

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Potencial ornamental e cultivo *in vitro* de *Thaumatococcus* do Brasil

Marcelo Nalin Ambrosano

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2023

Marcelo Nalin Ambrosano
Biólogo

Potencial ornamental e cultivo *in vitro* de *Thaumatococcus* do Brasil
versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientadora:
Profa.Dra. **CLAUDIA FABRINO MACHADO MATTIUZ**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre
em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP**

Ambrosano, Marcelo Nalin

Potencial ornamental e cultivo *in vitro* de *Thaumatococcus* do Brasil / Marcelo Nalin Ambrosano. - - versão revisada de acordo com a Resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2023.

Piracicaba, 2023.

79 p.

Dissertação (Mestrado) - - USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

1. *Araceae* 2. Cultura de tecidos 3. Reguladores vegetais 4. Propagação I.
Título

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai (*in memórian*), por seu inquebrantável amor, por seus ensinamentos, por sua presença em minha vida, em meus caminhos, em minhas escolhas...

AGRADECIMENTOS

À minha mãe Rose, minha eterna gratidão. Meus agradecimentos parecem insuficientes diante da sua generosidade, pois sempre investiu na minha educação, não medindo esforços para que ela me fosse ofertada da melhor maneira possível. Além disso, deixo um agradecimento especial, por todas as lições de amor, companheirismo, amizade, caridade, dedicação, abnegação, compreensão e força que me dá a cada novo dia. Sinto-me orgulhoso e privilegiado por ter uma mãe tão especial. Agradeço novamente ao meu pai (*in memoriam*) por todo o seu apoio, tenho certeza do seu orgulho pela conclusão desta etapa em minha vida, sua presença estará sempre comigo.

À Prof. Claudia, pela orientação, competência, profissionalismo e dedicação tão importantes. Tantas vezes que nos reunimos e, embora em algumas eu chegasse desestimulado, bastavam alguns minutos de conversa e umas poucas palavras de incentivo e lá estava eu, com o mesmo ânimo do primeiro dia de aula. Obrigado por acreditar em mim e pelos tantos elogios e incentivos. Tenho certeza que não chegaria neste ponto sem o seu apoio.

Ao Prof. Dr. Francisco Mourão e a técnica de laboratório Liliane Stipp pelo apoio técnico científico e disponibilização do Laboratório de Biotecnologia de Plantas Hortícolas (LBPH), materiais e equipamentos, tornando possível o desenvolvimento desse trabalho.

Agradeço ao Instituto Inhotim pela oportunidade de acessar o acervo botânico e a coleção de aráceas, para que fosse possível a seleção das espécies do presente estudo. Em especial ao curador botânico Juliano Borin, que generosamente me recebeu todas as vezes em que estive no Inhotim, possibilitando-me o acesso a coleção de aráceas do acervo botânico, e, disponibilizando parte do seu tempo para compartilhar informações e aprendizados.

Ao funcionário do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, Aparecido Donizete Serrano pela colaboração prestada sempre que solicitada.

Deixo também os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que me ajudaram direta e indiretamente para que superasse as dificuldades e concluísse o mestrado. Especialmente aos amigos Andreia, Angelo, Ivo, Laura, Taisi, Alex, Isabela.... Obrigado por todas as vezes em que torceram e rezaram por mim, sem eu saber, por cada palavra amiga que ouvi, pelos choros e pelas risadas. Certamente eu não conseguiria ter toda a felicidade que hoje tenho sem o apoio de vocês.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (processo: 159050/2019-7) pela bolsa de Mestrado, através do Programa de Pós Graduação em Fitotecnia USP/ESALQ.

Por fim, finalizo grato e realizado, por tudo vivenciado até chegar aqui.

Obrigado!

*“O mar é a vida, incontrolável
O navio é você,
Tudo o que você pode fazer para o seu navio é:
Olhar as estrelas, o nascer e o por do sol;
Olhar por onde vai o vento e
Então regular as velas
Segurar o timão e sentir por onde vai o seu seu navio...”*

Autor desconhecido

“Deus, pra mim é a natureza.”

Roberto Burle Marx

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	9
1.1. Aspectos gerais da família <i>Araceae</i> juss.....	10
1.2. Importância ornamental das <i>Aráceas</i>	13
1.3. Aspectos da conservação de <i>Araceae</i>	14
1.4. Cultura de tecidos vegetais	16
1.5. Objetivos	18
Referências.....	19
2. CARACTERÍSTICAS E USO PAISAGÍSTICO DE ESPÉCIES DE <i>Thaumatophyllum</i> ENDÊMICOS DO BRASIL	27
Resumo	27
Abstract	27
2.1. Introdução	28
2.2. Material e Métodos	29
2.3. Resultados e Discussão	29
2.4. Considerações Finais	48
Referências.....	46
3. MULTIPLICAÇÃO DE <i>Thaumatophyllum speciosum</i> (SCHOTT EX ENDL.) SAKUR. CALAZANS & MAYO E <i>Thaumatophyllum tweedieanum</i> (SCHOTT) SAKUR., CALAZANS & MAYO), POR MEIO DA CULTURA DE TECIDOS VEGETAIS.....	49
Resumo	49
Abstract	49
3.1. Introdução	52
3.2. Material e Métodos	54
3.3. Resultados e Discussão	58
3.4. Conclusão.....	74
Referências.....	74
Apêndices.....	77

RESUMO

Potencial ornamental e cultivo *in vitro* de *Thaumatococcus* do Brasil

A família *Araceae* apresenta 144 gêneros e aproximadamente 3.645 espécies, distribuídas em diversas regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo. As aráceas estão entre as mais diversificadas e atraentes espécies do reino vegetal e têm apresentado destaque na horticultura ornamental, devido aos diversos formatos e tamanhos das folhagens, que remetem a exuberância dos jardins tropicais. Apesar da beleza e da grande diversidade, estas plantas ainda são pouco difundidas no mercado de plantas ornamentais, devido as escassas informações relacionadas ao potencial ornamental, propagação e cultivo destas espécies. Assim, a presente pesquisa objetivou realizar um levantamento das características botânicas e ornamentais para a valorização paisagística de espécies endêmicas de *Thaumatococcus* do Brasil, como também avaliar o efeito de reguladores vegetais, para o esbecimento *in vitro* e produção de mudas de *Thaumatococcus* spp. A partir dos levantamentos bibliográficos, foram caracterizadas 14 espécies de *Thaumatococcus* endêmicos do Brasil. O cultivo *in vitro* é uma técnica amplamente utilizada na produção de plantas ornamentais e tem como vantagens a alta taxa de replicação, plantas livres de patógenos e viabilidade econômica. Neste estudo, foram avaliados os seguintes tratamentos, com diferentes concentrações de BAP em quatro concentrações (0,5 mg L⁻¹; 1,0 mg L⁻¹; 1,5 mg L⁻¹ e 2,0 mg L⁻¹), e a combinação entre BAP e IBA (0,5 mg L⁻¹; 1,0 mg L⁻¹; 1,5 mg L⁻¹ e 2,0 mg L⁻¹ + 0,5 mg L⁻¹ IBA) para *Thaumatococcus speciosum* e para *Thaumatococcus tweedieanum* foi avaliado três tratamentos com diferentes concentrações (1 mg L⁻¹; 2 mg L⁻¹; 3 mg L⁻¹), além das combinações de BAP e IBA (1 mg L⁻¹; 2 mg L⁻¹; 3 mg L⁻¹ + 0,5 mg L⁻¹ IBA), para a obtenção de brotos a partir de explantes de gemas apicais. Como resultado foi estabelecido um protocolo eficiente para a propagação de ambas as espécies. Aos 90 dias após a espécie *Thaumatococcus speciosum* apresentou maior emissão de brotos no tratamento com 1,5 mg L⁻¹ BAP. E para as mudas aclimatadas de *Thaumatococcus tweedieanum*, obtiveram boa eficiência durante a adaptação às condições *ex vitro*, atingindo uma taxa de sobrevivência de 85,55% das plantas.

Palavras-chave: Araceae, Cultura de tecidos, Ornamentais, Propagação

ABSTRACT

Ornamental potential and *in vitro* cultivation of *Thaumatococcus* from Brazil

The *Araceae* family has 144 genera and approximately 3.645 species, distributed in different tropical and subtropical regions around the world. *Araceae* are among the most diverse and attractive species in the plant kingdom and have been highlighted in ornamental horticulture, due to the different shapes and sizes of the foliage, which refer to the exuberance of tropical gardens. Despite the beauty and great diversity, these plants are still not widespread in the ornamental plant market, due to the scarce information related to the ornamental potential, propagation and cultivation of these species. Thus, the present research aimed to carry out a survey of the botanical and ornamental characteristics for the landscape enhancement of endemic species of *Thaumatococcus* in Brazil, as well as to evaluate the effect of plant regulators, for the *in vitro* establishment and production of seedlings of *Thaumatococcus* spp. Based on bibliographic surveys, 14 species of *Thaumatococcus* endemic to Brazil were characterized. *In vitro* cultivation is a widely used technique in the production of ornamental plants and has the advantages of a high replication rate, pathogen-free plants and economic viability. In this study, the following treatments were evaluated, with different concentrations of BAP in four concentrations (0.5 mg L⁻¹; 1.0 mg L⁻¹; 1.5 mg L⁻¹ and 2.0 mg L⁻¹), and the combination of BAP and IBA (0.5 mg L⁻¹; 1.0 mg L⁻¹; 1.5 mg L⁻¹ and 2.0 mg L⁻¹ + 0.5 mg L⁻¹ IBA) for *Thaumatococcus speciosum* and for *Thaumatococcus tweedieanum*, three treatments were evaluated with different concentrations (1 mg L⁻¹; 2 mg L⁻¹; 3 mg L⁻¹), in addition to combinations of BAP and IBA (1 mg L⁻¹; 2 mg L⁻¹; 3 mg L⁻¹ + 0.5 mg L⁻¹ IBA), to obtain shoots from apical bud explants. As a result, an efficient protocol for the propagation of both species was established. At 90 days after inoculation, the specie *Thaumatococcus speciosum* presented the highest production of shoots on the treatment with BAP 1.5 mg L⁻¹. And for the acclimatized seedlings of *Thaumatococcus tweedieanum*, they obtained good efficiency during the adaptation to the *ex vitro* conditions, reaching a plant survival rate of 85.55%.

Keywords: *Araceae*, Tissue culture, Ornamentals, Propagation

1. INTRODUÇÃO GERAL

O dinamismo e o crescimento constante do mercado de plantas ornamentais é mundialmente reconhecido como um dos segmentos mais promissores do agronegócio contemporâneo (CHIURCIU et al., 2018). A expansão deste mercado tem sido principalmente atribuída a constante incorporação de novas técnicas e tecnologias de produção, bem como da domesticação e/ou introdução de novas espécies e cultivares no mercado (JUNQUEIRA e PEETZ, 2017; MOTOS, 2022).

Araceae é considerada uma das famílias mais diversificadas do reino vegetal, destacando-se por seus atributos ornamentais e paisagísticos, como tamanho, variedade de formas, coloração de suas folhas, e pelas características das estruturas vegetativas e reprodutivas (OLIVEIRA, 2011; CASTELLAR et al., 2013).

A família *Araceae* apresenta 144 gêneros e cerca de 3.645 espécies distribuídas em diversas regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo. São plantas de caule herbáceo, às vezes lenhoso, podendo ser curto nas espécies terrestres e pantanosas, longo e escandente, nas epífitas, as folhas podem ser, inteiras ou partidas, e as flores estão dispostas em espiga, as quais são envolvidas pela espata, que frequentemente apresenta cores chamativas (BOYCE e CROAT, 2018).

Apesar da beleza e da grande diversidade de espécies da flora nativa, Fischer et al. (2007), enfatiza que a falta de pesquisas básicas relacionadas a propagação e cultivo destas plantas, a baixa disponibilidade e representatividade de mudas comercializadas no mercado e o desconhecimento dos potenciais ornamentais, contribuem para a subutilização da flora nativa em projetos paisagísticos, ao contrário do que é observado no exterior, onde diversas espécies de origem brasileira, são amplamente cultivadas e utilizadas em projetos paisagísticos (LEAL e BIONDI, 2006; NORCINI, 2006). Além disso, o uso de espécies nativas e endêmicas podem oferecer diversas vantagens, como a melhor adaptabilidade da planta após o plantio, maior resistência a pragas e doenças, além de possuírem menores exigências na utilização de insumos para uma produção bem sucedida (BERUTO, 2013; DRAGOVIC, 2015).

Muitas espécies desta família são comercialmente importantes, principalmente as do gênero *Philodendron* e *Thaumatococcus*, muito apreciadas pelas características atrativas de suas folhagem, e pela adaptabilidade a ambientes internos. Recentemente observou-se um crescente lançamento de novos híbridos de *Philodendron* e *Thaumatococcus* no mercado de plantas ornamentais, destacando-se aqueles com diferentes texturas e padrões de cores das

folhagens, que podem variar entre distintos tons de verde, vermelho, amarelo, alaranjado e também variegadas (CHEN et al., 2012; CNA, 2021).

Tradicionalmente, as aráceas são propagadas vegetativamente, através da divisão de touceiras ou estaquias, sendo utilizada especialmente para plantas que possuem fatores limitantes de florescimento ou na germinação de sementes, entretanto, como a taxa de multiplicação é baixa (TOMBOLATO et al., 2004; CARVALHO et al., 2011). A germinação de sementes pela técnica da cultura *in vitro* tem sido utilizada para multiplicação de plantas ornamentais, principalmente para obter um elevado número de explantes assépticos e livre de patógenos, o que permite estabelecer a espécie *in vitro* mais facilmente, além de permitir com que os estudos relacionados a micropropagação da espécie possam progredir (SAPTARI et al., 2017; THOKCHOM; MAITRA, 2017; MEZZALIRA; KUHN, 2020).

A introdução de espécies nativas no mercado não só atrai os consumidores e conserva os ecossistemas naturais, mas também oferece mais opções aos produtores. Além disso, o uso de espécies endêmicas e nativas oferece diversas vantagens, pois as plantas podem ser aclimatadas às condições locais de produção mais facilmente, são mais resistentes a pragas e doenças e têm menos requisitos de insumos para uma produção bem sucedida.

No Brasil, no mercado de plantas ornamentais ainda há deficiência na oferta de mudas de espécies de aráceas, e esse fato muitas vezes está relacionado a falta de informações sobre os aspectos básicos que abordem os processos de propagação e de cultivo das espécies (SOUZA, 2014).

1.1. Aspectos gerais da Família *Araceae* Juss

A família *Araceae* é constituída por 144 gêneros e 3.645 espécies, pertencentes ao grupo das angiospermas e são monocotiledôneas (BOYCE; CROAT, 2018). Apresentam ampla distribuição natural, sendo mais predominante nas regiões tropicais (SILVA et al., 2013), em especial em florestas tropicais úmidas, porém são encontradas também em ambientes mais secos, como as restingas, campos abertos e afloramentos rochosos (COELHO et al., 2009).

O continente americano é considerado o centro de diversidade da família, contendo aproximadamente 1.500 espécies e 36 gêneros (LÓZ, 2022). É considerada uma família botânica complexa, onde os indivíduos apresentam distinta morfologia e formas de vida, podendo ser classificados como plantas terrestres, geófitas, epífitas, hemiepífitas, palustres, aquáticas e até mesmo apresentar forma mais arborescente. Apresentam caules aéreos eretos ou subterrâneos e raízes adventícias especializadas, denominadas de grampiformes, que

possibilitam a fixação em árvores e rochedos (MAYO et al., 1997; TEMPONI et al., 2005, LIMA et al., 2020). Em números de espécies, cerca de metade da família concentra-se dividida em apenas quatro gêneros: *Anthurium* Schott (950 ssp.), *Philodendron* Schott (487 ssp.), *Amorphophallus* Blume ex Decne. (197 ssp.) e *Arisaema* Mart. (185 ssp) (SILVA et al., 2013; SAAVEDRA, 2018; LIMA, et al., 2020; SAKURAGUI et al., 2020).

No Brasil, a família esta distribuída em 47 gêneros e 521 espécies (BATISTA e NETO, 2018), sendo 278 endêmicas do território brasileiro (FLORA DO BRASIL, 2022), onde 27 espécies são consideradas raras (TEMPONI et al., 2009). As espécies brasileiras são encontradas em distintas formações vegetais, como florestas úmidas, restingas, campos abertos e afloramentos rochosos (COELHO et al., 2009). Entretanto, sua maior diversidade é verificada nas florestas tropicais úmidas, sendo a floresta Amazônica a mais expressiva (268 espécies), seguida pela Mata Atlântica (237 espécies) (TOFANI, 2014; FLORA DO BRASIL, 2021).

Na Floresta Atlântica, pode-se encontrar em abundância diversas espécies de plantas epífitas, com grande importância ecológica e taxonômica sendo que destas cerca de 20% pertencem a família *Araceae* (ALMEIDA et al., 2005; CRUZ e NUNES-FREITAS, 2019; SAKURAGUI et al., 2020). Em relação à sua representatividade e importância, tanto pelo número de espécies, quanto para o endemismo, destacam-se os gêneros *Anthurium*, com 153 espécies catalogadas, sendo 123 endêmicas, *Philodendron*, com 152 espécies catalogadas, sendo 70 endêmicas e *Thaumatophyllum*, com 20 espécies catalogadas e 14 endêmicas (SILVA et al., 2013; FLORA DO BRASIL, 2022).

Araceae é considerada uma das famílias mais especializadas, devido a diferenciada morfologia das folhas, que apresentam tamanhos variados, ampla variedade de formas (linear-lanceolada, cordadas, sagitadas e hastadas, lobadas, pinatífidas, trifidas, pedatisectas, pinatisectas e trisectas), cores e texturas que lhe atribuem grande importância no âmbito ornamental (OLIVEIRA, 2011; CASTELLAR et al., 2013).

De modo geral, as inflorescências (Figura 1) apresentam pedúnculo curto, com a presença de uma espádice monóica, com flores unissexuais. As flores femininas estão dispostas na porção basal e as masculinas férteis na porção superior, algumas espécies apresentam estas duas zonas sexuais separadas por uma zona de flores masculinas estéreis (VALADARES; SAKURAGUI, 2016). As inflorescências, possuem antese noturna ou crepuscular, com elevada quantidade de pólen e exsudatos, sendo que muito deles são atrativos principalmente para os visitantes florais (SILVA, 2013; RECH et al., 2014). Além disso, algumas espécies podem apresentar a termogênese, mecanismo que consiste na

produção de calor pelas flores, possibilitando a volatilização de compostos e odores florais, com o objetivo de atrair os polinizadores (MAIA, 2011; SILVA et al., 2013; RECH et al., 2014). Sendo assim, as inflorescências podem exalar diferentes odores de acordo com o gênero, podendo variar desde odores fétidos como em espécies do gênero *Amorphophallus*, pesados e picantes em *Philodendron*, *Spathiphyllum* e *Xanthosoma*, picantes e de frutas em decomposição em *Anthurium* (MAYO et al., 1997; RECH et al., 2014; FREITAS et al., 2017).

Geralmente, a polinização da família *Araceae* é realizada por insetos: como abelhas, moscas e principalmente por besouros (MAIA, 2011; GOTTSBERGER, 2012). A ampla variedade de coloração das espatas, esta relacionada com os diferentes tipos de polinizadores, como é no caso das inflorescências com espatas escuras, responsáveis pela atração de moscas, as inflorescências brancas e perfumadas, as quais estão atribuídas a polinização abelhas, como no caso dos gêneros *Anthurium* e *Spathiphyllum* (HENTRICH et al. 2007; RECH et al., 2014).



Figura 1: Estruturas que compõem o sistema reprodutivo de *Araceae*. Inflorescência, flores e fruto. Fonte: LÓZ (2022).

Em geral, as infrutescência de aráceas são do tipo baga, cilíndricas, de cor verde ao verde-amarelado (Figura 1), podendo apresentar aroma ou não (CORRÊA et al., 2005; OLIVEIRA, 2011). Algumas espécies de aráceas apresentam infrutescências com cores vibrantes, atribuídas ao mecanismo de dispersão por servirem como atrativo para avifauna. O gênero *Philodendron* possui as menores sementes da família, as quais, são comumente envolvidas por uma polpa mucilaginosa que auxilia nos mecanismos de dispersão (MAYO et al., 1997; OLIVEIRA, 2011).

Outra característica de destaque em grande parte das espécies de aráceas é a heteroblastia e a plasticidade fenotípica, responsável por mudanças na morfologia das estruturas foliares e ou caulinares, nas diferentes fases de desenvolvimento da planta. Assim, as folhas na fase juvenil são de morfologia distinta das encontradas durante a fase adulta, tal mecanismo foi desenvolvido para auxiliar a planta na adaptação as variações ambientais, principalmente as relacionadas a exposição a luz solar (RODRIGUES, 2020).

Apesar do número e diversidade de espécies de aráceas no país, principalmente nas florestas úmidas, vale destacar que os biomas brasileiros vem sofrendo com a devastação e perda de *habitat*, acrescidos da escassez de estudos em campo, dificuldades na herborização das espécies, descrições botânicas incompletas, contribuem para que erros de identificação e catalogação das espécies sejam comuns (COELHO, 2000; TEMPONI et al., 2005). Além disso acredita-se também que muitas espécies da família podem estar sendo extintas antes mesmo de serem identificadas e estudadas (SILVA et al., 2013).

1.2. Importância ornamental das aráceas

O Brasil desponta entre os principais e maiores produtores do segmento de mudas de plantas ornamentais, apresentando crescimento notável e grandes resultados econômicos no mercado de plantas ornamentais. Estima-se que em 2020, o setor movimentou mais de 9,5 bilhões de reais no país, o que corresponde a um crescimento de 10% no ano (IBRAFLOR, 2021). Durante a pandemia da Covid-19 ficou evidente o interesse dos consumidores por ambientes naturais, permitindo o crescimento do segmento de plantas para jardim, plantas envasadas floríferas e folhagens, incluindo também espécies de aráceas, que são utilizadas principalmente na criação de espaços biofílicos, a fim, de torná-los mais agradáveis (LIMA JÚNIOR et al., 2015; IBRAFLOR, 2021).

As aráceas apresentam elevado potencial econômico, principalmente para fins ornamentais e paisagísticos. Destacam-se pela beleza e porte avantajado, variações de cor e tamanho das espatas e folhas. Muitas das espécies são comercializadas como plantas de interior, por possuírem resistência e tolerância a locais de baixa luminosidade (TORRES; CROAT, 2015; FOLZ, 2017; LIMA et al., 2020), como exemplo de espécies já comercializadas como ornamentais, podemos citar, *Monstera deliciosa*, *Philodendron scandens*, *Philodendron erubescens*, *Philodendron bipinnatifidum*, *Thaumatococcus xanadu*, entre outras espécies e variedades híbridas (CROAT, 1990; MAYO et al., 1997).

Na Europa e nas Américas, as aráceas já são vendidas e cultivadas em grande escala, com isso muitas espécies são facilmente encontradas em diversas casas. Nos Estados Unidos e Holanda, as folhas de corte de aráceas também já estão sendo comercializadas, e contam com diversas formas de cultivo e manejo (COSTA et al., 2017a; COSTA et al., 2017b; MAYO et al., 1997; FOLZ, 2017). De acordo com Vargas (2020), recentemente houve uma crescente busca por plantas para ambientes internos, devido a divulgação do termo *Urban Jungle* nas mídias digitais, expressão inglesa que classifica como a utilização de vasos em todos os estratos do ambiente, desde o chão até suspensas no teto e paredes, se tornando muito popular entre paisagistas e *designers*, nos últimos anos.

Com relação ao uso paisagístico, foi o paisagista Roberto Burle Marx que introduziu as primeiras espécies de aráceas nativas em seus projetos no Brasil, dando ênfase à funcionalidade e aos benefícios dessas nas composições vegetais (TABACOW, 1996). Entretanto, apesar do pioneirismo de Burle Marx, e diante da grande diversidade de espécies nativas, estas ainda são pouco difundidas, tanto no mercado de plantas como em pesquisa, principalmente relacionadas ao cultivo e propagação, fator limitante para a utilização de novas espécies nativas ornamentais, incluindo as aráceas em projetos paisagísticos (SOUSA, 2016).

Dentre as aráceas cultivadas em jardins, destacam-se as espécies do gênero *Philodendron*, com relevante importância econômica no mercado de plantas ornamentais, devido à beleza e exuberância de suas folhagens (COELHO, 2000). As espécies do gênero são utilizadas em jardins tropicais, podendo ser plantadas em grandes maciços ou junto a árvores, para que possam crescer como trepadeiras, permitindo com que as raízes cresçam livremente. Também são amplamente empregadas no paisagismo de ambientes internos, como varandas e salas, pois são tolerantes a locais com menor luminosidade (LIMA et al., 2020; SOUSA e VERSIEUX, 2020).

1.3. Aspectos da conservação de *Araceae*

De acordo com a Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (BRASIL, 2022), atualmente há em torno de 3.209 espécies vegetais com pelo menos algum grau de ameaça em seu *status* de conservação. Dentre estas espécies, muitas apresentam importante valor ornamental, como é o caso dos indivíduos de *Araceae*, a qual conta com 20 espécies catalogadas na lista, sendo 14 espécies de *Anthurium*, cinco espécies de *Philodendron* e uma espécie de *Heteropsis*.

Dentre as estratégias de conservação aplicadas aos diferentes grupos de plantas, e mundialmente reconhecidas, tem-se a conservação *in situ* e a *ex situ*. A conservação *in situ*, é definida como o processo pelo qual uma população de uma determinada espécie é conservada *in vivo*, em seu local de ocorrência natural. Esta alternativa de conservação é facilmente utilizada em parques nacionais, reservas biológicas, reservas genéticas, estações ecológicas, santuários de vida silvestre, etc. Mesmo que na sua maioria o foco da conservação *in situ*, seja a conservação e o manejo de espécies arbóreas florestais, ainda que involuntariamente, as espécies não arbóreas passam a ser conservadas, incluindo assim, muitas espécies com valor ornamental (BIANCHETTI; MIRANDA, 2007) .

No Brasil, a técnica de conservação voltada para as plantas ornamentais e que vem sendo mais utilizada é a conservação *ex situ*, e que visa a conservação de exemplares de espécies vivas, fora do seu habitat natural de origem. A estratégia que melhor se adequa a esta categoria são os Jardins Botânicos (BIANCHETTI; MIRANDA, 2007), os quais buscam manter as pesquisas juntamente com a educação ambiental, relacionadas a conservação da diversidade da flora nativa. Entretanto, sabemos que espécies nativas e principalmente as endêmicas possuem restrições ambientais e são estritamente adaptadas a condições específicas do seu local de ocorrência, sendo assim, estão mais suscetíveis a apresentarem baixas taxas de sucesso durante o transplante, com baixas taxas de sobrevivência no cultivo *ex situ* (FERREIRA, 1988; HOYT, 1992; NASS, 2001; SANTONIERI; BUSTAMANTE 2016).

