

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**SUBSTRATOS ORGÂNICOS PARA A PRODUÇÃO DE
MUDAS DE UBAIA (*Eugenia patrisii* Vahl.)**

**Agamenon Azevedo dos Reis
Engenheiro Agrônomo**

2021

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**SUBSTRATOS ORGÂNICOS PARA A PRODUÇÃO DE
MUDAS DE UBAIA (*Eugenia patrisii* Vahl.)**

Discente: Agamenon Azevedo dos Reis

Orientador: Prof. Dr. José Renato Zanini

**Coorientadora: Profa. Dra. Linnajara de Vasconcelos
Martins Ferreira**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Ciência do Solo).

R375s Reis, Agamenon Azevedo dos
 Substratos orgânicos para a produção de mudas de ubaia
(Eugenia patrisii Vahl.) / Agamenon Azevedo dos Reis. --
Jaboticabal, 2021
 35 f. : il., tabs., fotos

 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
Jaboticabal

 Orientador: José Renato Zanini
 Coorientadora: Linnajara de Vasconcelos Martins Ferreira

 1. Ciência do solo. 2. Substratos. 3. Mudas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: SUBSTRATOS ORGÂNICOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE UBAIA
(*Eugenia patrisii* Vahl.)


AUTOR: AGAMENON AZEVEDO DOS REIS


ORIENTADOR: JOSÉ RENATO ZANINI

COORIENTADORA: LINNAJARA DE VASCONCELOS MARTINS FERREIRA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (CIÊNCIA DO SOLO), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JOSÉ RENATO ZANINI (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia e Ciências Exatas (DECEX) / FCAV / UNESP - Jaboticabal


p/Prof. Dr. ANTÔNIO CARLOS BARRETO (Participação Virtual)
Departamento de Irrigação e Drenagem - IFTM / Uberaba/MG


p/Prof. Dr. LUIZ FABIANO PALARETTI (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia e Ciências Exatas (DECEX) / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 02 de dezembro de 2020

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Agamenon Azevedo dos Reis nasceu em Miracema do Tocantins – TO, Brasil, em 26 de maio do ano de 1979, filho de Raimundo Martins dos Reis e Oberlinda Azevedo Rocha dos Reis. Graduado Bacharel em Engenharia Agrônômica pela Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS), Campus Gurupi – TO (2001). Mestrando em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Jaboticabal. Na área da educação já ministrou aulas no Curso Técnico em Agroecologia, Modalidade à Distância – Rede e-Tec Brasil, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO. Também foi professor pela Secretaria de Educação do Estado do Tocantins, tendo ministrado aulas no Curso Técnico em Agricultura Integrado ao Ensino Médio, pelo Colégio Batista de Tocantínia. Possui experiência na área de extensão rural e agricultura familiar, tendo atuado em áreas de assentamento da reforma agrária. Atualmente é servidor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, no quadro técnico-administrativo, exercendo a função de engenheiro agrônomo. No campo da pesquisa, sua atuação está relacionada a nutrição de plantas, fertilidade do solo e adubação. Durante a Graduação foi bolsista de iniciação científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) durante um ano. Atualmente, junto às suas atividades no IFPA/Campus Marabá Rural, na condição de membro pesquisador, participa do grupo de pesquisa “MANEJO DE SOLO E PLANTA EM SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE PRODUÇÃO” e do grupo de pesquisa “NÚCLEO DE AGROECOLOGIA”, ambos certificados pelo Diretório de Grupos de Pesquisas no Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação – PROPPG do IFPA.

DEDICATÓRIA

A Deus, razão das nossas vidas. O teu poder e tua glória acima de tudo.

Aos meus pais, Raimundo Martins dos Reis e Oberlinda Azevedo Rocha dos Reis. Minha gratidão pelos ensinamentos, amizade e amor dedicado ao longo de nossas vidas.

Às minhas irmãs Mônica Azevedo, Marcilene Azevedo e Marcione Azevedo. Vocês são as melhores amigas que a vida me proporcionou. Meu sentimento de saudades, amor e gratidão, a presença eterna da minha irmã Marcilene Azevedo em nossas vidas.

Aos meus sobrinhos Eduardo Azevedo, Diego Azevedo e José Lino Azevedo e às minhas sobrinhas Mariana Azevedo, Milena Azevedo e Natalia Azevedo. Muito amor envolvido junto ao coraçãozinho de vocês.

Ao meu orientador Dr. José Renato Zanini e à minha coorientadora Dra. Linnajara de Vasconcelos Martins Ferreira. Minha gratidão pela orientação nas atividades de pesquisa do mestrado.

Aos professores Me. Acácio de Andrade Pacheco e Me. Davi Goveia de Freitas Filho, e à esposa do professor Me. Acácio, Jessica da Silva Moreira de Sousa, minha gratidão pela amizade, parceria e sacrifício das prioridades da convivência familiar, para permitir a execução das atividades do grupo de pesquisa da espécie *Eugenia patrisii*.

Aos estudantes do IFPA/Campus Marabá Rural, Francilene Alves dos Santos, Marlete Cristino dos Santos, Milene Araújo Nascimento, José Roberto Caetano Neves, Flávio de Sousa Melo, Ian Ribeiro Amâncio, Kildery de Moraes Barros, Leonardo Chaves de Souza, André Silva de Matos e Ezequiel de Sousa, pela colaboração constante nas atividades de pesquisa para caracterização da espécie *Eugenia patrisii*.

À tecnóloga em alimentos Andréia Nascimento Lima, à engenheira agrônoma Ma. Aliane Medeiros Carvalho, ao engenheiro agrônomo Me. Sandro Barbosa Ribeiro e ao zootecnista Dr. Marco Aurélio Della Flora, servidores do IFPA/Campus Marabá Rural, que sempre incentivaram o nosso ingresso no mestrado e pelo apoio a realização das atividades durante nossa participação no programa de mestrado.

À agricultora dona Maria Raimunda Ferreira Lima, zona rural do município de Marabá, PA, importante parceira nas atividades de pesquisa para caracterização da espécie *Eugenia patrisii*, que permitiu a realização de estudos e a coleta de material na sua propriedade.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, Câmpus Jaboticabal, e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA, por viabilizarem a parceria do MINTER pelo programa de pós-graduação de mestrado em Agronomia (Ciência do Solo) da UNESP, Câmpus Jaboticabal.

Aos professores Dr. Ricardo Augusto Martins Cordeiro e Me. Roberto Dias Lima (in memoriam), professores do IFPA, Campus Castanhal, que uniram seus esforços junto aos membros do Programa de Pós-graduação Mestrado em Agronomia (Ciência do Solo) da UNESP, Campus Jaboticabal, para viabilizar junto as respectivas reitorias, a realização do convênio interinstitucional MINTER IFPA/UNESP.

