

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS (ICIAG)**

BIANCA ARAÚJO DA SILVA

**SUBSTRATOS ORGÂNICOS, ARTESANAIS E COMERCIAIS, NO
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE *ANTHURIUM GRACILE***

**UBERLÂNDIA
2025**

BIANCA ARAUJO DA SILVA

SUBSTRATOS ORGÂNICOS, ARTESANAIS E COMERCIAIS, NO
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE *ANTHURIUM GRACILE*

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Ciências
Agrárias da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito parcial para
obtenção do título de bacharel.

Área de concentração: Botânica

Orientador: Denise Garcia De Santana

Coorientador: Adílio de Sá Júnior

UBERLÂNDIA
2025

BIANCA ARAUJO DA SILVA

SUBSTRATOS ORGÂNICOS, ARTESANAIS E COMERCIAIS, NO
DESENVOLVIMENTO DE PLANTAS DE *ANTHURIUM GRACILE*

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto da Universidade
Federal de Uberlândia como requisito
parcial para obtenção do título de bacharel.

Área de concentração: Ciências agrárias

Uberlândia, 23 de Dezembro de 2025

Banca Examinadora:

Denise Garcia de Santana – Doutor (UFU/ICIAG)

Adílio de Sá Júnior – Doutor (UFU/ICIAG)

Bruno de Oliveira Lázaro – Mestre (UFU/FECIV)

RESUMO

O presente trabalho avaliou o efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de *Anthurium gracile* (Rudge) Lindl, espécie epífita nativa da Amazônia com elevado potencial ornamental. Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação. O Experimento 1 utilizou material coletado em Tefé (AM) e testou resíduos amazônicos (casca de castanha-do-brasil, sapucaia e caroço de açaí) e substratos comerciais, em delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos. O Experimento 2, realizado em Uberlândia (MG), avaliou proporções de casca de baru (0-80%) com fibra de coco, em delineamento fatorial 2x5 sendo o primeiro fator foi formado por dois tipos de resíduos utilizados como substrato de fundo das embalagens: (casca de baru ou casca de castanha-do-brasil). O segundo fator correspondeu às diferentes proporções de casca de baru (80, 60, 40, 20 e 0%)

. As variáveis incluíram número de folhas, dimensões foliares e massa fresca e seca. No Experimento 1, aos 90 dias, casca de castanha-do-brasil e caroço de açaí proporcionaram maior número de folhas. No Experimento 2, 80% de casca de baru resultou em maior comprimento foliar e massa seca radicular. Os resultados demonstraram que *A. gracile* adapta-se a diferentes substratos, sendo misturas orgânicas com boa aeração mais eficientes que materiais puros. O aproveitamento de resíduos agroindustriais regionais mostrou-se viável, contribuindo para sustentabilidade e redução de custos, fornecendo base técnica para cultivo comercial da espécie.

Palavras-chave: Araceae. epífitas. substratos alternativos. resíduos agroindustriais. plantas ornamentais.

ABSTRACT

The present study evaluated the effect of different substrates on the development of *Anthurium gracile* (Rudge) Lindl., an epiphytic species native to the Amazon with high ornamental potential. Two experiments were conducted in a greenhouse. Experiment 1 used plant material collected in Tefé (AM) and tested Amazonian residues (Brazil nut shell, sapucaia shell, and açai seed) and commercial substrates, in a completely randomized design with seven treatments. Experiment 2, carried out in Uberlândia (MG), evaluated proportions of baru shell (0–80%) mixed with coconut fiber, in a 2 × 5 factorial design. The first factor consisted of two types of residues used as substrate at the bottom of the containers (baru shell or Brazil nut shell). The second factor corresponded to different proportions of baru shell (80, 60, 40, 20, and 0%). The evaluated variables included number of leaves, leaf dimensions, and fresh and dry mass. In Experiment 1, at 90 days, Brazil nut shell and açai seed provided a greater number of leaves. In Experiment 2, 80% baru shell resulted in greater leaf length and root dry mass. The results demonstrated that *A. gracile* adapts to different substrates, with organic mixtures providing good aeration being more efficient than pure materials. The use of regional agro-industrial residues proved to be viable, contributing to sustainability and cost reduction, and providing a technical basis for the commercial cultivation of the species.

Keywords: Araceae. epiphytes. alternative substrates. agro-industrial residues. ornamental plants.

SUMÁRIO

SUMÁRIO	6
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Justificativa	8
1.2 Objetivos	8
1.2.1 Objetivo Geral	8
1.2.2 Objetivos Específicos	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.0 Características da Família Araceae e Implicações para o Cultivo	10
2.1 Substrato comercial	11
2.2 Substrato artesanais	12
2.3 Substrato orgânico	13
2.3.1 Resíduos agroindustriais como substratos alternativos	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Experimento 1 – Tefé, Amazonas. Maio 2023	17
3.2 Experimento 2 – Uberlândia, Minas Gerais. Janeiro-2025	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1. Experimento 1 - Tefé, Amazonas. Maio 2023	21
4.2. Experimento 2 - Uberlândia, Minas Gerais. Janeiro-2025	23
5. CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O *Anthurium gracile* (Rudge) Lindl., pertencente à família Araceae, é uma espécie nativa da Amazônia que apresenta elevado potencial ornamental. Trata-se de uma holopífita, que se desenvolve sobre plantas hospedeiras sem apresentar fase terrestre, característica que demanda condições específicas de cultivo (Grouping, 2017). O interesse por espécies ornamentais tropicais nativas tem crescido, tanto pelo valor estético quanto pela possibilidade de inserção em cadeias produtivas sustentáveis, o que reforça a importância de estudos voltados ao seu manejo.

A produção de plantas ornamentais está diretamente ligada ao substrato, que afeta os aspectos fisiológicos, morfológicos e reprodutivos, determinando a qualidade final do produto. As características físico-químicas do substrato, como pH, condutividade elétrica e disponibilidade de nutrientes, têm um impacto direto no desenvolvimento das plantas e na qualidade das plantas produzidas (Schafer; Lerner, 2022;) em espécies epífitas, a composição do substrato é ainda mais relevante, uma vez que suas raízes requerem ambientes porosos, bem aerados e com capacidade de retenção hídrica moderada (Silva *et al.*, 2023).

No Brasil, diferentes resíduos agroindustriais têm sido avaliados como componentes de substratos, sobretudo aqueles provenientes da Amazônia e do Cerrado. Entre eles, destacam-se a casca da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humboldt & Bonpland), a sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess.), o caroço de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) e a casca de baru (*Dipteryx alata* Vogel.) materiais que combinam disponibilidade regional, características físicas adequadas e potencial para o reaproveitamento sustentável (Santos *et al.*, 2018; Pastore, 2022).

Apesar da diversidade de espécies ornamentais cultivadas, os estudos com *Anthurium gracile* ainda são incipientes, havendo lacunas no conhecimento sobre sua resposta a diferentes substratos. Considerando essa necessidade, a presente pesquisa foi conduzida em dois experimentos: o primeiro na Amazônia, utilizando resíduos regionais, e o segundo no Cerrado, explorando a casca de baru em combinação com fibra de coco para compor os substratos. Essa abordagem possibilita compreender tanto a adaptação da espécie em seu ambiente de origem quanto sua plasticidade em condições edafoclimáticas distintas.

1.1 Justificativa

O cultivo de espécies epífitas depende fortemente da escolha adequada do substrato, uma vez que suas raízes apresentam exigências específicas quanto à aeração, retenção de água e disponibilidade equilibrada de nutrientes (Silva, 2024). Entretanto, os estudos com *Anthurium gracile* ainda são incipientes, e não há recomendações consolidadas para sua produção em diferentes condições de cultivo.

A utilização de resíduos agroindustriais como componentes de substratos representa uma alternativa promissora aos materiais comerciais, reduzindo custos de produção, promovendo a sustentabilidade e valorizando recursos regionais (Ferreira *et al.*, 2025). Além de minimizar impactos ambientais associados ao descarte inadequado, esses materiais favorecem a economia circular, alinhando-se às demandas atuais de práticas agrícolas responsáveis (Batista, 2021).

Do ponto de vista científico, a avaliação do desempenho de *A. gracile* em diferentes substratos contribui para preencher lacunas sobre a biologia e fisiologia da espécie, além de oferecer subsídios para estratégias de conservação ex situ (Miranda *et al.*, 2025).

Assim, esta pesquisa justifica-se pela integração entre sustentabilidade, conservação e inovação tecnológica, fornecendo bases técnicas para a produção de *Anthurium gracile* e estimulando o aproveitamento de resíduos vegetais como insumos estratégicos na floricultura brasileira (Ribeiro; Sampaio; Souza, 2020).

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o efeito de diferentes tipos de substratos — orgânicos, artesanais e comerciais em duas localidades (Tefé, Amazonas e Uberlândia Minas Gerais) sobre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de *Anthurium gracile*, identificando as formulações mais adequadas para promover crescimento vigoroso, qualidade ornamental e sustentabilidade na produção, considerando aspectos fisiológicos e morfológicos.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar as respostas morfológicas, como número e tamanho de folhas, massa fresca e seca de raízes e número de inflorescências em plantas cultivadas nos diferentes substratos.
- Analisar a viabilidade do uso de resíduos amazônicos e do Cerrado — incluindo casca de baru — como componentes de substratos, considerando desempenho agrônômico e potencial de reaproveitamento sustentável.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A cultura de *Anthurium gracile*, uma espécie com potencial ornamental, demanda atenção especial aos substratos empregados em seu crescimento, visto que proporcionem um equilíbrio adequado entre umidade, aeração e nutrientes. Essas condições influenciam diretamente o desenvolvimento da planta, exigindo substratos que atendam às suas especificidades fisiológicas.