A conservação de aráceas no Brasil, iniciou-se a partir de coleções particulares, como é o caso da importante coleção do paisagista Roberto Burle-Marx, iniciada na década de 50 e preservada até hoje no Sítio Antônio da Bica, em Mangaratiba, Rio de Janeiro. Já para as coleções públicas, destaca-se a coleção presente no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, a qual se destaca pela representatividade em espécies. No que se refere a coleções botânicas mais contemporâneas, o Instituto Inhotim merece destaque pela representatividade e diversidade, com cerca de 50 gêneros e mais de 400 espécies, sendo considerada dentre as mais completas do país (INHOTIM, 2020). O Instituto *Plantarum* de Estudos da Flora, abriga cerca de 60 gêneros, com destaque para os gêneros raros, como *Bognera*, *Zomicarpella*, *Ulearum*, *Filarum*, *Chlorospatha*, além das cerca de 180 espécies. A coleção do Instituto de Pesquisas da Amazônia (Inpa) e a coleção do Horto da Albrás Alumínio, são reconhecidas por abrigar, especialmente espécies amazônicas. Existem ainda outras coleções que merecem destaque como a da Universidade Federal de Pernambuco, e a do Instituto de Botânica de São Paulo, além de diversas coleções particulares distribuídas pelo Brasil (ASSIS; SAKURAGUI, 2005).

1.4. Cultura de tecidos vegetais

O uso de ferramentas biotecnológicas, como o cultivo *in vitro* é uma técnica de extrema importância e com múltiplos objetivos, principalmente quando relacionado a produção em larga escala. As técnicas da cultura de tecidos, têm sido amplamente utilizadas em diversas áreas, como em estudos da agricultura, horticultura, silvicultura e biologia (CANHOTO, 2010; KUMAR, 2011). Sejam essas direcionadas ao reflorestamento, à conservação de germoplasma, principalmente de espécies ameaçadas, no melhoramento genético ou à produção de mudas em escala comercial (HARTMANN, et al., 2014), a cultura de tecidos, basicamente consiste em isolar uma determinada parte da planta, denominada explante e proporcionar-lhe, artificialmente, em condições assépticas, os recursos físicos e químicos apropriados, para que as células expressem seu potencial intrínseco ou induzido a regeneração de outras células, tecidos e órgãos (VILLALOBOS & THORPE, 1991; GEORGE et al., 2008; ZIMMERMANN, 2010).

O setor de floricultura tem desenvolvido diversos estudos para aprimorar esta técnica, que visa além da obtenção de mudas padronizadas e em grande quantidade, a obtenção de plantas que possam sofrer variações morfológicas durante o processo da cultura de tecidos, e originar plantas com diferentes padrões de cores e formas, podendo se tornar raras pela sua dificuldade de obtenção, o que permitirá que um maior valor econômico possa ser agregado a estas plantas (FLORES, 2003).

As plântulas obtidas através da germinação de sementes *in vitro* são uma estratégia interessante para o estabelecimento de uma determinada espécie na cultura *in vitro*, pois além de obter um elevado número de explantes assépticos obtidos por este método, permite que praticamente todas as partes da plântula possam ser utilizadas como fonte de explantes. A técnica é muito utilizada na multiplicação de plantas ornamentais, que possuem baixa viabilidade das sementes ou para a produção de explantes assépticos (MERCIER & KERBAUY, 1997; STANCATO et al., 1998; BRAMHANAPALLI et al., 2017; SOUZA et al., 2017).

Nesse cenário, nos últimos anos, pesquisadores brasileiros passaram a utilizar a cultura de tecidos vegetais, principalmente a técnica de micropropagação para as espécies de plantas ornamentais (MEZZALIRA; KUHN, 2020). Apesar disso, Tombolato & Costa (1998) enfatizam que os laboratórios são limitados em relação as pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de protocolos específicos para cada espécie, e muito deles acabam fazendo

adaptações de protocolos já existentes para outros grupos de plantas. Vale ressaltar que a eficiência do protocolo de micropropagação é influenciada por diversos fatores, especialmente a composição do meio de cultura básico e o teor em reguladores vegetais (EDWIN et al., 2008; FLORES et al., 2015).

Para o cultivo *in vitro*, podemos utilizar praticamente qualquer parte de uma planta como explante, como as gemas laterais e apicais, raízes, folhas, células isoladas, sementes, embriões, anteras e etc. Entretanto, vale ressaltar que o explante deve ser escolhido de acordo com o objetivo desejado, avaliando a capacidade de resposta de regeneração de cada espécie (CARVALHO; VIDAL, 2003). Resumidamente, podemos dizer que a micropropagação é desenvolvida e segue as seguintes etapas: i) Seleção de plantas matrizes, com as características de interesse; ii) Estabelecimento de protocolos de assepsia e inoculação de culturas assépticas, livre de quaisquer contaminantes; iii) Multiplicação dos propágulos, através de protocolos com a utilização de concentrações corretas de reguladores vegetais, permitindo sucessivos subcultivos, sem a perda de vigor; iv) Alongamento e enraizamento das partes aéreas e v) aclimatização das mudas em casa de vegetação (MOURA et al., 2014; NOGUEIRA et al., 2017).

Os meios de cultura fornecem substâncias essenciais para o desenvolvimento dos tecidos, sendo compostos por combinações de sais minerais, carboidratos, vitaminas e especialmente reguladores vegetais, os quais estimulam diferentes respostas dependendo do estágio de desenvolvimento do explante. Além disso, os meios podem ser gelificados ou líquidos e a sua composição é variada conforme as necessidades de cada espécie (SOUZA; RESCAROLLI & NUNES, 2018).

Os reguladores vegetais são substâncias sintéticas que produzem efeitos semelhantes aos produzidos pelos hormônios naturais (CARVALHO; SILVA; MEDEIROS, 2006). Para a cultura de tecidos vegetais, as auxinas e citocininas e as interações entre auxina-citocinina são em sua maioria as mais importantes e utilizadas, apresentando resultados positivos no crescimento, desenvolvimento e proliferação de tecidos, órgãos e brotos vegetais, como já observados em algumas espécies de aráceas, *Aglaonema* 'Valentine' (EL-MAHROUK et al., 2016), *Alocasia amazonica* (JO et al., 2008a), *Philodendron* 'Serratum' (PATEL; SHAH, 2004) e *Spathiphyllum cannifolium* (DEWIR et al., 2006).

O último passo na micropropagação é a aclimatização *ex vitro*, podendo ser a etapa que apresenta as maiores dificuldades, por muitas vezes apresentar alta mortalidade (ROZALI; RASHID, 2015). No processo de aclimatização, as plântulas passam do estado heterotrófico para o autotrófico, além de considerar que a planta sai de um estado asséptico e

está sujeita ao ataque de microrganismos e patógenos do ambiente (SOUSA et al., 2015; LIMA-BRITO et al., 2016). O sistema radicular fragilizado ou não desenvolvido em algumas espécies, é um dos principais problemas que são observados durante a aclimatização, uma vez que as plantas passam por mudanças muitas vezes bruscas das condições do ambiente de cultivo, onde a plântula passa de um ambiente de baixa transpiração para outro que exige maior incremento, e isto contribui para que ocorra o estresse hídrico e consequentemente debilitando a planta, portanto é necessário que o controle da umidade ambiente seja mais rígido durante este período. A composição do substrato utilizado também pode influenciar no desenvolvimento da plântula. Já outras espécies de plantas se faz necessário uma transferência gradual do ambiente *in vitro* para o *ex vitro*, para que as plântulas possam melhor se adaptar (MATHUR et al., 2008; CHANDRA et al., 2010; HARTMANN et al., 2014).

Outro fator ambiental de bastante importância para a aclimatização de plantas é a manutenção da temperatura. Embora as espécies de aráceas, de uma forma geral, pela sua origem tropical, suportem uma ampla faixa de temperatura, se esta estiver muito baixa ou muito elevada tendem a reduzir o desenvolvimento da cultura, ou até mesmo causar danos e interferir nos resultados finais de aclimação (FAVA; CAMILI, 2014).

1.5. Objetivos

A presente pesquisa objetivou realizar um levantamento das características botânicas e ornamentais para a valorização paisagística de espécies endêmicas de *Thaumatophyllum* do Brasil, como também avaliar o efeito de reguladores vegetais, para o esbecimento *in vitro* e produção de mudas de *Thaumatophyllum speciosum* e *Thaumatophyllum tweedeanum*.

1.5.1. Objetivos específicos

- Caracterizar e fornecer subsídios para a utilização paisagística de 14 espécies endêmicas de *Thaumatophyllum* presentes no Brasil.
- Desenvolver protocolo de cultura de tecidos vegetais a fim de estabelecer duas espécies ornamentais de *Thaumatophyllum* (*Thaumatophyllum speciosum* e *Thaumatophyllum tweedeanum*) para a produção de mudas.

- Avaliar a influência de reguladores vegetais 6-benzalaminopurina (BAP) e Ácido indolbutírico (IBA) na propagação de mudas de *Thaumatococcus speciosus* e *Thaumatococcus tneedieanus*, através da multiplicação *in vitro*.

Referências

ALMEIDA, V. R.; TEMPONI, L. G. & FORZAA, R. C. Araceae da Reserva Biológica da Represa do Gramma-Descoberto, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** 59: 127-144, 2005.

ASSIS, M. C. de; SAKURAGUI, C. M. Coleta e conservação de germoplasma de plantas ornamentais, com ênfase em Alstroemeriaceae e Araceae. **Embrapa Meio Ambiente**. Cap 17 pag. 516 – 530, 2005.

BATISTA, C. A. dos S.; NETO, G. G. Considerações preliminares sobre a família Araceae jussieu da flora de mato grosso: o acervo do herbário da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, Brasil. **Revista Flovet**, v.1, n.10, p.75-81, 2018.

BERUTO, M. Introduction of new ornamental plants and production technologies: case studies. **Acta Horticulturae**, 1000: 23-34, 2013.

BIANCHETTI, L. B., MIRANDA, Z. G. Conservação ex situ de Recursos Genéticos de Plantas Ornamentais no Brasil: estratégia básica para o desenvolvimento do setor. **Ornamental Horticulture**, v. 13, p. 2131-2137, 2007.

BOYCE, P. C.; CROAT, T. B. **The Uberlist of Araceae**: totals for published and estimated number of species in aroid genera, 2018.

BRAMHANAPALLI, M.; THOGATABALIJA, L.; GUDIPALLI, P. Efficient in vitro plant regeneration from seedling-derived explants and genetic stability analysis of regenerated plants of *Simarouba glauca* DC. by RAPD and ISSR markers. **In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant**, v. 53, p. 50-63, 2017.

BRASIL - Ministério do Meio Ambiente. Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção, Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022.

CANHOTO J. M. Biotecnologia Vegetal - da Clonagem de Plantas à Transformação Genética. **Imprensa da Universidade de Coimbra**, Coimbra, 2010.

CARVALHO, A. C. P. P.; PINHEIRO, M. V. M.; DIAS, G. M. G.; BARROS, L. M. Estiolamento in vitro: uma alternativa para a produção de mudas micropropagadas de antúrio. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 8 p. Circular Técnica, 36, 2011.

CARVALHO, J. M. F. C.; SILVA, MM de A.; MEDEIROS, MJ L. Fatores inerentes à micropropagação. **Embrapa Algodão**. Documentos, 2006.

CARVALHO, J. M. F. C.; VIDAL, M. S. Noções de Cultivo de tecidos vegetais. In: **EMBRAPA**. Documentos 116. Campina Grande: Embrapa Algodão, p. 1-42, 2003.

CASTELLAR, A.; OLIVEIRA, D. R.; LEITÃO, S. G.; BIZZO, H. R.; SOARES, M. J. C.; KINUPP, V. F.; VEIGA, J. V. F. Essential oil from *Philodendron fragrantissimum*, na aromatic Araceae from Amazonia, Brazil. **The Journal of Essential Oil Research** 25(3): 194-197p., 2013.

CHANDRA, S.; BANDOPADHYAY, R.; KUMAR, V.; CHANDRA, R. Acclimatization of tissue-cultured plantlets: from laboratory to land. **Biotechnol. Lett.** v. 32, p. 1199-1205, 2010.

CHEN, F. C.; WANG, C. Y.; FANG, J. Y. Micropropagation of self-heading Philodendron via direct shoot regeneration. **Scientia horticulturae**, v. 141, p. 23-29, 2012.

CHIURCIU, I. A., ZAHARIA, I., SOARES, E., DOBRE, C., MORNA, A. A. Research on the european flower market and main symbolic values of the most traded species. **Scientific Papers-Series Management Economic Engineering in Agriculture and Rural Development**, v. 18, n. 2, p. 107-118, 2018.

CNA- Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil– **Mercado de Flores no Brasil**, 2021. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/noticias/mercado-de-flores-no-brasil-atingiu-r-10-9-bilhoes-em-2021>. Acesso em: 7 de junho 2022.

COELHO, M. A. N. Philodendron Schott (Araceae): morfologia e taxonomia das espécies da Reserva Ecológica de Macaé de Cima - Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia** 51(78- 79): 21-68, 2000.

COELHO, M. A. N. Revisão taxonomica das espécies de Anthurium (Araceae) seção Urospadix subseção Flavescentiviridia. **Rodriguesia**, v.60, n.4, p. 799-864, 2009.

CORRÊA, M. G. S.; VIÉGAS, J.; SILVA, J. B. da; ÁVILA, P. F. V. de.; BUSATO, G. R.; LEMES, J. S. Meiose e viabilidade polínica na família Araceae. **Acta Botanica Brasil**, v. 19, n. 2, p. 295-303, 2005.

COSTA, E. P. de. Q.; BOMFIM, B. L. S.; FILHO, I. C. F. Levantamento de plantas ornamentais tóxicas em espaços públicos de Água Branca - Piauí. **Revista Espacios**, v. 38, n. 19, p. 11, 2017a.

COSTA, L. B. da. S.; PIRES, C. dos S.; ANJOS, J. S. dos.; CORREIA, B. E. F.; ALMEIDA JR, E.B. Floristic survey of ornamental plants used in Dom Delgado University City at the Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão State, Brazil. **Revista Scientific Article**, v. 23, n. 4, p. 451-459, 2017b.

CROAT, T. B. Ecology and Life forms of Araceae. **Aroideana**, v.11, n.3, p.6-8, 1990.

CRUZ, A. C. R da.; NUNES-FREITAS, A. F. Epífitas vasculares da mata de restinga da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, Brasil. **Rodriguésia**, v. 70, e03192017, 2019.

DEWIR, Y. H., D. CHAKRABARTY, E. J. HAHN, K.Y. PAEK. A simple method for mass propagation of Spathiphyllum cannifolium using an airliftbioreactor. **In Vitro Cell.Dev.Biol. Plant** 42:291–297, 2006.

DRAGOVIC, M. J. O. Selection and domestication of endemic species from macaronesia with ornamental value. In: **VIII International Symposium on New Ornamental Crops and XII International Protea Research Symposium** 1097. p. 193-198, 2015.

EDWIN F, G., HALL, M. A., KLERK, G. de. Plant propagation by tissue culture. Volume I. The background. **Plant Propagation by Tissue Culture**, v. 1, p. 205-226, 2008.

EL-MAHROUK, M. E., Y. H. DEWIR, Y. NAIDOO. Micropropagation and genetic fidelity of theregenerants of *Aglaonema* 'valentine' using randomly amplified polymorphic DNA. **Hort. Science** 51:398–402, 2016.

FAVA, C. L. F; CAMILI, E. C. Produção de cultivares de *Anthurium andreanum* nas condições de Acorizal – MT. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 20, n. 2, p. 179-184, 2014.

FERREIRA, F. R. Conservação de Germoplasma In Vivo. In: Araújo, S.M.C.; Osuna, J.A. (Ed.). **Anais Encontro Sobre Recursos Genéticos**, Jaboticabal, SP. Jaboticabal, SP: FCAV, 1988. p. 96-101, 1988.

FISCHER, S. Z.; STUMPF, E. R. T.; HEIDEN, G.; BARBIERI, R. L.; WASUM, R. A. Plantas da flora brasileira no mercado internacional de floricultura. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, p.510-512, 2007.

FLORA DO BRASIL 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 13 maio 2021.

FLORES, P., S. Propagação in vitro e in vivo de *Hippeastrum aulicum* (Ker Gawler) Herb. (Amaryllidaceae). Florianópolis, 2003.

FLORES, R., MAGGIO, L. P., FLORES, P. Z., BEMPCK, G. S., AULER, N. M. F., CARVALHO, F. C., GODOI, R. S., FRANZIN, S. M., & BECKER, L. Otimização da produção de plantas in vitro de cultivares de *Ipomoea batatas*, 38(3), 429–437 p., 2015.

FOLZ, J. A evolução das flores pistiladas no gênero *Philodendron*, Araceae, clado das Monocotiledôneas. Dissertação: Mestrado em Ciências Biológicas, Rio de Janeiro, UFRJ, Programa de Pós-Graduação de Biodiversidade e Biologia Evolutiva, v, 94 p., 2017.

FREITAS, R. N.; SOUZA SILVA, M. F.; PAIVA, J. S.; MAYO, S. J.; ANDRADRE, I. M. Taxonomic survey of the Araceae Juss. in the coastal region of Piauí state, northeast Brazil, including the Rio Parnaíba Delta. *Iheringia*, v.72, n.3, p.341-350, 2017.

GEORGE, E. F.; HALL, M. A.; KLERK, G. Plant propagation by tissue culture 3rd edition. Springer, 479 p., 2008.

GOTTSBERGER, G. How diverse are Annonaceae with regard to pollination? **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.169, n.1, p.245-261. 2012.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F.T.; GENEVE, R.L. Plant propagation: principles and practices. Upper Saddle River: Prentice Hall, 8 ed., 880 p., 2014.

HENTRICH, H.; KAISER, R.; GOTTSBERGER, G. Floral scent collection at the perfume flowers of *Anthurium rubrinervium* (Araceae) by the klepto-parasitic orchid bee *Aglae cerulea* (Euglossini). **Ecotropica**, v.13, p.149-155, 2007.

HOYT, E. Conservação dos Parentes Silvestres das Plantas Cultivadas. Wilmington, Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana, 52p., 1992.

IBRAFLOR. Instituto Brasileiro de Floricultura. Números do Setor. Disponível em: <https://www.ibraflor.com.br/numeros-setor> 2021. Acesso em: 10 de outubro 2022.

INHOTIM - Instituto Inhotim, Brumadinho: **Relatorios institucional 2020** (11) 95 p., 2020.

JO, E. A., H. N.; MURTHY, E. J. HAHN; K. Y. PAEK. Micropropagation of *Alocasia amazonica* using semisolid and liquid cultures. **In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant** 44:26–32, 2008a.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. **Ornamental Horticulture**, v. 23, n. 2, p. 178-184, 2017.

KUMAR, N. In vitro Plant Propagation: A Review. **Journal of Forest and Environmental Science**, 27(2), 61–72, 2011.

LEAL, L.; BIONDI, D. Potencial ornamental de espécies nativas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v.4, n.8, p.1-16, 2006.

LIMA JÚNIOR, J. C.; NAKATANI, J. K.; LIMA, L. A. C. V.; KALAKI, R. B.; CAMARGO, R. B. Mapeamento e Quantificação da Cadeia de Flores e Plantas Ornamentais do Brasil. 1 ed. São Paulo: OCESP, 2015.

LIMA, É. R.; SILVA, R. A. D.; PEREIRA, G. M.; MOREIRA, F. G. L.; SILVA, A. N. E.; LICHSTON, J. E. *Anthurium affine* Schott (Araceae): análise anatômica e histoquímica para identificação de estruturas secretoras. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.2, p.92-98, 2020.

LIMA-BRITO, A., ALBUQUERQUE, M. M. S., RESENDE, S. V., CARNEIRO, C. E., & SANTANA, J. R. F. Rustificação in vitro em diferentes ambientes e aclimatização de microplantas de *Comanthera mucugensis* Giul. Subsp. *Mucugensis*. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 1, p. 152-161, 2016.

LÓZ, S. C. S da. Flora do Rio Grande do Norte: Araceae. Tese de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2022.

MAIA, A. C. D. **Atração olfatória em sistemas de polinização Cyclocephalini-arácea (Scarabaeidae, Dynastinae; Araceae) e manutenção em cativeiro de Cyclocephala**. Tese Doutorado em Ciências Biológicas – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 112p. 2011.

MATHUR, A.; MATHUR, A. K.; VERMA, P.; YADAV, S.; GUPTA, M. L.; DAROKAR, M. Afr. J. **Biotechnol.** v. 7, n. 8, p. 1046-1053, 2008.

MAYO, S. J., J. BOGNER & P. C. BOYCE. The genera of Araceae. Royal Botanic Kew Garden, **Kew Bulletin**, v. 53, 370p., 1997.

MERCIER, H.; KERBAUY, G. B. Micropropagation of Ornamental Bromeliads (Bromeliaceae). In: BAJAJ, Y. P. S. (Ed.) **Biotechnology in Agriculture and Forestry**. Berlin: Springer-Verlag, v. 40, p. 43-57, 1997.

MEZZALIRA, F. K.; KUHN, B. C. Uso de ferramentas da bioinformática para determinação dos possíveis efeitos do β -caroteno no cultivo in vitro de *Phalaenopsis*. **Colloquium Agrariae**, v.16, n.2, p.101-113, 2020.

MOTOS, J. R. Novas tendências e atualizações sobre o setor ornamental na Europa. Informativo *ibraflor*, **Ibraflor news**, Holambra, 2022. Disponível: <https://www.ibraflor.com.br/post/informativo-ibraflor-novembro-2022>. Acesso em: 28 nov. 2022.

MOURA, L. C.; TITON, M.; FERNANDES, J. S. C.; SANTANA, R. C. Germinação in vitro e aclimatização de plântulas de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 678-687, 2014.

NASS, L. L. Utilização de Recursos Genéticos Vegetais no Melhoramento. In: Nass, L.L.; Valois, A.C.C.; Melo, I.S. de; Valadares-Inglis, M.C. (Eds.). **Recursos Genéticos e Melhoramento: Plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, p: 30-55, 2001.

NOGUEIRA, J. S.; COSTA, F. D. S., do V.; P. A. A., L.; Z. G., & SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. Micropropagação de bambu em largaescala: princípios, estratégias e desafios, 2017.

NORCINI, J. Native plants: An overview. Florida Coop. Ext. Serv., **Inst.Food Agr.Sci**, Florida Univ., 2006.

OLIVEIRA, R. F. M. Aspectos etnobotânicos e taxonômicos de Araceae Juss. na comunidade Santa Maria, Baixo Rio Negro – AM. Dissertação – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 119 p., 2011.

PATEL, R. M.; SHAH, R. R. Micropropagation of philodendron van 'Serratum'. **Journal of Ornamental Horticulture**, v. 7, n. 3and4, p. 338-340, 2004.

RECH, A. R.; AVILA JR, R.S.; SCHINDWEIN, C. Síndromes de polinização: especialização e generalização. *Biologia da polinização*. Rio de Janeiro: **Projeto Cultural**. p.171-180, 2014.

RODRIGUES, P. F. A., A. S. FACUNDES & L. A. PEREIRA. *Philodendron* Schott (Araceae Juss.) no distrito do Carvão, Mazagão, Amapá, Brasil. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais* 15(2): 421-431, 2020.

ROZALI, S. E.; RASHID, K. A. Evaluation of efficient method for acclimatization of an important ornamental rhizomatic plant, *Calathea crotalifera*. **Malaysia Applied Biology Journal**, v. 44, n. 3, p. 17-24, 2015.

SAAVEDRA, M. Avaliação da atividade larvicida da nanoemulsão do óleo essencial das raízes de *Philodendron fragrantissimum* (Hook) G.Don (Araceae) contra *Aedes aegypti* (Linnaeus 1762) (Diptera: Culicidae). **Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde)** – Universidade Federal do Amapá, Macapá, 82 p., 2018.

SAKURAGUI, C. M.; CALAZANS, L. S. B.; SOARES, M. L.; MAYO, S. J.; FERREIRA, J. B. *Philodendron* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB5015>>.

SANTONIERI, L.; BUSTAMANTE, P. G. Conservação ex situ e on farm de recursos genéticos: desafios para promover sinergias e complementaridades. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 11, p. 677-690, 2016.

SAPTARI, R. T.; SINTA, M.; BUDIANI, A. In vitro propagation of *Anthurium andreanum* cv. Nitta through organogenesis. *AGRIVITA, Journal of Agricultural Science*, v. 39, n. 2, p. 192-200, 2017.

SILVA, J. V. S.; ROSÁRIO, D. M.; VEIGA, A. S. S. DA; VASCONCELOS, F.; PERCÁRIO, S.; DOLABELA, M. F. Uma revisão bibliográfica sobre Araceae com foco nos gêneros *Pistia*, *Philodendron* e *Montrichardia*: aspectos botânicos, fitoquímicos e atividades biológicas. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v.8, n.2, p.73-160, 2013.

SOUSA, G. G.; ROSA, Y. B. C. J.; MACEDO, M. C.; SOARES, J. S. Aclimatização de *Brassavola tuberculata* com a utilização de ANA em diferentes substratos. **Hortic. Bras.**, v. 33, n. 2, p. 208-215, 2015.

SOUSA, V. F. de. **Levantamento florístico e potencial ornamental de plantas da restinga do Rio Grande Norte, Brasil: Subsídios para um paisagismo sustentável**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 102p., 2016.

SOUSA, V. F.; VERSIEUX, L. M. Ornamental potential of restinga plants from Rio Grande do Norte: towards a sustainable landscaping. **Plant Now**, v.1, p.27-38, 2020.

SOUZA, C. C. F. *Anthurium affine*: Similaridade e Caracterização para uso na Floricultura. 2014. 62f. **Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas)** – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2014.

SOUZA, J. C. D., RESCAROLLI, C. L. D. S., & NUNEZ, C. V. Produção de metabólitos secundários por meio da cultura de tecidos vegetais, 2018.

SOUZA, R. A.; DANTAS, P. V. P.; CAVALCANTE, P. F.; TENÓRIO, R. R.; HOULLOU, L. M. Basic procedure for the in vitro propagation of Brazilian trees for reforestation purposes. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, n. 2, p. 107-114, 2017.

STANCATO, G. C.; CHAGAS, E. P.; MAZZAFERA, P. Development and germination of seeds of *Laelia purpurata* (Orchidaceae). **Lindleyana**, West Palm Beach, v. 13, n. 2, p. 97-100, 1998.

TABACOW, J. Universidade de Roberto Burle Marx. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**. Campinas, v.2, n.1, p. 1-3, 1996.