Aos professores Dr. Renato de Melo Prado, Dr. Jairo Osvaldo Cazetta, Dr. Marcelo da Costa Ferreira, Dr. José Eduardo Pitelli Turco, Dr. Rouverson Pereira da Silva e Dr. Walter Maldonado Júnior, por todos os ensinamentos ministrados nas aulas do mestrado.

Aos discentes do mestrado em Agronomia (Ciência do Solo): Aliane Medeiros Carvalho, Eduardo Carvalho de Moraes, Genebaldo Barbosa de Queiroz, Gláucia Santos Dias de Azevedo, Kátia Noronha Barbosa, Moises de Souza Medonça e Naum Pestanha Collins, e os discentes do doutorado em Agronomia (Produção Vegetal): Leonardo Alves Lopes, William Bruno Silva Araújo, Sandro Barbosa Ribeiro, Hugo Amâncio Sales Silva, Regiara Croelhas Modesto, Fagner Freires de Sousa, Alessandra Simone Santos de Oliveira Flor, Roque Flor dos Santos Júnior, Rubens de Oliveira Meireles, Augusto César Falcão Sampaio e Laércio da Silveira Soares Barbeiro. Juntos somamos esforços para contribuir com a superação dos desafios e dificuldades enfrentados por cada um de nós.

Aos professores Dr. Marcos Antônio Leite da Silva e Me. Manuel Fábio Matos Barros, e à assistente social Ma. Estela Márcia França Aido Botelho, que na condição de gestores do IFPA, Campus Marabá Rural, sempre incentivaram nossa participação nas atividades do mestrado.

À professora Ma. Análie Francine Matias Miranda, e ao assistente de biblioteca, Erinaldo dos Santos Araújo, servidores do IFPA, Campus Marabá Rural, por todas as contribuições na revisão de texto da dissertação.

Aos trabalhadores rurais do IFPA, Campus Marabá Rural: Jeffer Sandro de Jesus Lopes da Conceição, Evanildo Vicente da Silva e Diego Sousa Ramos, pelo apoio operacional e execução nas atividades da pesquisa com a espécie *Eugenia patrisii*.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Caracterização da espécie <i>Eugenia patrisii</i> Vall. (família Myrtaceae).....	3
2.2 Importância da qualidade das mudas.....	4
2.3 Importância da escolha de substratos na produção de mudas.....	5
3 MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1 Localização.....	7
3.2 Delineamento experimental.....	7
3.3 Preparo dos substratos.....	8
3.4 Caracterização química dos substratos.....	9
3.5 Preparo dos vasos e manejo para produção de mudas.....	10
3.6 Avaliações das características morfológicas das mudas.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
4.1 Emergência das sementes de <i>E. patrisii</i> em diferentes substratos.....	13
4.2 Variáveis de qualidade das mudas de <i>E. patrisii</i> em diferentes substratos.....	13
5 CONCLUSÃO	17
6 REFERÊNCIAS	18

SUBSTRATOS ORGÂNICOS PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE UBAIA (*Eugenia patrisii* Vahl.)

RESUMO - A ubaia (*Eugenia patrisii* Vahl.) é uma frutífera nativa da Amazônia, que apesar de comestível, pouco se sabe sobre suas características de propagação e cultivo, pois atualmente caracteriza-se pelo extrativismo, tendo-se poucas informações sobre suas características de propagação e cultivo. Portanto, objetivou-se avaliar a emergência e desenvolvimento de mudas de *E. patrisii* com o uso de diferentes substratos, a partir de um delineamento experimental inteiramente casualizado, constituído de cinco tratamentos: T1 (Argissolo Vermelho-Amarelo + esterco bovino, 1:1 v/v), T2 (Argissolo Vermelho-Amarelo + cama de aviário, 1:1 v/v), T3 (Argissolo Vermelho-Amarelo + resíduo de açaí, 1:1 v/v), T4 (Argissolo Vermelho-Amarelo + resíduo de paú de babaçu, 1:1 v/v), e T5 (Argissolo Vermelho-Amarelo), com cinco repetições. Após 150 dias da semeadura foram coletadas as variáveis: índice de emergência, altura, diâmetro do colo, relação altura/diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total, relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz e índice de qualidade de Dickson. Os resultados mostraram alto índice de emergência, superior a 90%, em todos os tratamentos. Quanto ao desenvolvimento de mudas, destacou-se o tratamento T2, apresentando o maior Índice de Qualidade de Dickson.

Palavras-chave: Amazônia, frutíferas, sementes.

ORGANIC SUBSTRATES FOR THE PRODUCTION OF SEEDLINGS OF UBAIA (*Eugenia patrisii* Vahl.)

ABSTRACT - The ubaia (*Eugenia patrisii* Vahl.) is a fruit native to the Amazon, which despite being edible little is known about its propagation and cultivation characteristics, as it is currently characterized by extractivism, with little information on its propagation characteristics and cultivation. Therefore, the objective was to evaluate the emergence and development of *E. patrisii* seedlings with the use of different substrates from a completely randomized experimental design, consisting of five treatments: T1 (Argisol Red-Yellow + bovine manure, 1: 1 v / v), T2 (Red-Yellow Argisol + poultry litter, 1: 1 v / v), T3 (Red-Yellow Argisol + açaí residue, 1: 1 v / v), T4 (Red-Yellow Argisol + babaçu stick residue, 1: 1 v / v), and T5 (Red-Yellow Argisol), with five repetitions. After 150 days of sowing, the following variables were collected: emergence index, height, neck diameter, height / neck diameter ratio, shoot dry mass, root dry mass, total dry mass, shoot dry mass / mass ratio root dryness and Dickson quality index. The results showed a high emergence rate, above 90%, in all treatments. Regarding the development of seedlings, the T2 treatment stood out, with the highest Dickson Quality Index.

Keywords: Amazon, fruits, seeds.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Caracterização química dos substratos utilizados na produção de mudas de <i>E. patrisii</i> , e comparação dos teores de nutrientes de cada substrato. Teores de fósforo (P), potássio (K ⁺), enxofre (S), cálcio (Ca ²⁺), magnésio (Mg ²⁺) zinco (zn ²⁺), ferro (Fe), sódio (Na ⁺), cobalto (Co), boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn) e molibdênio (Mo), pH CaCl ₂ , teores de alumínio (Al ³⁺), hidrogênio + alumínio (H + Al), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), soma de bases (SB), CTC efetiva (t) e potencial (T) e teores de matéria orgânica (MO).....	10
Tabela 2 - Umidade do substrato na capacidade de campo.....	12
Tabela 3 - Índice de emergência (IE) de sementes de <i>E. patrisii</i> em diferentes substratos.....	13
Tabela 4 - Altura (H), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), massa seca total (MST), relação altura/diâmetro do colo (H/DC), relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de <i>E. patrisii</i> , 150 dias após a semeadura..	14

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – <i>Eugenia patrisii</i> (ubaia) em fase de produção de frutos.....	3
Figura 2 – Disposição das plantas, conforme delineamento experimental para produção de mudas da espécie de <i>Eugenia patrisii</i> (ubaia).....	8
Figura 3 – Preparo dos resíduos orgânicos, na forma de pilhas de compostagem.....	9
Figura 4 – Casa de vegetação utilizada para a produção de mudas de <i>E. patrisii</i> (ubaia).....	11
Figura 5 – Representação das etapas de preparação dos recipientes para Capacidade de Campo do vaso (CC do vaso), conforme método de saturação e acomodação de substrato.....	11
Figura 6 – Partes de uma muda de <i>E. patrisii</i> , ainda com a presença do endosperma (150 dias após a semeadura).....	13

1 INTRODUÇÃO

O cultivo de frutíferas nativas é uma forma de possibilitar o aumento da produção de alimentos, geração de renda e conservação das espécies. Nessa perspectiva, visando alcançar maior produtividade, é necessário conhecer as características da espécie, incluindo sua capacidade de adaptação a partir do uso de técnicas de cultivo.

