOBER, 2010.

PADILHA, M. S.; BARETTA, C. R. D. M.; SOBRAL, L. S.; KRAFT, E.; OGLIARI, A. J. Crescimento de mudas de canafístula com o uso de adubação biológica e bioestimulante em diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, v.15 n.27; p. 95-106 2018.

PARENTE, V. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. R.; COSTA, A. M. **Projeto potencialidades regionais estudo de viabilidade econômica: açaí**. Superintendência da Zona Franca de Manaus – SUFRAMA. Manaus – AM, 2003.

PARVIAINEN, J.V. Qualidade e avaliação da qualidade de mudas florestais. In: Seminário De Sementes E Viveiros Florestais, 1., 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; TOFFOLI, E.; PAULUS, E.; GARLET, T. Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de hortelã (*Mentha gracilis* R. Br. e *Mentha x villosa* Huds.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 13, n. 1, p. 90-97, 2011.

PEIXOTO J. R. **Efeito da matéria orgânica, do superfosfato simples e do cloreto de potássio na formação de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* DENEGER)**. 1986. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1986.

PEÑA, L.; HERNÁNDEZ, M. S.; GUTIÉRREZ-BRAVO, R. H.; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J. P. Evaluation of the anthocyanin content of asaí fruits, *E. precatoria*, from the northern Amazon, in two successive stages of maturity. **Acta Horticulturae**, v. 1194, p. 499-504, 2018.

PINTO, A.; AMARAL, P.; GAIA, C.; OLIVEIRA, W. de. **Boas práticas para manejo florestal e agroindustrial de produtos florestais não madeireiros: açaí, andiroba, babaçu, castanha-do-brasil, copaíba e unha-de-gato**. Belém, PA: Imazon; Manaus, AM: Sebrae-AM, 2010. 180 p.

PORTO, R. de A. et al. Adubação potássica em plantas de rúcula: produção e eficiência no uso da água. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 28-35, 2013.

PRANCE, G. H. **Árvores de Manaus**. INPA: Manaus, 1975. 312p.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J. van der. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. **Ciência e Agroecologia**, v. 28, n. 2, p. 287-295, 2004.

REISSMANN, C. B.; SANTOS FILHO, A.; ROCHA, H. O. Sistematização da palma de palmito (*Euterpe edulis*, Mart.) para fins de avaliação nutricional. In: Encontro Nacional De Pesquisadores Em Palmito, 1., 1987, Curitiba. **Anais...** Curitiba: EMBRAPA-CNPQ. 1988. p. 91-104.

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

ROCHA, E. Potencial ecológico para o manejo de frutos de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em áreas extrativistas no Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 2, p. 237–250, 2004.

RODRIGUES, L. A.; MUNIZ, T. A.; SAMARÃO, S. S.; CYRINO, A. E. Qualidade de mudas de *Moringa oleifera* lam. cultivadas em substratos com fibra de coco verde e compostos orgânicos. **Ceres**, v. 63, n.4, p. 545-552, 2016.

ROSSA, U. B.; TRICHES, G. P.; GROSSI, F.; NOGUEIRA, A. C. REISSMANN, C. B.; RAMOS, M. R. Germinação de sementes e qualidade de mudas de *Plinia trunciflora* (jabuticabeira) em função de diferentes tratamentos pré-germinativos. **Floresta**, v. 40, n. 2, p. 371-378, 2010.

RUDEK, A.; GARCIA, F. A. de O.; PERES, F. S. B. Avaliação da qualidade de mudas de eucalipto pela mensuração da área foliar com o uso de imagens digitais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 17; p. 3775-3787, 2013.

RUFTY, T.W.; MACKOWN, C.T.; VOLK, R.J. Alteration in nitrogen assimilation and partitioning in nitrogen stressed plants. **Physiologia Plantarum**, v. 79, p.85-95, 1990.

SALTON, J. C.; TOMAZI, M. **Sistema radicular de plantas e qualidade do solo**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014. 6p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico 198).

SANTOS, F. G. B. **Substratos para a produção de mudas utilizando resíduos agroindustriais**. 2006, 64 f. Dissertação (Mestrado em ciência do solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2006.

SANTOS, F.R.P.; CASTILHO, R.M.M.; DUARTE, E.F. Caracterização físico-química de sete componentes de substratos recomendados para uso em floricultura. **Cultura Agrônômica**, v.11, n.1, p.81-92, 2002.