TEMPONI, L. G., L. C. P. GARCIA, C. M. SAKURAGUI & R. M. CARVALHO-OKANO. Diversidade morfológica e formas de vida das Araceae no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. **Rodriguésia** 56(88): 3-13, 2005.

TEMPONI, L. G.; COELHO, M. A. N. & MAYO, S. J. Araceae. In: Giuletta, A.M.; Rapini, A.; Andrade, M.J.G.; Queiroz, L.P. & Silva, J.M.C. (eds.). **Plantas raras do Brasil**. Conservação Internacional, Universidade Estadual de Feira de Santana, Belo Horizonte, Feira de Santana. Pp. 67-70, 2009.

THOKCHOM, R.; MAITRA, S. Micropopagation of *Anthurium andraeanum* cv. Jewel from leaf explants, **Journal of Crop and Weed**, Mohanpur, v. 13, n. 1, p. 23-27, 2017.

TOFANI, S. R. M. Acervo botânico do Sítio Roberto Burle Marx: valorização e conservação – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, 2014.

TOMBOLATO, A. F. C.; QUIRINO, E. A.; COSTA, A. M. M. Antúrio (*Anthurium andraeanum* Lind.). Micropopagação de plantas ornamentais, Campinas (SP): **Instituto Agrônômico**, Boletim Técnico 174, 18- 21p., 1998.

TOMBOLATO, A. F. C.; R. P.; CASTRO, A. C.; SAKAI, M.; SAES, L. A. Recursos genéticos e melhoramento do antúrio (*Anthurium andraeanum* Linden) no IAC – APTA. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 10, n. 1/2, p. 1-5, 2004.

TORRES, G. O. O.; CROAT, T. B. Tres nuevas especies de *Anthurium*, (Araceae), para Colombia, Tolima, Ibagué, Cañon del Combeima. **Rodriguésia**, v.66, n.3, p.769-777, 2015.

VALADARES, R. T, SAKURAGUI, C. M. A família Araceae Juss. nas restingas do Estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão** (N. Ser) 38, p. 187-255, 2016.

VARGAS, B. Lares mais verdes: interesse por jardinagem e cultivo de hortas cresce na pandemia. GZH, 51, 2020. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/fiquebem/noticia/2020/05/lares-mais-verdes-interesseporjardinagem-e-cultivo-de-hortas-cresce- napandemiacka8hwjjm00e2015nkb2a6ehx.html>>. Acesso em: 01 dez 2021.

VILLALOBOS, V. M.; THORPE, T. A. Micropogación: conceptos, metodología y resultados. In: ROCA, W. M.; MROGINSKI, L. A. (Ed.). Cultivo de tejidos en la agricultura: fundamentos y aplicaciones. **Centro Internacional de Agricultura Tropical**. Cali, Colômbia, 970 p., 1991.

ZIMMERMANN, M. J. Embriogênese somática. In: CID, L. P. B. (Ed.). Cultivo in vitro de plantas. 1.ed. Brasília: **Embrapa Informações Tecnológicas**, v. 1, p. 67-86, 2010.

2. CARACTERÍSTICAS E USO PAISAGÍSTICO DE ESPÉCIES DE *Thaumatophyllum* ENDÊMICOS DO BRASIL

Resumo

Dentre os principais gêneros de *Araceae*, *Philodendron* e *Thaumatophyllum*, têm apresentado destaque na horticultura ornamental, devido às marcantes características ornamentais, exaltadas pela beleza de suas folhagens, que remetem a exuberância do paisagismo em regiões tropicais. *Thaumatophyllum* possui ampla ocorrência nos biomas brasileiros, sendo encontrado na floresta Amazônica, Mata Atlântica, e até em regiões áridas do Cerrado e da Caatinga. Outra característica importante dos indivíduos que pertencem a este gênero e que ocorrem no território brasileiro, é a elevada taxa de endemismo entre as espécies. De modo geral, os indivíduos de *Thaumatophyllum* podem ser facilmente identificados pelos seus caracteres morfológicos, no entanto na literatura científica, muito pouco tem sido encontrado sobre as espécies endêmicas do Brasil, suas características e potencial para uso paisagístico. A fim de destacar as potencialidades ornamentais do gênero, foi realizado um levantamento bibliográfico das espécies de *Thaumatophyllum* endêmicas do Brasil. Foram caracterizadas 14 espécies de *Thaumatophyllum* (*Thaumatophyllum adamantinum*, *Thaumatophyllum dardanianum*, *Thaumatophyllum saxicola*, *Thaumatophyllum uliginosum*, *Thaumatophyllum corcovadense*, *Thaumatophyllum williamsii*, *Thaumatophyllum brasiliense*, *Thaumatophyllum stenlobum*, *Thaumatophyllum xanadu*, *Thaumatophyllum mello-barretoanum*, *Thaumatophyllum speciosum*, *Thaumatophyllum paludicola*, *Thaumatophyllum leal-costae* e *Thaumatophyllum lundii*) endêmicas do Brasil, seguido da descrição das características botânicas e ornamentais, regiões de ocorrência e potencial ornamental, destacando o aspecto geral da planta, as características das estruturas vegetativas e reprodutivas, além de serem recomendadas para diversos usos e efeitos paisagísticos

Palavras-chave: *Thaumatophyllum* ; Ornamental; Folhagem; Paisagismo

Abstract

Among the main genera of *Araceae*, *Philodendron* and *Thaumatophyllum*, have been highlighted in ornamental horticulture, due to their striking ornamental characteristics, exalted by the beauty of their foliage, which refer to the exuberance of landscaping in tropical regions. *Thaumatophyllum* has a wide occurrence in Brazilian biomes, being found in the Amazon forest, Atlantic Forest, and even in arid regions of Cerrado and Caatinga. Another important characteristic of individuals belonging to this genus and that occur in Brazilian territory is the high rate of endemism between species. In general, individuals of *Thaumatophyllum* can be easily identified by their morphological characters, however in the scientific literature, very little has been found about the endemic species of Brazil, their characteristics and potential for landscape use. In order to highlight the ornamental potential of the genus, a bibliographic survey of *Thaumatophyllum* species endemic to Brazil was carried out. Fourteen species of *Thaumatophyllum* (*Thaumatophyllum adamantinum*, *Thaumatophyllum dardanianum*, *Thaumatophyllum saxicola*, *Thaumatophyllum uliginosum*, *Thaumatophyllum corcovadense*, *Thaumatophyllum williamsii*, *Thaumatophyllum brasiliense*, *Thaumatophyllum stenlobum*, *Thaumatophyllum xanadu*, *Thaumatophyllum mello-*

barretoanum, *Thaumatophyllum speciosum*, *Thaumatophyllum paludicola*, *Thaumatophyllum leal-costae* e *Thaumatophyllum lundii*) endemic to Brazil, followed by a description of the botanical and ornamental characteristics, regions of occurrence and ornamental potential, highlighting the general appearance of the plant, the characteristics of the vegetative structures and reproductive structures, in addition to being recommended for various uses and landscape effects

Keywords: *Thaumatophyllum* ; Ornamental; Foliage; Landscaping

2.1. Introdução

Araceae é constituída por cerca de 3.645 espécies (BOYCE e CROAT, 2018), distribuídas pelas florestas tropicais e subtropicais (SILVA et al., 2013), e possui diversas espécies com relevância ornamental, seja em jardins, vasos para interiores, ou ainda no setor de floricultura, utilizadas como flor de corte, par aa composição de arranjos florais (LORENZI, 2022).

Apesar da variedade de espécies e cultivares da família *Araceae*, normalmente são comercializadas plantas de apenas 20 gêneros, tais como, *Aglaonema*, *Alocasia*, *Anthurium*, *Caladium*, *Calla*, *Colocasia*, *Dieffenbachia*, *Epipremnum*, *Homalomena*, *Lasia*, *Monstera*, *Philodendron*, *Rhaphidophora*, *Schismatoglottis*, *Scindapsus*, *Spathiphyllum*, *Syngonium*, *Thaumatophyllum*, *Xanthossoma* e *Zamioculca* (LORENZI, 2022).

Dentre os principais gêneros, *Philodendron* e *Thaumatophyllum* têm apresentado destaque na horticultura ornamental, devido aos diversos formatos e tamanhos de suas folhagens, que remetem a exuberância tropical no uso paisagístico em jardins (SAKURAGUI et al., 2011; IRUME et al., 2013; BOYCE e CROAT, 2018).

De modo geral, os indivíduos de *Thaumatophyllum* podem ser facilmente identificados pelos seus caracteres morfológicos, que são muito marcantes, como a presença de um caule mais rígido e ereto, que sustentam seu porte expressivo, bem como pela sua ecologia e distribuição geográfica, as quais estão presentes nas mais distintas tipologias vegetais, se estendendo desde a floresta Amazônica, passando pelas florestas úmidas da Mata Atlântica até as paisagens mais áridas, das savanas do Bioma Cerrado e Caatinga (CROAT, 1997; MAYO, 1991; COELHO et al., 2016; FLORA DO BRASIL, 2021). Os indivíduos que pertencem a este gênero, expressam altas taxas de endemismo entre as espécies, principalmente no território brasileiro, uma vez que das 21 espécies totais que o compõem, 14 estão catalogadas como endêmicas do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2021).

2.2. Material e Métodos

2.2.1. Coleta de dados e levantamento bibliográfico

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico das espécies de *Thaumatococcus* endêmicas do Brasil, seguido da descrição das características botânicas e ornamentais, regiões de ocorrência e potencial ornamental. Para isso, foram analisados livros, artigos científicos, e bibliografias especializadas (MAYO et al., 1997; GONÇALVES, 2004; COELHO et al., 2015; SAKURAGUI et al.; 2018; LORENZI, 2022). Para avaliação do potencial ornamental, foram consideradas as seguintes características: presença de flores e folhas com destaque ornamental (cor, tamanho, formato, brilho); aspecto geral da planta. Já para a confirmação das regiões de ocorrência e demais características, foram utilizados portais online e herbários virtuais: Resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira – REFLORA (FLORA DO BRASIL, 2021; Kew Gardens) e o material da coleção de plantas ornamentais do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP.

Para a fotodocumentação foram observadas as características morfológicas das espécies. Quando possível registrou-se a planta na fase jovem, os detalhes das folhas desenvolvidas em plantas adultas, a inflorescência e a infrutescência, a fim de evidenciar as estruturas com características ornamentais citadas na descrição de cada espécie. Para os registros fotográficos foram utilizadas plantas presentes na coleção da ESALQ/USP, e para as espécies não presentes na coleção, foram incluídas das plataformas digitais, Resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira – REFLORA; Kew Gardens e Aroidea Research.

2.3. Resultados e Discussão

A seguir estão descritas as 14 espécies endêmicas selecionadas na presente pesquisa, com suas principais características botânicas.

***Thaumatophyllum adamantinum* (Mart. ex Schott) Sakur., Calazans & Mayo**

Sinonímias: *Philodendron adamantinum*

Thaumatophyllum adamantinum é encontrado na região Sudeste do Brasil, em áreas de Campos Rupestres da Cadeia do Espinhaço, no Estado de Minas Gerais, se desenvolvendo em locais onde há a exposição de arenito e quartzito, sendo comumente encontrado entre as fendas das rochas. Possui hábito hemiepífitico, de caule ereto, que pode ultrapassar os dois metros de altura, quando jovem possui coloração verde, e com o passar do tempo se tornam marrom acinzentada de aspecto pálido nas partes mais antigas. Além disso, o caule possui marcas que são deixadas pelas folhas que sofreram abscisão, as raízes adventícias crescem e se estende em todas as direções, em busca de fixação, as quais podem ultrapassar os 10 metros de comprimento (MAYO, 1991).

Destacam-se as folhas recortadas de formas sagitadas e pinatissectas em *Thaumatophyllum adamantinum* (MAYO, 1991), com coloração verde escura e brilhante, passam dos 30 centímetros de comprimento (KEW GARDENS, 2020). As inflorescências costumam ser uma por folha, que surgem durante a época úmida e chuvosa, as espatas das inflorescências são de cor branco a branco-amarelada na parte interna, e esverdeadas na parte externa (MAYO, 1991), após a polinização irão gerar infrutescências do tipo baga com inúmeras sementes (KEW GARDENS, 2020, CALAZANS, 2020).

Devido a beleza e formas sinuosas do caule e folhas (Figura 2), pode ser utilizada como planta de destaque ou na composição de maciços verdes. Apesar de ser pouco explorado é uma espécie com potencial de se estabelecer no mercado de paisagismo, por ser considerada uma espécie versátil que pode ser utilizada em diversos estilos de jardins, principalmente por crescer sob sol pleno. Aliado à características de rusticidade e a alta adaptabilidade a espécie pode compor jardins com menor disponibilidade hídrica e até mesmo xerofíticos na composição de ambientes rochosos que remetem seu local de origem (SAKURAGUI, 2018).

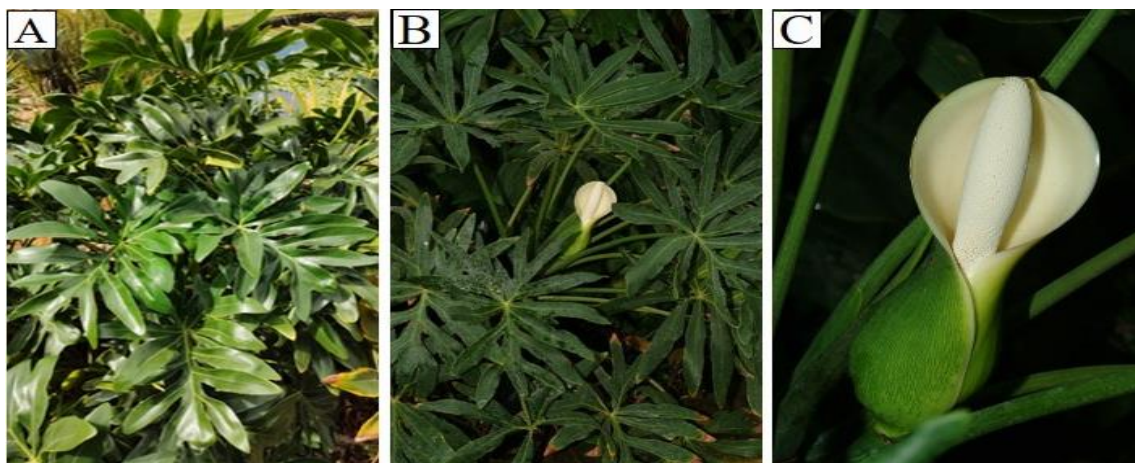


Figura 2: Detalhe das estruturas vegetativas e reprodutivas de *Thaumtophyllum adamantinum*. A) Folhas de uma planta adulta; B) Planta adulta com inflorescência; C) Inflorescência. Foto: KEW GARDENS (2021).

***Thaumtophyllum dardanianum* (Maionese) Sakur., Calazans e Maionese**

Sinónímias: *Philodendron dardanianum* Mayo

Thaumtophyllum dardanianum tem ocorrência natural nos Estados da Bahia e Goiás, em regiões do Cerrado brasileiro, pode ser encontrado em áreas alagadas, pantanosas ou entre as rochas nas proximidades de rios. Possui hábito hemiepífítico de caule decumbente, com cicatrizes deixadas pelas folhas senescentes, pode atingir até um metro de altura. A espécie possui uma bainha de proteção (prófilo) marcante nas brotações das novas folhas, sua lâmina foliar é alongada, sagitada, de aspecto coriáceo e coloração verde-amarelada, pode alcançar os 45 centímetros de comprimento (KEW GARDENS, 2020). As inflorescências possuem espata com cerca de 15 centímetros de comprimento, de coloração verde a verde pálido. As infrutescências do tipo baga, com inúmeras e pequenas sementes (KEW GARDENS, 2020, SAKURAGUI, 2018).

Thaumtophyllum dardanianum tem seu desenvolvimento favorecido em jardins com boa disponibilidade de água, preferencialmente em localidades com elevada umidade relativa do ar. A beleza dessa espécie é expressiva em composições de grandes maciços verdes e em bordaduras de lagos. A espécie é versátil quanto à luminosidade, podendo crescer tanto sob luz difusa quanto a pleno sol. O seu desenvolvimento é favorecido quando conduzido com o apoio de tutores que auxiliam no bom crescimento.

* Não foi possível ilustrar essa espécie, devido a ausência de exemplares nas coleções botânicas consultadas (on-line ou *in vivo*).

***Thaumatophyllum saxicola* (K. Krause) Sakur., Calazans e Mayo**

Sinonímias: *Philodendron saxicola* K. Krause.

Thaumatophyllum saxicola é encontrado em áreas do Bioma Cerrado, mais especificamente no Estado da Bahia, típico de vegetação de Campo rupestre, possui hábito rupícola, crescendo sobre rochas e terrenos pedregosos, em solos com alta drenagem, e pouca presença de substrato. Seu crescimento é ereto, declinado ou espalhado, conforme o local de crescimento, possui capacidade de se ramificar próximo a base, o que permite a formação de touceiras, principalmente em plantas adultas e mais desenvolvidas, as quais formam uma extensa rede de rebentos ramificados que se espalham e crescem entre as fendas das rochas, formando grandes populações (FLORA DO BRASIL, 2021).

Thaumatophyllum saxicola pode alcançar até seis metros de altura, com caule de coloração cinza-prateado nas porções adultas, contrastando com grandes folhas de formato cordiforme, pinatissectas e pendentes que chegam a medir 45 centímetros de comprimento. Seu principal atrativo é o colorido das folhas, que em sua maioria é de tom verde que se aproxima do azulado, promovido por uma camada cerosa que recobre as folhas, responsável pela proteção contra o dessecamento, permitindo o desenvolvimento da espécie a pleno sol. As folhas contrastam com nervuras de tons amarelos, potencializando seu atrativo ornamental (MAYO, 1991; SAKURAGUI, 2018).

Apresenta sistema radicular bem desenvolvido, onde as numerosas raízes adventícias, crescem amplamente em várias direções, em busca de água e fixação entre as rochas, garantindo sua sobrevivência, principalmente durante os períodos mais desfavoráveis. A inflorescência possui uma espata com coloração verde azulada e de aspecto opaco, com margens esbranquiçadas, a superfície interna é levemente brilhante, de cor branco-amarelada, com aproximadamente 15 centímetros. As infrutescências são do tipo baga, e com numerosas sementes que ficam maduras durante o período chuvoso (KEW GARDENS, 2021; CALAZANS, 2021).

A diferente coloração das folhas recortadas de *Thaumatophyllum saxicola* (Figura 3) se destacam, criando um contraste incrível entre as plantas, podendo ser utilizada como planta de destaque nos jardins. Ainda que pouco utilizado por paisagistas, a espécie é considerada rústica e resistente, podendo ser plantada isolada ou em grupos, sob sol pleno e em locais com menor disponibilidade de água. Os atributos ornamentais podem ir além, quando cultivada em jardins rochosos e com composições de rochas, permitindo que a arquitetura do caule e raízes sejam realçadas.

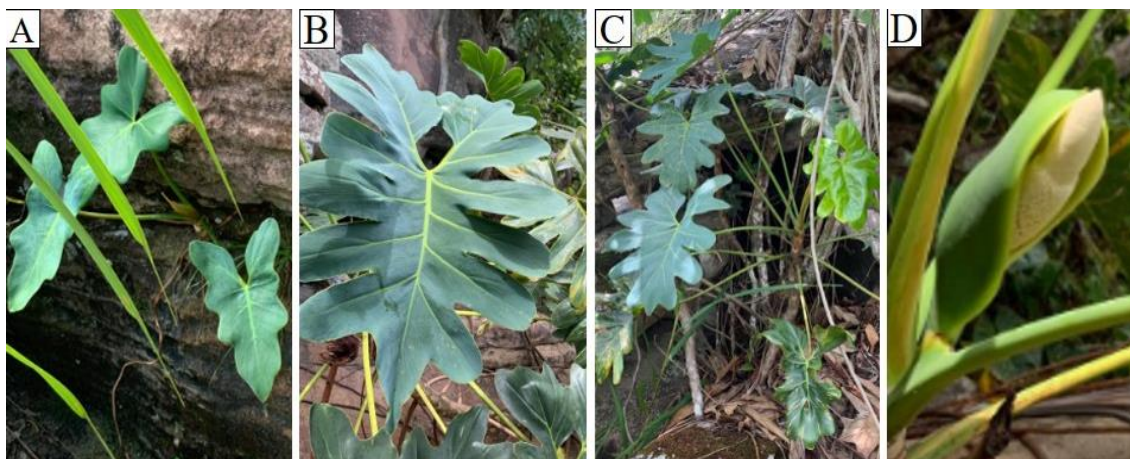


Figura 3: Detalhe das estruturas vegetativas e reprodutivas *Thaumatophyllum saxicola*. A) Folhas jovens; B) Detalhe da folha adulta; C) Planta adulta em seu habitat natural e D) Inflorescência. Foto: AMBROSANO (2022).

***Thaumatophyllum uliginosum* (Mayo) Sakur., Calazans & Mayo**

Sinonímias: *Philodendron uliginosum* Mayo.

Thaumatophyllum uliginosum pode ser encontrado a pleno sol, em áreas pantanosas dos campos abertos ou em áreas sombreadas das Matas de galeria, que margeiam os rios e riachos do Bioma Cerrado, da região Norte, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2021). Possui hábito hemiepifítico, de caule ereto que pode atingir até 1,5 metro de altura, com internódios pouco espaçados e com cicatrizes de folhas senescentes, a coloração do caule pode variar entre o marrom e marrom acinzentado, com pequenos acúleos que se assemelham a espinhos. A espécie pode apresentar também ramificações na base, formando pequenos maciços. As raízes são adventícias, porém, dificilmente são vistas acima do solo (SAKURAGUI, 2007; CALAZANS, 2020).

As folhas possuem longos pecíolos, que sustentam as grandes e atraentes folhas de coloração verde escuro brilhante e de formato triangular (Figura 4) ou oval-sagitada, que podem medir 45 centímetros de comprimento. A inflorescência é composta de uma espata na cor verde com margens de tonalidade branca-amarelada, já na parte interna a coloração pode variar da cor branca a creme. As infrutescências são do tipo baga que se tornam amarelas quando maduras com pequenas e numerosas sementes de cor bege (MAYO, 1991; KEW GARDENS, 2021).

Thaumatophyllum. uliginosum deve ser cultivado em amplos espaços, principalmente na formação de densos maciços verdes, de maneira a realçar suas características ornamentais, como o porte e o formato avolumado das folhas. Por ser uma espécie que se desenvolve em áreas paludosas, se torna a alternativa mais apropriada para compor a bordadura de lagos,

permitindo realçar pontos de interesse, sendo plantada de forma isolado ou em maciços. Por ser facilmente adaptável, também pode ser cultivada em solos mais drenados.

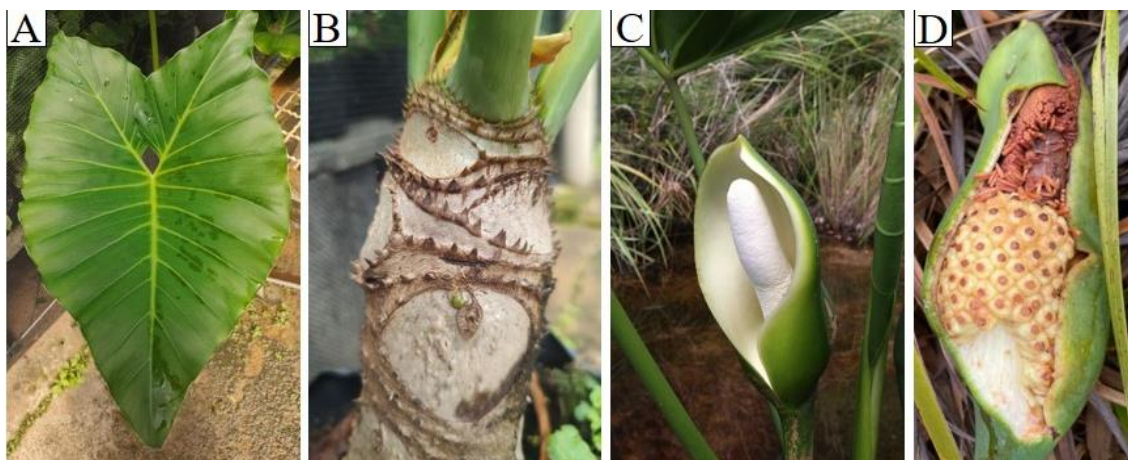


Figura 4: Detalhe das estruturas vegetativas e reprodutivas *Thaumatophyllum uliginosum*. A) Folha adulta; B) Detalhes do caule; C) Inflorescência aberta e D) Infrutescência madura. Foto: KEW GARDENS (2021).

***Thaumatophyllum corcovadense* (Kunth) Sakur., Calazans e Maionese**

Sinonímias: *Philodendron corcovadense* Kunth.

Thaumatophyllum corcovadense é uma espécie de hábito terrestre a hemiepífítico, que pode ser encontrada em solos arenosos, próximo a afloramentos rochosos, característicos de áreas de restinga, podendo ser encontrada também em florestas da restinga alta na Mata Atlântica próximas a região costeira, das regiões Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2021). O caule é ereto, com entrenós pouco espaçados, de coloração verde nas partes mais jovens, que se tornam castanhos, marrons e eventualmente acinzentados nas partes adultas, possui cicatrizes marcantes deixadas pelas folhas senescentes. As folhas têm forma sagitada, que podem crescer até 40 centímetros de comprimento. Conforme o desenvolvimento da planta, as folhas se destacam por possuírem coloração verde brilhante com nervuras bem marcadas (Figura 5) de tom mais claro na parte superior e com venações de cor rosa suave na parte inferior. A inflorescência é de cor verde na parte externa e branco na parte interna. A infrutescência é do tipo baga com muitas sementes, o fruto ganha destaque entre o verde das folhas, se tornando amarelo alaranjado quando maduro (SAKURAGUI, 2018; KEW GARDENS, 2020).

Thaumatophyllum corcovadense forma um longo sistema de ramificação que pode chegar a quatro metros de comprimento, o que possibilita ser utilizado para formar grandes maciços verdes, como cobertura do solo, também pode ser conduzida em troncos de árvores ou estruturas robustas. Compõe facilmente com outras espécies de plantas em jardins tropicais, permitindo que a beleza de suas folhas seja realçada. O bom desenvolvimento do

sistema radicular, com longas raízes também servem para realçar suas características ornamentais. Pode ser cultivada em áreas de pleno sol ou de meia sombra. A espécie é indicada para jardins litorâneos, por ser resistente e estar adaptada às condições salinas e de maresia.