Diversas espécies frutíferas nativas estão limitadas à produção extrativista, sendo a carência de informações de manejo um dos fatores que tem limitado sua produção em áreas de cultivo (Homma, 2012; Clement et al., 2015).

Assim, o êxito de um plantio começa na etapa de produção de mudas de qualidade, visto que influencia o índice de sobrevivência e o desenvolvimento do plantio (Morgado et al., 2000). Nesta perspectiva, a escolha do substrato é de grande importância, pois o mesmo irá afetar no índice de germinação e emergência de plântulas, e o desenvolvimento das mudas (Vasconcelos et al., 2012; Ferraz et al., 2018; Mendes et al., 2018).

A espécie *Eugenia patrisii* Vahl. (ubaia) é frutífera nativa da Amazônia, com distribuição geográfica desde o território da Colômbia, Venezuela, Guiana, Bolívia até o Brasil (nos estados do Amazonas, Amapá, Maranhão e Pará) (Rosário et al., 2005), também conhecida como fruta-de-jaboti, wild cherry, hitchu, fox cherry (Guiana), cujos frutos são apreciados como alimentos por diversas populações, sendo consumidos *in natura* e na forma de sucos, geleias e sorvetes (Cavalcante, 2010). Apresenta folhas ricas em óleos essenciais com atividade antioxidante (Silva et al., 2017).

Conhecer os aspectos de desenvolvimento vegetativo de *E. patrisii*, visando a produção de mudas de qualidade, é um aspecto fundamental para sua implantação em áreas de cultivo, possibilitando maior produtividade de frutos e material vegetativo para bioprospecção.

É importante ressaltar que na literatura ainda não há registro de implantação de áreas de cultivo de *E. patrisii* para produção comercial (Cavalcante, 2010), entretanto, resultados de estudos em cultivo experimental demonstraram a possibilidade de adaptação agrônômica da espécie com perspectiva de produção em áreas de cultivo (Pacheco et al., 2021).

Neste contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar o processo de emergência de sementes e o desenvolvimento de mudas da espécie a partir do uso de diferentes substratos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização da espécie *Eugenia patrisii* Vahl. (família Myrtaceae)

A espécie *E. patrisii* caracteriza-se por constituir arbusto ou árvore 2 a 8 m de altura. Ramos estriados, rugosos, glabros. Folhas opostas, 7 a 14 cm de comprimento, 2,5 a 6 cm de largura, penínervias, glabras em ambas as faces, cartáceas, elípticas a elíptico-lanceoladas, glândulas translúcidas pouco evidentes em ambas as faces, nervuras planas na face adaxial; na abaxial, nervuras proeminentes formando arcos nítidos, ápice acuminado a cuspidado, base acentuadamente cuneada; pecíolo 0,5 a 1 cm de comprimento. Inflorescência axilar ou terminal, flores em fascículos; bractéolas basais 0,4 mm de comprimento, pilosas. Flores andróginas, longo-pediceladas, pedicelo 1,5 a 3,5 cm de comprimento, delgado, glabro; cálice e cálculo pubescentes externamente; ovário 2 – locular, 2 – carpelar, subglabro; estilete 1, inteiro, 5 mm de comprimento, rugoso, glabro. Fruto baga. Essa espécie se caracteriza por apresentar as folhas com a base acentuadamente cuneada e flores com pedicelos muito longos (1,5 a 3,5 cm de comprimento) (Rosário et al., 2005).

É uma espécie que produz frutos com potencial para uso na alimentação humana (Figura 1). Em estudos sobre a composição de alimentos da Amazônia, por exemplo, para cada 100 g de *E. patrisii* foram encontrados os seguintes valores: umidade - 92,71 g; proteína - 0,71 g; cinza - 0,23; Lipídios - 0,13; Carboidratos - 6,22; Energia - 28,89 kcal (Aguiar, 1996). Também apresenta potencial medicinal, sendo suas folhas ricas em óleos essenciais com atividade antioxidante (Silva et al., 2017).



Figura 1 – *E. patrisii* (ubaia) em fase de produção de frutos. Fonte: arquivo pessoal (Reis, 2019).

Populações nativas de *E. patrisi* ocorrem predominante em ambientes úmidos, próximo à beira de rio (Cavalcante, 2010), entretanto, em cultivo experimental da espécie, em áreas de terra firme, as plantas sobreviveram ao período de estiagem (junho a outubro), sem irrigação, apresentando floração e frutificação a partir de dezesseis meses após o plantio das mudas, o que demonstra a possibilidade de adaptação agrônômica da espécie (Pacheco et al., 2021).

2.2 Importância da qualidade das mudas

Uma muda de qualidade deve oferecer características para expressar o máximo do potencial fisiológico da espécie, a qual irá influenciar no índice de sobrevivência e no desenvolvimento do plantio (Morgado et al., 2000).

Para definir o padrão de qualidade de mudas arbóreas são utilizadas várias características, dentre as quais: a altura da parte aérea (H), o diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR) e massa seca total (MST) (Sabonaro, 2006). Também é possível avaliar o padrão de qualidade de mudas a partir das relações: altura/diâmetro do colo (H/DC), massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (MSPA/MSR) e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), que considera a massa seca da parte aérea, massa seca das raízes e massa seca total, além da altura e o diâmetro do colo de mudas (Chaves e Paiva, 2004).

A variável altura (H) pode estimar o potencial inicial de adaptação da muda em campo, sendo fácil de coletar, além de não destruir as mudas (Caione et al., 2012; Caldeira et al., 2014). O diâmetro do colo (DC) é uma característica que define maior sustentação da muda transplantada a campo (Tucci et al., 2007).