SANTOS, J. S. dos; LIMA, V. L. A. de; NASCIMENTO, M. T. C. C. do; SILVA, T. T. S. S.; LOPES, R. M. B. P. L. Produção de matéria seca de plantas de algodoeiro submetidas à adubação orgânica. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 3., 2016, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: CONFEA, 2016

SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KAMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v.32, n.6, p.937-944. 2002.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, p.507-512, 1974.

SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; BELTRÃO, N. E. B. **Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas**. Embrapa Algodão, Comunicado Técnico. 2006. 5p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 278).

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

SILVA, C. P. da; GARCIA, K. G. V.; TOSTA, M. S. da; CUNHA, C. S. M.; NASCIMENTO, C. D. V. do; Adubação nitrogenada no crescimento inicial de mudas de jaqueira. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 174-180, 2014.

SILVA, E. A.; OLIVEIRA, A. C.; MENDONÇA, V 4, SOARES, F. M. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 279-285, 2011b.

SILVA, E. N. D. et al. Salt stress induced damages on the photosynthesis of physic nut young plants. Scientia Agricola, v. 68, n. 1, p. 62-68, 2011a.

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

SILVA, G. M. Mapeamento da cadeia produtiva da polpa de açaí na área 3 da zona de atendimento prioritário do governo de estado do Acre, localizada na Br-364, entre os municípios de Manuel Urbano e Feijó. Estudo da cadeia de valor do açaí: relatório final CPS 635-2011. Rio Branco-Acre. 2011.

SILVA, J. R. da; CAMBUIM, J.; CORNACINI, M. R.; MORAES, M. A. de; MORAES, M. L. T. de. Macronutrientes foliares em espécies arbóreas do cerrado. **Ciência & Tecnologia: Fatec-JB**, v. 10, n. 2, p. 29-34. 2018.

SILVA, R. B. G. da. **Manejo hídrico sobre o desenvolvimento e a qualidade de mudas florestais nativas em ambientes protegidos.** 2013. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

SILVA, R. B. G.; SIMÕES, D.; SILVA, M. R. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 297-302, 2012.

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

SINGH, B. P.; SINJU, U. M. Soil physical and morphological properties and root growth. **Horticultural Science**, v. 33, p. 966-971, 1998.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy: the principles and practice of numerical classification.** San Francisco: W. H. Freeman, 1973. 573 p.

SOARES, I. D. et al. Propriedades físico-químicas de resíduos agroflorestais amazônicos para uso como substrato. **Nativa**, v. 2, n. 3, p. 155-161, 2014.

SOUZA, M. C. M. R.; MENEZES, A. S.; COSTA, R. S.; AMORIM, C. V.; LACERDA, C. F.; RIBEIRO, M. da S. de S. Tolerância à salinidade e qualidade de mudas de noni sob diferentes ambientes e matéria orgânica. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 11, n. 7, p. 2052-2062, 2017.

TEDESCO, M. J. Análises de plantas e resíduos orgânicos. In: TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. rev. ampl. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Departamento de Solos, 1995. cap. 3, p. 33-52 (UFRGS. Boletim técnico, 5).

TER STEEGE H, PITMAN NCA, SABATIER D, BARALOTO C, SALOMÃO RP, GUEVARA JE et al. Hyperdominance in the Amazonian tree flora. **Science**, v. 342, n. 6156, 1243092, 2013.

TERRA, S. B. FERREIRA, A. A. F.; PEIL, R. M. N.; STUMPF, E. R. T.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; CAVALCANTE, Í. H. L. Alternative substrates for growth and production of potted chrysanthemum (cv. Funny). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 465-471, 2011.

TOLEDO, F. H. S. F; VENTURIN, N.; CARLOS, L.; DIAS, B. A. S.; VENTURIN, R. P. et al. Composto de resíduos da fabricação de papel e celulose na produção de mudas de eucalipto. **Revista Brasileira de Engenharia agrícola ambiental**, v. 19, n. 7, p. 711-716, 2015.

VALERI, S. V.; CORRADINI, L. Fertilização em viveiros para produção de mudas de *Eucalyptus* e *Pinus*. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 167 – 189.