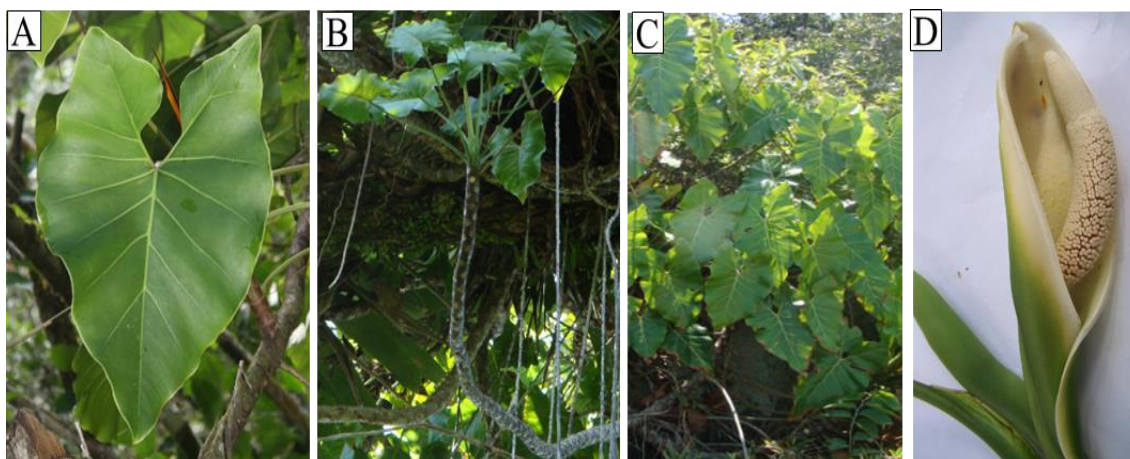


Figura 5: Detalhe das estruturas vegetativas e reprodutivas de *Thaumatophyllum corcovadense*. A) Folha adulta; B) Detalhe de planta adulta com habito hemiepifítico; C) População adulta vegetando sobre rocha e D) Inflorescência. Foto: FLORA DO BRASIL (2021).

***Thaumatophyllum williamsii* (Hook. f.) Sakur., Calazans e Mayo.**

Sinonímia: *Philodendron williamsii* Hook. f.

Thaumatophyllum williamsii é encontrado em áreas do Estado da Bahia, por estar presente em diferentes formações vegetais do Estado a espécie desenvolve diferentes hábitos de crescimento, podendo ser encontrado como hemiepifítico, hábito observado em indivíduos que se desenvolvem em locais com maior umidade, como em áreas de floresta úmida, indivíduos rupícolas e terrestres em áreas de vegetação de restinga, com a presença de solos arenosos e formações rochosas, próximas a região costeira (FLORA DO BRASIL, 2021).

Apresenta o caule robusto e possui crescimento ereto e decumbente, que se ramifica horizontalmente, atingindo cerca de 1,20 metro de altura, possui cicatrizes marcantes que são deixadas pelos prófilos, dele também é possível observar as raízes adventícias, que crescem em direção ao solo. A espécie possui folhas com longos pecíolos que chegam a medir mais de 90 centímetros de comprimento e sustentam as folhas de formato alongado e sagitado, com margem levemente ondulada e podem crescer até um metro de comprimento. As folhas possuem cor verde com nervuras laterais de tom mais claro, a superfície abaxial é de aspecto mais pálido e as nervuras laterais se destacam com a coloração avermelhada (Figura 6) (KEW GARDENS, 2021).

As espatas das inflorescências podem medir até 30 centímetros de comprimento, são de cor verde brilhante com riscos finos mais escuros e pontilhados por minúsculos nectários extraflorais de cor marrom-claro, a parte interna é de cor branca a amarelada. A infrutescência é do tipo baga, com coloração amarelada a laranja claro, contendo muitas sementes quando madura (KEW GARDENS, 2021; CALAZANS, 2020).

As folhas grandes juntamente com sua textura e o porte avantajado, são o grande atrativo da espécie, que pode ser utilizada para compor diferentes áreas em jardins amplos, sendo facilmente cultivada em solos arenosos a argilosos e até em solos rochosos. Pode ser cultivada entre pedras, com maior destaque para o caule decumbente, que ressalta características naturais da planta, promovendo ao jardim uma característica mais naturalista, além disso pode ser conduzida em troncos de árvores ou em cercas e pergolados robustos, revestindo-os.

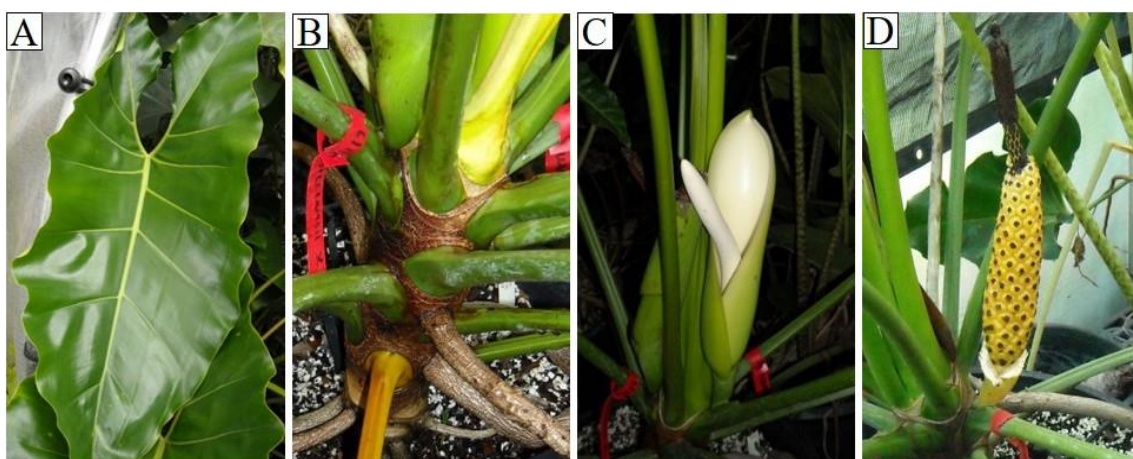


Figura 6: Detalhe das estruturas vegetativas e reprodutivas de *Thaumatophyllum williamsii*. A) Folhas adulta; B) Detalhes do caule e disposição das folhas; C) Inflorescência aberta e D) Infrutescência madura. Foto: AROIDIA RESEARCH, 2021.

***Thaumatophyllum brasiliense* (Engl.) Sakur., Calazans & Mayo**

Sinonímias: *Philodendron brasiliense* Engl., *Philodendron cymbispathum* Engl.

Thaumatophyllum brasiliense é endêmico das áreas pantanosas da região Sudeste do Brasil, nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, pode ser facilmente encontrado em áreas paludosas, próximas a rios e lagos. O caule apresenta crescimento monopodial e pode atingir até 2 metros de altura, por possuir hábito rizomatoso, é comum que surjam diversas brotações na base das plantas, permitindo a formação de grandes e densos maciços, que formam grandes populações da espécie. O caule apresenta coloração verde

acinzentada com entrenós pouco separados e com cicatrizes das folhas senescentes (FLORA DO BRASIL, 2021).

As folhas estão concentradas no ápice do caule e se distribuem em todas as direções, são alternas, de forma ovalada a triangular com a base sagitada, possuem textura coriácea de cor verde brilhante, se destacando na paisagem com a robustez do seu tamanho (Figura 7), as quais podem alcançar os 70 centímetros de comprimento. As inflorescências são axilares, de formato oval e aspecto coriáceo que medem cerca de 20 centímetros de comprimento, com cor esverdeada na parte externa e creme na parte interna. A infrutescência é do tipo baga e quando maduram adquirem coloração amarelo esverdeado, contendo muitas sementes (SAKURAGUI, 2018; FLORA DO BRASIL, 2021; KEW GARDENS, 2021).

Devido a robustez do seu porte, a espécie deve ser cultivada em amplos jardins, podendo ser utilizada como planta de destaque formando grandes maciços em canteiros. Ideal para compor áreas próximas a bordaduras de lagos, onde se desenvolve muito bem, por ser adaptada a ambientes de meia sombra, com umidade elevada e boa disponibilidade de água. Entretanto, não suporta longos períodos de seca, podendo afetar no seu desenvolvimento.

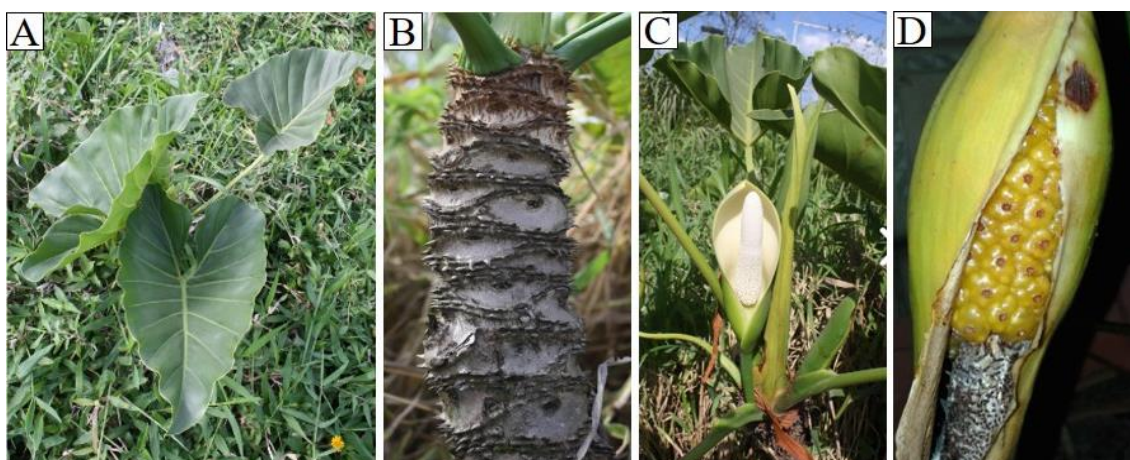


Figura 7: Detalhe das estruturas vegetativas e reprodutivas de *Thaumatophyllum brasiliense*. A) Folhas adultas; B) Detalhes do caule; C) Inflorescência aberta e D) Infrutescência madura. Foto: FLORA DO BRASIL (2021).

***Thaumatophyllum stenolobum* (E. G. Gonç.) Sakur., Calazans & Mayo**

Sinonímias: *Philodendron stenolobum* EGGonç.

Thaumatophyllum stenolobum é encontrada na região Sudeste do Brasil, no Estado do Espírito Santo, mais especificamente em áreas de florestas densas, onde apresentam crescimento hemiepifítico, mas ocasionalmente pode ser encontrado em áreas mais abertas, com maior incidência solar apresentando crescimento terrestre e contribuindo para que o

caule se desenvolva mais, o tornando mais espesso e de porte ereto, o qual pode ultrapassar 1,5 metros de altura (FLORA DO BRASIL, 2021).

As folhas são longas, onduladas e estreitas, de coloração verde escuro brilhante (Figura 8) e de contorno triangular, podem alcançar até 90 centímetros de comprimento. A inflorescência possui espata com cerca de 18 centímetros de comprimento, com coloração verde claro brilhante na parte externa e cor branca na parte interna. A infrutescência é do tipo baga carnosa, com pequenas sementes (MAYO, 1991; SAKURAGUI et al.; 2018; KEW GARDENS, 2021).

O porte robusto do *Thaumatophyllum stenolobum* associado a arquitetura diferenciada promovida por suas folhas em formato de seta, permite que a espécie seja utilizada como planta em evidência, em amplos jardins, atribuindo a ideia de amplitude aos grandes jardins tropicais. Os longos pecíolos que fixam as folhas ao caule, contribuem para o movimento das folhas, proporcionando movimento e leveza ao jardim quando alocada em pequenos maciços, destacando suas características ornamentais. É indicada para compor canteiros em locais de meia sombra, onde se desenvolve de forma mais exuberante, permitindo que as folhas desenvolvam um intenso tom de verde. Entretanto, também suporta locais mais ensolarados, desde que a umidade seja mantida constante e elevada. Quando plantada isoladamente, a espécie pode ser plantada em canteiros associados com outras espécies ornamentais, principalmente as arbóreas, as quais podem servir como tutores para o seu desenvolvimento.



Figura 8: Detalhe das estruturas vegetativas e reprodutivas de *Thaumatophyllum stenolobum*. A) Folhas; B) Planta adulta com detalhe para as folhas; C) Detalhe do caule e distribuição das folhas e D) Inflorescência. Foto: KENS PHILODENDRONS, 2022.

***Thaumatophyllum xanadu* (Croat, J. Boos & Mayo) Sakur., Calazans & Mayo.**

Sinonímias: *Philodendron xanadu* Croat, Mayo & J.Boos

Thaumatophyllum xanadu não possui área de ocorrência bem estabelecida, pode ser encontrada no Sudeste (FLORA DO BRASIL, 2021) e locais da região Sul do Brasil, com hábito de crescimento terrestre, pode atingir 1,5 metro de altura, os internódios do caule são curtos e de coloração castanha, com a presença marcante de cicatrizes foliares. As folhas exibem tom verde escuro e brilhante e contam com a nervura central bem marcada de tom mais claro, alçam 40 centímetros de comprimento, as quais são sustentadas por longos pecíolos que estão dispostos em forma de roseta (Figura 9). As raízes também ganham destaque ornamental por possuírem coloração marrom-avermelhadas. A inflorescência surge na axila foliar, podendo apresentar entre 3 e 5 inflorescências por planta, com espata de aspecto coriáceo com aproximadamente 15 centímetros de comprimento, de cor vinho na parte externa e branca na parte interna (MAYO, 1991; BOOS, 2008; FLORA DO BRASIL, 2021, CALAZANS, 2021; KEW GARDENS, 2021).

Thaumatophyllum xanadu já é bastante comercializado e amplamente utilizado no paisagismo por seus atributos ornamentais, os delicados recortes das folhas são responsáveis por agregar textura a diversos estilos de jardim, principalmente ao jardim tropical. Muito utilizado para compor bordaduras e canteiros na formação de maciços, deve ser cultivado em áreas de meia sombra, entretanto se a umidade for mantida pode suportar áreas com maiores incidência solar. O porte compacto faz com que a espécie seja ideal para ser cultivada em vasos, como planta de interior.

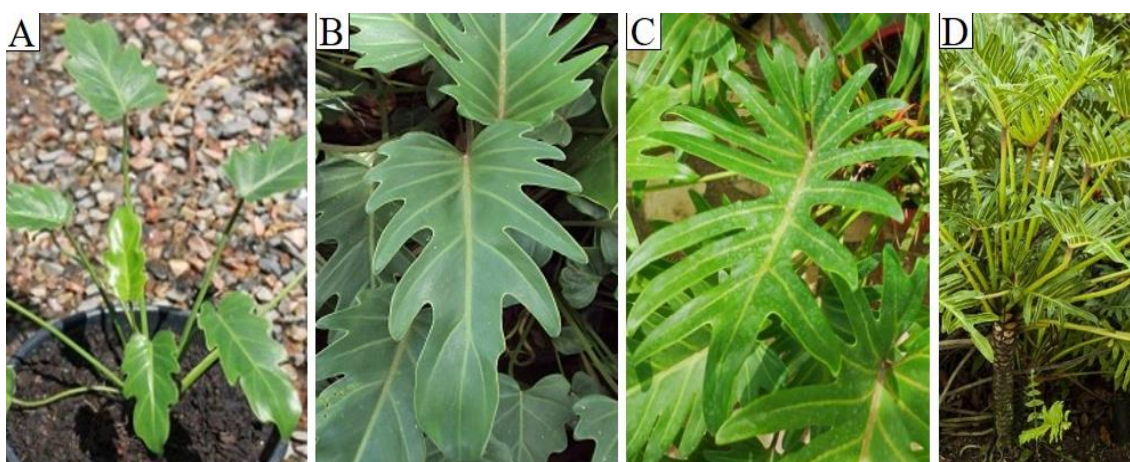


Figura 9: Detalhe das estruturas vegetativas e reprodutivas de *Thaumatophyllum xanadu* A) Planta jovens; B) Detalhe das folhas; C) Folha adulta e D) Porte e detalhe para a formação do caule. Foto: FLORA DO BRASIL, 2020; AMBROSANO, 2021.

***Thaumatophyllum mello-barretoanum* (Burle-Marx ex G. M. Barroso) Sakur., Calazans & Mayo**

Sinonímias: *Philodendron stenlobum* E. G. Gonç.

Thaumatophyllum mello-barretoanum é encontrado em matas de galeria, no Cerrado do Brasil Central, (GONÇALVES, 2004), no Estado de Goiás. Planta de tamanho imponente, terrestre com caule ereto e de aspecto arborescente, recoberto por cicatrizes de folhas antigas e revestido por robustos acúleos axilares (FLORA DO BRASIL, 2021).

As folhas possuem pecíolos que podem passar dos 60 centímetros de comprimento. A grande lâmina foliar pode superar um metro de comprimento, com formato triangular, sagitado no contorno e bipinatifida, possui muitos recortes (Figura 10), sendo este um dos principais atrativos da espécie. As inflorescências possuem espata de aspecto coriáceo e coloração verde na parte externa e de cor branca na parte interna, que medem cerca de 15 centímetros de comprimento. A infrutescência é do tipo baga que produz inúmeras sementes (GONÇALVES & SALVIANE, 2002; KEW GARDENS, 2021).

Thaumatophyllum mello-barretoanum pode ser cultivado em maciços, ou isoladamente como elemento de destaque, e quando adulto destacam-se as características individuais da planta, revelando as raízes espessas, a robustez do caule e as folhas grandes e profundamente recortadas. Suas características morfológicas se assemelham ao já conhecido *Thaumatophyllum bipinnatifidum*. É uma planta ideal para jardins com boa disponibilidade de água e luminosidade, desenvolvendo-se bem tanto a meia sombra quanto a pleno sol.



Figura 10: Detalhe das estruturas vegetativas e reprodutivas de *Thaumatophyllum mello-barretoanum*. A) Folha adulta; B) Porte e folhas de planta adulta; C) Detalhe dos acúleos e cicatriz do caule. Foto: FLORA DO BRASIL (2021).

***Thaumatophyllum speciosum* (Schott ex Endl.) Sakur., Calazans & Mayo**

Sinonímia: *Philodendron speciosum* Schott ex Endl.

Thaumatophyllum speciosum apresenta distribuição no Norte e Sudeste do Brasil, nos Estados do Espírito Santo e Bahia. Pode apresentar hábito terrestre, rupícola ou hemiepífítico sendo típico de floresta úmida e mata densa, mas também pode ser encontrado vegetando em afloramentos de granito à beira mar (MAYO et al., 1997, FLORA DO BRASIL, 2021).

O caule é ereto e robusto, podendo passar facilmente dos 2 metros de altura, por isso apresenta característica decumbente, se ramificando na porção horizontal, gerando densas touceiras. As raízes adventícias surgem da parte aérea do caule e crescem até o solo, mas não chegam a se espalharem amplamente. As cicatrizes dos prófios e folhas senescentes são evidentes no caule e adquirem coloração mais acinzentada. As novas brotações são atrativas, com prófio verde e margem de cor marrom-avermelhada. O pecíolo das folhas pode alcançar mais de um metro de comprimento. As folhas são exuberantes, tanto pelo tamanho como forma e textura, possuem formato sagitado, com margens sinuosas, que ultrapassam facilmente um metro de comprimento nas plantas adultas, o tom de verde escuro e levemente brilhante (Figura 11), contrastam com parte abaxial mais opaca e com as nervuras laterais mais claras de tom levemente rosa púrpura (CALAZANS, 2020).

As inflorescências possuem espádice com mais de 30 centímetros de comprimento, com superfície externa de coloração verde escura e opaca, com margens vermelhas, a parte interna é extremamente atrativa, de cor vibrante que pode variar do carmim ao magenta (Figura 11). As infrutescências são do tipo baga que se tornam alaranjadas quando maduras, com diversas sementes de cor bege (KEW GARDENS, 2021).

Thaumatophyllum speciosum quando adulta, assume um aspecto imponente e escultural, destacando-se principalmente pelo porte e robustez de suas folhas e caule. Pode ser considerada uma planta com arquitetura diferenciada, que nos jardins, deve ser utilizada como planta em evidência, ou ainda para formar extensos maciços em jardins de grande escala. É uma planta rústica que pode ser cultivada em ambientes a meia sombra quanto pleno sol, desde que a umidade local seja mantida. Durante a época de chuvas, as inflorescências ganham destaque em meio aos tons de verde que se contrastam com o colorido vibrante.



Figura 11: Detalhe das estruturas vegetativas e reprodutivas de *Thaumatococcus speciosus*. A) Planta jovem; B) Planta adulta; C) Inflorescência aberta e D) Infrutescência madura. Foto: Ambrosano (2021).

***Thaumatophyllum paludicola* (E. G. Gonç. & Salviani) Sakur., Calazans & Mayo**

Sinonímias: *Philodendron paludicola* E. G. Gonç. & Salviani.

Thaumatophyllum paludicola é encontrado na região Sudeste do Brasil, em áreas alagadas ou encharcadas, próximo às regiões costeiras, seu crescimento muitas vezes está associado a populações de *Montrichardia linifera*. É uma planta de hábito helófito, por isso, suas raízes raramente são vistas acima do solo. O caule é ereto, podendo ser ramificado, com internódios poucos espaçados, que atingem os dois metros de altura, possuem coloração verde na fase jovem e se tornam acinzentados quando adulto com cicatrizes deixadas pelas folhas senescentes (KEW GARDENS, 2021; FLORA DO BRASIL, 2021).

A espécie possui estrutura particular, a distribuição das folhas possui a característica de formar uma “coroa”, onde cada caule dispõe entre 8 a 10 folhas (Figura 12), que são fixadas por longos pecíolos verdes que possuem faixas longitudinais mais escuras, que chegam a medir 45 centímetros de comprimento. A lâmina foliar possui formato ovalado a triangular no contorno, de coloração verde escuro e semi-brilhante, com venações laterais de coloração mais clara, as margens das folhas são sinuosas a lobada e podem chegar a 45 centímetros de comprimento. A inflorescência possui espata de cerca de 20 centímetros de comprimento, com coloração verde escura na parte externa e branca na parte interna. A infrutescência é do tipo baga com inúmeras sementes (SAKURAGUI, 2018; FLORA DO BRASIL, 2021).

Thaumatophyllum paludicola pode ser utilizado em jardins associados a lagos, com fontes de água ou em regiões com o solo encharcado, podendo transformar e agregar valor paisagístico a estes locais. Suas características favorecem a composição de maciços verdes ao redor das margens de lagos, por isso a umidade local deve ser elevada e com boa disponibilidade de água, pois não suporta longos períodos de seca. É uma espécie rústica adaptada a locais de sol pleno, é resistente às condições costeiras como ventos e maresias e tolerante a ambientes salinos.



Figura 12: Detalhe das estruturas vegetativas e reprodutivas de *Thaumatophyllum paludicola*. A) Folhas; B) Planta adulta em seu habitat paludoso; C) Inflorescência e D) Infrutescência madura. Foto: BIODIVERSITY (2021).

***Thaumatophyllum leal-costae* (Mayo & G. M. Barroso) Sakur., Calazans e Mayo**

Sinonímias: *Philodendron leal-costae* Mayo e G. M. Barroso.

Thaumatophyllum leal-costae é encontrado em afloramentos rochosos, em áreas de mata do semiárido e Caatinga, podendo também se desenvolver em áreas de Mata Atlântica próximas a costa, em solos mais arenoso, como nas restingas. Geralmente, esta espécie está associada com populações de bromélias, em regiões do Nordeste brasileiro (VAZ et al., 1984; FLORA DO BRASIL, 2021).

O caule é ereto, entretanto, pode utilizar outras plantas, como o tronco das árvores como apoio para o seu crescimento, alguns indivíduos podem emitir ramificações na base do caule e formar pequenas populações. O caule cresce cerca de 1,5 metro de altura, com raízes adventícias aparentes, que são bastante longas e crescem rapidamente em todas as direções, até alcançarem a bainhas das folhas das bromélias, onde se ramificam e absorvem a água armazenada. A coloração das raízes é outro atrativo ornamental, chamando a atenção pela sua cor marrom-amarelada que se destaca na vegetação. Eventualmente, seu crescimento pode ser observado em áreas sombreadas, vegetando sobre a serapilheira. Outra característica é a coloração das raízes, que se destacam por possuírem coloração marrom-amarelada. Os entrenós do caule são curtos, e possuem coloração amarelo-esverdeado na região jovem próximo à região apical e de aspecto liso e verde-acinzentados quando mais antigos (FLORA DO BRASIL, 2021; BIODIVERSITY, 2021).

As folhas são verdes escuras e brilhantes e compostas, a lâmina foliar pode medir mais de 30 centímetros de comprimento, e são divididas em entre cinco ou mais folíolos, que

são mantidos suberetos em espiral, com formato oblongo-elíptico, agudo a obtuso (KEW GARDENS, 2021).

A inflorescência possui espata que mede cerca de 15 centímetros de comprimento, com formato ovoide cilíndrico, sendo verde na parte externa com margens brancas, recoberta por nectários extraflorais, puntiformes de cor marrom e parte interna de cor branca a creme. A infrutescência é do tipo baga, de coloração escarlate quando maduro, gerando poucas sementes, de cor rosa pêssego e tegumento externo rico em gotículas oleosas (KEW GARDENS, 2021).

A morfologia das folhas desta espécie possui característica particular (Figura 13) sendo o principal atrativo ornamental. A textura e os diferentes tons de verdes, que variam de acordo com as condições ambientais (do verde escuro ao amarelado), promovem exuberância na formação de maciços em jardins tropicais. Podendo ser cultivada em locais de sol pleno e meia sombra. Nos canteiros, é versátil podendo ser combinada com outras espécies de plantas tropicais, potencializando suas características e favorecendo seu uso no paisagismo (FLORA DO BRASIL, 2021).

O porte relativamente compacto desta espécie, permite a utilização em espaços menores, como plantas isoladas, em jardineiras e vasos, podendo ser alocadas como planta de interior. Contudo, devem ser utilizados tutores e ser colocada em local com boa luminosidade para que seu crescimento seja beneficiado. É uma planta resistente, adequada para compor jardins litorâneos, pois resiste às condições costeiras como ventos, maresias e salinidade. Não tolera baixas temperaturas, sendo o uso indicado para jardins tropicais e subtropicais.