Quanto à massa seca das raízes (MSR), valores maiores são indicadores de maior porcentagem de sobrevivência no campo (Caldeira et al., 2014). Quanto à massa seca da parte aérea (MSPA), mudas que apresentam valores maiores terão maior aproveitamento em ambientes com condições adversas (Gomes e Paiva, 2004). Em relação a massa seca total (MST), Cruz (2006) considera que quanto maior o valor, melhor será a qualidade das mudas produzidas.

A partir das variáveis anteriores, temos o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), que geralmente é utilizado como parâmetro na qualidade de mudas de espécies

florestais e frutíferas (Ferreira et al., 2019). Quanto maior for o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) melhor será a qualidade da muda produzida (Caldeira et al., 2012; Zuffo et al., 2014; Freire et al., 2015).

O IQD é um índice variável, em função de cada espécie, do manejo das mudas no viveiro, do tipo e proporção do substrato, do volume do recipiente e, principalmente, de acordo com a idade em que a muda foi avaliada (Gasparin, 2012; Trazzi et al., 2013; Caldeira et al., 2014).

2.3 Importância da escolha de substratos na produção de mudas

A escolha do substrato está relacionada às suas características físicas, químicas e biológicas (Silva-Matos et al., 2016; Mendes et al., 2018; Antunes et al., 2019), que irão influenciar no desenvolvimento da muda, conforme as exigências fisiológicas de cada espécie.

Atualmente é possível encontrar vários substratos comerciais (Gonçalves et al., 2016), entretanto, o uso de substratos a partir de resíduos orgânicos disponíveis na região ou em áreas próximas, apresenta-se como uma alternativa para reduzir custos e manter a qualidade na produção de mudas (Sediyama et al., 2014; Silva et al., 2018; Pereira et al., 2020).

Neste aspecto, materiais orgânicos de origem animal ou vegetal, como a cama de aviário (Bonatti et al., 2017), o esterco bovino (Junior et al., 2018), resíduos de paú (caule em decomposição), a exemplo da palmeira de babaçu (Oliveira et al., 2019), e resíduos da indústria de açaí (Maranho e Paiva, 2012; Erlacher et al., 2016), tem apresentado resultados satisfatórios no desenvolvimento de mudas, com o fornecimento de nutrientes e melhoria das características físicas do meio de cultivo.

É importante considerar que a eficiência do uso de material orgânico está relacionada ao seu preparo antes da formulação de substratos, sendo necessário submetê-lo ao processo de compostagem, para assim reduzir os efeitos tóxicos provenientes da fermentação e decomposição, que podem prejudicar o crescimento e desenvolvimento das mudas, e ocasionar sua mortalidade (Weinärtner et al., 2006; Erlacher et al., 2014).

Quanto à composição do substrato, entre as propriedades químicas mais importantes, destacam-se o valor do pH, a capacidade de troca catiônica (CTC) (Kämpf, 2005) e o teor de matéria orgânica (MO) (Schmitz et al., 2002), sendo essas características importantes, especialmente em relação à disponibilidade de nutrientes para as plantas e para a estruturação física do substrato.

Substratos que possuem maior teor de matéria orgânica, podem contribuir para o aumento da CTC, devido sua fração húmica ser importante fonte de cargas para sua composição. A presença de matéria orgânica também favorece uma boa capacidade de retenção de água e aeração do substrato, além da alta quantidade de nutrientes disponíveis para a planta (Wendling e Gatto, 2002; Araujo Neto et al., 2009).

A maior disponibilidade dos macronutrientes e micronutrientes para a planta, está relacionada, entre outros fatores, à escala de pH do substrato, sendo a faixa de 5,5 a 6,5 considerada adequada para a maioria das culturas. Em meios com pH abaixo de 5,0, poderá ocorrer a limitação da disponibilidade de N, K⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ e, acima de 6,5, são esperados problemas de disponibilidade de P e micronutrientes (Taiz e Zeiger, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi conduzido no setor de produção de mudas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), *Campus Marabá Rural*, no município de Marabá, PA, com as coordenadas geográficas 5° 34' 92" S, 49° 06' 17" W, e altitude de 98 m, no período de 150 dias, entre agosto de 2019 e janeiro de 2020.

O clima da região é tropical, tipo Afi no limite da transição para Aw, segundo a classificação de Köppen (1948), com temperatura média anual em torno de 26 °C, com mínima de 23 °C e máxima de 32,6 °C, e índice pluviométrico em torno de 2.000 mm ano⁻¹, com maiores índices entre dezembro a maio e o mais seco, de junho a novembro (Fapespa, 2015). O tipo de solo predominante na região é o Argissolo Vermelho-Amarelo (Embrapa, 2016).

3.2 Delineamento experimental

O experimento foi instalado em um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições (Figura 2). Cada unidade experimental foi composta de seis mudas, totalizando 30 mudas para cada tratamento. Os tratamentos foram constituídos de cinco substratos, sendo: T1 – Argissolo Vermelho-Amarelo + Esterco Bovino, proporção 1:1 (v/v); T2 – Argissolo Vermelho-Amarelo + Cama de Aviário, proporção 1:1 (v/v); T3 – Argissolo Vermelho-Amarelo + Resíduo de Açaí, proporção de 1:1 (v/v); T4 – Argissolo Vermelho-Amarelo + Resíduo de Paú de Babaçu, proporção de 1:1 (v/v); T5 – Argissolo Vermelho-Amarelo.



Figura 2 – Disposição das plantas, conforme delineamento experimental para produção de mudas da espécie de *E. patrisii* (ubaia).

3.3 Preparo dos substratos

Para a composição dos substratos foram utilizados cinco materiais, sendo dois materiais orgânicos de origem animal (cama de aviário e esterco bovino), dois materiais orgânicos de origem vegetal (resíduos de açaí e resíduos de paú de babaçu), na proporção 1:1 com Argissolo Vermelho-Amarelo.

Todos os materiais utilizados para composição dos substratos foram coletados nas áreas de produção animal e vegetal do IFPA *Campus* Marabá Rural, sendo o Argissolo Vermelho-Amarelo coletado em floresta secundária na camada de 20 a 40 cm.

Os resíduos de açaí (sementes de frutos processados pela agroindústria) e os resíduos de paú de babaçu foram triturados em forrageira acoplada a um trator, passando por peneira (malha 8 mm). Antes da formulação final dos substratos, cada

material orgânico foi empilhado separadamente, para realizar o processo de fermentação na forma de compostagem, sendo o material molhado e revirado em dias alternados, por um período de 150 dias (Figura 3). A seguir, cada amostra de material foi espalhada separadamente na superfície de uma lona e submetida a secagem ao ar, passando por peneira (malha 4 mm).



Figura 3 – Preparo dos resíduos orgânicos, na forma de pilhas de compostagem. Fonte: arquivo pessoal (Reis, 2019).

Para a formulação de cada substrato, os materiais foram misturados na proporção de 1:1 (v/v, resíduo orgânico/Argissolo Vermelho-Amarelo), e o tratamento T5 composto apenas de Argissolo Vermelho-Amarelo.