VEIHMEYER, F.J. e HENDRICKSON, A.H. The moisture equivalent as a measure of the field capacity of soils. **Soil Science**. v.32, p.181-193, 1931.

VERDONCK, O.; PENNINCK, R.; BOODT, M. de. The physical properties different horticultural substrates. **Acta Horticulturae**, v. 150, n. 1, p. 155-160, 1983.

VIÉGAS, I. J. M. et al. Avaliação da fertilidade de um latossolo amarelo textura média para o cultivo do açaizeiro no estado do Pará. **Revista de Ciências Agrárias**, v.52, n.1, p. 23-35, 2009.

VIÉGAS, I. J. M. et al. Efeitos das omissões de macronutrientes e boro na sintomatologia e crescimento em plantas de açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Mart). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 50, n. 1, p. 129-141, 2008.

VIEIRA, A. H. et al. **Cultivo do açaizeiro (*Euterpe oleracea* Martius) no noroeste do Brasil**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2018. 89 f. (Embrapa Rondônia. Sistemas de produção, 36).

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. S.; SCARAMUZZA, J. F. Resíduos Orgânicos como Substrato para Produção de Mudas de Guanandi. **Uniciências**, v. 18, n. 2, p. 91-97, 2014.

VILLAS BÔAS, S. G.; SPOSITO, E. Bioconversão do bagaço de maçã: Enriquecimento nutricional utilizando fungos para produção de um alimento alternativo de alto valor agregado. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v. 14, n. 1, p. 38-42, 2000.

WADT, L. H. O.; RIGAMONTE-AZEVEDO, O. C.; FERREIRA, E. J. L.; CARTAXO, C. B. C. **Manejo de açaí solteiro (*Euterpe precatoria* Mart.) para produção de frutos**. Rio Branco-AC; Seaprof; Embrapa Acre, 2004. p. 34.

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

WILSON, B. C.; JACOBS, D. F. Quality assessment of temperate zone deciduous hardwood seedlings. **New Forests**, v. 31, n. 3, p. 417-433, 2006.

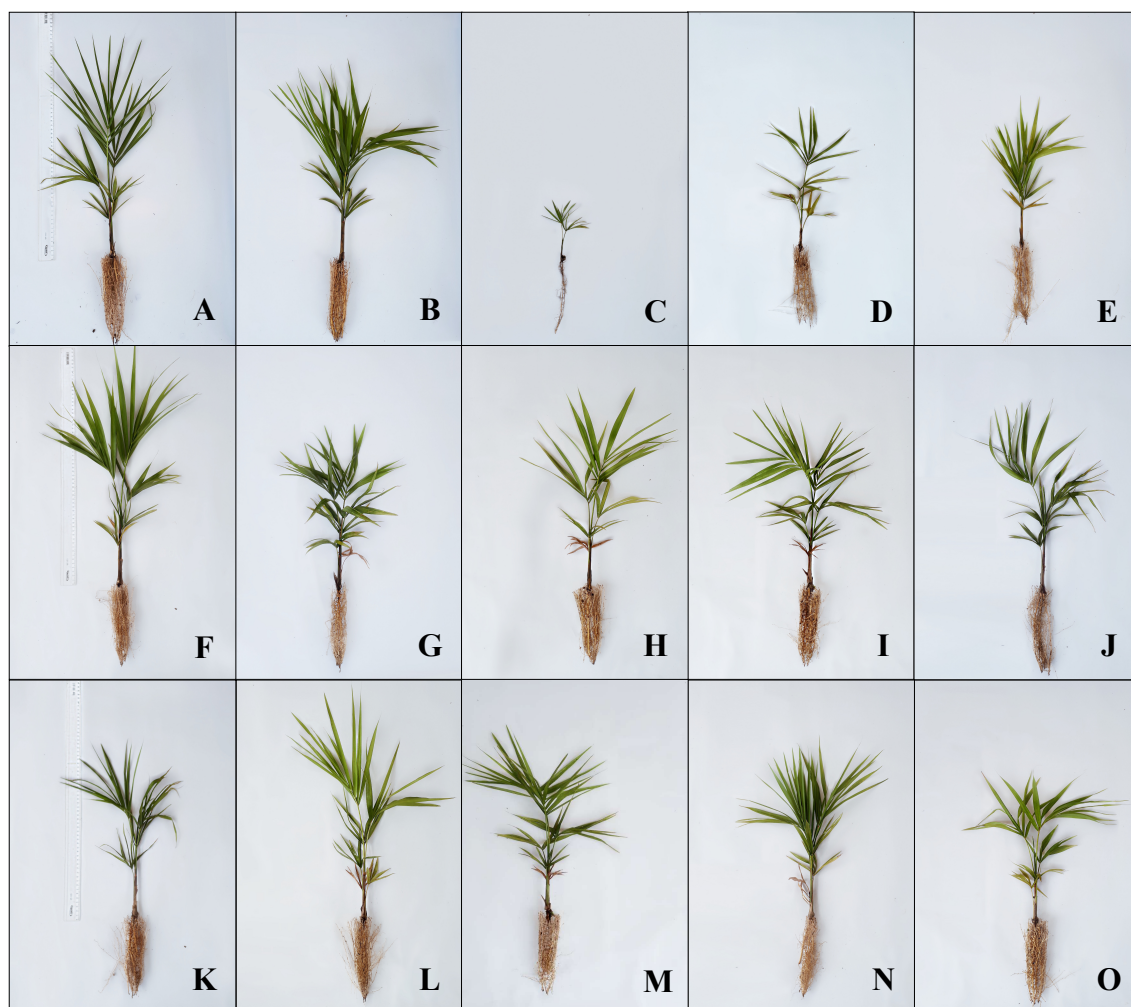
YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; FILHO, D. F.; YUYAMA, K.; VAREJÃO, M. J.; FÁVARO, D. I. T.; VASCONCELLOS, M. B. A.; PIMENTEL, S. A.; CARUSO, M. S. F. Caracterização físico-química do suco de açaí de *Euterpe precatoria* Mart. oriundo de diferentes ecossistemas amazônicos. **Acta Amazônica**, v. 41,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