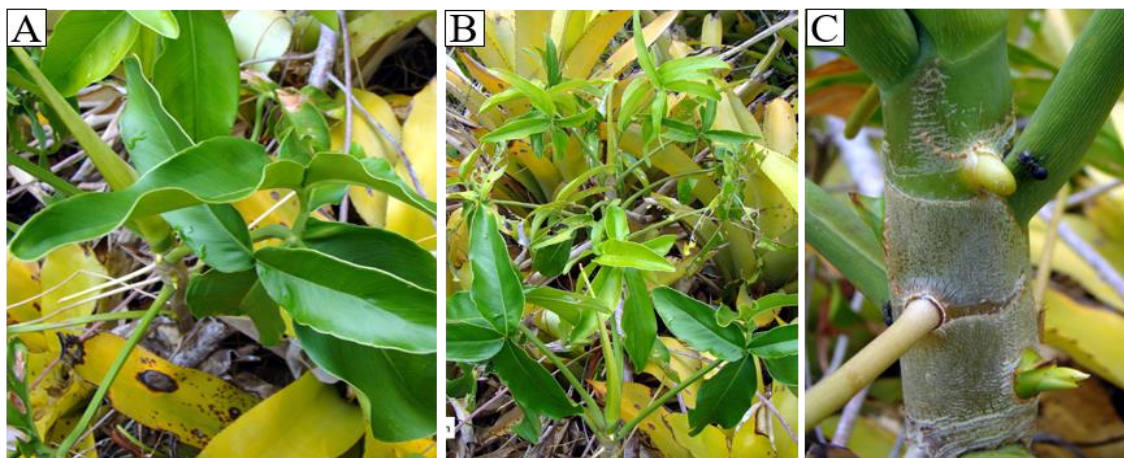


Figura 13: Detalhe das estruturas vegetativas e reprodutivas de *Thaumatophyllum leal-costae*. A) Folhas; B) Habito de crescimento, associado a populações de bromélias; C) Detalhe do caule, com raízes e gemas axilares. Fonte: CALAZANS (2020).

***Thaumatococcus lundii* (Warm.) Sakur., Calazans e Mayo**

Sinonímias: *Philodendron lundii* Warm.; *Philodendron bipinnatifidum* var. *lundii* (Warm.) Engl.

T. lundii é encontrado em áreas do Centro Oeste, Nordeste e Sudeste do Brasil, principalmente nos Estados de Goiás, Distrito Federal e Minas Gerais. Possui caule ereto e decumbente, que pode ultrapassar os dois metros de altura, coberto pelas cicatrizes das folhas senescentes. As folhas possuem longos pecíolos cilíndricos, e podem atingir 120 centímetros de comprimento e sustentam a lâmina foliar de aproximadamente 50 centímetros de comprimento, de forma elíptica e de aspecto coriáceo, as quais possuem coloração verde escuro brilhante, com contorno cordato-ovalado, bipinatifidado, com diversos lobos obtusos e nervuras proeminentes com numerosas nervuras secundárias mais finas. A inflorescência possui espata que mede 35 centímetros de comprimento, com formato de canoa, sendo verde na parte externa e branca na interna. A infrutescência é do tipo baga, formando diversas sementes de aspecto pálido e de formato oblongo (GONÇALVES, 2004; FLORA DO BRASIL, 2021; KEW GARDENS, 2021).

Espécie com folhagens profundamente recortadas, são bastante esculturais e com grande atrativo ornamental (Figura 14), chamam a atenção principalmente quando dispostas em grupo, formando maciços que dão textura e movimento aos canteiros do jardim. Podem ser utilizadas também associadas a palmeiras em meio a taludes, sob sol pleno, desde que com boa disponibilidade hídrica ou à meia sombra. A espécie é muito semelhante ao já conhecido *Thaumatococcus bipinnatifidum* (guaimbê), e bastante utilizada para compor jardins do estilo tropical.

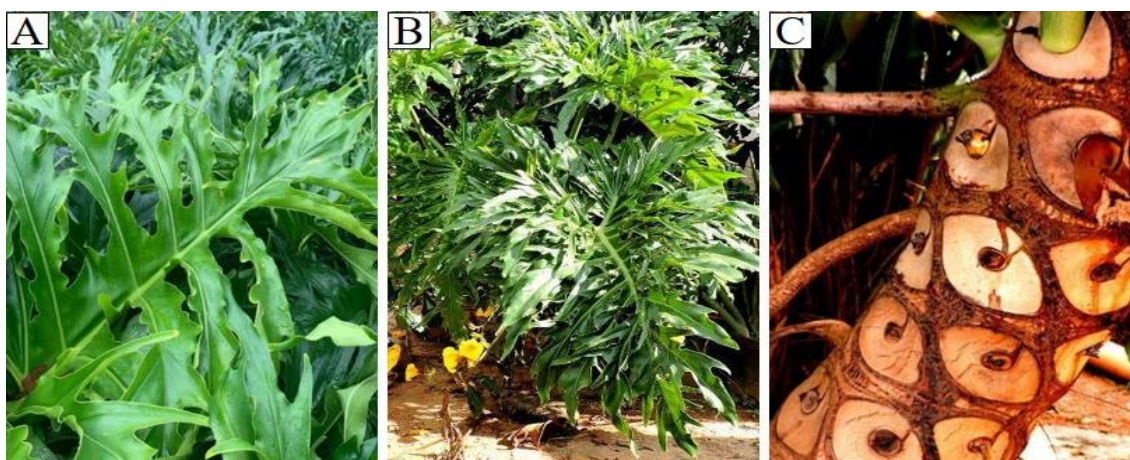


Figura 14: Detalhe das estruturas vegetativas e reprodutivas de *Thaumatococcus lundii*. A) Folhas; B) Porte adulto da planta; C) Detalhe do caule. Foto: SAKURAGUI (2021).

2.4. Considerações Finais

O presente trabalho evidenciou que as 14 espécies de *Thaumatophyllum* estudadas apresentam grande potencial ornamental, com destaque para as estruturas vegetativas e reprodutivas, conciliando características ornamentais, recomendações para diversos usos e efeitos paisagísticos, incluindo os aspectos edáficos, hídricos e de luminosidade adequados para cada espécie. Essas informações corroboram para a valorização do uso de espécies nativas em projetos de paisagismo, possibilitando a prospecção não só de jardins tropicais, mas também jardins com cunho mais naturalista e conservacionista.

Promover o uso de espécies nativas é de extrema importância, uma vez que além de valorizar a biodiversidade, podem conferir valor ambiental e econômico a flora local por estarem mais bem inseridas na paisagem. Além disso, podem ser utilizadas espécies que sejam mais adaptadas ao solo e clima de cada região, contribuindo para a menor utilização de insumos e maior resistência a pragas.

Dentre as espécies estudadas até o momento, apenas *Thaumatophyllum xanadu* possui seus valores ornamentais bem reconhecidos e com ampla comercialização no mercado de plantas ornamentais. Entretanto, espécies como a *Thaumatophyllum adamantinum*, *Thaumatophyllum saxicola*, *Thaumatophyllum mello-barretoanum*, *Thaumatophyllum williamsii* possuem comercialização mais restrita, onde os poucos exemplares do mercado estão direcionados a colecionadores botânicos. A falta de pesquisas básicas relacionadas à propagação e cultivo destas plantas, baixa disponibilidade e representatividade de mudas no mercado, além do desconhecimento dos potenciais ornamentais, foram notórias, como observado para *Thaumatophyllum dardanianum*.

As demais espécies dificilmente são encontradas para a comercialização como plantas ornamentais.

Referências

AROIDIA RESEARCH - *Thaumatophyllum williamsii*, 2021. Disponível em: <https://aroidiaresearch.org/pwilliamsi.htm>. Acessado em: 27 de novembro de 2021.

BIODIVERSITY – *Thaumatophyllum paludicola*, 2021. Disponível em: https://www.biodiversity4all.org/taxa/1193534-Thaumatophyllum-paludicola/browse_photos. Acessado em: 27 de novembro de 2021.

BOOS, J. O. Additional Notes on *Philodendron Xanadu* (Araceae). **Aroideana** 31: 107-112, 2008.

BOYCE, P. C.; CROAT, T. B. The Überlist of Araceae, totals for published and estimated number of species in aroid genera, 2018. Disponível em: <http://www.aroid.org/genera/18021uberlist.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2021.

CALAZANS, L. S. B. *Thaumatophyllum* in Flora e Funga do Brasil, 2021. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB43108>>. Acesso em: 06 set. 2021.

COELHO, M., SOARES, M. L., CALAZANS, L. S. B., GONÇALVES, E. G., ANDRADE, I. M. de, PONTES, T. A., SAKURAGUI, C. M., TEMPONI, L. G., BUTURI, C., MAYO, S. Araceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2016.

COELHO, M.A.N.; SOARES, M. L.; CALAZANS, L. S. B.; GONÇALVES, E. G.; ANDRADE, I. M. de; PONTES, T. A.; SAKURAGUI, C. M.; TEMPONI, L. G.; BUTURI, C.; MAYO, S. Araceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2015.

CROAT, T. A revision of *Philodendron* subgenus *Philodendron* (Araceae) for Mexico and Central America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v.84, no.3, p. 311-704, 1997.

FLORA DO BRASIL. Araceae in Flora do Brasil, 2020. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB51>>. Acesso em: 10 jun. 2021.

GONÇALVES, E. G.; SALVIANI, E. R. New species and changing concepts of *Philodendron* subgenus *Meconostigma* (Araceae). **Aroideana**. 25: 2-15, 2002.

GONÇALVES, E.G. Araceae from central Brazil: comments on their diversity and biogeography. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, 2004.

GONÇALVEZ, E.G. "*Philodendron cardosoi*, a new species of Araceae from Brazil." *Willdenowia*, p. 525-527, 2004.

IRUME, M. V.; SOARES, M. L. C.; ZARTMAN, C. E.; AMARAL, I. L. Floristic composition and community structure of epiphytic angiosperms in a terra firme forest in central Amazonia. **Acta Botanica Brasilica** 27(2): 378-393, 2013.

KEW GARDENS. The International Plant Names Index and World Checklist of Selected Plant Families 2021. Disponível em: <http://www.ipni.org> e <http://apps.kew.org/wcsp/>. Acesso em 19 dez, 2021.

LORENZI, H., TVEIRA, U., LACERDA, M. T. C., ACOSTA, D.—1. Ed. – Nova Odessa, SP: **Jardim Botânico Plantarum**, 2022.

MAYO, S. J. A revision of *Philodendron* subgenus *Meconostigma* (Araceae). **Kew Bulletin**, 1991.

MAYO, S. J.; BORGNER, J., BOYCE, P. C. The genera of Araceae. Royal Botanic Gardens. **Kew Bulletin**, 370p., 1997.

SAKURAGUI, C. M., CALAZANS, L. S. B., de OLIVEIRA, L. L., de MORAIS, É. B., BENKO-ISEPPON, A. M., VASCONCELOS, S., MAYO, S. J.. Recognition of the genus *Thaumatophyllum* Schott— formerly *Philodendron* subg. *Meconostigma* (Araceae) based on molecular and morphological evidence. **PhytoKeys**, v. 98, p. 51-71, 2018.

SAKURAGUI, C. M.; CALAZANS, L. S. B.; de MORAIS, É. B.; COELHO, M. A. N.; PELLEGRINI, M. O. Diversity and conservation of *Philodendron* Schott (Araceae) in Atlantic Forest of Rio de Janeiro State, Brazil. **Feddes Repertorium** 122(7-8): 472-496, 2011.

SAKURAGUI, C. M.; CALAZANS, L. S. B.; SOARES, M. L.; MAYO, S. J.; FERREIRA, J. B. *Philodendron* in Flora e Funga do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB33883>>. Acesso em: 27 out. 2021.

SILVA, J. V. S.; ROSÁRIO, D. M.; VEIGA, A. S. S. DA; VASCONCELOS, F.; PERCÁRIO, S.; DOLABELA, M. F. Uma revisão bibliográfica sobre Araceae com foco nos gêneros *Pistia*, *Philodendron* e *Montrichardia*: aspectos botânicos, fitoquímicos e atividades biológicas. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v.8, n.2, p.73-160, 2013.

VAZ, A. M. F.; ANDREATA, R. H. P.; GUEDES, R. *Philodendron Leal-Costae* Mayo Et G.M. Barroso. Observacoes Sobre Sua Distribuicao Geografica, Morfologia e Ecologia. **Anais: ccon. Nac. de botânica**, Porto Alegre, v. 2, p. 225-233, 1984.

3. MULTIPLICAÇÃO DE *Thaumatococcus speciosus* (SCHOTT EX ENDL.) SAKUR. CALAZANS & MAYO E *Thaumatococcus tweedeanum* (SCHOTT) SAKUR., CALAZANS & MAYO), POR MEIO DE CULTIVO *IN VITRO*

Resumo

Embora já existam pesquisas relacionadas a cultura de tecidos *in vitro* com diferentes espécies de plantas ornamentais, os estudos e o desenvolvimento de protocolos para micropopagação de *Thaumatococcus*, ainda são escassos no meio científico. Mudanças de *Thaumatococcus* cultivadas a partir de estacas convencionais produzem poucos brotos laterais, enquanto aquelas produzidas por cultura de tecidos possuem mais brotos basais, o que permite a produção de maior número de indivíduos e de plantas mais compactas. Os métodos de cultura de tecidos podem ser utilizados para atender a demanda por espécies de plantas de maior interesse do mercado. Porém ainda são poucas as informações sobre o cultivo de espécies de aráceas, principalmente relacionadas ao cultivo *in vitro*, deixando evidente a necessidade da ampliação desses estudos. Neste contexto, a presente pesquisa objetivou estabelecer um protocolo eficiente de propagação através do cultivo *in vitro* de duas espécies nativas de *Thaumatococcus* (*Thaumatococcus speciosus* e *Thaumatococcus tweedeanum*), visando prospectá-las de forma mais efetiva para a inserção no mercado de plantas ornamentais. Foram avaliados os seguintes tratamentos, com diferentes concentrações de BAP (6-benzilaminopurina) em quatro concentrações (0,5 mg L⁻¹; 1,0 mg L⁻¹; 1,5 mg L⁻¹ e 2,0 mg L⁻¹), e a combinação entre BAP e IBA (ácido indolbutírico) (0,5 mg L⁻¹; 1,0 mg L⁻¹; 1,5 mg L⁻¹ e 2,0 mg L⁻¹ + 0,5 mg L⁻¹ IBA) para *Thaumatococcus speciosus* e para *Thaumatococcus tweedeanum* foi avaliado três tratamentos com diferentes concentrações (1 mg L⁻¹; 2 mg L⁻¹; 3 mg L⁻¹), além das combinações de BAP e IBA (1 mg L⁻¹; 2 mg L⁻¹; 3 mg L⁻¹ + 0,5 mg L⁻¹ IBA), para a obtenção de brotos a partir de explantes de gemas apicais. Como resultado foi estabelecido um protocolo eficiente para a propagação de ambas as espécies. Aos 90 dias após a inoculação o tratamento de 1,5 mg L⁻¹ BAP apresentou a melhor resposta para a emissão de brotos para *Thaumatococcus speciosus*. E para as mudas aclimatadas de *Thaumatococcus tweedeanum*, obtiveram boa eficiência durante a adaptação às condições *ex vitro*, atingindo uma taxa de sobrevivência de 85,55% das plantas.

Palavras-chave: Cultura de tecidos; Reguladores vegetais; *Araceae*; Ornamental

Abstract

Although there is already, research related to *in vitro* tissue culture with different species of ornamental plants, studies and the development of protocols for micropopagation of *Thaumatococcus* are still scarce in the scientific community. *Thaumatococcus* seedlings grown from conventional cuttings produce few lateral shoots, while those produced by tissue culture have more basal shoots, which allows the production of a greater number of individuals and more compact plants. Tissue culture methods can be used to meet the demand for plant species of greatest interest in the market. However, information on the cultivation of *Araceae* species is still scarce, mainly related to *in vitro* cultivation, making clear the need to expand these studies. In this context, this research aimed to establish an efficient propagation method through *in vitro* cultivation of two native species of *Thaumatococcus* (*T. speciosus* and *T. tweedeanum*), aiming to prospect them more effectively for insertion in the ornamental plants market. The following treatments were evaluated, with different concentrations of BAP in four concentrations (0,5 mg L⁻¹; 1,0 mg L⁻¹; 1,5 mg L⁻¹ and 2,0 mg L⁻¹), and the

combination of BAP and IBA 0,5 mg L⁻¹; 1,0 mg L⁻¹; 1,5 mg L⁻¹ and 2,0 mg L⁻¹), + 0,5 mg L⁻¹ IBA), for *Thaumatococcus speciosus* and for *Thaumatococcus tweedieanus*, three treatments with different concentrations (1 mg L⁻¹; 2 mg L⁻¹; 3 mg L⁻¹) were evaluated, in addition to the combinations of BAP and IBA (1 mg L⁻¹; 2 mg L⁻¹; 3 mg L⁻¹+ 0,5 mg L⁻¹ IBA), to obtain shoots from apical bud explants. As a result, an efficient protocol for the propagation of both species was established. At 90 days after inoculation, the treatment of 1.5 mg L⁻¹ BAP presented the best response for the emission of shoots for *Thaumatococcus speciosus*. And for the acclimatized seedlings of *Thaumatococcus tweedieanus*, they obtained good efficiency during the adaptation to the ex vitro conditions, reaching a survival rate of 85.55% of the plants.

Keywords: Tissue culture; Plant regulators; Araceae; Ornamental

3.1. Introdução

A germinação de sementes pela técnica da cultura de tecidos vegetais é muito utilizada para multiplicação de plantas ornamentais, principalmente para espécies que apresentam baixa viabilidade das sementes, além de que a obtenção de plantulas obtidas por esta técnica é uma estratégia interessante para o estabelecimento de novas culturas assépticas no cultivo *in vitro* (GANTAIT; MANDAL, 2010; CARVALHO et al., 2011; MARTÍNEZ-ESTRADA et al., 2016).

Além disso, possibilita a obtenção de um elevado número de explantes assépticos e livre de patógenos, permitindo que a espécie em estudo possa avançar nas etapas de micropropagação. Outro aspecto relevante para a utilização de sementes na propagação de espécies, principalmente para as espécies nativas, é que não é necessária a retirada da planta ou parte dela de seu *habitat*, evitando a interferência ou perda do exemplar, além de permitir a manutenção de seu desenvolvimento no local de origem (SAPTARI et al., 2017; THOKCHOM; MAITRA, 2017; MEZZALIRA; KUHN, 2020).

Para o sucesso da micropropagação, é de suma importância se atentar na escolha do meio de cultura utilizado, pois será ele quem fornecerá os nutrientes específicos que aquele determinado explante ou espécie necessita (COUTO et al., 2020). Fornecendo as substâncias essenciais para o desenvolvimento dos tecidos, conforme a necessidade e interesse de cada espécie. O meio de cultura pode ser composto por diferentes combinações de sais minerais, carboidratos, vitaminas e reguladores vegetais, além de poderem ser gelificados ou líquidos (RIBEIRO, 2007; ALEXA, et al., 2015).

O meio de cultura MS (MURASHIGE; SKOOG (1962) é um dos mais conhecidos e utilizados na cultura de tecidos, sendo composto por sais minerais, como macronutrientes e micronutrientes, vitaminas, açúcares e mio-inositol (JUNGHAS; SOUZA, 2013). Também

são adicionados no meio de cultura os reguladores vegetais, como citocininas e auxinas, sendo estes os mais utilizados na micropropagação de espécies vegetais, que auxiliam desde a divisão celular até o crescimento do explante (ARRUDA et al., 2019). Dentre os reguladores vegetais, o mais citado é a 6-benzilaminopurina (BAP), pertencente ao grupo das citocininas, com atuação na divisão e diferenciação celular, proporcionando a emissão de brotações laterais dos explantes (HUA et al., 2015). Para as auxinas, o ácido naftalenoacético (ANA), o ácido indol-3-acético (AIA), sendo o mais utilizado por possuírem maior estabilidade a luz, o ácido indolbutírico (IBA), auxilia na indução do enraizamento dos explantes, para que posteriormente sejam aclimatizados em melhores condições (PACURAR et al., 2014; SILVA et al., 2018).

Diversos estudos realizados para micropropagação de variedades de antúrio utilizam as citocininas na fase de multiplicação, e reportam a eficiência da 6-benzilaminopurina (BAP) na etapa de regeneração e multiplicação *in vitro* (AJDARBIN et al., 2015; CARDOSO; HARBERMANN, 2014; MARTÍNEZ-ESTRADA et al., 2016; MURILLO-GÓMEZ et al., 2014; RAAD et al., 2012; SAPTARI et al., 2017; THOKCHOM; MAITRA, 2017).

Ainda para *Anthurium*, a EMBRAPA (2019) desenvolveu estudos otimizando a técnica de cultivo *in vitro* para variedades de antúrio que são utilizados como flor de corte. PINHEIRO et al. (2009) utiliza a técnica de indução ao estiolamento dos segmentos nodais, utilizando auxinas, como IBA (ácido indolbutírico), e de regeneração das brotações a partir de brotos estiolados, utilizando citocininas, como o benzilaminopurina (BAP), obtendo bons resultados a partir de concentrações que variam de 0,5 mg L⁻¹ até 1,5 mg L⁻¹ (PINHEIRO et al., 2009; SANTOS, 2013; TAVARES, 2016).

Embora já existam diversas pesquisas relacionadas a cultura de tecidos *in vitro* com diferentes culturas, os estudos e o desenvolvimento de protocolos para micropropagação de *Philodendron*, geralmente, estão voltados a empresas privadas e que em sua maioria não são divulgados ao público científico (FLORES, 2003). Nos poucos trabalhos encontrados, os autores relatam principalmente o uso de diferentes tipos de explantes, como gemas laterais (GANGOPADHYAY et al., 2004), segmentos nodais do caule (SREEKUMAR et al., 2001). Já CHEN et al. (2012), realizou estudos com as variedades comerciais de *Philodendron* ('Imperial Green', 'Imperial Red' e 'Imperial Rainbow'), e para estes casos foram testados diferentes explantes, como partes do pecíolo foliar, lâmina foliar e segmento nodal do caule. Nos estudos de Ascencio et al. (2021), foram utilizados explantes de gemas axilares, testando diferentes tipos de assepsia, a fim de estabelecer em meio asséptico, sem contaminantes, exemplares de *Philodendron xanadu* (*Thaumatophyllum xanadu*).

Henley et al., (2005) relataram que a maioria das plantas de *Philodendron* cultivadas a partir de estacas convencionais, produzem poucos brotos laterais, enquanto aquelas produzidas por cultura de tecidos possuem mais brotos basais, o que permite a produção de plantas mais compactas, mesmo em vasos pequenos. Assim, os métodos de cultura de tecidos podem ser usados para atender a demanda por espécies de plantas de maior interesse do mercado.

Vale ressaltar ainda que mesmo que cada espécie necessite de um protocolo específico, a adaptação de protocolos já estabelecidos para outras espécies podem ser utilizados em espécies nativas, principalmente relacionados a formulação de meios de cultura e tipos de explantes. Entretanto, até o momento são escassas as informações sobre espécies aráceas, principalmente relacionadas ao cultivo *in vitro*, deixando evidente a necessidade da ampliação destes estudos. Neste contexto, a presente pesquisa objetivou estabelecer um protocolo eficiente de propagação através do cultivo *in vitro* de duas espécies de *Thaumatococcus* nativas do Brasil, visando prospectá-las de forma mais efetiva para a inserção no mercado de plantas ornamentais, além de incentivar novas pesquisas relacionadas, uma vez que os estudos voltados a família *Araceae* no Brasil, também têm revelado um grande número de novas espécies (FLORES, 2003; TEMPONI; COELHO, 2011).

3.2. Material e Métodos

Foram realizadas consultas bibliográficas para localização de indivíduos adultos das duas espécies, a fim de obtenção de frutos para o presente estudo. Para ambas as espécies constatou-se existência de um indivíduo adulto, estes localizados na coleção botânica do Departamento de Produção Vegetal, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, em Piracicaba, São Paulo, Brasil.

A partir da localização, iniciou-se o monitoramento mensal dos mesmos, a fim de acompanhar os eventos de floração e frutificação, para posterior realização da coleta dos frutos maduros. Das flores geradas, apenas um fruto de cada espécie apresentou formação de sementes. A coleta desses frutos foi realizada nos meses de fevereiro e março de 2021, de forma manual.

Após a coleta, os frutos foram levados ao laboratório para serem beneficiados e as sementes extraídas. Para isso, as sementes foram retiradas da polpa, com auxílio de uma peneira e lavadas em água corrente até estarem completamente limpas da polpa e da mucilagem que envolvem as sementes.

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Biotecnologia de Plantas Hortícolas (LBPH), do Departamento de Produção Vegetal, da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, em Piracicaba, São Paulo, Brasil.

3.2.1. Germinação *in vitro* de sementes

As sementes antes de serem introduzidas no meio de cultura para a realização dos experimentos *in vitro*, foram submetidas ao tratamento de desinfestação, o qual constitui as seguintes etapas: imersão em álcool 70% (v:v) por um minuto, seguida de três lavagens com água destilada, por cerca de um minuto. Posteriormente, as sementes foram imersas em solução de hipoclorito de sódio, com 1 a 1,25% de cloro ativo, com adição de três gotas de detergente neutro (Tween 20®), e mantidas em agitação constante por 20 minutos em agitador magnético. Em seguida já em câmara de fluxo laminar, foram realizadas três lavagens com água destilada autoclavada, por cerca de um minuto em cada uma. Foram utilizados tubos de ensaio (Pyrex® - 25 x 150 mm), contendo aproximadamente 10 mL do meio de cultura MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), com concentração de 100% dos sais e suplementado com 30g L⁻¹ de sacarose e gelificado com 6g L⁻¹ de Agar (Merck®). O pH foi ajustado para 5,8 ± 0,1 antes de ser autoclavado (120° C em 1 atm de pressão), por 20 minutos.

Após o processo de desinfestação, com o auxílio de uma pinça, as sementes foram inoculadas em tubos de ensaio e a cada semente inoculada, as pinças eram flambadas com álcool 95%, a fim de impedir a contaminação do experimento por fungos e bactérias. Foram inoculadas 244 sementes para *Thaumatococcus speciosus* e 72 sementes para *Thaumatococcus tweedeanum*, sendo uma semente por tubo de ensaio. Após a inoculação, foi realizada a vedação dos tubos com tampa plástica e plástico filme PVC e mantidos em sala de crescimento, sob fotoperíodo de 16 horas e 8 horas de escuro com temperatura constante de 25° C ± 1° C.

A avaliação foi realizada após 15 dias da inoculação das sementes para verificar se houve contaminação fúngica ou bacteriana, obtendo-se a porcentagem (%) de sementes livre de contaminantes em condições assépticas as quais foram utilizadas nos experimentos de multiplicação *in vitro*.

3.2.2. Multiplicação *in vitro* a partir de segmentos apicais

Para realização dos experimentos de multiplicação *in vitro* (micropropagação), foram utilizados como fonte de explantes, segmentos apicais de plântulas obtidas de sementes germinadas *in vitro* com 90 dias de idade após a inoculação, para o *Thaumatococcus speciosus* e segmentos apicais de plântulas multiplicadas e cultivadas *in vitro* com aproximadamente 180 dias após a inoculação para o *Thaumatococcus tweedieanus*. O meio de cultura utilizado foi o MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), com concentração de 100% dos sais, suplementado com 30g L⁻¹ de sacarose e gelificado com 6 g L⁻¹ de Agar (Merck®). O pH foi ajustado para 5,8 antes de ser autoclavado (120° C em 1 atm de pressão), por 20 minutos. O regulador vegetal utilizado para indução dos brotos foi o BAP (6-benzilaminopurina – Sigma-Aldrich®), em diferentes concentrações, além de ser combinado ou não com a auxina IBA (ácido indolbutírico - Sigma-Aldrich®), na concentração de 0,5 mg L⁻¹, conforme descrito na Tabela 1. Todos os tratamentos foram mantidos em sala de crescimento com fotoperíodo de 16 horas, a 26° C +- 1 °C. Após 90 dias da instalação dos experimentos, foram avaliados o número de brotos, o número de folhas, o comprimento da maior brotação (cm), a presença ou ausência de calos e raízes, massa fresca (g) e massa seca (g).