3.4 Caracterização química dos substratos

A partir dos substratos já formulados, foi coletada uma amostra de cada tratamento, sendo realizada a análise química dos substratos, conforme método descrito pela Embrapa (2009), com resultados das análises disponíveis nas Tabelas 1 e 2.

Para avaliar a composição nutricional dos substratos, utilizaram-se valores de referência definidos em Recomendações de Adubação e Calagem Para o Estado do Pará (Embrapa, 2010).

Tabela 1 - Caracterização química dos substratos utilizados na produção de mudas de *E. patrisii*, e comparação dos teores de nutrientes de cada substrato. Teores de fósforo (P), potássio (K⁺), enxofre (S), cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺) zinco (zn²⁺), ferro (Fe), sódio (Na⁺), cobalto (Co), boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn) e molibdênio (Mo), pH CaCl₂, teores de alumínio (Al³⁺), hidrogênio + alumínio (H + Al), saturação por bases (V), saturação por alumínio (m), soma de bases (SB), CTC efetiva (t) e potencial (T) e teores de matéria orgânica (MO).

Substratos	P	K ⁺	S (*)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Fe
	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³		mg dm ⁻³	
T1 (Argissolo + Esterco Bovino)	284,0 A	280,6 A	72,0	6,5 A	5,1 A	17,5 A	24,2 M
T2 (Argissolo + Cama de Aviário)	1675,0 A	411,6 A	20,0	7,3 A	4,3 A	41,8 A	34,2 M
T3 (Argissolo + Resíduo de Açaí)	8,5 B	220,4 A	34,4	1,4 B	1,2 M	5,8 A	35,3 M
T4 (Argissolo + Resíduo de Paú de Babaçu)	4,3 B	204,7 A	67,0	1,2 B	2,3 A	7,0 A	17,7 B
T5 (Argissolo Vermelho-Amarelo)	3,4 B	46,8 M	53,8	1,0 B	0,4 B	0,9 M	29,5 M

Substratos	Na ⁺ (*)	Co (*)	B	Cu	Mn	Mo (*)
	mg dm ⁻³					
T1 (Argissolo + Esterco Bovino)	38,2	0,08	0,33 B	1,5 M	59,7 A	0,10
T2 (Argissolo + Cama de Aviário)	65,2	0,06	0,19 B	2,1 A	71,9 A	0,10
T3 (Argissolo + Resíduo de Açaí)	12,4	0,08	0,23 B	0,9 M	45,8 A	0,09
T4 (Argissolo + Resíduo de Paú de Babaçu)	15,1	0,07	0,28 B	0,5 B	32,0 A	0,08
T5 (Argissolo Vermelho-Amarelo)	4,8	0,08	0,23 B	0,5 B	16,4 A	0,06

Substratos	pH CaCl ₂	Al ³⁺	H + Al	V	m
	cmol _c dm ⁻³			%	
T1 (Argissolo + Esterco Bovino)	5,6	0,0 B	1,6	88,51	0,0
T2 (Argissolo + Cama de Aviário)	6,4	0,0 B	1,2	91,37	0,0
T3 (Argissolo + Resíduo de Açaí)	4,0	0,8 M	3,8	45,40	20,20
T4 (Argissolo + Resíduo de Paú de Babaçu)	4,6	0,3 M	2,1	65,69	6,94
T5 (Argissolo Vermelho-Amarelo)	4,3	0,9 M	1,9	44,44	37,5

Substratos	SB	t	T	MO
	cmol _c dm ⁻³			g dm ⁻³
T1 (Argissolo + Esterco Bovino)	12,32 A	12,32 A	13,92	65,0
T2 (Argissolo + Cama de Aviário)	12,70 A	12,70 A	13,90	57,0
T3 (Argissolo + Resíduo de Açaí)	3,16 M	3,96 A	6,96	54,0
T4 (Argissolo + Resíduo de Paú de Babaçu)	4,02 M	4,32 A	6,12	56,0
T5 (Argissolo Vermelho-Amarelo)	1,52 B	2,4 B	3,42	7,0

Teor nutricional conforme valores de referência (Embrapa, 2010). A= alto, B= baixo, M= médio, (*) = Não há valores de referência para este nutriente

3.5 Preparo dos vasos e manejo para produção de mudas

As sementes de *E. patrisii* utilizadas no experimento foram coletadas de frutos de uma única matriz, em área nativa, localizada no município de Marabá, PA.

As mudas foram produzidas em casa de vegetação com pé direito de 2,20 m, coberta com plástico de polietileno, com laterais protegidas por tela de 50% de sombreamento, sendo cultivadas em recipientes de polietileno, com volume de 5 dm³, e seis sementes semeadas por vaso, e posteriormente realizado o desbaste, mantendo apenas uma muda por vaso.



Figura 4 – Casa de vegetação utilizada para a produção de mudas de *E. patrisii* (ubaia). Fonte: arquivo pessoal (Pacheco, 2019).

Após a formulação dos substratos e preenchimento dos vasos, para o controle de irrigação foi definida a Capacidade de Campo do vaso (CC do vaso) de cada substrato, conforme método de saturação e acomodação de substrato (Figura 5) descrito por Casaroli e Van Lier (2008).

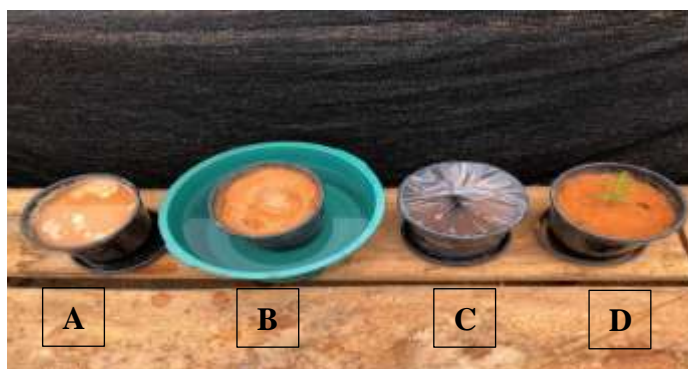


Figura 5 – Etapas de preparação dos recipientes para determinação da umidade do substrato, conforme método de saturação e acomodação de substrato. A – Saturação e drenagem para acomodação do substrato; B – Saturação por capilaridade; C – Drenagem; D – Vaso com substrato em capacidade de Campo. Fonte: arquivo pessoal (Reis, 2019).

A umidade média dos substratos na CC do vaso foi determinada pelo método padrão da estufa (Embrapa, 1997), conforme resultados (Tabela 2). Para manter o controle do sistema de drenagem, todos os vasos tiveram um total de 12 furos de 6

mm, sendo 4 furos na parte inferior dos vasos e 8 furos na lateral. Quanto a reposição da água perdida por meio da evapotranspiração, a mesma foi realizada manualmente com auxílio de proveta graduada, considerando-se a umidade do substrato em Capacidade de Campo e a evapotranspiração ocorrida em cada substrato, a partir da diferença do peso do substrato de cada vaso, ocorrida no intervalo de irrigação, onde cada quilograma de água corresponde a um litro.