A seleção adequada do material de cultivo influencia diretamente parâmetros fisiológicos como retenção hídrica, aeração, condutividade elétrica e disponibilidade de nutrientes, os quais afetam o vigor vegetativo e a qualidade estética das inflorescências. Nesse sentido, compreender o comportamento entre substratos orgânicos, manufaturados e comerciais se torna essencial para promover um manejo otimizado, capaz de harmonizar necessidades nutricionais e estabilidade estrutural ao longo do desenvolvimento da planta (Silva, 2020).

A morfologia e a ecologia natural de *Anthurium gracile* influenciam diretamente sua resposta aos substratos. Por ser uma espécie nativa de ambientes úmidos, frequentemente encontrada associada a troncos de árvores em florestas tropicais, desenvolveu raízes adaptadas à absorção rápida de água e nutrientes disponíveis em microdepósitos orgânicos. Essas condições naturais demandam substratos que imitem o ambiente epífita, oferecendo alta porosidade, rápida drenagem e capacidade de retenção sem encharcamento, garantindo ao mesmo tempo suporte físico adequado e manutenção de uma microbiota equilibrada (Silva *et al.*, 2023).

Estudos sobre epífitas amazônicas revelam que o uso de subprodutos regionais como casca de açaí, caroço de cupuaçu e resíduos de palmeiras pode ser uma alternativa sustentável, reduzindo custos de produção e promovendo o reaproveitamento de resíduos agroindustriais. Essas matérias-primas, quando

processadas e misturadas a elementos minerais, apresentam composição equilibrada para aeração e retenção de umidade, além de contribuírem para a conservação ambiental por reduzir a pressão sobre a extração de turfa e outros recursos não renováveis (Ferreira *et al.*, 2025).

A escolha do substrato também se relaciona com a nutrição mineral, uma vez que cada componente possui capacidade distinta de adsorver e liberar nutrientes. A perlita, por exemplo, apresenta baixa capacidade de troca catiônica, exigindo manejo mais preciso na fertirrigação, enquanto a fibra de coco possui retenção elevada, liberando gradualmente íons essenciais ao desenvolvimento. Em *Anthurium gracile*, essa interação influencia diretamente a formação das folhas e a durabilidade das inflorescências, elementos-chave para sua valorização ornamental (Silva, 2020).

Pesquisas com espécies afins apontam que substratos com elevada porosidade e moderada retenção hídrica promovem maior taxa de fotossíntese líquida e aumento da área foliar, fatores que refletem no incremento da massa seca total. Além disso, a estabilidade estrutural do meio de cultivo previne o colapso das raízes e mantém a aeração adequada, reduzindo a incidência de patógenos oportunistas que proliferam em ambientes saturados (Rebouças *et al.*, 2021).

2.0 Características da Família Araceae e Implicações para o Cultivo

A família Araceae, atualmente composta por nove subfamílias, inclui aproximadamente 3.750 espécies distribuídas em diversos gêneros, com ocorrência nas regiões tropicais e temperadas. No Brasil, a família está amplamente representada em todo o território nacional, com cerca de 35 gêneros e aproximadamente 460 espécies. Na Amazônia, um percentual significativo dessas espécies adota o hábito epifítico, estabelecendo-se sobre troncos, galhos e outras estruturas vegetais, sem parasitar diretamente a planta hospedeira, utilizando-a apenas como suporte para alcançar melhores condições de luminosidade e circulação de ar (Coelho, 2012).

O gênero *Anthurium* é particularmente notável, apresentando elevada diversidade de formas foliares e uma ampla plasticidade ecológica. Muitas espécies desenvolvem folhas coriáceas e brilhantes, adaptadas à interceptação de luz difusa no sub-bosque das florestas tropicais. As adaptações morfológicas e fisiológicas que possibilitam a sobrevivência no ambiente epifítico incluem raízes aéreas capazes de absorver rapidamente a umidade atmosférica, folhas com cutículas espessas para

reduzir a perda hídrica e a capacidade de armazenar água nos tecidos parenquimáticos (Costa *et al.*, 2015).

Muitas espécies apresentam metabolismo fotossintético C3, realiza fotossíntese por meio do ciclo de Calvin. Possui dependência de elevada umidade atmosférica torna-as sensíveis a mudanças microclimáticas. Do ponto de vista econômico, muitas Araceae epífitas possuem elevado valor ornamental, sendo amplamente cultivadas em jardins tropicais, estufas e como plantas de interior. Por possuir porte compacto, textura foliar e rusticidade, o *Anthurium gracile* é considerado uma espécie com elevado potencial ornamental, ainda pouco explorado comercialmente (BENZING, 1990).

2.1 Substrato comercial

O uso de substratos comerciais no cultivo de *Anthurium gracile* representa uma das práticas mais difundidas entre produtores ornamentais, em razão da praticidade, padronização e disponibilidade no mercado. Essas formulações são concebidas para atender às necessidades fisiológicas gerais de diversas plantas cultivadas em recipientes, combinando componentes orgânicos e inorgânicos de forma balanceada.

Para espécies epífitas tropicais, como o *Anthurium gracile*, a adequação dessas misturas requer análise criteriosa, visto que o comportamento radicular, as exigências hídricas e a sensibilidade às condições químicas alteradas significativamente de outras plantas ornamentais de solo (Silva, 2020). Uma das principais vantagens do substrato comercial é a sua uniformidade física e química, aspecto fundamental para reduzir a variabilidade no crescimento e desenvolvimento das mudas (Batista, 2021).

A casca de pinus representa um dos componentes mais utilizados nestes substratos comerciais na horticultura brasileira, especialmente na produção de mudas e cultivo de plantas ornamentais (Silva *et al.*, 2012). Este material é oriundo do processo de fermentação aeróbia e possui propriedades físicas adequadas, como baixa densidade e alta porosidade total (>85%), características essenciais para garantir aeração adequada no sistema radicular das plantas (Kämpf, 2005). A casca apresenta característica ácida natural, sendo que as diferentes granulometrias apresentam variações de pH, com as menores granulometrias apresentando maiores valores de pH, exigindo correção com calcário para ajustar às necessidades

específicas de cada cultura (Schmitz *et al.*, 2002). Formulações comerciais frequentemente incluem casca de pinus compostada, vermiculita, calcário e aditivos NPK, proporcionando um produto balanceado para o crescimento das plantas e representando uma alternativa sustentável e economicamente viável diante da crescente demanda por substratos de qualidade (Kratz; Wendling, 2016).

Quimicamente, o pH do substrato comercial deve ser levemente ácido, entre 5,5 e 6,5, faixa ideal para a absorção da maioria dos nutrientes essenciais ao *Anthurium gracile*, sendo que formulações bem equilibradas evitam a lixiviação excessiva de nutrientes e permitem uma nutrição mais constante (Miranda *et al.*, 2025).

2.2 Substrato artesanais

Substratos artesanais são formulações desenvolvidas através da mistura de diferentes componentes orgânicos e minerais, ou combinados incluindo materiais padronizados e resíduos orgânicos locais, visando constituir-se em uma alternativa adequada e de custo reduzido na composição de substratos específicos para cada cultura (EMBRAPA AGROBIOLOGIA, 2023).

Do ponto de vista físico, esses substratos possuem baixa densidade aparente, o que facilita o manuseio e reduz o peso de recipientes e bancadas de cultivo. Para produtores em larga escala, isso representa economia em transporte e maior flexibilidade para transportar as plantas para comercialização. No entanto, essa leveza não compromete a sustentação das raízes, pois as partículas mantêm uma estrutura estável e resistente à compactação. Além disso, a presença de macroporos favorece a rápida drenagem da água excedente, enquanto os microporos retêm a quantidade necessária de umidade para suprir a demanda radicular, prevenindo tanto a dessecação quanto o excesso de saturação (Rebouças *et al.*, 2021).

De acordo com Kämpf (2005), ao formulá-los, é importante levar em conta vários aspectos que vão além da simples composição. É fundamental considerar a disponibilidade dos materiais na região, para garantir que sejam acessíveis e sustentáveis. Além disso, o custo de produção deve ser avaliado para que o substrato seja viável economicamente. Também é essencial observar as características físico-químicas desejadas, que influenciam diretamente no desenvolvimento das plantas.

Para além das características intrínsecas dos substratos artesanais, a sua principal vantagem reside na possibilidade de formulações personalizadas, permitindo

a combinação sinérgica com materiais orgânicos. A perlita, por exemplo, é um componente que, por si só, não oferece nutrientes, mas quando misturada a resíduos orgânicos ricos, como a casca de baru, cria um substrato que une o melhor dos dois mundos. A perlita proporciona a aeração essencial e a estrutura física que previne a compactação, enquanto o resíduo orgânico fornece os nutrientes e a matéria orgânica que a planta precisa para se desenvolver (Mizobata *et al.*, 2017).

2.3 Substrato orgânico

Os substratos orgânicos ocupam um papel central no cultivo de *Anthurium gracile*, sobretudo por sua capacidade de fornecer simultaneamente suporte físico, retenção hídrica e nutrientes essenciais, de forma gradual e equilibrada. Esses materiais são originados de resíduos vegetais, animais ou mistos, frequentemente resultantes de processos de decomposição natural ou compostagem controlada, que preservam e transformam a matéria orgânica em um produto estável e seguro para uso agrícola

No caso de espécies epífitas tropicais, como o *Anthurium gracile*, a utilização de substratos orgânicos busca reproduzir as condições encontradas em seu habitat natural, onde raízes se desenvolvem sobre acúmulos de restos vegetais em troncos e fendas, beneficiando-se de um microambiente rico em nutrientes e com elevada umidade relativa (SILVA, 2020).