ZHANG, H. J.; DONG, H. Z.; LI, W. J.; ZHANG, D. M. Effects of soil salinity and plant density on yield and leaf senescence of field-grown cotton. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v. 198, n. 1, p. 27-37, 2012.

ZUCAREL, C.; RAMOS JUNIOR, E. U.; BARREIRO, A. P.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica em sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 9-15, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Mudanças de *E. precatória* produzidas nos substratos puros: CCB (A), CAC (B), CA (C), CC (D) e COM (E), e compostos: CCB+CAC (F), CCB+CA (G), CCB+CC (H), CCB+COM (I), CAC+CA (J), CAC+CC (K), CAC+COM (L), CA+CC (M), CA+COM (N) e CC+COM (O), aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.



APÊNDICE B – Tabela resumo da análise de variância para a variável altura da planta (AP) de mudas de *E. precatória*, aos 2 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	155,87	11,13	80,67**
Erro	45	6,21	0,14	
Total corrigido	59	162,08		
CV (%)		6,70		
Média geral		5,54		

** significativo a 1%.

APÊNDICE C – Tabela resumo da análise de variância para a variável altura da planta (AP) de mudas de *E. precatoria*, aos 4 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	69,54	4,97	9,52**
Erro	45	23,48	0,52	
Total corrigido	59	93,01		
CV (%)			8,90	
Média geral			8,11	

** significativo a 1%.

APÊNDICE D – Tabela resumo da análise de variância para a variável altura da planta (AP) de mudas de *E. precatoria*, aos 6 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	614,62	43,90	25,33**
Erro	45	77,99	1,73	
Total corrigido	59	692,61		
CV (%)			9,29	
Média geral			14,17	

** significativo a 1%.

APÊNDICE E – Tabela resumo da análise de variância para a variável altura da planta (AP) de mudas de *E. precatoria*, aos 8 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	1145,50	81,82	31,52**
Erro	45	116,81	2,60	
Total corrigido	59	1262,31		
CV (%)			9,01	
Média geral			17,89	

** significativo a 1%.

APÊNDICE F – Tabela resumo da análise de variância para a variável altura da planta (AP) de mudas de *E. precatoria*, aos 10 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	1522,86	108,78	39,17**
Erro	45	124,96	2,78	
Total corrigido	59	1647,82		
CV (%)			8,19	
Média geral			20,34	