3.2.3. Delineamento experimental e análises estatísticas

Para o *Thaumatococcus speciosus*, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x5 (presença e ausência de IBA x diferentes concentrações de BAP), com 10 tratamentos e 6 repetições com dois explantes cada frasco, sendo 12 explantes para cada tratamento, totalizando 60 explantes. Para o *Thaumatococcus tweedieanus*, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x4 (presença e ausência de IBA x diferentes concentrações de BAP), com 8 tratamentos e 6 repetições com dois explantes cada frasco, sendo, 12 explantes para cada tratamento, totalizando 48 explantes. Os dados foram analisados pela análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade usando o software RStudio® e posteriormente representados por gráficos de regressão.

Tabela 1. Experimentos para a multiplicação *in vitro* (micropropagação) de *Thaumatococcus speciosus* e *Thaumatococcus tweedieanus* a partir de ápices meristemáticos.

<i>Thaumatococcus speciosus</i>			
Tratamentos	Concentrações de BAP (mg L ⁻¹)	Tratamentos	Concentrações de BAP + IBA (mg L ⁻¹)
Experimento I		Experimento II	
T1	MS (controle)	T1	MS (controle)
T2	MS + 0,5BAP	T2	MS + 0,5BAP + 0,5IBA
T3	MS + 1,0BAP	T3	MS + 1,0BAP + 0,5IBA
T4	MS + 1,5BAP	T4	MS + 1,5BAP + 0,5IBA
T5	MS + 2,0BAP	T5	MS + 2,0BAP + 0,5IBA
<i>Thaumatococcus tweedieanus</i>			
Experimento I		Experimento II	
T1	MS (controle)	T1	MS (controle)
T2	MS + 1,0BAP	T2	MS + 1,0BAP + 0,5IBA
T3	MS + 2,0BAP	T3	MS + 2,0BAP + 0,5IBA
T4	MS + 3,0BAP	T4	MS + 3,0BAP + 0,5IBA

MS= meio de cultura Murashige & Skoog, 1962

BAP= 6- benzilaminopurina

IBA= ácido indolbutírico

3.2.4. Acclimatização das plantas obtidas

As plântulas excedentes de *Thaumatococcus tweedieanus*, provenientes do teste preliminar com a melhor dose obtida na fase de multiplicação de *Thaumatococcus speciosus*, desenvolveram e foram transferidas com 90 dias para bandejas plásticas contendo 50 células preenchidas com substrato fibra de coco e colocadas em condições ambientes em casa de vegetação, com tela de sombreamento com 50% de retenção de luminosidade solar e irrigação em dias alternados. O substrato utilizado foi a fibra de coco (HolamGrow®) de granulometria grossa, adequado para o plantio de aráceas, devido as características de boa aeração e drenagem. As plantas foram monitoradas semanalmente por 120 dias, até que o desenvolvimento fosse estabilizado e não apresentassem mais sinais de mortalidade ou estresse pela adaptação *ex vitro*. No final foi calculada a taxa final de plântulas vivas (%).

3.3. Resultados e Discussão

3.3.1. Germinação de sementes de *Thaumatococcus speciosus* e *Thaumatococcus tweedii*

As sementes de *Thaumatococcus speciosus* apresentaram uma taxa de 33,19% de sementes mortas por contaminação por fungos ou bactérias (81 sementes), mas não foram observadas perdas por oxidação. Obteve-se uma taxa de 66,81% (163 sementes) de sementes germinadas, com total ausência de contaminação (Tabela 2). Esta porcentagem de sementes germinadas, com a ausência de contaminação, possibilitou o estabelecimento da espécie *in vitro* (Figura 15 D), e também a realização da etapa de multiplicação, utilizando-se como explante, as plântulas assépticas obtidas nesta etapa (Tabela 2).

Tabela 2. Número total de sementes introduzidas para germinação *in vitro* de *Thaumatococcus speciosus* e *Thaumatococcus tweedii*; porcentagem (%) de sementes contaminadas, número final e porcentagem (%) de sementes germinadas e estabelecidas sem contaminantes.

	<i>Thaumatococcus speciosus</i>	<i>Thaumatococcus tweedii</i>
Nº de sementes	244	72
Nº Sementes contaminadas	81 (33,19%)	63 (87,5%)
Nº sementes germinadas	163 (66,81%)	9 (12,5%)

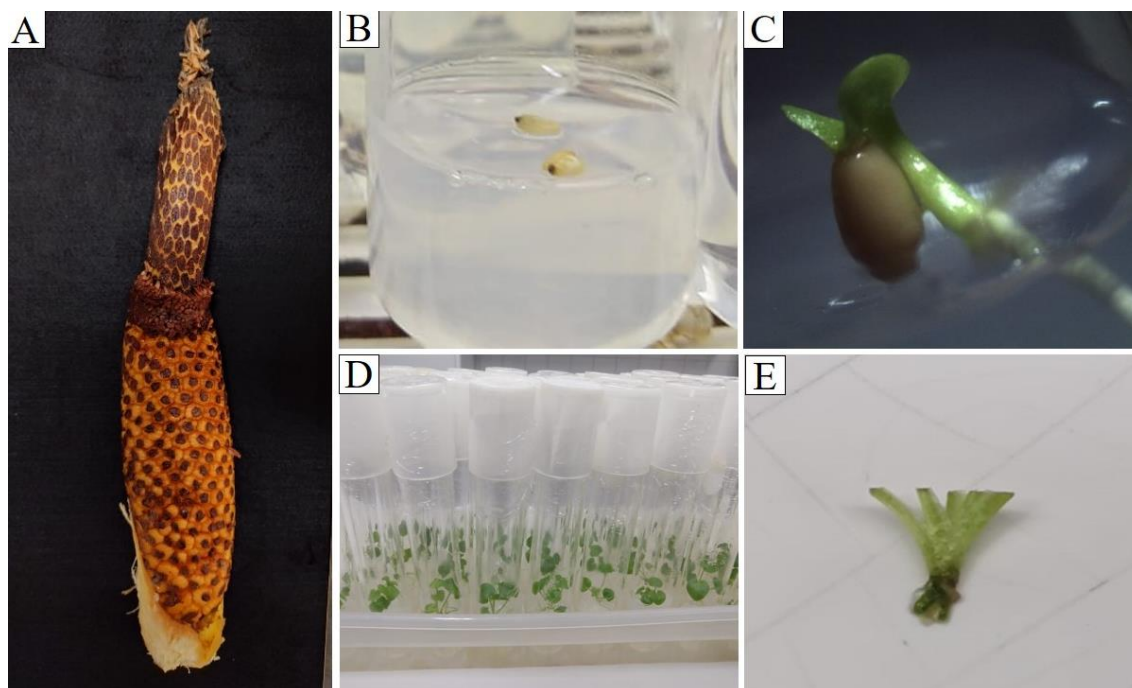


Figura 15. Germinação de sementes *in vitro* e obtenção de segmentos apicais como fonte de explantes para multiplicação *in vitro* de *Thaumatococcus speciosus*. A) Infrutescência madura de *Thaumatococcus speciosus* e. B) Sementes inoculadas em meio de cultura MS, sob fotoperíodo de 16 horas. C) Início da germinação, após 14 dias. D) Sementes germinadas *in vitro* com 45 dias. E) Explante inoculado em experimentos de multiplicação *in vitro*, para avaliação do efeito de diferentes concentrações de BAP com ou sem a associação à auxina IBA.

Para as sementes de *Thaumatococcus tweedieanum*, foi observada uma elevada taxa de contaminação por fungos e bactérias (63 sementes, 87,5%) e não foi observada perda de sementes por oxidação. Obteve-se somente 12,5% de sementes germinadas (Tabela 2). Tal fato pode estar relacionado ao período de coleta da infrutescência, que ocorreu em estágio mais avançado de seu amadurecimento, contribuindo para o início da fermentação da polpa presente entre as sementes, o que pode ter contribuído para a alta contaminação, principalmente por bactérias. Entretanto, as sementes germinadas, também permitiram o estabelecimento *in vitro* da espécie, sendo este um importante passo para a conservação e propagação da mesma. Com isso, adotou-se a seguinte estratégia para a multiplicação *in vitro*: as plântulas das sementes germinadas foram colocadas nos tratamentos que foram mais eficazes na obtenção de brotos de *Thaumatococcus speciosus*, com o intuito de obter maior número de brotos para a formação de explantes. Para isso, os explantes foram colocados em meio de cultura MS, suplementado com 30g L⁻¹ de sacarose e gelificado com 6g L⁻¹ de ágar (Merck®) e suplementados com o regulador citocinina na seguinte concentração BAP (1,5 mg L⁻¹).

Após 90 dias da inoculação, os brotos obtidos foram transferidos para meio de cultura MS, sem a presença de regulador vegetal (Figura 16 D). Foram mantidos em

crescimento e realizados três subcultivos, sendo realizados a cada 30 dias, com intuito de eliminar ou minimizar o efeito dos reguladores (BAP + IBA) que induziram a obtenção dos brotos. Após estas duas etapas, cerca de 180 dias, foram realizados os experimentos de multiplicação *in vitro*, com a utilização dos reguladores vegetais (Figura 16 F).

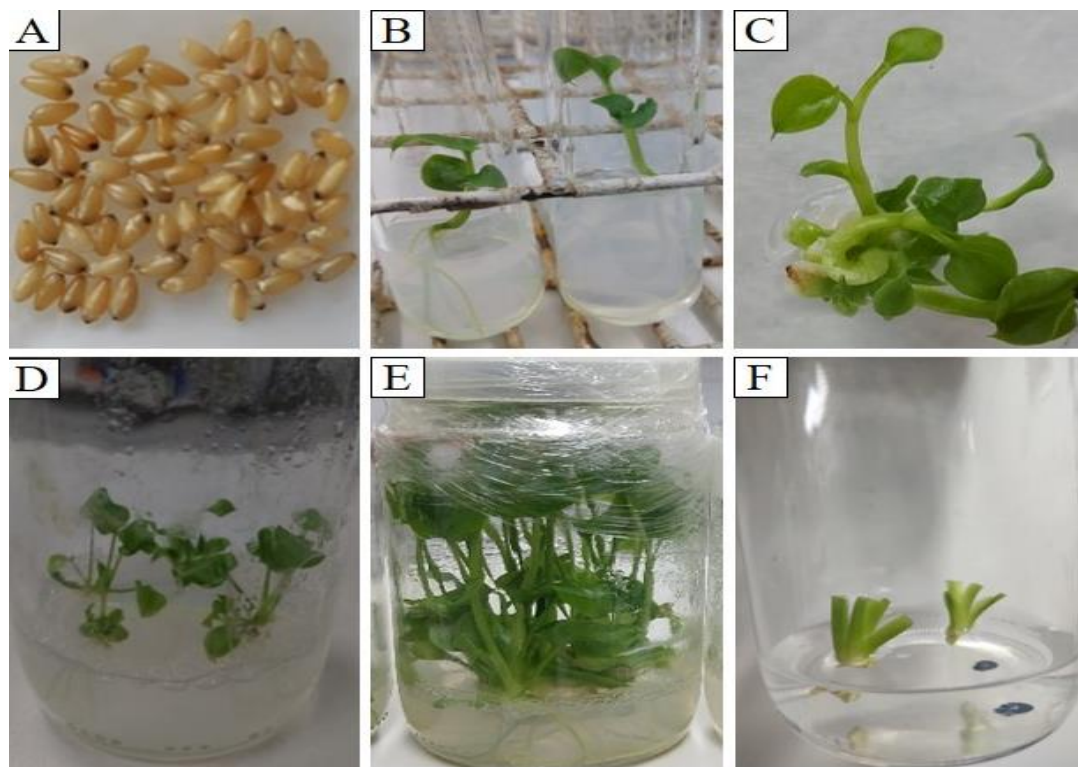


Figura 16. Germinação de sementes *in vitro* e obtenção de segmentos apicais como fonte de explantes para multiplicação *in vitro* de *Thaumatococcus daniellii*. A) Sementes de *Thaumatococcus daniellii*, após a retirada da polpa e mucilagem do fruto. B) Sementes germinadas *in vitro* em meio de cultura MS, sob fotoperíodo de 16 horas, após 30 dias. C) Multiplicação *in vitro* a partir de segmentos apicais obtidos de semente germinada *in vitro*, cultivados em meio de cultura MS + BAP (1,5 mg L⁻¹), após 30 dias da indução. D) Brotos transferidos e cultivados no primeiro subcultivo (E), brotos cultivados no terceiro subcultivo em meio de cultura MS. F) Explante inoculado em experimentos de multiplicação *in vitro*, para avaliação do efeito de diferentes concentrações de BAP com ou sem a associação à auxina IBA.

Após aproximadamente, 30 dias da instalação dos experimentos, os explantes de ambas as espécies, começaram a apresentar um intumescimento dos tecidos vegetais, seguido pela formação de calos em todos os explantes que foram submetidos à adição de reguladores vegetais, com exceção dos explantes do tratamento controle. Em seguida, pode-se observar a formação de brotos, sendo que estes apresentaram excelente desenvolvimento da parte aérea. A formação e desenvolvimento de raízes também foram observados em todos os explantes de todos tratamentos e de ambas as espécies do estudo. Este fato, portanto, não seria um fator limitante para aclimatização de plantas em posteriores experimentos de multiplicação *in vitro*.

Para realização dos experimentos com o *Thaumatophyllum Tweedieanum* foram levados em consideração os resultados observados nos experimentos realizados anteriormente para *Thaumatophyllum speciosum*, selecionando explantes de gemas apicais, devido ao seu alto potencial para a indução de brotos. Além disso, nesses experimentos pôde-se avaliar a influência dos subcultivos realizados, se influenciaram ou não na indução de brotos para a espécie.

O crescimento e o desenvolvimento dos explantes foram observados em todos os tratamentos, inclusive no tratamento controle. Não foram observadas contaminações relacionadas a fungos e bactérias e nem a ocorrência de oxidação dos explantes de das duas espécies estudadas.

3.3.2. Multiplicação *in vitro*

Para *Thaumatophyllum speciosum* a citocinina (BAP) foi utilizada em quatro tratamentos com concentrações diferentes (0,5 mg L⁻¹; 1,0 mg L⁻¹; 1,5 mg L⁻¹ e 2,0 mg L⁻¹), além da combinação entre BAP adicionando a auxina IBA (0,5 mg L⁻¹; 1,0 mg L⁻¹; 1,5 mg L⁻¹ e 2,0 mg L⁻¹ + 0,5 mg L⁻¹ IBA). A mesma dinâmica foi proposta para o experimento realizado com *Thaumatophyllum tweedieanum*, porém optou-se em utilizar concentrações diferentes de reguladores das utilizadas para o *Thaumatophyllum speciosum*, em função das características dos explantes de *Thaumatophyllum tweedieanum* que já estavam em estágio de desenvolvimento mais avançado e mais diferenciados. A citocinina (BAP) foi utilizada em três tratamentos com diferentes concentrações (1 mg L⁻¹; 2 mg L⁻¹; 3 mg L⁻¹), além de três combinações de BAP adicionando a auxina IBA (1 mg L⁻¹; 2 mg L⁻¹; 3 mg L⁻¹ + 0,5 mg L⁻¹ IBA), buscando avaliar sua influência no crescimento e na formação de brotos de explantes de gemas apicais.

De modo geral, não foram observadas diferenças significativas entre os diferentes tratamentos, tanto com o uso de citocinina BAP, como os tratamentos com a combinação entre citocinina BAP e auxina IBA, para ambas as espécies estudadas (*Thaumatophyllum speciosum* e *Thaumatophyllum tweedieanum*). Entretanto, ambas as espécies apresentaram diferenças significativas entre as médias para todos os parâmetros avaliados (brotos, folhas, comprimento, massa fresca e seca), quando foram comparadas com o tratamento controle.

Na Figura 17, pode-se observar que houve diferença significativa entre o tratamento controle e as diferentes concentrações de BAP em *Thaumatophyllum speciosum*, assim como para *Thaumatophyllum tweedieanum* (Figura 18) para o parâmetro brotos. Pode-se observar

que a multiplicação e crescimento de brotos, foram significativamente influenciados pela adição dos reguladores de crescimento citocinina ao meio de cultura, verificando-se que existe um aumento gradual na taxa de emissão de brotos por explante, conforme o aumento da concentração de BAP, sendo que o tratamento com melhor resposta para a multiplicação dos explantes, foi $1,5 \text{ mg L}^{-1}$ BAP, com 18,03 brotações emitidas.

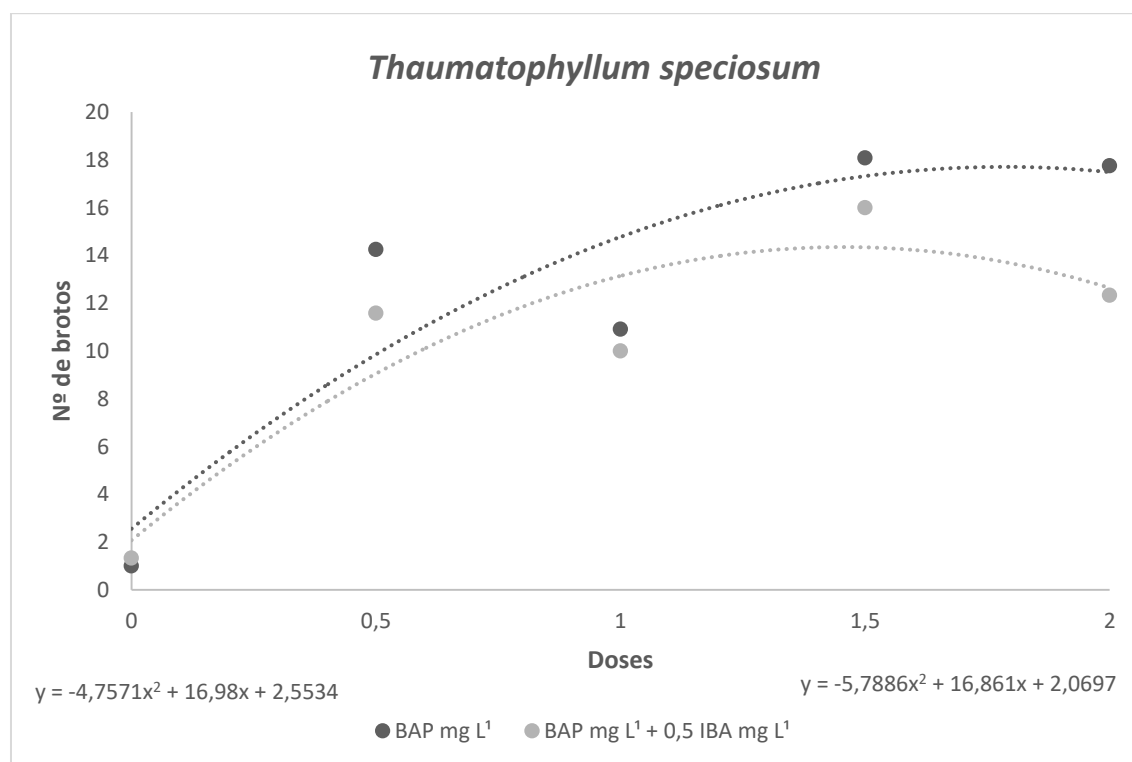


Figura 17: Número de brotos de explantes apicais de *Thaumatophyllum speciosum* em função das concentrações de BAP e da combinação BAP + 0,5 IBA.

O tratamento controle, ou seja, sem a adição de reguladores vegetais, apresentou apenas 1,0 (BAP) – 1,33 (BAP + IBA) brotos (Figura 18 A e F), ou seja, praticamente sem alterações de brotações laterais, apenas minimamente quando adicionado auxina ao meio, portanto quando comparado aos resultados com as demais concentrações de BAP, os resultados foram significativamente baixos para o tratamento controle. Alawaadh et al. (2020), relata resultado semelhante em seu trabalho com *Philodendron bipinnatifidum*, onde nenhuma alteração foi observada nos tratamentos com a ausência de reguladores de crescimento.



Figura 18: Plantas obtidas em experimentos de multiplicação *in vitro* de *Thaumatophyllum speciosum*, após 90 dias de cultivo em meio de cultura MS, com diferentes concentrações de BAP ou BAP, em diferentes concentrações, associado à auxina IBA. A e F) Controle (sem regulador vegetal); B) BAP: 0,5 mg L⁻¹; C) BAP: 1,0 mg L⁻¹; D) BAP: 1,5 mg L⁻¹; E) BAP: 2,0 mg L⁻¹; G) BAP (0,5 mg L⁻¹) + IBA (0,5 mg L⁻¹); H) BAP (1,0 mg L⁻¹) + IBA (0,5 mg L⁻¹); I) BAP (1,5 mg L⁻¹) + IBA (0,5 mg L⁻¹); J) BAP (2,0 mg L⁻¹) + IBA (0,5 mg L⁻¹).

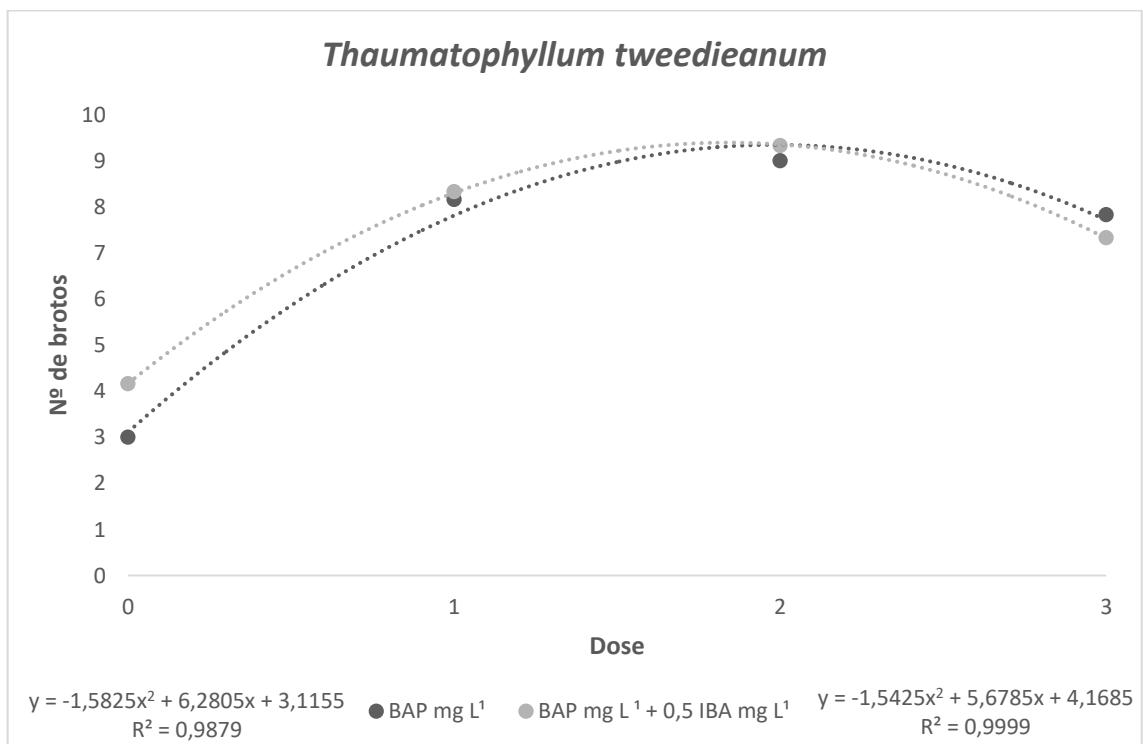


Figura 19: Número de brotos de explantes apicais de *Thaumatophyllum tweedieanum* em função das concentrações de BAP e da combinação BAP + 0,5 IBA.

Para *Thaumatococcus daniellii*, as características da ação dos reguladores vegetais se mantiveram (Figura 19). Entretanto, os resultados para a emissão de brotações, apresentaram diferenças em alguns pontos, como o tratamento controle, que apresentou mais brotações, com média de 4,16 – 3,00 brotos (Figura 20 A e E). Outra observação é que o número de brotações nas diferentes concentrações de regulador de crescimento, foram relativamente menores quando comparada a *T. speciosum*, sendo que a melhor concentração para emissão de brotos para *Thaumatococcus daniellii* foi 2,0 BAP com 9,3 – 9,0 brotações (Figura 20 C e G). Este fato pode estar diretamente relacionado a idade do explante, uma vez que para esta espécie foi necessário a multiplicação, com a utilização de subcultivos para se obter um número de plantas necessário para a realização do experimento. Como apontado por Azza et al., (2010), em *Dieffenbachia compacta*, o qual relatou que o explante pode apresentar diferentes respostas, podendo ser influenciadas pelo tamanho, idade ou outras ações sofridas pelo material vegetal utilizado.