Entre os componentes mais utilizados destacam-se a fibra de coco, casca de sapucaia, casca de baru. A fibra de coco, por sua vez, apresenta elevada capacidade de retenção de água e excelente aeração, além de ser um insumo renovável, derivado do aproveitamento de resíduos da indústria do coco.

A presença de matéria orgânica no substrato não apenas melhora as condições físicas e químicas, mas também contribui para a formação de um ambiente biológico ativo. Micro-organismos benéficos, como bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos, podem colonizar o sistema radicular, favorecendo a absorção de nutrientes e aumentando a resistência da planta a estresses bióticos e abióticos. No caso do *Anthurium gracile*, essa simbiose é particularmente vantajosa, visto que suas raízes estão adaptadas a conviver com comunidades microbianas em ambientes naturais, formando uma rede funcional que otimiza o aproveitamento de recursos (SILVA *et al.*, 2023).

Os substratos orgânicos também desempenham papel relevante na regulação da umidade e na manutenção da temperatura radicular. Sua estrutura porosa retém água em quantidade suficiente para suprir as necessidades da planta, evitando, ao mesmo tempo, o encharcamento prejudicial. Além disso, funcionam como um isolante térmico, atenuando variações bruscas de temperatura que poderiam afetar a atividade metabólica e a absorção de nutrientes. Essa característica é particularmente importante para cultivos em regiões de clima variável, onde a proteção do sistema radicular é essencial para garantir o crescimento uniforme (REBOUÇAS *et al.*, 2021).

Do ponto de vista químico, a matéria orgânica exerce influência direta na capacidade de troca catiônica (CTC) do substrato, aumentando a retenção de nutrientes como cálcio, magnésio e potássio e liberando-os gradualmente. Essa dinâmica reduz as perdas por lixiviação e mantém um fornecimento contínuo, especialmente importante para plantas cultivadas em recipientes, onde o volume de substrato é limitado. Em *Anthurium gracile*, o suprimento constante de nutrientes essenciais se reflete em folhas mais vigorosas, maior durabilidade das inflorescências e maior resistência a pragas e doenças (Miranda *et al.*, 2025).

Além de suas vantagens agrônômicas, os substratos orgânicos podem contribuir para a sustentabilidade do cultivo, especialmente quando oriundos de subprodutos agroindustriais ou resíduos urbanos processados de forma adequada. Cascas de açaí, caroços de cupuaçu e resíduos de palmeiras são exemplos de materiais abundantes na Amazônia que, quando devidamente tratados, oferecem propriedades físicas e químicas adequadas ao cultivo de epífitas ornamentais. O aproveitamento desses insumos reduz custos, minimiza impactos ambientais e promove uma economia circular, alinhada a princípios de produção responsável (Ferreira *et al.*, 2025).

Outro benefício relevante está na versatilidade de formulação. Os substratos orgânicos podem ser utilizados puros ou combinados com componentes minerais e manufaturados, de forma a ajustar a drenagem, a aeração e a retenção hídrica conforme as exigências da espécie e as condições climáticas. Para *Anthurium gracile*, misturas que associam fibra de coco e casca de pinus, por exemplo, têm mostrado bom desempenho, pois equilibram durabilidade estrutural, retenção de água e disponibilidade de nutrientes. A proporção entre os componentes deve ser cuidadosamente ajustada para evitar problemas como decomposição acelerada, que pode levar à compactação e à redução da oxigenação radicular (Silva, 2024).

No entanto, a utilização de substratos orgânicos requer atenção a alguns aspectos técnicos. A decomposição contínua da matéria orgânica pode alterar o pH e a condutividade elétrica ao longo do tempo, exigindo monitoramento e, quando necessário, correções com insumos alcalinos ou acidificantes. Além disso, o armazenamento inadequado pode favorecer o desenvolvimento de pragas e patógenos, comprometendo a sanidade das plantas. Por isso, é recomendada a utilização de materiais compostados e tratados, garantindo segurança e qualidade na produção (Coradin; Camillo; Vieira, 2022).

Estudos indicam que a escolha e o manejo adequado do substrato orgânico influenciam diretamente parâmetros fisiológicos, como taxa fotossintética, área foliar e acúmulo de biomassa. Misturas ricas em matéria orgânica tendem a promover crescimento mais rápido e vigoroso, desde que as condições de drenagem e aeração sejam mantidas. Em *Anthurium gracile*, o uso de substratos com composição balanceada favorece não apenas o crescimento vegetativo, mas também a qualidade estética das inflorescências, fator determinante para seu valor comercial (Silva 2020).

2.3.1 Resíduos agroindustriais como substratos alternativos

O uso de resíduos agroindustriais como parte dos substratos para produção de mudas e viveiros tem sido mostrado como uma alternativa promissora. Essa prática não só ajuda a diminuir o impacto ambiental causado pelo descarte desses resíduos, mas também oferece uma opção econômica para viveiristas e agricultores, que passam a contar com materiais de baixo custo (Costa *et al.*, 2022; Bastos *et al.*, 2023). Sugere-se a formulação de substratos alternativos utilizando resíduos agroflorestais, uma vez que esses materiais podem possuir características físicas e químicas comparáveis ou até superiores às dos substratos comerciais, promovendo o adequado crescimento das mudas (Manca *et al.*, 2020).

A casca da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* Humboldt & Bonpland) tem chamado a atenção como um componente promissor para substratos, principalmente por ser uma abundância abundante na Amazônia e por seu potencial em melhorar a estrutura física do meio de cultivo. Estudos recentes mostram que, no cultivo do *Anthurium plowmannii*, o uso da casca da castanha, seja sozinha ou misturada com perlita, favorecendo um crescimento mais vigoroso das plantas. Isso ficou evidente no

aumento do número de folhas, no tamanho delas tanto em largura quanto em comprimento, na área foliar e no desenvolvimento das raízes. Em alguns aspectos, o desempenho das plantas chegou a ser até três vezes melhor do que em outros tratamentos testados (Beregeno, 2024). Esses resultados indicam que a casca da castanha-do-Brasil tem características muito promissoras para o cultivo de plantas ornamentais, reforçando seu potencial como uma alternativa eficiente para substratos em diferentes condições.

O caroço de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) é um dos resíduos mais comuns e abundantes na Região Amazônica. Diversas pesquisas têm explorado diferentes formas de aproveitá-lo seja in natura, triturado ou compostado para a criação de substratos usados na produção de mudas, tanto de hortaliças quanto de espécies florestais. É importante destacar que o processamento do açaí produz uma quantidade significativa de resíduos, já que a polpa representa cerca de 26,4% do fruto, resultando em um aproveitamento relativamente baixo e gerando uma grande proporção de sementes, que resulta a 73,6% do total (Carvalho *et al.*, 2005).

A sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess.) tem como principal produto suas sementes comestíveis, muito apreciadas pelas comunidades locais. Essas sementes se destacam pelo sabor agradável e valor nutricional, com bom teor de óleos, proteínas e minerais - características que lembram a castanha-do-brasil. As pessoas costumam consumi-las tanto cruas quanto torradas (Carvalho *et al.*, 2012). Esta espécie nativa, da família Lecythidaceae, produz frutos do tipo pixídio, com casca lenhosa resistente. Devido às suas propriedades físico-químicas, essa casca oferece ao substrato uma aeração, drenagem e estabilidade estrutural adequadas (SILVA *et al.*, 2019). A casca da sapucaia contém quantidades consideráveis de compostos fenólicos, incluindo ácidos gálico, protocatecuico, vanílico, ferúlico e elágico (Fernanda, 2019). Esses compostos fenólicos podem conferir resistência à decomposição rápida, ajudando a manter a estrutura do substrato ao longo do tempo.

O barueiro (*Dipteryx alata* Vogel.) apresenta um rendimento de processamento que gera 65% de endocarpo como principal resíduo, representando a maior fração do fruto (Carazza e D'Ávila, 2010). A produção nacional de amêndoas de baru atingiu 110 toneladas em 2017, gerando aproximadamente 71 toneladas de casca descartada, evidenciando a necessidade urgente de alternativas para seu aproveitamento sustentável (SIDRA/IBGE, 2017). As características físico-químicas da casca de baru apresentam propriedades promissoras para uso como substrato em epífitas. Segundo

Pastore (2022), sua estrutura naturalmente fibrosa e porosa proporciona excelente retenção hídrica combinada com adequada aeração radicular, condições essenciais para o desenvolvimento de plantas holoepífitas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Experimento 1 – Tefé, Amazonas. Maio 2023

O primeiro experimento foi conduzido no município de Tefé, estado do Amazonas, localizado na região do Médio Solimões (03°22'04" S, 64°42'24" O), o experimento foi realizado em casa de vegetação, em condições controladas de temperatura, umidade e disponibilidade de água, com o objetivo de criar um ambiente propício para o crescimento das plantas. A irrigação foi feita de maneira a manter o substrato perto da capacidade de campo, prevenindo tanto a falta de água quanto o encharcamento. A área experimental está inserida no contexto da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - RDSM (2°51' S, 64°55' W), com área de 1.124.000 ha, situada entre os rios Japurá, Solimões e Auati-Paraná, região composta caracteristicamente por florestas inundáveis de várzea. Apresenta clima tropical úmido sem estação seca definida, segundo a classificação de Köppen, tipo Af. A temperatura média anual é de aproximadamente 26,7°C, com médias mensais de temperatura máxima em torno de 32,06°C e mínimas médias próximas de 23,18°C. A precipitação média anual é superior a 2.500 mm, com índices pluviométricos de 1.729,68 mm de chuvas ao ano, concentrando-se principalmente entre os meses de dezembro e maio, período de maior intensidade pluvial na região (IDSMS, 2010). A umidade relativa do ar apresenta média anual em torno de 87%, característica típica do ambiente amazônico.