** significativo a 1%.

APÊNDICE G – Tabela resumo da análise de variância para a variável diâmetro do colo (DC) de mudas de *E. precatoria*, aos 2 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	54,53	3,89	7,78**
Erro	45	22,54	0,50	
Total corrigido	59	77,06		
CV (%)			21,08	
Média geral			3,36	

** significativo a 1%.

APÊNDICE H – Tabela resumo da análise de variância para a variável diâmetro do colo (DC) de mudas de *E. precatoria*, aos 4 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	22,39	1,60	11,90**
Erro	45	6,05	0,13	
Total corrigido	59	28,44		
CV (%)			7,82	
Média geral			4,68	

** significativo a 1%.

APÊNDICE I – Tabela resumo da análise de variância para a variável diâmetro do colo (DC) de mudas de *E. precatoria*, aos 6 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	104,01	7,43	35,22**
Erro	45	9,49	0,21	
Total corrigido	59	113,50		
CV (%)			6,56	
Média geral			7,00	

** significativo a 1%.

APÊNDICE J – Tabela resumo da análise de variância para a variável diâmetro do colo (DC) de mudas de *E. precatoria*, aos 8 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	186,45	13,32	48,78**
Erro	45	12,29	0,27	
Total corrigido	59	198,74		
CV (%)			6,21	
Média geral			8,42	

** significativo a 1%.

APÊNDICE K – Tabela resumo da análise de variância para a variável diâmetro do colo (DC) de mudas de *E. precatória*, aos 10 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	246,32	17,59	80,28**
Erro	45	9,86	0,22	
Total corrigido	59	256,18		
CV (%)			4,95	
Média geral			9,46	

** significativo a 1%.

APÊNDICE L – Tabela resumo da análise de variância para a variável número de folhas (NF) de mudas de *E. precatória*, aos 4 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	10,36	0,74	23,25**
Erro	45	1,43	0,03	
Total corrigido	59	11,79		
CV (%)			8,51	
Média geral			2,09	

** significativo a 1%.

APÊNDICE M – Tabela resumo da análise de variância para a variável número de folhas (NF) de mudas de *E. precatória*, aos 6 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	30,20	2,16	56,99**
Erro	45	1,70	0,04	
Total corrigido	59	31,91		
CV (%)			5,63	
Média geral			3,46	

** significativo a 1%.

APÊNDICE N – Tabela resumo da análise de variância para a variável número de folhas (NF) de mudas de *E. precatória*, aos 8 meses após a repicagem, produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	37,72	2,69	56,29**
Erro	45	2,15	0,05	
Total corrigido	59	39,88		
CV (%)			5,24	
Média geral			4,17	

** significativo a 1%.

APÊNDICE O – Tabela resumo da análise de variância para a variável massa seca da parte aérea (MSPA) de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	122,57	8,75	59,81**
Erro	45	6,59	0,15	
Total corrigido	59	129,15		
CV (%)		10,26		
Média geral		3,73		

** significativo a 1%.

APÊNDICE P – Tabela resumo da análise de variância para a variável massa seca da raiz (MSR) de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	28,51	2,04	28,35**
Erro	45	3,23	0,07	
Total corrigido	59	31,74		
CV (%)		13,49		
Média geral		1,99		

** significativo a 1%.

APÊNDICE Q – Tabela resumo da análise de variância para a variável massa seca total (MST) de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	262,46	18,75	58,21**
Erro	45	14,49	0,32	
Total corrigido	59	276,95		
CV (%)		9,93		
Média geral		5,72		

** significativo a 1%.

APÊNDICE R – Tabela resumo da análise de variância para a variável relação parte aérea/raiz (RPAR) de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	4,92	0,35	4,19**
Erro	45	3,78	0,08	
Total corrigido	59	8,70		
CV (%)		15,07		
Média geral		1,92		

** significativo a 1%.

APÊNDICE S – Tabela resumo da análise de variância para a variável relação altura/diâmetro (RAD) de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	2,02	0,14	4,10**
Erro	45	1,59	0,04	
Total corrigido	59	3,61		
CV (%)			8,82	
Média geral			2,13	

** significativo a 1%.

APÊNDICE T – Tabela resumo da análise de variância para a variável índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	14,37	1,03	27,48**
Erro	45	1,68	0,04	
Total corrigido	59	16,05		
CV (%)			13,66	
Média geral			1,41	