Tabela 2 – Umidade do substrato na Capacidade de Campo.

Substratos		Umidade de capacidade de campo	Massa total do substrato
		-----%-----	----- kg vaso ⁻¹ -----
T1	Argissolo + Esterco Bovino	36,61	5,423
T2	Argissolo + Cama de Aviário	41,66	4,565
T3	Argissolo + Resíduo de Açai	45,65	4,356
T4	Argissolo + Resíduo de Paú de Babaçu	46,80	3,730
T5	Argissolo Vermelho-Amarelo	23,59	5,854

3.6 Avaliações das características morfológicas das mudas

Aos 150 dias após a semeadura o experimento foi finalizado, sendo coletados os dados referentes às seguintes variáveis: altura (H), diâmetro do colo (DC), relação altura/diâmetro colo (H/DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR), massa seca total (MST), relação massa seca da parte aérea/massa seca radicular (MSPA/MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD). A altura (H) foi mensurada com régua milimetrada, tomando como padrão a gema terminal (meristema apical), e o diâmetro do colo (DC) foi obtido com paquímetro digital. A massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR) por meio de pesagem das partes vegetais, após a secagem em estufa a 65 °C até obter o peso constante. O índice de qualidade de Dickson foi calculado pela equação de Dickson et al. (1960):

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

Os dados das variáveis coletadas foram submetidos às análises de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, empregando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Emergência das sementes de *E. patrisii* em diferentes substratos

As sementes de *E. patrisii* apresentaram alto índice de emergência, superior a 90%, em todos os tratamentos, entretanto, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3 - Índice de emergência (IE) de sementes de *E. patrisii* em diferentes substratos.

Substratos	IE (%)
T1 Argissolo + Esterco Bovino	96,664a
T2 Argissolo + Cama de Aviário	92,216a
T3 Argissolo + Resíduo de Açaí	91,106a
T4 Argissolo + Resíduo de Paú de Babaçu	92,216a
T5 Argissolo Vermelho-Amarelo	90,550a
CV (%)	4,27

Médias de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em 5% de significância.

Os resultados de alto índice de emergência, mesmo nos tratamentos com baixo teor nutricional (Tabela 1), podem ser explicados pela presença de reservas nutritivas contidas no endosperma (Hackbart e Cordazzo, 2003) das sementes de *E. patrisii* (Figura 6), contribuindo com o fornecimento de nutrientes durante esta fase inicial.



Figura 6 – Partes de uma muda de *E. patrisii*, ainda com a presença do endosperma (150 dias após a semeadura). Fonte: arquivo pessoal (Reis, 2019)

4.2 Variáveis de qualidade das mudas de *E. patrisii* em diferentes substratos

Em relação ao parâmetro altura da parte aérea (H), destacou-se o tratamento Argissolo + cama de aviário (T2) que foi estatisticamente superior aos tratamentos

Argissolo + Resíduo de Açai (T3) e o Argissolo Vermelho-Amarelo (T5) (Tabela 4). Para a variável diâmetro do colo (DC), não se verificou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4). Estes resultados podem ser atribuídos a idade da planta, por estar ainda na sua fase inicial de desenvolvimento (Caldeira et al., 2012).

Tabela 4 - Altura (H), diâmetro do colo (DC), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raízes (MSR), massa seca total (MST), relação altura/diâmetro do colo (H/DC), relação massa seca da parte aérea/massa seca da raiz (MSPA/MSR) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *E. patrisii*, 150 dias após a semeadura.

Substratos		H (cm)	DC (mm)	MSPA (g planta ⁻¹)	MSR (g planta ⁻¹)
T1	Argissolo + Esterco Bovino	12,880 ^{ab}	1,510 ^a	0,292 ^b	0,114 ^b
T2	Argissolo + Cama de Aviário	14,504 ^a	1,640 ^a	0,414 ^a	0,164 ^a
T3	Argissolo + Resíduo de Açai	11,952 ^b	1,520 ^a	0,290 ^b	0,114 ^b
T4	Argissolo + Resíduo de Paú de Babaçu	12,932 ^{ab}	1,472 ^a	0,220 ^c	0,100 ^{bc}
T5	Argissolo Vermelho-Amarelo	11,290 ^b	1,436 ^a	0,178 ^d	0,090 ^c
CV (%)		7,58	9,08	6,71	9,89
Substratos		MST (g planta ⁻¹)	H/DC	MSPA/MSR	IQD
T1	Argissolo + Esterco Bovino	0,406 ^b	8,550 ^{ab}	2,582 ^a	0,038 ^b
T2	Argissolo + Cama de Aviário	0,578 ^a	8,868 ^a	2,534 ^{ab}	0,050 ^a
T3	Argissolo + Resíduo de Açai	0,404 ^b	7,870 ^b	2,564 ^a	0,040 ^b
T4	Argissolo + Resíduo de Paú de Babaçu	0,324 ^c	8,826 ^a	2,206 ^{ab}	0,028 ^c
T5	Argissolo Vermelho-Amarelo	0,268 ^d	7,872 ^b	2,006 ^b	0,028 ^c
CV (%)		6,01	6,37	11,60	13,17

Médias de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em 5% de significância.

Quanto a produção de MSR, MSPA e MST, todos os tratamentos com adição de material orgânico (T1, T2, T3 e T4) obtiveram resultados superiores ao tratamento Argissolo Vermelho-Amarelo (T5), com exceção da massa seca da raiz (MSR) do tratamento Argissolo + resíduo de paú de babaçu (T4) que se apresenta estatisticamente igual ao tratamento Argissolo Vermelho-Amarelo (T5).

A produção de MSR, MSPA e MST do tratamento Argissolo + Cama de aviário (T2) destacou-se por apresentar médias superiores aos demais (Tabela 4), o que pode ser explicado pelas características deste substrato, que apresentou as melhores condições de pH, e macronutrientes (P, K⁺, Ca²⁺), e micronutrientes (Cu), soma de bases e CTC, além de altos teores de Mg²⁺ e Zn²⁺ (Tabela 1), favorecendo melhor desenvolvimento das mudas (Kämpf, 2005; Araújo Neto et al., 2009; Serrano et al., 2011; Virtuoso et al., 2015).

A adição de cama de aviário ao solo Argissolo Vermelho-Amarelo (T2), elevou o pH do substrato, favorecendo maior disponibilidade dos macronutrientes e micronutrientes para as plantas (Taiz e Zeiger, 2017). Nutrientes como Ca, Mg e P estão ligados de forma direta ao desenvolvimento da parte aérea da planta, visto que o Ca estimula a emissão de novas folhas, o Mg faz parte da composição da molécula de clorofila, e o P é componente do ATP, que é essencial para as reações enzimáticas (Andrade et al., 2013).