Os frutos maduros foram colhidos direto da espádice e plantados no substrato. Cada um deles continha duas sementes envoltas em uma polpa gelatinosa, e foram simplesmente posicionadas sobre o meio de cultivo. A polpa se desfaz naturalmente ao longo do processo, o que permite que as sementes germinem sem a necessidade de retirá-la manualmente antes.

Inicialmente, sementes de *Anthurium gracile* foram dispostas em quatro sementeiras de 512 células contendo exclusivamente pó de coco e perlita na proporção 3:1, onde permaneceram por 60 dias para germinação e desenvolvimento inicial das plântulas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas experimentais. O experimento foi conduzido tendo como referência os resíduos de castanha (*Bertholletia excelsa* Humboldt & Bonpland, *Lecythis pisonis* Cambess.) e de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), sendo esse último parcialmente carbonizado (Quadro 1).

Quadro 1. Aspectos botânicos dos resíduos vegetais, exceção da perlita, usados na composição dos substratos de *anthurium gracile*. Tefé, Amazonas. Maio 2023

Substratos	
Casca da castanha do Brasil	Tegumento da semente de <i>Bertholletia excelsa</i> Humboldt & Bonpland. resultante do processamento da castanha
Casca de sapucaia	Apenas dos frutos de <i>Lecythis pisonis</i> Cambess., sem as sementes (castanha)
Caroço de açaí	Sementes de açaí (<i>Euterpe oleracea</i> Mart.) parcialmente carbonizadas e sem a polpa
Casca de pinus	Resíduos de toras de pinus reaproveitadas da indústria madeireira, passam por um rigoroso processo de rolagem e retirada da resina
Pó-de coco	Produzido a partir do coco verde desfibrado, resultante da dilaceração, lavagem, esterilização, secagem e retirada da fibra
Perlita	Vidro vulcânico de composição riolítica com um conteúdo em água relativamente alto. Forma-se pela hidratação mineral de obsidiana e de pedra pomes em ambientes ricos em água subterrânea, originando um material amorfo

Fonte: Elaboração própria (2025).

Os tratamentos foram compostos pela utilização de diferentes substratos ver Tabela 2

Quadro 2-Composição dos substratos para compor os tratamentos no desenvolvimento de plantas de *Anthurium gracile*. Tefé, Amazonas. Maio 2023

Tratamento	Substrato	Proporção
T1	Casca da castanha do Brasil	0
T2	casca da castanha do Brasil+perlita	3:1
T3	casca de castanha sapucaia	0
T4	casca de castanha sapucaia+perlita	3:1
T5	caroço de açaí	0
T6	casca de pinus	0
T7	pó-de coco + perlita	3:1

Aos 60 dias, plântulas de *Anthurium gracile* foram transplantadas para vasos de 750 mL contendo os diferentes substratos e dispostos em casa de vegetação. O experimento foi conduzido em triplicata, uma vez que as avaliações de número de

folhas, área foliar, comprimento e largura de folha, além das massas de matéria seca e fresca de parte aérea e de raiz ocorridas aos 60 dias e 90 dias após transplântio, foram destrutivas. *A. gracile* foi avaliado aos 30, 60 e 90 dias, apenas quanto ao número de folhas porque as plantas não se desenvolveram nos substratos produzindo pouca massa verde.

3.2 Experimento 2 – Uberlândia, Minas Gerais. Janeiro-2025

O segundo experimento foi conduzido em Uberlândia, Minas Gerais, localizada no Triângulo Mineiro (18°55'S, 48°16'W), em ambiente controlado adequado para o cultivo de plantas epífitas. Apresenta clima tropical úmido, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, segundo a classificação de Köppen, tipo Aw. A temperatura média anual é de aproximadamente 22,3 °C, com médias mensais de temperatura máxima em torno de 29 °C e mínimas médias próximas de 17 °C. A precipitação média anual é de cerca de 1.500 mm, concentrando-se entre os meses de outubro e março. E umidade relativa do ar com média anual de 58,3%.

Foram utilizados dois frutos maduros e três plântulas de *Anthurium gracile* (Rudge) Lindl, espécie epífita nativa da Amazônia, pertencente à família Araceae, devido à quantidade disponível no momento do experimento. Optou-se por empregar frutos maduros por apresentarem maior chance de conter sementes viáveis, já que não foi realizado um teste específico de viabilidade antes do uso. O material vegetal foi obtido seguindo protocolos adequados para manutenção da viabilidade das sementes e desenvolvimento das plântulas.

Para a composição dos substratos, dois tipos de materiais foram utilizados como substrato de fundo das embalagens: casca de baru (*Dipteryx alata* Vog.) e casca de castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* Humboldt & Bonpland). A mistura principal (colocadas acima do fundo do vaso) foi composta por diferentes proporções de casca de baru combinada com fibra de coco como material complementar.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com controle parcial de temperatura e umidade com sistema de nebulização aéreo, proporcionando condições adequadas para o desenvolvimento das plantas epífitas. Foi utilizado sistema de irrigação por aspersão, mantendo-se a umidade do substrato em níveis adequados para o desenvolvimento das plantas, sem encharcamento.

Para o experimento foi adotado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 5 com cinco repetições, totalizando 50 parcelas experimentais. O primeiro fator foi formado por dois tipos de resíduos utilizados como substrato de fundo das embalagens: casca de baru ou casca de castanha-do-brasil, dispostos no fundo da embalagem correspondendo a 25% do volume total (100 mL). O segundo fator correspondeu às diferentes proporções de casca de baru (80, 60, 40, 20 e 0%) utilizada na mistura com fibra de coco, para completar os restantes 75% do volume (300 mL) Tabela 1.

Tabela 1. Composição volumétrica dos tratamentos utilizados no experimento com *Anthurium gracile*. Uberlândia, Minas Gerais. Janeiro-2025

Tratamento	Substrato de Fundo (25% - 100 ml)	Casca de Baru (%)	Fibra de Coco (%)	Volume Total (ml)
T1	Casca de Baru	0	100	400
T2	Casca de Baru	20	80	400
T3	Casca de Baru	40	60	400
T4	Casca de Baru	60	40	400
T5	Casca de Baru	80	20	400
T6	Casca de Castanha- do-Brasil	0	100	400
T7	Casca de Castanha- do-Brasil	20	80	400
T8	Casca de Castanha- do-Brasil	40	60	400
T9	Casca de Castanha- do-Brasil	60	40	400
T10	Casca de Castanha- do-Brasil	80	20	400

Para a formulação dos substratos, os materiais foram previamente processados e padronizados. A casca de baru foi triturada em três granulometrias distintas: grande, média e pequena através de uma triturador forrageiro. A granulometria pequena foi utilizada como substrato de fundo das embalagens, enquanto a granulometria média foi empregada para compor as proporções da mistura principal dos 400 ml e a fração grande foi descartada. A casca de castanha-do-brasil foi processada em tamanho similar à granulometria pequena da casca de baru para uso no substrato de fundo. A fibra de coco foi adquirida comercialmente e utilizada conforme especificações do fabricante. Os substratos foram preparados através de mistura homogênea dos componentes nas proporções estabelecidas para cada tratamento.

As avaliações foram realizadas aos 300 dias após a implantação do experimento, quando as plantas apresentaram desenvolvimento adequado para as análises. As variáveis avaliadas incluíram número de folhas, através da contagem total de folhas completamente expandidas por planta; número de inflorescências, pela contagem de estruturas reprodutivas presentes; massa fresca da parte aérea (MFPA), determinada através de pesagem imediata após a coleta, massa fresca da parte radicular (MFPR), pela pesagem das raízes após lavagem cuidadosa para remoção completa do substrato, utilizando balança analítica com precisão de 0,001g; massa seca da parte aérea (MSPA), obtida após secagem do material em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até peso constante que ocorreu após 24 horas; e massa seca da parte radicular (MSPR), determinada seguindo o mesmo protocolo da parte aérea.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento 1 - Tefé, Amazonas. Maio 2023

Os resultados obtidos no primeiro experimento, conduzido na região amazônica, demonstraram diferenças significativas no desenvolvimento das plantas de *Anthurium gracile* em função dos diferentes substratos utilizados, especialmente quando avaliadas aos 90 dias após o transplântio, Tabela 2.

Tabela 2. Médias do número de folhas de *Anthurium gracile* aos 30, 60 e 90 dias após transplântio desenvolvidas em substratos contendo resíduos de processamento de castanha do brasil, açaí, frutos de sapucaia, além de substratos comerciais, casca de pinus e pó-de-coco.

Substratos	Número de folhas		
	30 dias	60 dias	90 dias
Casca da castanha do brasil ²	3.25 A	3.25 A	5.67 A
Casca de castanha+perlita (3:1)	2.50 A	2.50 A	5.33 A
Casca de sapucaia ³	2.75 A	2.75 A	2.33 B
Casca de sapucaia+perlita (3:1)	4.00 A	4.00 A	3.17 B
Caroço de açaí ⁴	3.25 A	3.25 A	6.17 A
Casca de pinus	2.50 A	2.50 A	5.33 B
Pó-de coco + perlita (3:1)	3.50 A	3.50 A	3.67 B
CV (%)	18,5	18,5	11,09

Médias seguidas de letras distintas maiúsculas na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Na variável número de folhas relacionados aos números de dias após o transplântio (Tabela 5) constatamos que somente aos 90 dias apresentou significância sendo as cascas da castanha do brasil (T1), casca de castanha +perlita (T2) e caroço de açaí (T5) apresentou maior desenvolvimento nessa variável.

