

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BOTÂNICA)

ESTUDO GERMINATIVO E MORFOLOGICO DE FRUTOS, SEMENTES E
PLÂNTULAS DO GÊNERO *Philodendron* SCHOTT (ARACEAE JUSS.) NA
AMAZÔNIA CENTRAL

CAIO AUGUSTO DOS SANTOS BATISTA

MANAUS – AM

Abril/2018

CAIO AUGUSTO DOS SANTOS BATISTA

ESTUDO GERMINATIVO E MORFOLOGICO DE FRUTOS, SEMENTES E
PLÂNTULAS DO GÊNERO *Philodendron* SCHOTT (ARACEAE JUSS.) NA
AMAZÔNIA CENTRAL

Orientador: MARIA DE LOURDES DA COSTA SOARES

Co-Orientador: Isolde Dorothea Kossmann Ferraz

Dissertação apresentado ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração em Botânica.

MANAUS – AM

Abril/2018



ATA DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA DO INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA.

Aos dois dias do mês de abril de 2018 às 09:00h, na sala de seminários da Biblioteca INPA-Campus I, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Dra. Yeda Maria Boaventura Corrêa Arruda, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Dra. Maria Anália Duarte de Souza, Universidade Federal do Amazonas (UFAM), e Dr. Charles Eugene Zartmann, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), tendo como suplentes: Dra. Veridiana Vizoni Scudeller, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e Dr. José Luis Campana Camargo, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA/PDBFF), sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da **DISSERTAÇÃO DE Mestrado**, intitulada: **“Estudo germinativo e a morfologia de frutos, sementes e plântulas de seis espécies do gênero *Philodendron* Schott (Araceae Juss.) da Amazônia Central”** discente: **Caio Augusto dos Santos Batista**, sob orientação: Dra. Maria de Lourdes da Costa Soares Moraes e Coorientação de Dra. Isolde Dorothea Kossmann Ferraz. Após a exposição, dentro do tempo regulamentar, o discente foi arguido oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final:

EXAMINADORES	PARECER	ASSINATURA
YEDA MARIA B. CORRÊA ARRUDA	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> REPROVADO
MARIA ANÁLIA DUARTE DE SOUZA	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> REPROVADO
CHARLES EUGENE ZARTMAN	<input checked="" type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> REPROVADO
VERIDIANA VIZONI SCUDELLERL	<input type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> REPROVADO
JOSÉ LUIS CAMPANA CAMARGO	<input type="checkbox"/> APROVADO	<input type="checkbox"/> REPROVADO

Manaus (AM), 02 de abril de 2018.

OBS: *Recomenda-se seguir as orientações de carreira solicitadas pelos membros da banca.*

Nada mais havendo, foi lavrado a presente ata, que, após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Michael John Gilbert Hopkins
 Coordenador do Programa de
 Pós-Graduação em Botânica
 PD 116/2017 - DIBOT/INPA

B333 Batista, Caio Augusto dos Santos

Estudo germinativo e morfológico de frutos, sementes e plântulas do gênero *Philodendron* Schott (Araceae Juss.) na Amazônia Central / Caio Augusto dos Santos Batista. ---Manaus: [sem editor], 2018.

xii, 52 f.: il. color.

Dissertação (Mestrado) --- INPA, Manaus, 2018.

Orientador : Maria de Lourdes da Costa Soares.

Coorientador : Isolde Dorothea Kossmann Ferraz.

Programa : Botânica.

Sinopse:

O presente estudo proporciona conhecimento inédito sobre a morfologia dos frutos, sementes, plântulas e o processo germinativo de seis espécies nativas da Amazônia do gênero *Philodendron* (*P. goeldii*, *P. fragrantissimum*, *P. elaphoglossoides*, *P. tortum*, *P. melloi* e *P. melinonii*). As informações apresentadas neste estudo apoiam diversas áreas do conhecimento, como a taxonomia botânica, fisiologia vegetal e pode auxiliar na propagação das espécies de interesse ornamental e medicinal.

Palavras-chave: Hemiepífitas, sementes fotoblásticas, desenvolvimento, morfologia.

Aos meus pais **João Carlos Batista** e **Simone Batista**, meus exemplos de vida e a minha irmã **Talisia Renata Batista**, a pitomba mais bonita de todas. Os quais amo incondicionalmente.

EU DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Com grande satisfação agradeço às instituições e pessoas que possibilitaram a realização deste trabalho.

Ao **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia** e ao **Programa de Pós-Graduação em Botânica** pela oportunidade de realizar meu sonho de estudar a Amazônia.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM**, pela bolsa concedida.

À Dra. **Maria de Lourdes Soares** pela orientação e pelos ensinamentos taxonômicos da família Araceae, principalmente no gênero *Philodendron*.

À Dra. **Isolde Dorothea Kossmann Ferraz** pela co-orientação e pelos ensinamentos sobre as sementes. Durante essa fase da minha vida eu aprendi muito e cresci pessoalmente e profissionalmente.

Ao Dr. **Geangelo Calvi**, pelas análises estatísticas e pelas horas de discussão sobre como apresentar os dados. Mas, principalmente, pela amizade e companheirismo nas horas de dificuldades.

À Dra. **Mariana Irume**, por todo o conhecimento compartilhado, encorajamento e amizade construída nessa caminhada.

Aos escaladores arbóreos e coletores de sementes: **Alberto Neves (Cunha)**, **Edimilson Souza (Movido)** pela coleta do material botânico e companheirismo dentro da floresta.

À **Milena Barrera** pela ajuda na morfometria das sementes, na montagem dos experimentos e na revisão das câmaras. Também pela amizade construída nesse período.