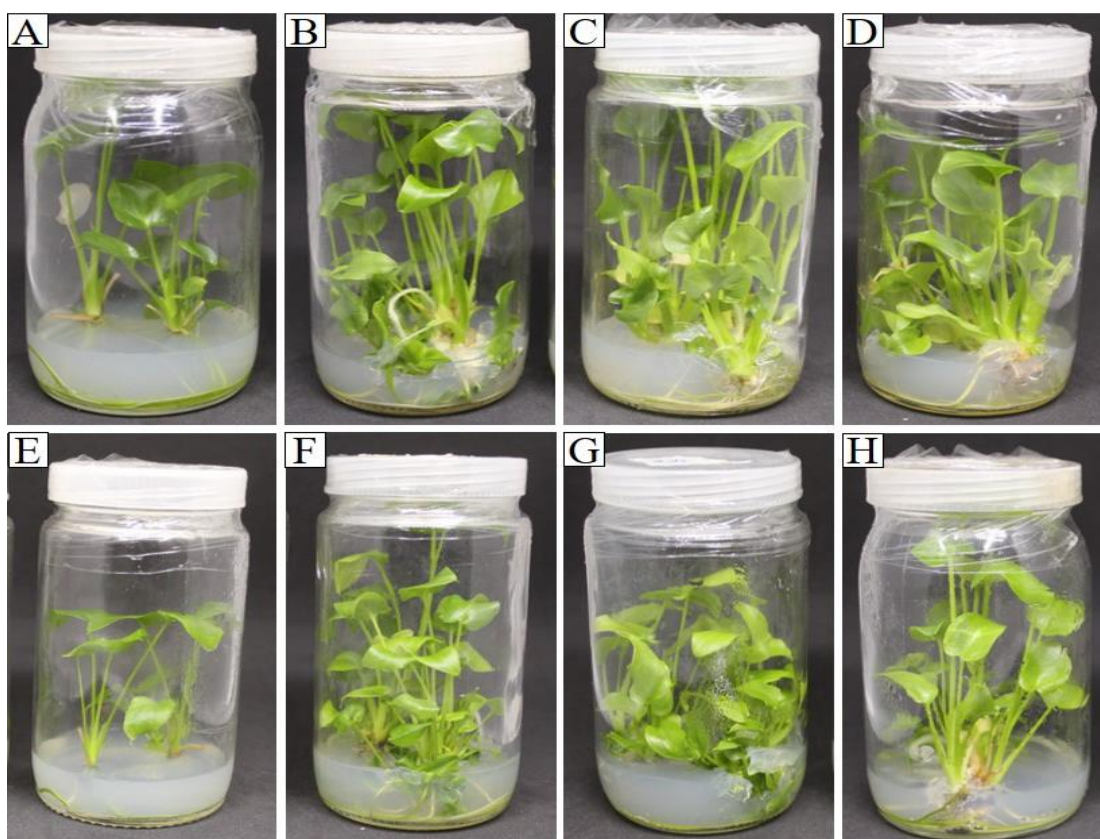


Figura 20: Plantas obtidas em experimentos de multiplicação *in vitro* de *Thaumatococcus daniellii*, após 90 dias de cultivo em meio de cultura MS, com diferentes concentrações de BAP ou BAP + IBA, em diferentes concentrações, associado à auxina IBA. A e E) Controle (sem regulador vegetal); B) BAP: 1,0 mg L⁻¹; C) BAP: 2,0 mg L⁻¹; D) BAP: 2,0 mg L⁻¹; F) BAP (1,0 mgL⁻¹) + IBA (0,5 mg L⁻¹); G) BAP (2,0 mgL⁻¹) + IBA (0,5 mg L⁻¹); H) BAP (3,0 mgL⁻¹) + IBA (0,5 mg L⁻¹).

Além disso, o explante pode carregar consigo o efeito arraste do regulador vegetal utilizado na obtenção inicial das plantas *in vitro*, expressando a característica de desenvolvimento de brotações dos reguladores mesmo após diversos subcultivos em meio de cultura sem a adição de reguladores, contribuindo para obtenção deste resultado.

Esta resposta está diretamente relacionada em função da ação do BAP, o qual é responsável por promover a divisão celular e o crescimento das células, contribuindo assim para a indução das brotações, observando assim que a formação das gemas esta relacionada e é influenciada pela demanda do BAP e dependendo da concentração deste regulador vegetal, maior será a influência na multiplicação dos brotos (LEÓN et al., 2020). Han e Park (2008) relataram que a utilização de BAP foi eficaz na indução e proliferação de brotos de *Philodendron cannifolium*, apresentando melhor desenvolvimento durante todo o processo, quando comparado a outro regulador de crescimento como o Thidiazuron (TDZ).

A utilização do regulador BAP para a multiplicação de brotos também se mostrou mais eficiente do que as outras citocininas, como relatado anteriormente para outras espécies de *Philodendron* (GANGOPADHYAY et al., 2004; HAN e PARK, 2008), como *Philodendron bipinnatifidum* (ALAWAADH et al., 2020).

Os resultados encontrados na presente pesquisa corroboram com os trabalhos de multiplicação de *Philodendron* de CHEN et al., (2012), onde a micropropagação da variedade 'Imperial Green' obteve um número de brotos produzidos por explante significativamente maior após os tratamentos utilizando BAP (ou seja, 48,7–49,4) em comparação com os tratamentos com cinetina (ou seja, 6,5–7,8). Para 'Imperial Red', a presença de BAP também induziu um número significativamente maior de brotos (ou seja, 46,3-47,4) do que cinetina (ou seja, 2,5-2,9). Para 'Imperial Rainbow', nenhuma diferença significativa na frequência de formação de brotos foi registrada entre os diferentes tratamentos com citocinina. No entanto, o maior número de brotos produzidos por explante foi encontrado com o tratamento de 0,5 mg L⁻¹ BAP (ou seja, 50,4), seguido pelo tratamento de 1 mg L⁻¹ BAP, com 40,8 brotos.

Estudos realizados com diferentes espécies de *Alocasia*, mostraram que a indução de brotos foi influenciada pelas concentrações de citocininas. Para Raju et al., (2022), a indução e multiplicação dos brotos de *Alocasia amazonica*, obteve os melhores resultados em meio MS suplementado com 1,5 mg L⁻¹ de BAP e 0,5 mg L⁻¹ de NAA, corroborando com os resultados dos trabalhos de micropropagação em diferentes espécies de *Alocasia* (THAO et al., 2003; JO et al., 2008a; CHAN e CHONG, 2010), assim como para o trabalho de EL-MAHROUK, (2016) com *Alocasia* 'valentine', mostrando que o meio MS e a combinação entre auxina e citocinina são eficientes para se obter os melhores resultados relacionados a

indução de broto, onde a melhor combinação apresentada foi com $1,5 \text{ mg L}^{-1}$ de TDZ e 1 mg L^{-1} de ANA. Seguindo o mesmo padrão de resultados para *Aglaonema* foi obtido por (YEH et al., 2007).

As combinações entre citocininas e auxinas apresentaram resultados positivos na proliferação de brotos de espécies de *Araceae*, como por exemplo em *Aglaonema* 'Valentine' (EL- MAHROUK et al., 2016), *Alocasia amazonica* (JO et al., 2008a), *Philodendron* 'Serratum' (PATEL e SHAH, 2004) e *Spathiphyllum cannifolium* (DEWIR et al., 2006).

Para *Thaumatococcus speciosum* a melhor média de folhas, foi obtida com a concentração de $1,5 \text{ mg L}^{-1}$ BAP (57,75 folhas) (Figura 18 D) por repetição e para *T. tweedieanum* foi observado que a adição da auxina juntamente com a citocinina com $2,0 \text{ mg L}^{-1}$ BAP + $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ IBA, foi mais benéfica na formação de folhas por explante, obtendo média de 52,67 folhas (Figura 20 G). Waseem et al., (2009) cita que em *Aglaonema*, o número médio de folhas é um dos fatores de crescimento importante a ser avaliado, e está diretamente relacionado ao comprimento da brotação, onde o número de folhas aumenta conforme o comprimento da brotação também aumenta. Entretanto, para *Thaumatococcus* este parâmetro não mostrou a mesma relação de resultados, pois a estrutura e dinâmica da planta está relacionada com o parâmetro de emissão de brotações, uma vez que há o aumento de brotações emitidas, há também o incremento do número de folhas.

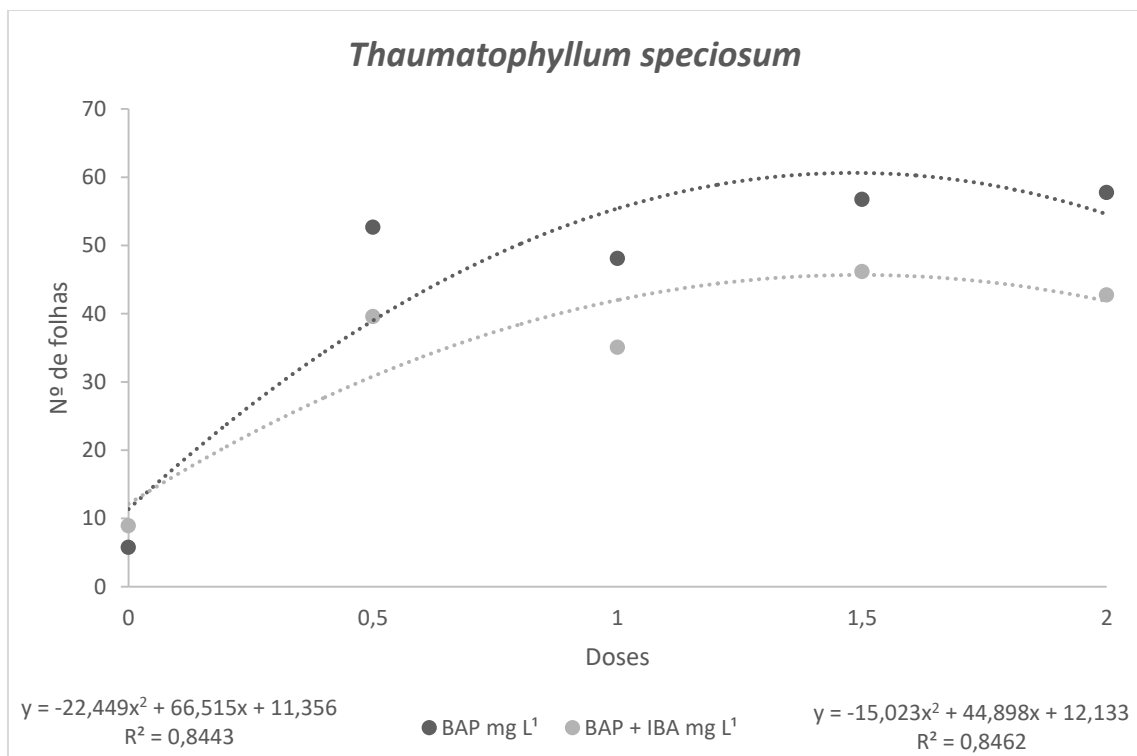


Figura 21: Número de folhas de explantes apicais de *Thaumatophyllum speciosum* em função das concentrações de BAP e da combinação BAP + 0,5 IBA.

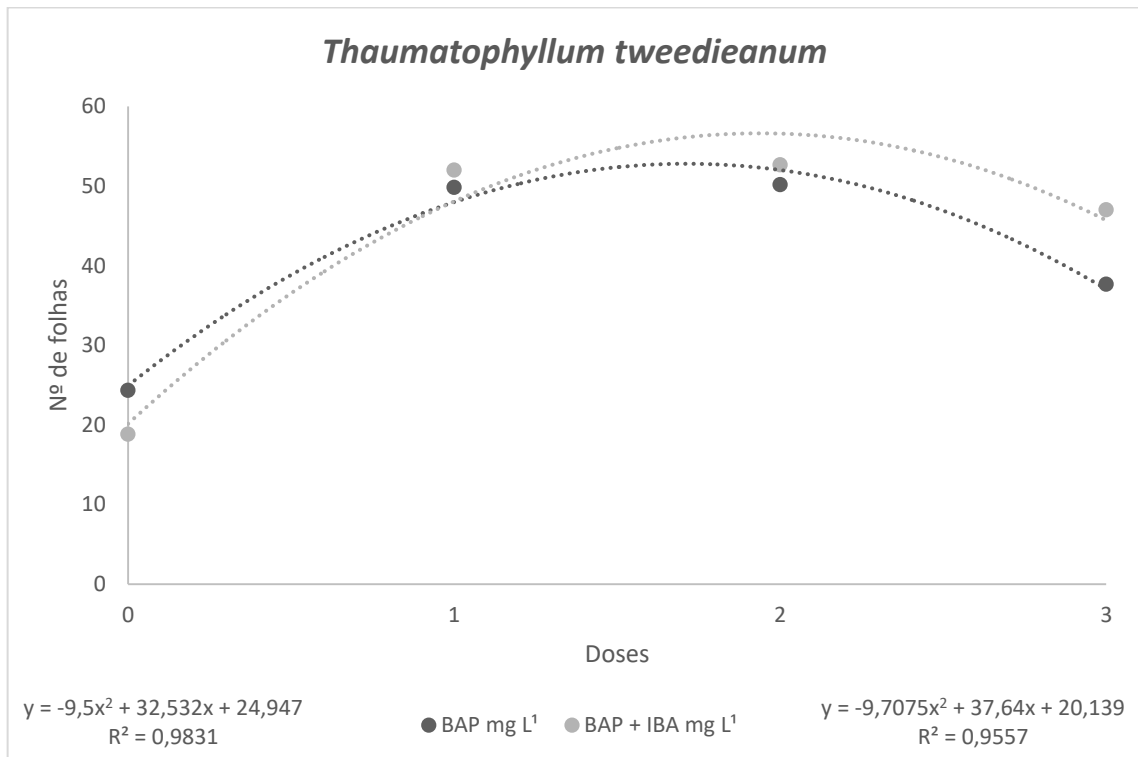


Figura 22: Número de folhas de explantes apicais de *Thaumatophyllum tweedieanum* em função das concentrações de BAP e da combinação BAP + 0,5 IBA.

Em relação ao comprimento médio (cm) das brotações emitidas para *Thaumatophyllum speciosum*, os melhores resultados foram expressos com os tratamentos suplementados com citocinina (BAP) e auxina (IBA). Na concentração 0,5 mg L⁻¹ BAP + 0,5 mg L⁻¹ IBA, ocorreram as maiores brotações emitidas, obtendo tamanho médio de 12,88 centímetros (Figura 18 C). Entretanto quando observamos as médias das medidas de brotos, das concentrações de 1,5 e 2,0 mg L⁻¹ tanto para os tratamentos combinando citocinina e auxina, como somente os tratamentos com citocinina, observamos que houve um efeito negativo, ocasionando a redução do comprimento (cm) das brotações emitidas, que variaram entre 7,78 – 7,16 cm para tratamentos com BAP, e 7,00 – 8,26 cm para os tratamentos de BAP + IBA.

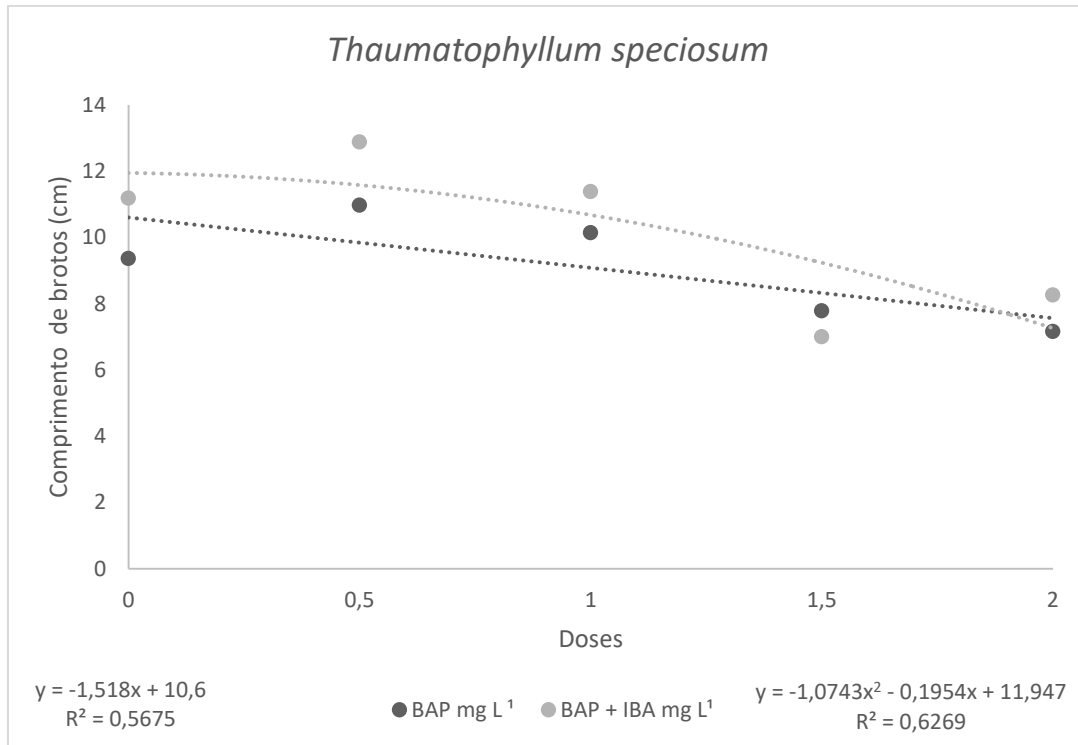


Figura 23: Comprimento (cm) de brotos de explantes apicais de *Thaumatococcus speciosus* em função das concentrações de BAP e da combinação BAP + 0,5 IBA.

A combinação de citocininas e auxinas (BAP e IBA), produziu maior comprimento das brotações, do que os tratamentos com citocininas isoladas, como foi observado em *Thaumatococcus/Philodendron bipinnatifidum*, onde as maiores brotações (10,9 cm) foram obtidas utilizando a combinação 1 mg L⁻¹ BAP + 0,5 mg L⁻¹ IBA (ALAWAADH, 2020).

Para a espécie *Thaumatococcus tweedieanum*, tanto o tratamento contendo somente a citocinina BAP, quanto para o tratamento com citocinina e auxina com a concentração de 1,0 mg L⁻¹ BAP e 1,0 mg L⁻¹ BAP + 0,5 mg L⁻¹ IBA (Figura 20 B e F) foram os mais eficientes para o parâmetro de comprimento de brotos. Contudo, o tratamento contendo apenas citocinina BAP apresentou o resultado mais significativo, com média de 14,83 centímetros de comprimento das brotações. Já o comprimento para as brotações com o tratamento BAP + IBA, não apresentaram diferença significativa entre si.

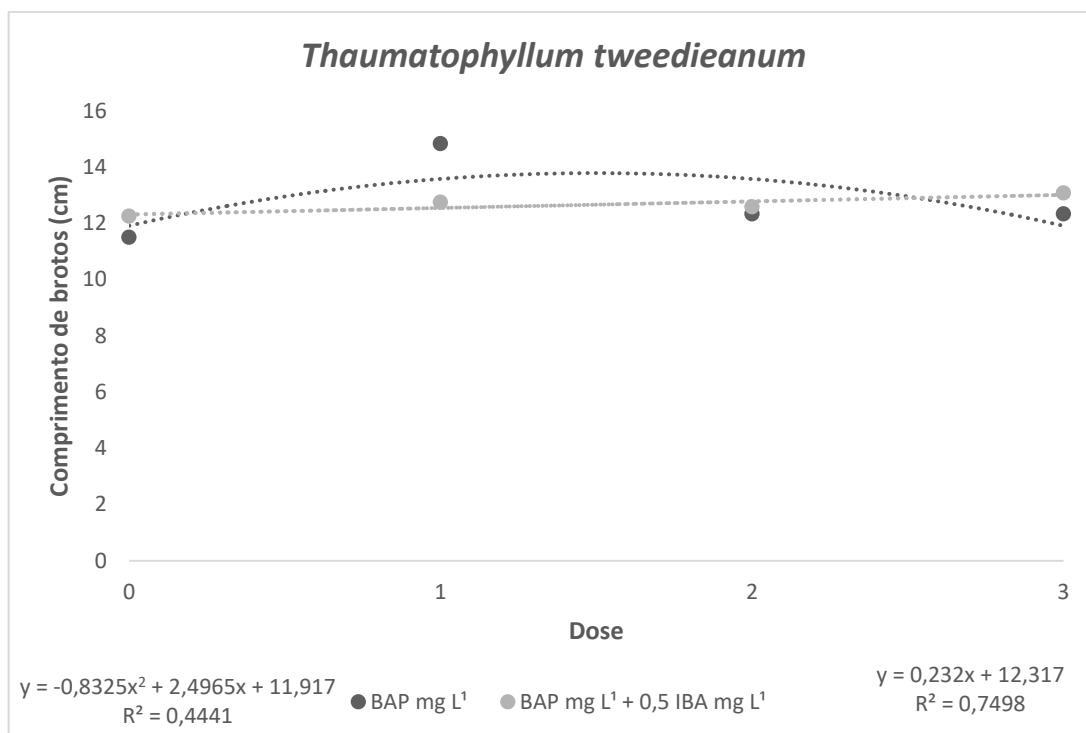


Figura 24: Comprimento (cm) de brotos de explantes apicais de *Thaumatophyllum tweedieanum* em função das concentrações de BAP e da combinação BAP + 0,5 IBA.

Portanto, para que ocorra a dominância apical é necessário um balanço hormonal entre auxina e citocinina, uma vez que a citocinina atua no início do crescimento das gemas laterais (BIELACH et al., 2012). Já a diminuição do comprimento dos brotos, pode estar relacionada à alta concentração das doses de BAP, ocasionando assim um desbalanço hormonal entre auxina e citocinina, o que acaba acarretando na inibição do efeito da auxina (LEÓN et al., 2020).

A superioridade dos efeitos de BAP para o alongamento da parte aérea, também é relatada em outras espécies de aráceas, como *Spathiphyllum cannifolium* (DEWIR et al., 2006), *Caladium bicolor* (ALI et al., 2007), *Zantedeschia aethiopica* (KOZAK e STELMASZCZUK, 2009) e *Diffenbachia compacta* (AZZA et al., 2010).

Para o parâmetro de massa fresca (g) os melhores resultados para *Thaumatophyllum speciosum* foram obtidos a partir da combinação de 2,0 mg L⁻¹ BAP + 0,5 mg L⁻¹ IBA, o qual atingiu a média de 20,57 g. Entretanto, o incremento de massa fresca pode não estar relacionado apenas a formação e desenvolvimento das partes vegetais da planta, uma vez que também foi observado um maior desenvolvimento de calos nos explantes com maiores concentrações, como na (Figura 25), contribuindo para o aumento relativo da massa fresca final.

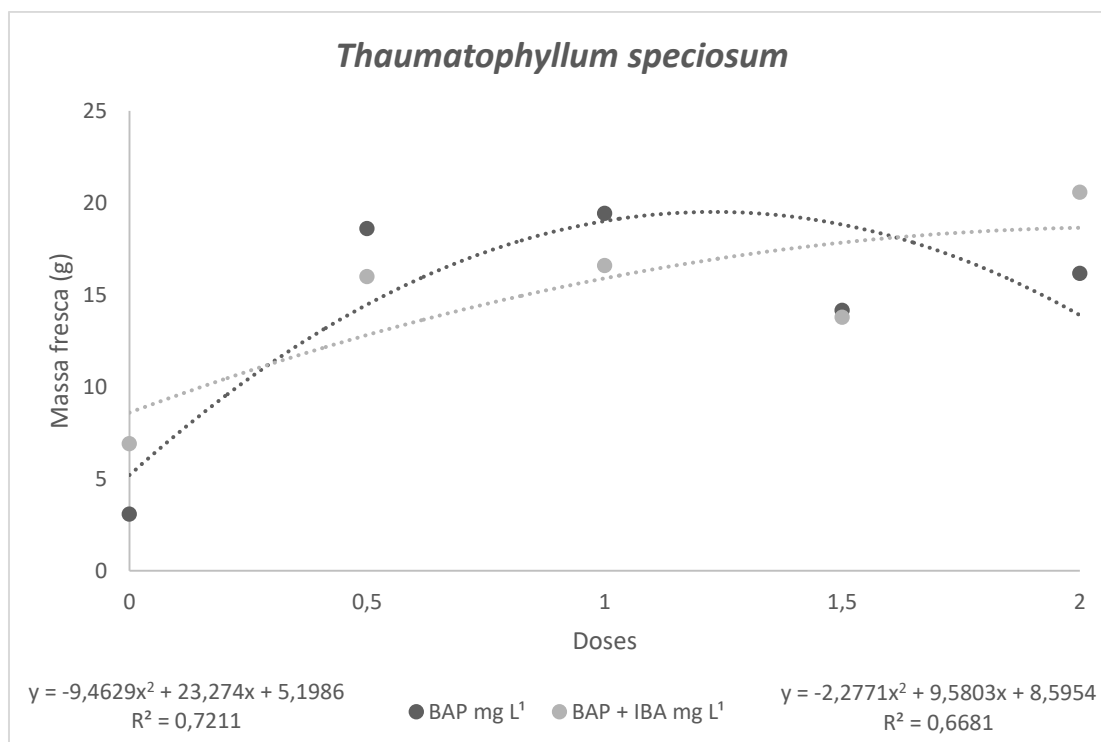


Figura 25: Massa fresca (g) de explantes apicais de *Thaumatococcus speciosum* em função das concentrações de BAP e da combinação BAP + 0,5 IBA.

O mesmo pode ser observado para *Spathiphyllum cannifolium* (DEWIR et al., 2006), o qual apontou os maiores valores de massa fresca quando o meio foi suplementado com a citocinina BAP e a auxina IBA.

Para *Thaumatococcus tweedieanum*, o parâmetro de massa fresca (g) não foi significativo quando comparado entre os diferentes tratamentos, tanto com a adição de citocininas ou com a combinação de citocinina e auxina. O melhor resultado para ambas as combinações foi a concentração de 2,0 mg L⁻¹ BAP e 2,0 mg L⁻¹ BAP + 0,5 mg L⁻¹ IBA, com resultado de 30,38 – 30,09 g por explante (Figura 26).

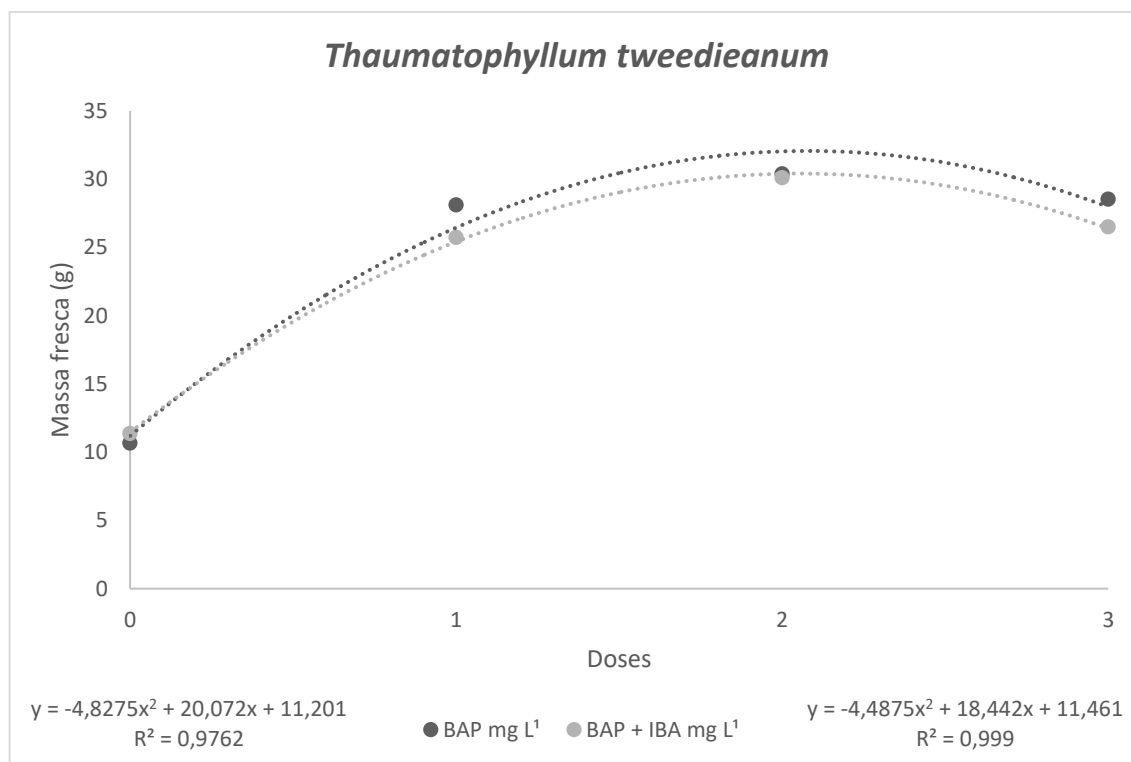


Figura 26: Massa fresca (g) de explantes apicais de *Thaumatophyllum tweedieanum* em função das concentrações de BAP e da combinação BAP + 0,5 IBA.