Esses achados se mostram consistentes com os dados relatados por Soares *et al.* (2014), que avaliaram a composição química e física de resíduos agroflorestais da região amazônica. Dentre os materiais analisados, a casca de castanha-do-brasil se destacou por apresentar os maiores teores da maioria dos macros e micronutrientes, como cálcio, fósforo, ferro, manganês e zinco. Apesar de sua capacidade de retenção de água (CRA) ser inferior à de outros resíduos, como a casca de coco, sua combinação com materiais de alta CRA pode resultar em um substrato equilibrado e adequado para a produção de mudas.

Especificamente em relação ao caroço de açaí parcialmente carbonizado utilizado mostram semelhanças com os achados de Erlacher *et al.* (2014), que avaliaram o uso de caroço de açaí triturado fermentado para produção de mudas de quiabo (*Abelmoschus esculentus*) e tomate (*Solanum lycopersicum*). Embora sejam espécies botanicamente distintas e o processamento do material tenha sido diferente (carbonização parcial versus fermentação), ambos os estudos demonstraram o potencial do caroço de açaí como componente de substrato para diferentes grupos de plantas. No estudo de Erlacher *et al.* (2014), os substratos contendo maiores proporções de caroço de açaí proporcionaram maior número de folhas nas mudas de tomate, sendo que os melhores resultados foram observados no substrato formulado com 75% de caroço de açaí triturado fermentado e 25% de substrato comercial.

Quanto ao desempenho da casca de sapucaia, Ferreira (2025) observou resultados consistentes com os encontrados no presente trabalho. Conforme evidenciado na Tabela 4, a casca de sapucaia apresentou desempenho inferior à casca de castanha-do-brasil em todos os períodos avaliados (30, 60 e 90 dias após o transplântio). Em seu estudo, verificou que *A. plowmannii* cultivado em casca de sapucaia apresentou valores significativamente inferiores aos obtidos com casca de castanha-do-brasil. A autora atribuiu esse baixo desempenho à alta relação C/N da casca de sapucaia, que impossibilita a mineralização e disponibilização adequada de nutrientes para as plantas, mesmo considerando que este material não seja nutricionalmente pobre. Essa explicação é coerente com os resultados do presente experimento.

4.2. Experimento 2 - Uberlândia, Minas Gerais. Janeiro-2025

Na Tabela 2, são apresentadas as médias referentes ao comprimento e à largura das folhas, avaliadas em duas sub-bases e seis percentagens de casca de baru. Para a variável comprimento foliar, não foram observadas diferenças significativas entre os fatores estudados (sub-bases). Entretanto, a análise dos tratamentos revela que a concentração de 80% de casca de baru apresentou desempenho superior, enquanto o tratamento (0% de casca de baru) registrou os menores valores médios (Figura 1) para largura de folhas.

Tabela 2 - Médias do comprimento e largura das folhas, após 300 dias de transplântio, provenientes de duas sub bases e seis percentagens de casca de baru em vasos e casa de vegetação-Uberlândia, Minas Gerais. Janeiro-2025.

Percentagens	Sub base			Sub base		
	Comprimento de folhas(cm)			Largura de folhas (cm)		
	Baru	castanha	Média	Baru	castanha	Média
0	1,3155	0,5783	0,9469	1,0528a	0,5198b	0,7863
20	2,2616	1,1044	1,6830	1,3636a	0,8800a	1,1218
40	2,1001	1,6636	1,8818	1,2989a	1,2793a	1,2891
60	2,2570	1,5332	1,8951	1,2923a	1,1193a	1,2058
80	2,4186	3,9610	3,1898	1,2104b	1,8346a	1,5225
Médias	2,0706a	1,7681a		1,2436	1,1266	
CV	30,94			18,75		

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. *dados transformados para raiz de x.

Para largura de folhas teve interação colocando letras maiúsculas na coluna, diferenças significativas entre os tratamentos avaliados (Figura 2). A análise da regressão linear revelou comportamento contrastante entre as duas sub-bases testadas. Para a sub-base com casca de baru, observou-se relação positiva entre a concentração do resíduo e a largura foliar.

A sub-base com casca de baru demonstrou melhor desempenho e menor variabilidade entre as concentrações testadas comparativamente à sub-base com castanha. Na presença de baru como base, a largura foliar aumentou progressivamente. Em contraste, a sub-base com castanha apresentou resposta menos consistente e valores absolutos inferiores em todas as concentrações avaliadas.

Os resultados obtidos encontram respaldo nos estudos de Carrijo *et al.* (2002), desenvolvidos pela Embrapa Hortaliças, que caracterizaram as propriedades físicas favoráveis da fibra de coco verde como substrato agrícola: porosidade total de 95,6%, capacidade de aeração de 45,5% e retenção de água de 538 mL/L. Essas características explicam o desempenho satisfatório dos tratamentos contendo fibra de coco, porém não justificam completamente o baixo desempenho do tratamento controle.

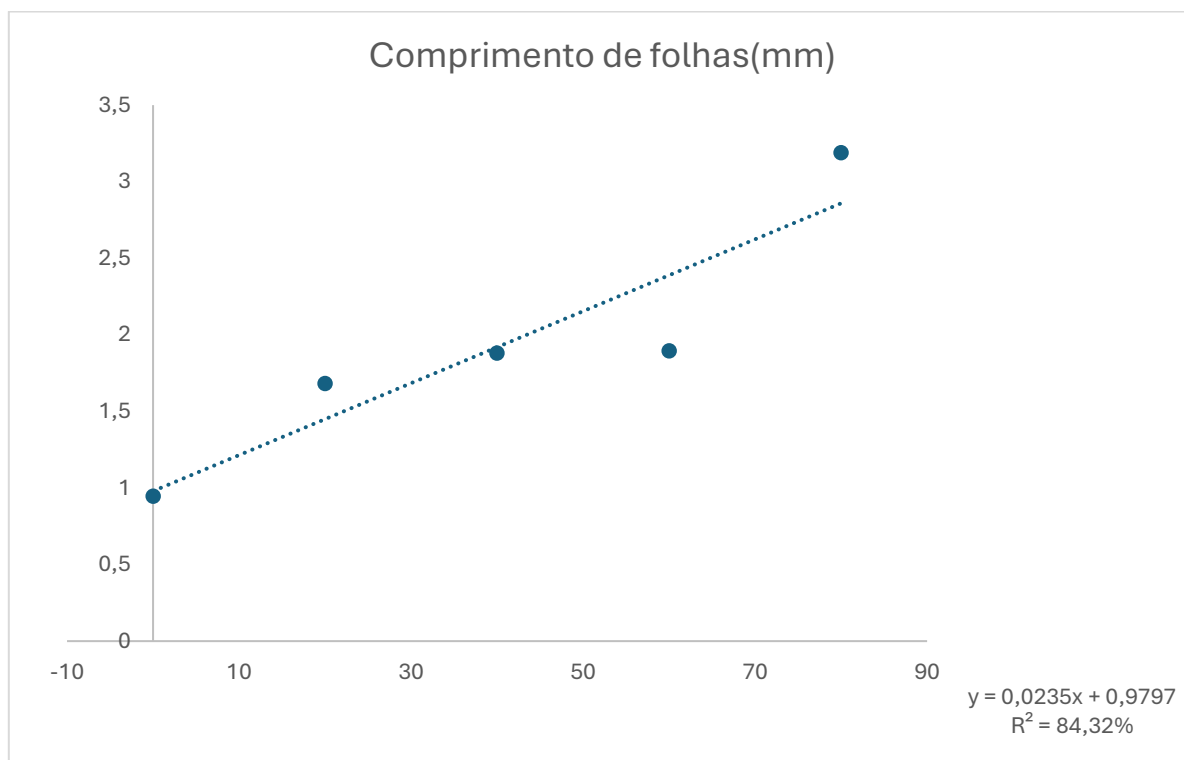
Um aspecto fundamental destacado por Carrijo *et al.* (2002) é que o substrato à base de fibras de coco não possui os nutrientes essenciais para o desenvolvimento adequado das plantas, necessitando complementação nutricional via adubação ou fertirrigação. Esta observação elucida o desempenho inferior do tratamento controle (0% de casca de baru), constituído unicamente por fibra de coco.

Corroborando essa constatação, Soares *et al.* (2014) afirmam que nenhum resíduo agroflorestal analisado possui composição química e física suficiente para ser utilizado isoladamente como substrato, recomendando a formulação de misturas complementares tanto física quanto quimicamente.

O comportamento distinto entre as sub-bases (baru versus castanha) observado neste experimento pode estar relacionado às propriedades específicas de cada material. A melhor resposta da sub-base baru, com menores oscilações entre tratamentos, sugere maior estabilidade nutricional e física deste componente comparativamente à castanha.