Quanto aos resultados de menor produção de MSR, MSPA e MST do tratamento Argissolo Vermelho-Amarelo (T5), o mesmo pode ser explicado devido à baixa disponibilidade de nutrientes deste substrato, sendo o tratamento com menor soma de base e CTC e teor de Al^{3+} mais elevado, além de apresentar menor teor de micronutrientes (Zn^{2+} , Cu) e matéria orgânica (MO) (Tabela 1).

Sabe-se que o Al^{3+} afeta o crescimento das plantas e age nas regiões meristemáticas da raiz, causando a diminuição da absorção de água e nutrientes (Fortunato e Nicoloso, 2004). Além disso, seus mecanismos de ação fitotóxica interferem na divisão e expansão celular, causam desorganização da membrana plasmática e inibem a absorção de íons (Schlindwein et al., 2003).

Para a relação H/DC, o tratamento T2 apresentou resultado estatisticamente igual às médias dos tratamentos T1 e T4, e estatisticamente superior aos tratamentos T3 e T5 (Tabela 4). Na relação MSPA/MSR, o tratamento T1 apresentou média estatisticamente igual aos resultados dos tratamentos T2, T3 e T4, e superior ao tratamento T5 (Tabela 4).

Quanto menor forem os valores na relação H/DC (Carneiro, 1985) e na relação MSPA/MSR (Gomes et al. 2002), maior será a capacidade de estabelecimento e sobrevivência das mudas após o plantio no campo. Os resultados na relação H/DC e MSPA/MSR (Tabela 4), mostram que ambos os substratos alcançaram equilíbrio nestas relações, favorecendo a sobrevivência da espécie após plantio definitivo.

Quanto ao índice de qualidade de Dickson (IQD), o tratamento Argissolo + cama de aviário (T2) foi estatisticamente superior aos demais tratamentos, seguido dos tratamentos Argissolo + esterco bovino (T1) e Argissolo + resíduo de açaí (T3) (Tabela 4), o que reforça o efeito nutricional do substrato Argissolo + Cama de aviário

(T2) no desenvolvimento da espécie *E. patrisii*, quando comparado a composição dos demais substratos (Tabela 1).

5 CONCLUSÃO

Sementes da espécie *E. patrisii* apresentam alto índice de emergência (superior a 90%) em diferentes substratos.

O tratamento Argissolo + cama de aviário (T2) apresenta os melhores resultados para o desenvolvimento de mudas da espécie *E. patrisii*.

Diferentes substratos possibilitam a produção de mudas de *E. patrisii*, favorecendo o uso da tecnologia para a introdução futura de áreas de cultivo ou de conservação da espécie.

6 REFERÊNCIAS

Aguiar JPL (1996) Tabela de Composição de Alimentos da Amazônia. **Acta Amazônica** 26(1/2):121-126.

Andrade AP, Brito CC, Silva Junior J, Coccoza FDM, Silva MAV (2013) Estabelecimento inicial de plântulas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em diferentes substratos. **Revista Árvore** 37(4):737-745.

Antunes LFS, Silva DG, Correia MEF, Leal MAA (2019) Avaliação química de substratos orgânicos armazenados e sua eficiência na produção de mudas de alface. **Revista Científica Rural** 21(2):139–155.

Araújo Neto SE de, Azevedo JMA de, Galvão RO, Oliveira EBL, Ferreira RLF (2009) Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural** 39(5):1408-1413.

Bonatti VFB, Moreira ER, Souza PT (2017) Substratos orgânicos na produção de mudas de mamão Sunrise Solo. **Tecnologia & Ciência Agropecuária** 11(3):31-35.

Caione G, Lange A, Schoninger EL (2012) Crescimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) em substrato fertilizado com nitrogênio, fósforo e potássio. **Scientia Forestalis** 40(94):213- 221.

Caldeira MVW, Delarmelina WM, Lübe SG, Gomes DR, Gonçalves EO, Alves AF (2012) Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Revista Floresta** 42(1):77-84.

Caldeira MVW, Rosa GN, Fenilli TAB, Harbs RMP (2014) Lodo de esgoto como componente de substrato para produção de mudas de *Acacia mangium* Wild. **Comunicata Scientiae** 5(1):34-43.

Carneiro JGA (1985) Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: FUPEF, 451p.

Casaroli D, Van Lier QJ (2008) Critérios para determinação da capacidade de vaso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** 32:59-66.

Cavalcante, PB (2010) Frutas comestíveis na Amazônia. 7ª edição. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 280 p.

Chaves AS, Paiva HN (2004) Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). **Revista Scientia Forestalis** 65:22-29.

Clement CR; Denevan WM; Heckenberger MJ; Junqueira AB; Neves EG; Teixeira WG; Woods WI (2015) The domestication of Amazonia before European conquest. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, 282(1812):20150813.

Cruz CAF (2006) Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de Sete-Cascas [*Samanea inopinata* (Harms) Ducke]. **Revista Árvore** 30(4):537-546.

Dickson A, Leaf A, Hosner JF (1960) Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in: nurseries. **Forestry Chronicle** 36(1):10-13.

EMBRAPA (1997) **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª edição. Rio de Janeiro: EMBRAPA: CNPS, 212p.

EMBRAPA (2009) **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA; Rio de Janeiro: EMBRAPA SOLOS, 627p.

EMBRAPA (2010) **Recomendações de Adubações e Calagem para o Estado do Pará**. Belém: EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 262p.

EMBRAPA (2016) **Mapas de solo e de aptidão agrícola das áreas alteradas do estado do Pará**. Belém: EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL; Brasília: EMBRAPA SOLOS, 19p.

Erlacher WA, Oliveira FL, Silva DMN, Quaresma MAL, Christo BC (2014) Caroço de açaí triturado fresco na formulação de substrato para a produção de mudas de hortaliças brássicas. **Enciclopédia Biosfera** 10(18):2930-2940.

Erlacher WA, Oliveira FL, Silva DMN, Quaresma MAL, Mendes TP (2016) Estratégias de uso de caroço de açaí para formulação de substratos na produção de mudas de hortaliças. **Magistra** 28(1):119-130.

FAPESPA - Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará (2015) **Boletim Agropecuário do Estado do Pará**. Belém, 38 p.

Ferraz YT, Alves JDN, Mota FFA, Monfort LEF, Okumura RS (2018) Emergência de sementes de arruda (*Ruta graveolens* L.) em diferentes substratos e profundidades de semeadura. **Nucleus** 15(1):1-8.

Ferreira DF (2011) SISVAR software: versão 5.1. Lavras: DEX/UFLA, 2011. Software.

Ferreira KS, Rufini JCM, Fagundes MCP, Moreira SG, Ferreira EVO, Barbosa MAP (2019) Crescimento e acúmulo de nutrientes em mudas de aceroleiras em função da aplicação de diferentes doses de nitrogênio e potássio. **Colloquium Agrariae** 15(2):37-50.