A partir dos resultados obtidos no parâmetro de massa fresca dos explantes, o parâmetro de massa seca segue a tendência, mantendo o melhor resultado para a mesma concentração da massa fresca, citadas acima para *Thaumatophyllum speciosum* e *Thaumatophyllum tweedieanum*.

Os resultados mostram que a suplementação ou não de reguladores, não interferiu significativamente no enraizamento dos explantes tanto de *Thaumatophyllum speciosum*, quanto para *Thaumatophyllum tweedieanum* (Figura 27), uma vez que ambas foram bem responsivas e com resultados satisfatórios para a emissão e desenvolvimento das raízes, obtendo-se um total de 100% de explantes enraizados, onde até mesmo os tratamentos controle apresentaram enraizamento satisfatório, não havendo a necessidade de desenvolver novas formulações do meio de cultura, com reguladores específicos para a indução das raízes.

Resultados semelhantes foram obtidos em *Philodendron bipinnatifidum* (*Thaumatophyllum bipinnatifidum*) (ALAWAADH, 2020) com a adição de auxinas ao meio de enraizamento, o qual melhorou significativamente as respostas de enraizamento dos brotos, quando comparado com o tratamento controle. No entanto, a porcentagem de enraizamento não foi significativamente afetado pelo tipo de auxina ou concentração de auxina, respectivamente.

Chen et al., (2012) também relata a utilização da auxina IBA (0,1–1 mg L⁻¹) sendo a mais eficaz para o enraizamento de brotos de *Philodendron* dos cultivares, 'Imperial green' e 'Arco-íris Imperial'. Bons resultados para o enraizamento também foram relatados em *Alocasia amazonica* (RAJU, 2022), *Anthurium andreanum* (JAHAN et al., 2009) e em *Tylophora indica* (FAISAL et al., 2007).

Os resultados obtidos no presente trabalho foram compatíveis com os obtidos por Sreekumar et al. (2001), os quais constataram que seis cultivares de *Philodendron* apresentaram facilmente enraizamento em meio de cultura MS sem a suplementação de reguladores vegetais de crescimento, além de não apresentar diferença estatística significativa quando comparado a tratamentos com a adição de reguladores, corroborando com os dados obtidos para *Thaumatococcus speciosum* e *Thaumatococcus tweedieanus*.

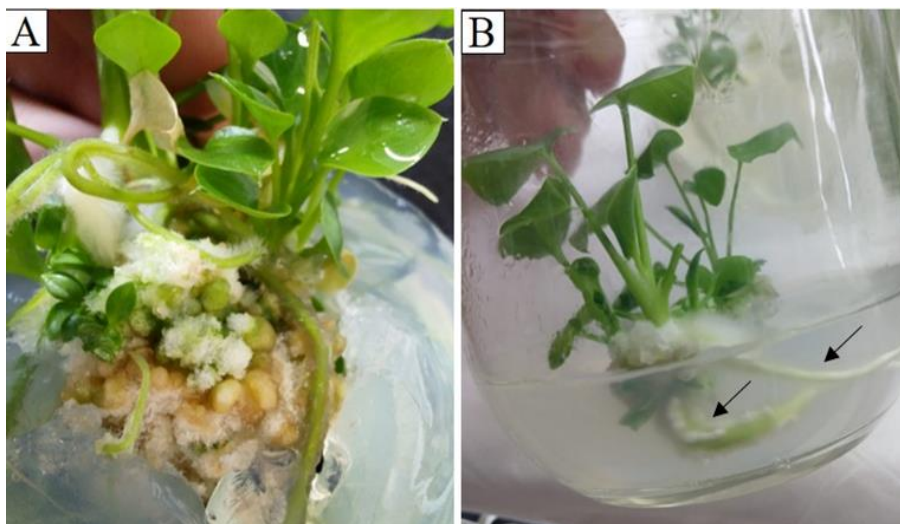


Figura 27: Plantas de *Thaumatococcus speciosum* cultivadas *in vitro* em meio de cultura com BAP + IBA. A) Presença excessiva de calos nos explantes responsivos. B) Formação de raízes grandes e espessas, durante a indução dos brotos. Fonte: AMBROSANO, 2022.

As características de enraizamento para as duas espécies de *Thaumatococcus*, são distintas das observadas no trabalho de El-Gedawey, (2022), onde os brotos de *Zantedeschia* obtidos foram transferidos para um meio de enraizamento, o qual era complementado com diferentes concentrações de IBA e ANA, gerando efeitos significativos na indução e desenvolvimento das raízes, com a adição das auxinas, o mesmo foi relatado por Kulpa (2016), onde a adição de IBA promoveu os melhores resultados no estágio de enraizamento de *Zantedeschia rehmannii*.

Os resultados obtidos para *Thaumatococcus speciosum* e *Thaumatococcus tweedieanus*, contribuem para o aumento da eficiência na produção de mudas destas

espécies, possibilitando que estas possam ser ofertadas no mercado de plantas ornamentais, além disso permite o estabelecimento de estratégias de conservação, como a reintrodução destas no meio natural, reduzindo o extrativismo de espécies que possuem grande apelo ornamental e econômico.

3.3.3. Aclimatização das mudas de *Thaumatophyllum tweedieanum*

A aclimatização e o crescimento *ex vitro* foi feito em bandejas plásticas contendo 50 células cada, totalizando 9 bandejas e 450 plântulas, as quais foram obtidas a partir da melhor dose para número de brotos ($2,0 \text{ BAP mg L}^{-1} + 0,5 \text{ mg L}^{-1} \text{ IBA}$) em experimento paralelo o qual não passou pelo processo destrutivo de análises.

Para aclimatização das plântulas foi utilizado como substrato a fibra de coco de granulometria grossa, para manter uma boa aeração do substrato. O sucesso da aclimação e enraizamento *ex vitro* das plântulas pode ser observado na Figura 28. Após 120 dias de aclimação em casa de vegetação tipo telado com sombreamento de 50%, foi obtido a taxa de sobrevivência de 85,55% das plântulas. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Sreekumar et al. (2001), que mostrou a eficiência da aclimatização com seis variedades diferentes de *Philodendron* as quais obtiveram em média uma taxa de 90% de sobrevivência. Bhatt et al. (2013) também mostraram uma taxa de sobrevivência de mais de 90% em cinco espécies diferentes de *Alocasia*. Para *Philodendron bipinnatifidum* (*Thaumatophyllum bipinnatifidum*), as plântulas foram aclimatizadas em mistura de turfa e perlita e obtiveram 100% de sucesso no final da aclimação (ALAWAADH, 2020), sendo uma espécie de fácil aclimação, não necessita passar por adaptação antes de ser alocada em casa de vegetação, desempenho semelhante foi observado para a aclimatização de *Thaumatophyllum tweedieanum*.

O mesmo foi observado por Nqobile et al., (2015) que relatou bons resultados na aclimação de brotos derivados da multiplicação *in vitro* de *Zantheschia aethiopica*, registrando 94% de taxa de sobrevivência. Com isso podemos observar que para os gêneros *Alocasia*, *Thaumatophyllum* e *Philodendron*, a fase de aclimação das mudas não é um fator limitante, o que foi evidenciado, através da rápida adaptação as condições *ex vitro*, observando-se o bom crescimento e desenvolvimento, para as duas espécies de *Thaumatophyllum* estudadas.

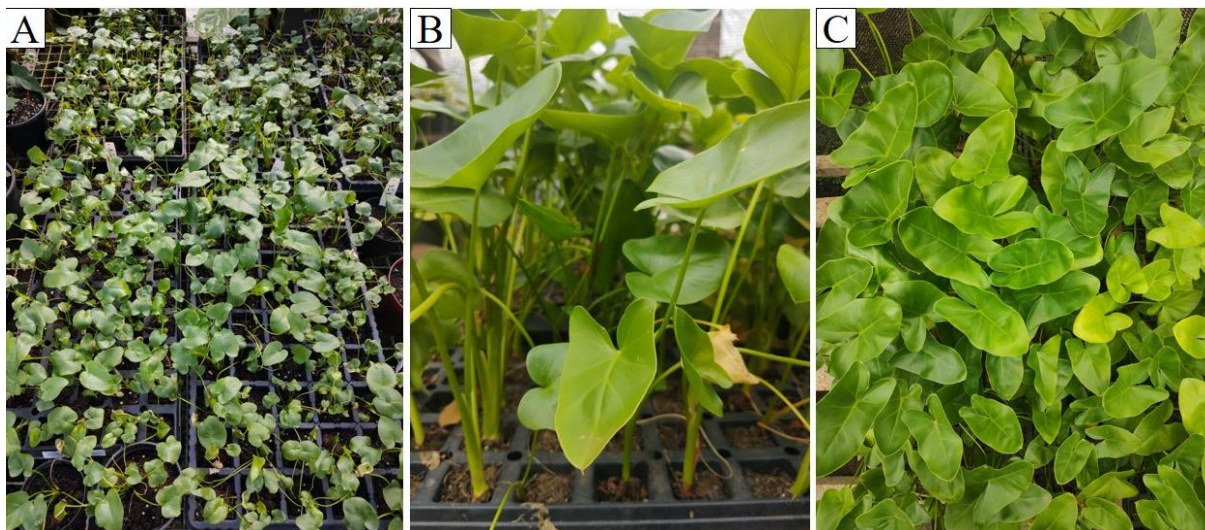


Figura 28: Aclimatização de *Thaumatophyllum tweedieanum* em casa de vegetação. A) Plantas obtidas em MS + BAP ($2,0 \text{ mg L}^{-1}$) + IBA ($0,5 \text{ mg L}^{-1}$), após 15 dias da aclimatização. B) Detalhe da formação do caule das mudas ao fim da aclimatização (120 dias). C) Visão geral das bandejas de mudas aclimatadas após 120 dias. Fonte: Ambrosano (2022).

3.4. Conclusão

Durante o presente estudo foi possível estabelecer um protocolo eficiente de micropropagação para *Thaumatophyllum speciosum* e *Thaumatophyllum tweedieanum*.

Para as duas espécies, somente a utilização de citocinina (BAP), foi responsável por atingir os melhores resultados. Foi observado para *Thaumatophyllum speciosum* que a utilização da concentração de $1,5 \text{ mg L}^{-1}$ BAP, foi a que proporcionou melhor resposta a proliferação de brotos. Para *T. tweedieanum* a concentração de $2,0 \text{ mg L}^{-1}$ BAP, foi a qual em que se obteve os melhores resultados. Além disso foi observado que as plântulas de *Thaumatophyllum tweedieanum*, possuem uma eficiente adaptação às condições *ex vitro* (casa de vegetação), demonstrando excelente desempenho no enraizamento e crescimento, sendo assim, pode-se dizer que o sucesso durante a fase de aclimação esta relacionado a uma boa qualidade das mudas obtidas durante o desenvolvimento do protocolo estabelecido.

Além do mais este é o primeiro estudo sobre a propagação *in vitro* de *Thaumatophyllum speciosum* e propagação *in vitro* e aclimatização de *Thaumatophyllum tweedieanum*, evidenciando que a técnica é uma importante ferramenta não só para a propagação com fins de produção comercial, mas como uma via importante para a conservação de espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção.

Referências

- AJDARBIN, M.; KAFI, M.; MIRMASOUMI, M.; AZADI, P. Indirect shoot regeneration in *Anthurium andreaeanum* 'Clisto' from leaf explant. **Journal of Ornamental Plants**, v. 5, n. 3, p. 159-166, 2015.
- ALAWAADH, A. A, DEWIR, Y. H, ALWAHIBI, M, ABDULHAKIM, A.ALDUBAI. Micropropagation of Lacy Tree *Philodendron Philodendron bipinnatifidum* Schott ex Endl. Hort Science: a publication of the **American Society for Horticultural Science**. 294-299, 2020.
- ALEXA, I. C., PAVAL, P., NICUTA, D., BRAN, P., PATRICIU, O. I., GROSU, L., et al. Effects of hormones addition for in vitro plant development of *Calendula officinalis*. **Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry**. 75-9, 2015.
- ALI, A., MUNAWAR, A., NAZ, S. A in vitro study on micropropagation of *Caladium bicolor*. **Int. J. Agri. Biol.** 9, 731-735, 2007.
- ARRUDA, A. L.; BUSS, M.; NERBASS, F. R.; RUFATO, L. Concentrações de citocinina influenciam a multiplicação in vitro de kiwizeiro. **Evidência**, Joaçaba, v. 19, n. 1, p. 45-56, 2019.
- ASCENCIO M., L., ANDRADE, R., M., GUILLEN, S., D., SOTELO, N., H, VILLEGAS. T., OG. Establishment of in vitro aseptic culture of *Philodendron xanadu* Croat. **Revista Ciência Agronômica**. 2021.
- AZZA, M., EL-SHEIKH, K, MUTASIM, MK. In vitro shoot micropropagation and plant establishment of an ornamental plant dumb cane (*Dieffenbachia compacta*). **Int J Curr Res** 6: 27–32, 2010.
- BHATT, A.; STANLY, C.; KENG, C. L. In vitro propagation of five *Alocasia* species. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 210-215, 2013.
- BIELACH, A.; DUCLERCQ, J.; MARHAVÝ, P.; BENKOVÁ E. Genetic approach towards the identification of auxin-cytokinin crosstalk components involved in root development. **Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci**. v. 5, n.367, p. 1469- 1478, 2012.
- CARDOSO, J. C.; HABERMANN, G. Adventitious shoot induction from leaf segments in *Anthurium andreaeanum* is affected by age of explant, leaf orientation and plant growth regulator. **Horticulture, Environment and Biotechnology**, v. 55, n. 1, p. 56-62, 2014.
- CARVALHO, A. C. P. P.; PINHEIRO, M. V. M.; DIAS, G.M. G.; BARROS, L.M. **Estiolamento in vitro**: uma alternativa para a produção de mudas micropropagadas de antúrio. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 8 p. Circular Técnica, 36, 2011.
- CHAN, L. K., e CHONG, Y. T. Establishment of a rapid in vitro propagation system for *Alocasia longiloba* Miq. 'Watsoniana'. **Propagation of Ornamental Plants**. 10(1): 24-28. Micropropagation of *Alocasia amazonica* through Indirect Shoot Organogenesis. 2010.

CHEN, F. C.; WANG, C. Y.; FANG, J. Y. Micropropagation of self-heading *Philodendron* via direct shoot regeneration. **Scientia horticultruae**, v. 141, p. 23-29, 2012.

COUTO, R. T.; ARAUJO, J. S. P.; ALMEIDA, L. M.; AGUILAR, J. P. Enraizamento in vitro de cultivares de (*Asteraceae*). **Revista Científica Rural**, Bagé. v.22, n.1, p.125-142, 2020.

DEWIR, Y. H., D. CHAKRABARTY, E. J. HAHN, K.Y. PAEK.. A simple method for mass propagation of *Spathiphyllum cannifolium* using an airliftbioreactor.**In Vitro Cell.Dev.Biol. Plant** 42 p. 291–297, 2006.

EL-GEDAWAY, HONDA, I. M.; RIDA, M. F.; GABER, M. K. In vitro micropropagation of *Zantedeschia elliottiana* plants. **Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2022.

EL-MAHROUK, M. E., Y. H. DEWIR, Y. NAIDOO. Micropropagation and genetic fidelity of there generants of *Aglaonema* ‘valentine’using randomly amplified polymorphic DNA. **Hort Science** 51:398–402, 2016.

EMBRAPA - **Embrapa Agroindústria Tropical**. SILVA, C. de F. B. da; CARVALHO, A. C. P. P. de; CASTRO, A. C. R. de; TANIGUCHI, C. A. K.; DIAS, N. da S.; MIRANDA, F. R. de; PASTORI, P. L.; ALVES, F. H. N. da S.; CAMPOS, A. S. Produção de Antúrio para Folhagem em Vaso, 2019.

FAISAL, M., AHMAD, N., ANIS, M. An efficient micropropagation system for *Tylophora indica*: An endangered, medicinally important plant. **Plant Biotechnol. Rep.** 1: 155-161, 2007.

FLORES, P., S. Propagação in vitro e in vivo de *Hippeastrum aulicum* (KerGawler) Herb. (*Amaryllidaceae*). Florianópolis, 2003

GANGOPADHYAY, G., T. BANDYOPADHYAY, S.B., GANGOPADHYAY, K. K. MUKHERJEE. Luffasponge - A unique matrix for tissue culture of *Philodendron*. **Curr. Sci.** 86:315–319, 2004.

GANTAIT, S.; MANDAL, N. Tissue culture of *Anthurium andreanum*: a significant review and future prospective. **International Journal of Botany**, v. 6, n. 3, p. 207-219, 2010.

HAN, B. H., B. M. PARK. In vitro micropropagation of *Philodendron cannifolium*. **J. Plant Biotechnol.**, v. 35, p. 203–208, 2008.

HENLEY, R. W., A. R. CHASE., L. S., OSBORNE. *Philodendrons* - Self-heading types. CFREC-A **Foliage Plant Research**, Note RH 91 -27, 2005.

HUA, Q.; CHEN, P.; LIU, W.; MA, Y.; LIANG, R.; WANG, L.; WANG, Z.; H. U, G.; Q. I. N., Y. A protocol for rapid in vitro propagation of genetically diverse pitaiia. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Dordrecht, v. 120, n. 2, p.741-745, out. 2015.

JAHAN, M. T., ISLAM, M. R., KHAN, R., MAMUN, A. N. K., AHMED, G., HAKIM, L. In vitro clonal propagation of *Anthurium* (*Anthurium andreanum* L.) using callus culture. **Plant Tissue Cult. Biotech.**, v. 19, p. 61-69, 2009.

JO, E. A., H. N. MURTHY, E. J. HAHN, K.Y. PAEK. Micropropagation of *Alocasia amazonica* using semisolid and liquid cultures. **In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant**, v. 44, p. 26–32, 2008a.

JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. Aspectos práticos da micropropagação de plantas. 2 ed. Brasília, DF: **Embrapa**, 407p., 2013.

KOZAK, D., STELMASZCZUK, M. The effect of benzyladenine on shoot regeneration in vitro of *Zantedeschia aethiopica* 'Green Goddess'. **Annals of UMCS, Horticultura**, 19, 14-18, 2009.

KULPA, D. Micropropagation of calla lily (*Zantedeschia rehmannii*). **Folia Hort.**, 28:181-186, 2016.

LEÓN, E. B.; REINIGER, L. R. S.; SILVA, K. B. Efeito de diferentes fontes e concentrações de citocinina na multiplicação in vitro de *Luehea divaricata* Mart. & Zucc. **Revista Investigação Agrária**. v. 22 n. 2, p. 63-69, 2020.

MARTÍNEZ-ESTRADA, E.; CAAMAL-VELÁZQUEZ, J. H.; MORALES-RAMOS, V.; BELLOBELLO, J. J. Light emitting diodes improve in vitro shoot multiplication and growth of *Anthurium andreaeanum* Lind. **Propagation of Ornamental Plants**, Sofia, v. 16, n. 1, p. 3-8, 2016.

MEZZALIRA, F.K.; KUHN, B. C. Uso de ferramentas da bioinformática para determinação dos possíveis efeitos do β -caroteno no cultivo in vitro de *Phalaenopsis*. **Colloquium Agrariae**, v.16, n.2, p.101-113, 2020.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue cultures. **Psysiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, n. 3, p. 473-497, 1962.

MURILLO-GÓMEZ, P. A.; NARANJO, E.; CALLEJAS, R.; ATEHORTÚA, L.; URREA, A. Micropropagation of the native species *Anthurium antioquiense* Engl. for conservation purposes. **Agronomía Colombiana**, Bogotá, v. 32, n. 3, p. 334-340, 2014.

NQOBILE, P. H.; MACK, M.; JOHANNES, V. S., JEFFREY, F. F.. Micropropagation of *Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng. Towards its commercial use in the cut flower industry. **Propagation of Ornamental Plants**, 15:73-78, 2015.

PACURAR, D. I.; PERRONE, I.; BELLINI, C. Auxin is a central player in the hormone cross-talks that control adventitious rooting. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.151, p.83-96, 2014.

PATEL, R. M.; SHAH, R. R. Micropropagation of *philodenron* van 'Serratum'. **Journal of Ornamental Horticulture**, v. 7, n. 3and4, p. 338-340, 2004.

PINHEIRO, M. V. M.; DIAS, G. de M. G.; CARVALHO, A. C. P. P. de; BARROS, L. de M. Micropropagação de antúrio 'IAC Eidibel' por meio da indução ao estiolamento e regeneração de plantas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 133-142, 2009.

RAAD, M. K.; ZANJANIL, S. B.; SHOOR, M.; HAMIDOGHLI, Y.; SAYYAD, A. R.; KHARABIANMASOULEH, A.; KAVIANI, B. Callus induction and organogenesis capacity from lamina and petiole explants of *Anthurium andreanum* Linden (Casino and Antadra). **Australian Journal of Crop Science**, Brisbane, v. 6, n. 5, p. 928-937, 2012

RAJU, R. I., HASHI, A. K., JAZIB, A., HOSSAIN, M. T. Micropropagation of *Alocasia amazonica* through Indirect Shoot Organogenesis. **Plant Tissue Culture and Biotechnology**, v. 32, n. 1, p. 13-20, 2022.

RIBEIRO, M. N. O. Multiplicação in vitro de copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica* (L.) Spreng.), Lavras: UFLA, 2007. 83 p., 2007.

SANTOS, P. B. dos. Micropropagação de duas cultivares de antúrio por meio da indução ao estiolamento. Monografia (Graduação em Agronomia) – **Centro de Ciências Agrárias**, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 59 p. , 2013.

SAPTARI, R. T.; SINTA, M.; BUDIANI, A. In vitro propagation of *Anthurium adreanum* cv. Nitta through organogenesis. **AGRIVITA Journal of Agricultural Science**, East Java, v. 39, n. 2, p. 192-200, 2017.

SILVA, D.; IMAKAWA, A. M.; BRUNO, F. M. S.; COSTA, S. S.; SAMPAIO, P. T. B. In vitro propagation and seedling acclimatization of *Caesalpinia ferrea* Mart. a valuable medicinal 76 plant in the Amazon (Fabaceae). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi Cienc. Nat.**, Belém, v. 13, n. 1, p. 57-65, 2018.

SREEKUMAR, S., MUKUNTHAKUMAR, S. Morphogenetic responses of six *Philodendron* cultivars in vitro Indian J. **Exp. Biol.** 39, 1280-1287, 2001.

TAVARES, V. P. C. Indução de brotos de antúrio ‘Cananeia’ por meio de estiolamento in vitro. Monografia (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 52 p., 2016.

TEMPONI, L. G.; COELHO, M. A. N. Two new species of *Anthurium* sect. *Urospadix* (Araceae) for Brazil. **Revista Rodriguésia**, v.62, n.2, p.315-320, 2011.

THAO N. T. P; MIYAJIMA I.; URESHINO K.; OZAK Y; OKUBO H. Micropropagation of Ornamental *Alocasia*. **Journal of Faculty of Agriculture Kyushu University** 47: 277-282, 2003.

THOKCHOM, R.; MAITRA, S. Micropropagation of *Anthurium andreanum* cv. Jewel from leaf explants. **Journal of Crop and Weed**, v. 13, n. 1, p. 23-27, 2017.

WASEEM, K., M. Q.; KHAN, J.; JASKANI, M. S. JILANI., M. S. KHAN. Effect of different auxins on the regeneration capability of *chrysanthemum* leaf discs **Int. J. Agri. Biol.**, 11: 468-472, 2009.

YEH, D. M., W. YANG, F. CHANG, M., CHUNG, W., CHEN, H. HUANG., Breeding and micropropagation of *Aglaonema*. **Acta Hort.** 755: 93-98, 2007.

APÊNDICES

Tabela 3. Multiplicação *in vitro* de duas espécies de *Thaumatophyllum* do Brasil a partir de segmentos apicais cultivados em meio de cultura MS, com diferentes concentrações de BAP ou com BAP, em diferentes concentrações, associado à auxina IBA, na concentração de 0,5 mg L⁻¹.

Espécies	Reguladores vegetais	Nº de brotos	Nº de folhas	Comp, maior brotação (cm)	Massa fresca (g)	Massa seca (g)	
BAP							
<i>Thaumatophyllum speciosum</i>	0,0	1,00 b	5,75 b	9,37 ab	3,07 b	0,20 b	
	0,5	14,25 a	52,67 a	10,97 a	18,60 a	0,91 a	
	1,0	10,92 a	48,08 a	10,14 ab	19,43 a	0,80 a	
	1,5	18,08 a	56,75 a	7,78 b	14,16 a	1,02 a	
	2,0	17,75 a	57,75 a	7,17 b	16,16 a	0,82 a	
	BAP + IBA						
	0,0	1,33 b	8,92 b	11,18 ab	6,90 b	0,33 b	
	0,5	11,58 a	39,58a	12,88 a	15,98 ab	1,06 a	
	1,0	10,00 a	35,08a	11,38 ab	16,58 ab	0,92 a	
	1,5	16,00 a	46,17a	7,01 b	13,77 ab	0,96 a	
2,0	12,33 a	42,75 a	8,27 b	20,57 a	1,06 a		
BAP							
<i>Thaumatophyllum tweedeanum</i>	0,0	4,17 b	24,33 b	11,50 b	10,65 b	0,52 b	
	1,0	8,33 ab	49,83 a	14,83 a	28,10 a	1,16 a	
	2,0	9,33 a	50,17 a	12,33 b	30,38 a	1,20 a	
	3,0	7,33 ab	37,67 ab	12,33 b	28,52 a	1,11 a	
	BAP + IBA						
	0,0	3,00 b	18,83 b	12,25 a	11,36 b	0,47 b	
	1,0	8,17 a	52,00 a	12,75 a	25,72 a	1,07 a	
2,0	9,00 a	52,67 a	12,58 a	30,10 a	1,21 a		
3,0	7,83 a	47,00 a	13,08 a	26,50 a	1,09 a		

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0.05).