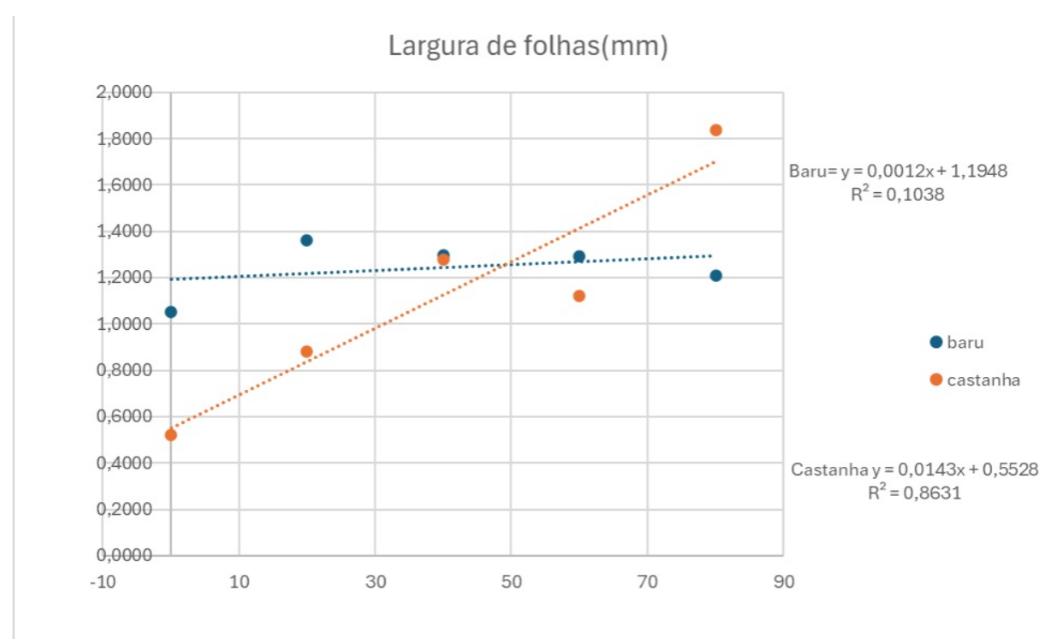
Estes resultados reforçam a importância da seleção adequada dos componentes do substrato, conforme enfatizado por Carrijo *et al.* (2002) ao discutirem a variabilidade das propriedades físico-químicas da fibra de coco em função da origem da matéria-prima e do processamento empregado.

Figura1- Médias em milímetros do comprimento de folhas provenientes de duas sub bases e seis percentagens de casca de baru em vasos e casa de vegetação-Uberlândia, Minas Gerais. Janeiro-2025.



Fonte: Silva (2025).

Figura 2- Médias em milímetros da largura de folhas provenientes de duas sub bases e seis percentagens de casca de baru em vasos e casa de vegetação-Uberlândia, Minas Gerais. Janeiro-2025.



Fonte: Silva (2025).

O número de inflorescências não apresentou diferenças significativas entre os fatores estudados, nem na interação entre eles, tampouco quando avaliados isoladamente (Tabela 3). Esse comportamento indica que a variação das porcentagens de casca de baru, independentemente da sub-base utilizada, não influenciou de forma expressiva o potencial reprodutivo das plantas de *Anthurium gracile*.

Resultados semelhantes foram relatados por Mora *et al.* (2015), que, ao avaliarem o cultivo de *Oncidium baueri* em diferentes substratos, observaram que a utilização de misturas orgânicas (casca de pinus associada a resíduos de café) proporcionou maior desenvolvimento vegetativo em comparação à argila expandida. Esses autores destacam que substratos de origem orgânica apresentam melhor capacidade de retenção de água e disponibilidade de nutrientes, características que favorecem o crescimento e vigor das plantas, mas que nem sempre se refletem diretamente no número de inflorescências.

Assim, embora os dados obtidos neste estudo não indiquem efeito do substrato sobre a produção de inflorescências de *A. gracile*, é possível inferir que a utilização de materiais orgânicos pode exercer influência positiva em outros parâmetros de crescimento e desenvolvimento, corroborando a relevância de sua adoção no cultivo de espécies ornamentais.

Tabela 3- Médias de número de inflorescências de plantas provenientes de duas sub-bases e seis percentagens de casca de baru em vasos e casa de vegetação-Uberlândia, Minas Gerais. Janeiro-2025.

Percentagens	Sub base		
	Inflorescência		
	Baru	castanha	Média
0	0,0000	0,0000	0,0000
20	0,8000	0,0000	0,4000
40	0,0000	0,0000	0,0000
60	2,0000	0,0000	1,0000
80	1,4000	1,6000	1,500
Médias	0,8400	0,3200	
CV	39,71		

Medias seguidas de letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. *dados transformados para raiz de x.

NA Tabela 4 são apresentados as médias de massa fresca da parte aérea (MFPA) e da parte radicular (MFPR) de plantas cultivadas em duas sub-bases (baru e castanha), sob diferentes percentagens de casca de baru, em vasos conduzidos em casa de vegetação em Uberlândia (MG), no mês de janeiro de 2025.

A massa fresca constitui um indicador importante de acúmulo de biomassa recente, refletindo diretamente a capacidade da planta em absorver água e nutrientes, bem como seu vigor inicial sob diferentes condições de substrato (KÄMPF *et al.*, 2006).

Para o parâmetro MFPA, não houve interação significativa entre os fatores substrato baru e castanha. O tratamento (0% de casca de baru) apresentou as menores médias em ambos os substratos, indicando que na ausência de matéria orgânica adicional proveniente da casca de baru, ambos os substratos oferecem suporte limitado para o crescimento da parte aérea.

Com o incremento progressivo das concentrações (20%, 40%, 60% e 80%), observou-se comportamento consistente na MFPA, sendo que o tratamento com 80% de casca de baru apresentou o melhor desempenho geral. No substrato baru, demonstrando que altas concentrações de casca de baru otimizam significativamente o desenvolvimento da biomassa aérea das plantas (Figura 3).

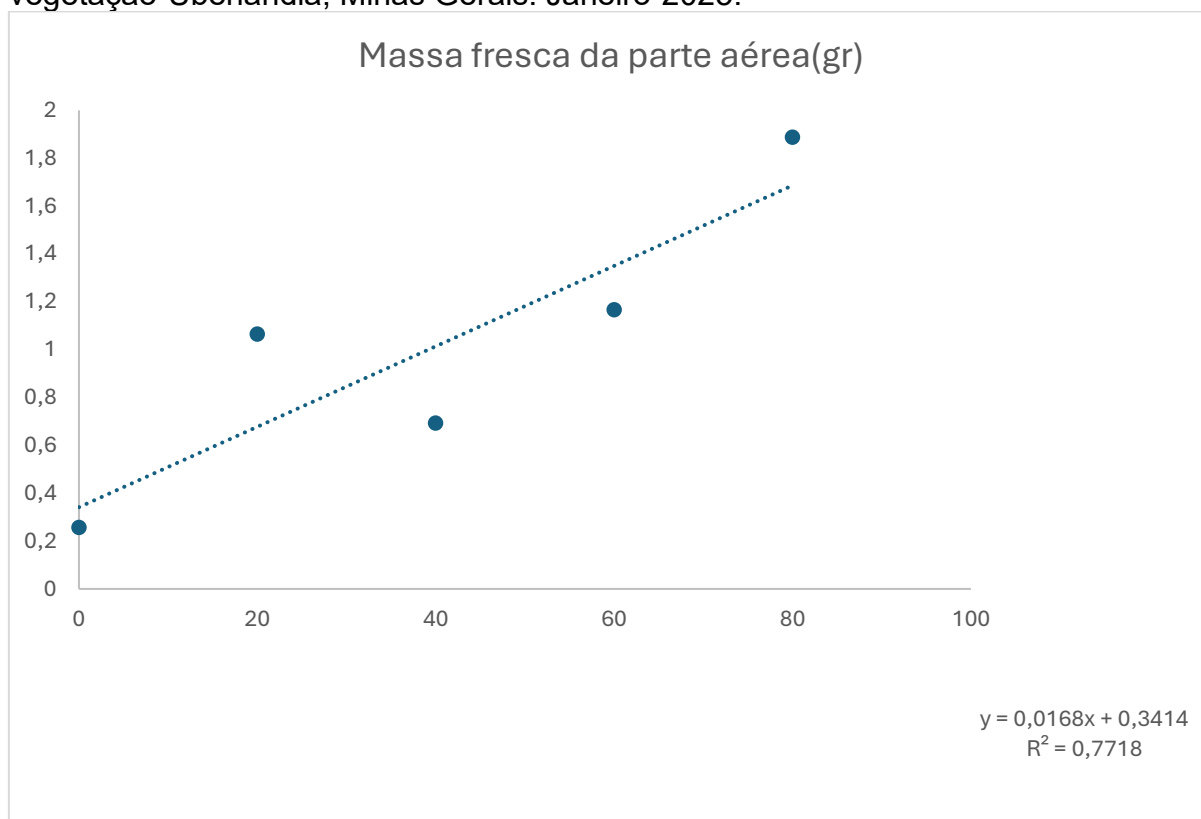
A massa fresca da parte radicular não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos avaliados. Os valores observados variaram de 0,6072 g a 13,7767 g por planta, indicando que os tratamentos não influenciaram o desenvolvimento radicular durante o período experimental.

Tabela4- Médias de massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca parte radicular (MFPR) provenientes de duas sub bases e seis percentagens de casca de baru em vasos e casa de vegetação-Uberlândia, Minas Gerais. Janeiro-2025.

Percentagens	Sub base			Sub base		
	MFPA			MFPR		
	Baru	castanha	Média	Baru	castanha	Média
0	0,4570	0,0574	0,2572B	4,2478	0,6072	2,4275
20	1,8322	0,2976	1,0649AB	9,5518	2,8141	6,1830
40	0,8250	0,5599	0,6925AB	6,4251	5,3961	5,9106
60	1,8646	0,4695	1,1670AB	11,8874	3,1059	7,4967
80	1,6197	2,1544	1,8871A	9,8817	13,7767	11,8292
Médias	1,3197a	0,7077 ^a		8,3988	5,1400	2,4275

Medias seguidas de letras distintas minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. *dados transformados para raiz de x.

Figura 3- Médias em gramas das massas fresca da parte aérea (MFPA) provenientes de duas sub bases e seis percentagens de casca de baru em vasos e casa de vegetação-Uberlândia, Minas Gerais. Janeiro-2025.



Fonte: Silva (2025).