Fortunato RP, Nicoloso FT (2004) Toxidez de alumínio em plântulas de Grápia (*Apuleia leiocarpa* Vog. Macbride). **Ciência Rural** 34(1):89-95.

Freire ALO, Ramos FR, Gomes ADV, Santos AS, Alves FLM, Arriel EF (2015) Crescimento de mudas de Craibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook) em diferentes substratos. **Agropecuária Científica no Semiárido** 11(03):38-45.

Gasparin E (2012) Armazenamento de sementes e produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan. Santa Maria: UFSA, 146p.

Gomes JM, Couto L, Leite HG, Xavier A, Garcia SLR (2002) Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore* 26(6):655-664.

Gomes JM, Paiva HN (2004) Viveiros florestais (propagação sexuada). Viçosa: Editora UFV, 116p.

Gonçalves FCM, Arruda FP, Sousa FL, Araújo JR (2016) Germinação e desenvolvimento de mudas de pimentão Cubanelle em diferentes substratos. **Revista Mirante** 9(1):35-45.

Hackbart VCS, Cordazzo CV (2003) Ecologia de sementes de *Hydrocotyle bonariensis* LAM. *Atlântica* 25(1):61-65.

Homma AKO (2012) Extrativismo vegetal ou plantio: qual a opção para Amazônia? **Estudos Avançados** 12(74):167–186.

Junior VES, Vendruscolo EP, Semensato LR, Campos LFC, Seleguini A (2018) Esterco bovino como substrato alternativo na produção de mudas de melão. **Revista Agropecuária Técnica** 39(2):112-119.

Kämpf AN (2005) Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba: Agropecuária. 256p.

Maranho AS, Paiva A (2012) Produção de Mudas de *Physocalymma scaberrimum* em Substratos Compostos por Diferentes Porcentagens de Resíduo Orgânico de Açaí. **Revista Floresta** 42(2):399-408.

Mendes NVB, Lima DC, Correa MCM, Natale W (2018) Emergência e desenvolvimento inicial do açaizeiro em diferentes substratos e ambientes. **Acta Iguazu** 7(2):84-96.

Morgado IF, Carneiro JGA, Leles PSS, Barroso DG (2000) Nova metodologia de produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden utilizando resíduos prensados como substrato. **Revista Árvore** 24(1):27-35.

Nascimento AF, Pires FR, Czepak MP, Fernandes AA, Rodrigues JO (2015) Caracterização de vermicomposto produzido com palha de café e esterco bovino. **Revista Caatinga** 28(4):1-9.

Oliveira PST, Carneiro CAM, Pereira RYF, Andrade HAF, Silva-Matos RRS (2019) Produção de mudas de açaizeiro em substratos a base de caule decomposto de babaçu. **Agrarian Academy** 6(11):272.

Pacheco AA, Reis AA, Santos PP, Freitas Filho DG, Prado AF (2021) Análise do cultivo experimental de ubaia (*Eugenia patrisii* Vahl. - Myrtaceae): uma frutífera nativa da Amazônia. **Brazilian Applied Science Review** 5(1):86-99.

Pereira CMS, Antunes LFS, Aquino AM, Leal MAA (2020) Substrato à base de esterco de coelho na produção de mudas de alface. **Nativa** 8(1):58-65.

Rosário AS, Secco RS, Amaral DD, Santos JUM, Bastos MNC (2005) Flórua fanerogâmica das restingas do estado do Pará. Ilhas de Algodoal e Maiandeuá-2. Myrtaceae A.L. de Jussieu. **Museu Paraense Emílio Goeldi** 1(3):31-48.

Sabonaro DZ (2006) **Utilização de composto de lixo urbano na Produção de mudas de espécies arbóreas Nativas com dois níveis de irrigação**. Dissertação (Mestrado em agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária: Unesp, SP.

Santos BL, Castagnara DD, Bulegon GL, Zoz T, Oliveira RSP, Gonçalves Júnior CA, Neres AM (2014) Substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama de frango na sucessão aveia/milho. **Bioscience Journal** 30(Supl 1):272-281.

Schindwein JA, Nolla A, Anghinoni I, Meurer EJ (2003) Redução da toxidez de alumínio em raízes de soja por culturas antecessoras no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Agrociência** 9(1):85-88.

Schmitz JAK, Souza PVD de, Kämpf AN (2002) Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural** 32(6):937-944.

Sediyama NAM, Santos CI, Lima CP (2014) Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres** 61(Supl):829-837.

Serrano LAL, Silva VM da, Formentini EA (2011) Uso de compostos orgânicos no plantio do cafeeiro conilon. **Revista Ceres** 58(1):100-107.

Silva JKR, Andrade EHA, Barreto LH, Silva NCF, Ribeiro AF, Montenegro RC, Maia JGS (2017) Chemical composition of four essential oils of *Eugenia* from the Brazilian Amazon and their cytotoxic and antioxidant activity. **Medicines** 4(3):1-10.

Silva NMS, Souza LGS, Uchoa TL, Almeida WA, Neto SEA, Ferreira RLF (2018) Qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo produzidas com substratos alternativos. **Agropecuária Científica no Semiárido** 14(2):96-102.

Silva-Matos RRS, Silva Jr. GB, Marques AS, Monteiro ML, Cavalcante IHL, Osajima JA (2016) New organic substrates and boron fertilizing for production of yellow passion fruit seedlings. **Archives of Agronomy and Soil Science** 62(3):445-455.

Taiz L, Zeiger E (2017) Fisiologia vegetal. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 820p.

Trazzi PA, Caldeira MVW, Passos RR, Gonçalves EO (2013) Substratos de Origem Orgânica Para Produção de Mudas de Teca (*Tectona grandis* Linn. F.). **Ciência Florestal** 23(3):401-409.

Tucci MLS, Bovi MLA, Machado EC, Spiering SH (2007) Seasonal growth variation of peach palms cultivated in containers under subtropical conditions. **Scientia agrícola** 64(2):138-146.

Vasconcelos AA, Innecco R, Mattos SH (2012) Influência de diferentes composições de substratos na propagação vegetativa de *Gypsophila* no litoral cearense. **Revista Ciência Agrônômica** [online] 43(4):706-712.

Virtuoso MCS, Oliveira DG, Dias LNS, Fagundes PSF, Leite PRSC (2015) Reutilização da cama de frango. **Revista eletrônica Nutritime** 12:3964-3979.

Weinärtner MA, Aldrighi CFS, Medeiros CAB (Org.) (2006) Adubação Orgânica. Pelotas: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 20p.

Wending I, Gatto A (2002) Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas. Viçosa: Aprenda Fácil, 415p.

Zuffo AM, Jesus APS, Dias SGF (2014) Posição de semeadura na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de baru. **Pesquisa florestal brasileira** 34(79):251-256.