** significativo a 1%.

APÊNDICE U – Coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis de crescimento e acúmulo de matéria seca de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

	AP	DC	MSPA	MSR
AP	1	0,927**	0,899**	0,859**
DC	0,927**	1	0,951**	0,914**
MSPA	0,899**	0,951**	1	0,904**
MSR	0,859**	0,914**	0,904**	1

** A correlação é significativa no nível 0,01 (2 extremidades).

APÊNDICE V – Coeficientes de correlação de Pearson entre os escores dos componentes principais para as variáveis de crescimento e qualidade das mudas de *E. precatoria*, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

VARIAVEIS	CP1	CP2
AP	0.948	0.169
DC	0.974	0.065
NF	0.695	0.201
MSPA	0.962	-0.079
MSR	0.966	0.014
IQD	0.970	-0.052
pH	-0.218	-0.771
CN	-0.781	0.020
EC	-0.694	-0.184

DU	-0.624	0.712
DS	-0.759	0.424
CRA	0.371	-0.134
CTC	0.346	0.826

APÊNDICE W – Escores dos componentes principais para os substratos alternativos utilizados para a produção de mudas de *E. precatória*, aos 10 meses após a repicagem. Rio Branco, Acre, 2019.

SUBSTRATOS	CP1	CP2
CCB	2,499	2,387
CAC	2,104	-2,389
CA	-7,021	-0,955
CC	-3,256	-1,144
COM	-1,589	0,868
CCB+CAC	4,401	0,072
CCB+CA	-0,138	1,814
CCB+CC	1,212	0,706
CCB+COM	0,076	1,895
CAC+CA	-1,090	0,870
CAC+CC	0,027	-0,704
CAC+COM	3,320	-2,161
CA+CC	-2,187	0,716
CA+COM	0,990	-0,173
CC+COM	0,651	-1,801

APÊNDICE X – Tabela resumo da análise de variância para o teor de potássio (K) acumulado nas folhas de mudas de *E. precatória* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	173,92	12,42	17,23**
Erro	45	32,45	0,72	
Total corrigido	59	206,37		
CV (%)			7,08	
Média geral			12,00	

** significativo a 1%.

APÊNDICE Y – Tabela resumo da análise de variância para o teor de cálcio (Ca) acumulado nas folhas de mudas de *E. precatória* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	34,94	2,50	19,71**
Erro	45	5,70	0,12	
Total corrigido	59	40,64		
CV (%)			8,01	
Média geral			4,44	

** significativo a 1%.

APÊNDICE Z – Tabela resumo da análise de variância para o teor de magnésio (Mg) acumulado nas folhas de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	1,99	0,14	6,36**
Erro	45	1,01	0,02	
Total corrigido	59	3,00		
CV (%)			6,15	
Média geral			2,43	

** significativo a 1%.

APÊNDICE AA – Tabela resumo da análise de variância para o teor de boro (B) acumulado nas folhas de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	2564,93	183,21	10,65**
Erro	45	773,85	17,20	
Total corrigido	59	3338,79		
CV (%)			10,96	
Média geral			37,85	

** significativo a 1%.

APÊNDICE BB – Tabela resumo da análise de variância para o teor de cobre (Cu) acumulado nas folhas de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	123,02	8,79	1,78 ^{ns}
Erro	45	222,21	4,94	
Total corrigido	59	345,23		
CV (%)			80,57	
Média geral			2,76	

^{ns} não significativo.

APÊNDICE CC – Tabela resumo da análise de variância para o teor de manganês (Mn) acumulado nas folhas de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	777420,59	555530,04	15,99**
Erro	45	563214,59	34738,10	
Total corrigido	59	340635,17		
CV (%)			17,99	
Média geral			1035,99	

** significativo a 1%.

APÊNDICE DD – Tabela resumo da análise de variância para o teor de zinco (Zn) acumulado nas folhas de mudas de *E. precatoria* produzidas em substratos alternativos. Rio Branco, Acre, 2019.

FV	GL	SQ	QM	Fc
Tratamento	14	0,66	0,05	12,13**
Erro	45	0,17	0,00	
Total corrigido	59	0,83		
CV (%)			4,26	
Média geral			1,46	

** significativo a 1%.

Valores originais transformados em $\log(x+0,5)$