NA Tabela 5 são apresentados as médias de massa seca da parte aérea (MSPA) e da massa seca da parte radicular (MSPR) de plantas cultivadas em duas sub-bases (baru e castanha) sob diferentes percentagens de casca de baru em vasos, conduzidas em casa de vegetação em Uberlândia, Minas Gerais, em janeiro de 2025. A massa seca é considerada um parâmetro mais confiável do que a massa fresca, pois elimina a variação causada pelo teor de água, refletindo de forma mais precisa o acúmulo de biomassa efetiva resultante do balanço líquido de fotossíntese e crescimento estrutural.

Para a MSPA, não houve interação significativa entre os fatores sub-base e percentagem de casca de baru. Entretanto, quando analisados o comportamento isoladamente, ambos os fatores apresentaram efeito significativo. Os valores médios de MSPA apresentaram valores baixos na base baru com 0% de casca a valores maiores na base baru com 80% de casca, evidenciando um incremento substancial com o aumento

da percentagem de casca de baru. O coeficiente de variação de 7,4% indica baixa dispersão dos dados e boa precisão experimental para este parâmetro.

Para a MSPR, houve interação significativa entre as percentagens de casca de baru. Não houve interação significativa envolvendo o fator sub-base, indicando que o efeito das percentagens foi semelhante em ambas as sub-bases.

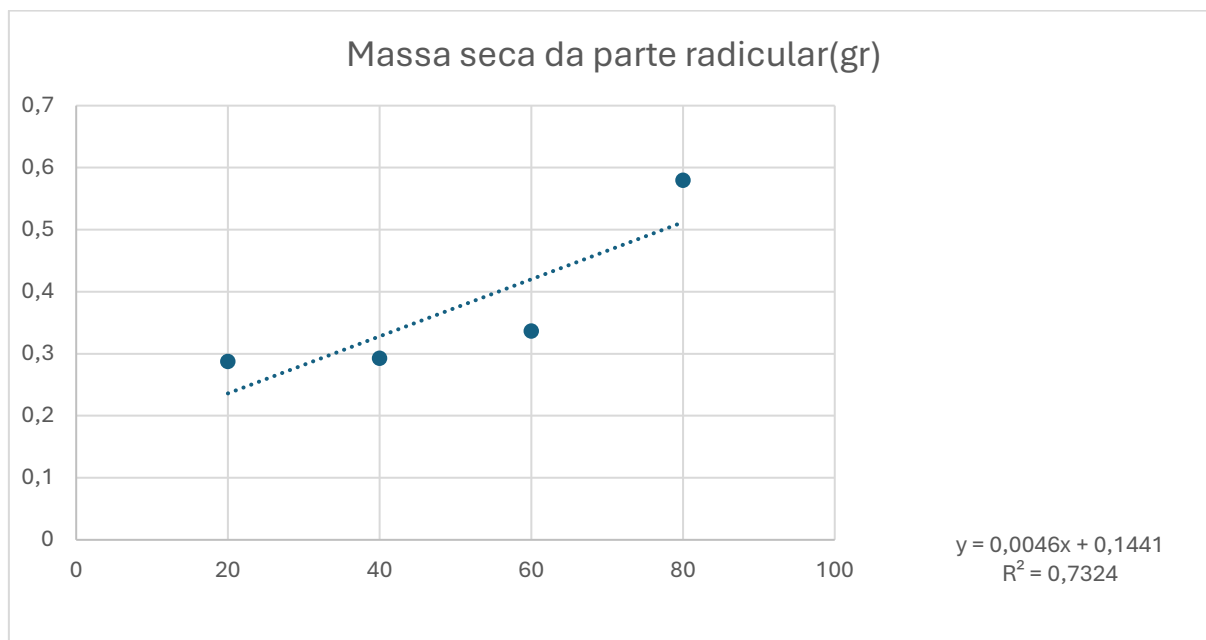
Tabela 5- Médias de massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca parte radicular (MSPR) provenientes de duas sub bases e seis percentagens de casca de baru em vasos e casa de vegetação-Uberlândia, Minas Gerais. Janeiro-2025.

Percentagens	Sub base			Sub base		
	MSPA			MSPR		
	Baru	castanha	Média	Baru	castanha	Média
0	0,0437	0,0047	0,0242	0,1916	0,0330	0,1123B
20	0,2651	0,0291	0,1471	0,4372	0,1380	0,2876AB
40	0,0789	0,0581	0,0685	0,3099	0,2752	0,2926AB
60	0,1909	0,0398	0,1153	0,5164	0,1566	0,3365AB
80	0,1880	0,2343	0,2112	0,4865	0,6727	0,5796A
Médias	0,1533	0,0732		0,3883a	0,2551a	
CV	7,4			43,98		

A análise de regressão linear (Figura 4) revelou ajuste significativo ao modelo $y = 0,0046x + 0,1441$, com $R^2 = 73,24\%$ evidenciando resposta linear crescente do sistema radicular. A percentagem de 80% proporcionou o melhor resultado para MSPR, sugerindo que maiores proporções de casca de baru favorecem o desenvolvimento radicular, possivelmente devido à melhoria nas propriedades físicas do substrato, como aeração, retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes.

Resultados semelhantes foram encontrados por Gonçalves *et al.* (2014), ao avaliarem diferentes formulações de substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* × *urophylla*. Os autores verificaram que misturas contendo casca de arroz carbonizada e fibra de coco (1:1) proporcionaram maior acúmulo de biomassa aérea, enquanto a combinação de casca de arroz carbonizada + fibra de coco favoreceu significativamente a massa seca radicular, corroborando os achados do presente trabalho quanto ao potencial de resíduos vegetais no favorecimento da biomassa.

Figura4- Médias em gramas das massas fresca da parte radicular (MFPR) provenientes de duas sub bases e seis percentagens de casca de baru em vasos e casa de vegetação-Uberlândia, Minas Gerais. Janeiro-2025.



Fonte: Silva (2025).

5. CONCLUSÃO

Os experimentos realizados na Amazônia (Tefé-AM) e Cerrado (Uberlândia-MG) confirmaram que diferentes substratos influenciam significativamente o desenvolvimento de *Anthurium gracile*.

No experimento em Tefé, casca de castanha-do-brasil (pura ou com perlita 3:1) e caroço de açaí parcialmente carbonizado proporcionaram maior desenvolvimento vegetativo.

O experimento de Uberlândia, a concentração de 80% de casca de baru combinada com fibra de coco favoreceu significativamente o desenvolvimento das plantas.

As análises morfológicas confirmaram que *A. gracile* apresenta melhor desenvolvimento em misturas orgânicas do que em materiais puros, evidenciando sua flexibilidade adaptativa.

REFERÊNCIAS

- ANJOS, Daiane Brito et al. 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, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/1014>. Acesso em: 04 jan. 2025.
- ARRUDA, Emanuelle Granja et al. Produção de mudas por estaquia de vinagreira (*Hibiscus acetosella* Welw. ex Hiern) sob substratos. *OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA*, v. 22, n. 12, p. e8438-e8438, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/oelv22n12-279>. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/8438>. Acesso em: 03 jan. 2025.
- ASSIS, Adriane Marinho de et al. Cultivo de *Oncidium baueri* Lindley (Orchidaceae) em substratos a base de coco. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, p. 981-985, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000300042>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/r64Ry86Hqkbh3YwhhQqHZmk/?lang=pt>. Acesso em: 03 jan. 2025.
- ASSIS, Adriane Marinho de et al. Orchid cultivation on substrates with coffee husk. *Bragantia*, v. 70, p. 544-549, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000300009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/zSL8rJnkCbVsYZLy6pqQRWK/abstract/?lang=en>. Acesso em: 05 jan. 2025.
- BATISTA, R. S. Substratos alternativos para produção de plantas ornamentais. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v. 27, n. 2, p. 145–152, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/oh/i/2021.v27n2/>. Acesso em: 10 out. 2025.
- BECKMANN CAVALCANTE, Márkilla Zunete et al. Propagação de *Alternanthera dentata* pelo processo de estaquia em função de tipo de estaca, AIB e época do ano. *Comunicata Scientiae*, v. 5, n. 2, p. 170-177, 2014. DOI: <https://doi.org/10.14295/cs.v5i2.346>. Disponível em: <https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/346>. Acesso em: 13 jan. 2025.
- BENZING, D. H. *Vascular epiphytes: general biology and related biota*. Cambridge: Cambridge University Press, 1990. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=-uqLQfbXIkC&oi=fnd&pg=PR11&dq=BENZING,+D.+H.+Vascular+epiphytes:+general+biology+and+related+biota.+Cambridge:+Cambridge+University+Press,+1990&ots=z2yINbUtLO&sig=vs8qjMb7OakaA2mi1Y2QGjkiUA#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 15 nov. 2025.
- BEREGENO, C. A. Subproduto do processamento de castanha para desenvolvimento de *Anthurium plowmannii*. 2024. 35 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/44712>. Acesso em: 10 out. 2025.
- CARRAZA, L.R.; ÁVILA, J.C.C.E. Aproveitamento integral do fruto do baru (*Dipteryx alata*). 2. ed. Brasília: ISPN, 2010. p. 56.
- CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S.; MAKISHIMA, N. *Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533–535, dez. 2002. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/hb/a/PQsvvcv3dgWRHGTYD9qsFML/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 15 nov. 2025.

CARVALHO, A. V.; GARCIA, N. H. P.; FARFAN, J. A.; WADA, M. E. *Caracterização de concentrado e isolado proteico extraído de sementes de cupuaçu (Theobroma grandiflorum Schum.)*. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 3, p. 522–528, jul./set. 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cta/a/bDHfQtzjM7qpTTMw4HPRTTK/?lang=pt>. Acesso em: 15 nov. 2025.

CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H.; NASCIMENTO, W. M. O. Métodos de propagação do sapucaieiro. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 18 p. (Comunicado Técnico, 251). Disponível em:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/>>. Acesso em: 14 fev. 2026.

CHAGAS, W. F. T.; GUELF, D. R.; CAPUTO, A. L. C.; SOUZA, A. M.; ANDRADE, A. B.; FAQUIN, V. Avaliação de substratos orgânicos para produção de mudas de cafeeiro em tubetes. *Coffee Science*, Lavras, v. 7, n. 1, p. 76–84, jan./abr. 2012.

COELHO, M. A. N. *Araceae*. In: *Lista de espécies da flora do Brasil*. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2012. Disponível em:

<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB004347>. Acesso em: 15 jan. 2025.

CORADIN, Lidio; CAMILLO, Julcéia; VIEIRA, Ima Célia Guimarães (Ed.). *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Norte*. 2. ed. Brasília: MMA, 2022. 1452 p. (Série Biodiversidade; 53).

v. 1. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade/manejo-e-uso-sustentavel/flora>. Acesso em: 06 fev. 2025.

COSTA, F. R. C. et al. Gradients within gradients: the mesoscale distribution patterns of palms in a central Amazonian forest. *Journal of Vegetation Science*, [s.l.], v. 20, n. 1, p. 69–78, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2009.05314.x>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1654-1103.2009.05314.x>. Acesso em: 06 fev. 2025.

DEMOLINER, Fernanda. Perfil químico da castanha de sapucaia (*Lecythis pisonis* cambess) e obtenção de extrato hidrossolúvel vegetal por crioconcentração. 2019. 148 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/214333>. Acesso em: 06 fev. 2025.

EMBRAPA AGROBIOLOGIA. *Produção de substratos para mudas: aproveitamento de resíduos orgânicos*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2023. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/agrobiologia>. Acesso em: 15 nov. 2025.

ERLACHER, W. A. et al. Uso de caroço de açaí triturado fermentado, para a formulação de substratos para produção de mudas de quiabo e tomate. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, Viçosa, v. 4, n. 2, p. 15–20, dez. 2014. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v4i2.270>. Disponível em:

<https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2851>. Acesso em: 06 fev. 2025.

FERMINO, Maria Helena et al. *Aproveitamento dos resíduos da produção de conserva de palmito como substrato para plantas*. *Horticultura Brasileira*, v. 28, p. 282–286, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000300007>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/Ky7S6mhk3FLfTDGcBXZc5KC/?lang=pt>. Acesso em: 30 dez. 2025.

FERREIRA, S. C. R. *Subprodutos agroindustriais na formação de epífitas amazônicas ornamentais*. 2025. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –

- Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/45910>. Acesso em: 21 out. 2025.
- FUNDO BRASILEIRO PARA A BIODIVERSIDADE. *Epífitas amazônicas: importância ecológica e conservação*. Rio de Janeiro: FUNBIO, 2022. Disponível em: <https://www.funbio.org.br>. Acesso em: 10 jan. 2025.
- GONÇALVES, E. O. et al. *Crescimento de mudas de Ateleia glazioviana em substratos contendo diferentes materiais orgânicos*. *Floresta e Ambiente, Seropédica*, v. 21, n. 3, p. 339-348, jul./set. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.029213>. Disponível em: <https://www.floram.org/article/doi/10.1590/2179-8087.029213>. Acesso em: 06 fev. 2025.
- GONZAGA DA SILVA MIZOBATA, KELLIAN KENJI; RODRIGUES CASSIOLATO, ANA MARIA; LUCIENE MALTONI, Kátia. *Crescimento de mudas de baru e gonçalo-alves em solo degradado, suplementado com resíduo, em Ilha Solteira-SP*. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 27, n. 2, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509827726>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/34bZVjhXzhWCsk47Xd8RnMH/?lang=pt>. Acesso em: 14 fev. 2026.
- GROUPING, R. W. Epiphytic bromeliads as ecosystems: biodiversity within plant populations. In: ZOTZ, G. (ed.). *Plants on plants: the biology of vascular epiphytes*. Cham: Springer, 2017. p. 199-220. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-75889-7>. Acesso em: 06 fev. 2025.
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MAMIRAUÁ. Dados climáticos da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Tefé: IDSM, 2010. Disponível em: <https://mamiraua.org.br/sistemas-de-monitoramento/>. Acesso em: 06 fev. 2025.
- KÄMPF, A. N. *Produção comercial de plantas ornamentais*. Guaíba: Agropecuária, 2005. 254 p.
- KÄMPF, A. N.; TAKANE, R. J.; SIQUEIRA, P. T. V. *Floricultura: técnicas de preparo de substratos*. Brasília: LK Editora, 2006. 132 p.
- KRATZ, D.; WENDLING, I. Crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em substratos à base de casca de arroz carbonizada. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 3, p. 348-354, maio/jun. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/v8vcLNKrgGG8wqJnq5pzrwH/?lang=pt>. Acesso em: 14 fev. 2026.
- KRAUSE, Marcelo R. et al. Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, v. 35, n. 2, p. 305-310, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620170224>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/RbfXYsH7Ch5sjSH5btQyxHJ/?lang=pt>. Acesso em 30 dez. 2024.
- LUDWIG, Fernanda et al. Análise de crescimento de gérbera de vaso conduzida em diferentes substratos. *Horticultura Brasileira*, v. 28, p. 70-74, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000100013>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/HBCQfLBnccM6FpN7YSpbDdD/?lang=pt>. Acesso em: 03 jan. 2025.
- LUDWIG, Fernanda et al. Lâminas de fertirrigação e substratos na produção e qualidade de gérbera de vaso. *Irriga*, v. 18, n. 4, p. 635-646, 2013. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2013v18n4p635>. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/492>. Acesso em: 30 dez. 2024.

- MIRANDA, F. R.; SILVA, J. A.; COSTA, R. N. T.; SOUZA, P. A. *Nutrição mineral e adubação de plantas ornamentais tropicais*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2025. 186 p.
- MORA, Matheus Marchezi et al. Resíduos agrícolas e argila expandida no cultivo da orquídea *Oncidium baueri* Lindl. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 1, p. 39, 26 fev. 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/0e3fe8ce-9441-4220-b44b-38cbb2a0e4e9>. Acesso em: 14 fev. 2026.
- REBOUÇAS, T. N. H.; SÃO JOSÉ, A. R.; COSTA, J. T. S.; TORRES, L. B. *Substratos para mudas de frutíferas tropicais*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021. 156 p.
- RIBEIRO, K. A.; SAMPAIO, L. S.; SOUZA, P. T. Extensão rural e plantas ornamentais: estratégias para o desenvolvimento sustentável. *Revista de Extensão Rural*, v. 28, n. 2, p. 45–58, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/extensaorural/issue/archive>. Acesso em: 14 fev. 2026.
- SANTOS, A. F.; LUZ, J. M. Q.; SILVA, R. P. Resíduos da castanha-do-brasil: potencial para substratos alternativos. *Ciência Rural*, v. 48, n. 7, e20170845, 2018.
- SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 937–944, nov./dez. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000600005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/XqTnr7h33zQHxXb6zMM6Wkd/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 14 fev. 2026.
- SEGOVIA, J. F. O. Princípios de nutrição e adubação de flores e plantas ornamentais tropicais. In: SEGOVIA, J. F. O. (Ed.). **Floricultura tropical: técnicas e inovações para negócios sustentáveis na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. cap. 4, p. 67-112. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1129379>. Acesso em: 14 fev. 2026.
- SIDRA/IBGE – SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA. *Produção da extração vegetal e da silvicultura*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 jan. 2025.
- SILVA, A. J. de S.; LUNZ, A. M. P.; ARAÚJO, C. S. de; ANDRADE NETO, R. de C.; SANTOS, R. S. dos. *Doses de adubo de liberação lenta, em substrato à base de casca de castanha-do-brasil, no crescimento inicial de mudas de açaizeiro-solteiro*. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA ACRE, 2019, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: Embrapa Acre, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1110977/doses-de-adubo-de-liberacao-lenta-em-substrato-a-base-de-casca-de-castanha-do-brasil-no-crescimento-inicial-de-mudas-de-acaizeiro-solteiro>. Acesso em: 14 fev. 2026.
- SILVA, Alessandro Costa. Reaproveitamento da casca de coco verde. *Revista Monografias Ambientais*, v. 13, n. 5, p. 4077-4086, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5902/2236130815186>. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/231167827.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2025.
- SILVA, B. A. *Nutrição e cultivo de epífitas ornamentais amazônicas*. 2. ed. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2024. 234 p.
- SILVA, B. A.; COSTA, F. R.; SANTOS, M. L. Resposta de epífitas amazônicas a diferentes tipos de substrato orgânico. *Brazilian Journal of Ornamental Plants*, v. 29, n. 1, p. 67–74, 2023.
- SOARES, Izabele Domingues; PAIVA, Ary Vieira de; MIRANDA, Rodrigo Otávio Veiga de; MARANHÃO, Álisson Sobrinho. Propriedades físico-químicas de resíduos

agroflorestais amazônicos para uso como substrato. *Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais*, Sinop, v. 2, n. 3, p. 155–161, jul./set. 2014. DOI:

<https://doi.org/10.14583/2318-7670.v02n03a05>. Disponível em:

<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa>. Acesso em: 14 fev. 2026.

ZANELLO, Cesar Augusto; CARDOSO, Jean Carlos. *Resíduos compostados como substrato para produção de Petunia x hybrida*. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 6, n. 3, p. 46-53, 2016. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v6i3.351>.

Disponível em:

https://web.archive.org/web/20170922003908id/http://www.rbas.ufv.br/index.php/rbas/article/viewFile/351/pdf_1. Acesso em: 03 nov. 2025.