À toda equipe do **Laboratório de Sementes** pela ajuda ao longo do meu trabalho.

À **Aline Smychniuk**, **Neyde Martini** e **Vania Beatriz** pelo ombro amigo nas horas difíceis, contribuições na escrita e muitas gargalhadas na hora do café (Momento procrastinação).

À minha tia **Vera Lucia Guarim** (*in memoriam*), por sempre me incentivar aos estudos em Ciências Biológicas.

Ao meu tio **Germano Guarim Neto**, por me apoiar e auxiliar no curso.

Aos meus queridos amigos que estiveram sempre presentes nessa jornada **Abnner Lazaro**, **Laura Correia**, **Aline Smychniuk**, **Neyde Martini**, **Vania Beatriz** e **Mariana Irume**.

À minha namorada **Adrianna Amorim** por me aturar nas horas difíceis e sempre me apoiar, mesmo estando longe (te amo)

À minha família **João Carlos Batista, Simone Batista e Talisia Renata Batista** pelo apoio incondicional e força em todos os momentos que foram necessários

À **Deus** Pai, o criador.

E a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho

Meu obrigado!

Resumo

Philodendron Schott é reconhecido como o segundo maior gênero de Araceae, com cerca de 700 espécies estimadas. Atualmente o gênero está dividido em três subgêneros: *Meconostigma* (Schott) Engler, *Philodendron* Schott e *Pteromischum* (Schott) Mayo. O estado do Amazonas se destaca com maior número de espécies registradas (77) para a Amazônia brasileira. O presente estudo descreve a morfologia dos frutos, sementes, plântulas e o processo germinativo de seis espécies de *Philodendron* Schott., ocorrentes na Amazônia central: *P. goeldii*, *P. fragrantissimum*, *P. elphoglossoides*, *P. tortum*, *P. melloi* e *P. melionii*. Os experimentos foram realizados em câmara de germinação a temperatura constante de 25 °C com fotoperíodo de 12 horas de luz fluorescente branca e no escuro. Os frutos destas espécies foram do tipo baga e continham entre 12 e 130 sementes. As sementes são pequenas; entre 0,3 e 1,4 mm de comprimento, de forma elíptica, globosa a subglobosa e possuem arilo ou manchas na testa como características distintas. A principal característica que distingue as plântulas foi o alongamento do hipocótilo. Sendo estes hipocótilos reduzidos (0,2-0,5 mm) em *P. tortum*, *P. fragrantissimum* e *P. elphoglossoides*; hipocótilo mediano (1,3-2,3 mm) em *P. melionii* e *P. melloi* e hipocótilo alongado (2,6-6,0mm) em *P. goeldii*. O potencial germinativo das sementes foi maior em *P. goeldii* (99%) e *P. fragrantissimum* (91%), sendo estatisticamente superior às demais (5-25%; $P=0.00$). O tempo médio de germinação variou no grupo entre o mais rápido de 5 dias em *P. goeldii* e o mais devagar de 123 dias em *P. fragrantissimum*. Nenhuma das sementes germinou no escuro e as mesmas foram classificadas como fotoblásticas positivas

PALAVRAS-CHAVE: Hemiepífitas, sementes fotoblásticas, desenvolvimento, morfologia.

Abstract

Philodendron Schott is known as the second largest genus of Araceae, with about 700 estimated species. Currently, the genus has three subgenera: *Meconostigma* (Schott) Engler, *Philodendron* Schott and *Pteromischum* (Schott) Mayo. The state of Amazonas stands out with the highest number of registered species (77) for the Brazilian Amazon. The present study describes the morphology of fruits, seeds, seedlings and the germination process of six species of *Philodendron* Schott. occurring in Central Amazonia: *P. goeldii*, *P. fragrantissimum*, *P. elphoglossoides*, *P. tortum*, *P. melloi* and *P. melionii* were selected. The germination studies were carried out in germination chambers at 25°C constant temperature with photoperiod of 12 hours fluorescent white light and in complete darkness. The fruits in this research were berries with 12 to 130 seeds. Seeds are small between 0.3 e 1.4mm in length, elliptic, globose to sub-globose, with an aril or testal maculas as distinct features. The main characteristic to differentiate the seedlings was the elongation of the hypocotyl. Hypocotyl reduced length (0,2-0,5 mm) in *P. tortum*, *P. fragrantissimum* and *P. elaphoglossoides*; hypocotyl intermediate (1,3-2,3 mm) em *P. melionii* and *P. melloi* and hypocotyl elongated (2,6-6,0mm) in *P. goeldii*. The germination potential of the seeds was higher in *P. goeldii* (99%) and *P. fragrantissimum* (91%) than of the other species (5-25%; $P = 0.00$). Mean germination time differed in the group between 5 days of *P. goeldii* a fast germinator, and 123 days in *P. fragrantissimum* a slow germinator. None of the seeds germinated in the dark and were classified as photoblastic positive

KEY-WORDS: Hemi-epiphytes, photoblastic seeds, development, morphological

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2.OBJETIVO	6
2.1. Objetivo geral	6
2.1.1. Objetivos específicos.....	6
3.MATERIAL E MÉTODOS	7
4. RESULTADOS.....	11
4.1. Variações morfológicas dos frutos sementes e plântulas das seis espécies estudadas.	11
4.2. Chave dicotômica das espécies em estudo.....	14
4.3. Descrição das espécies	15
4.3.1. Subgênero <i>Meconostigma</i> (Schott) Engler	15
4.3.1.1. <i>Philodendron goeldii</i> G. M. Barroso	15
4.3.2. Subgênero <i>Philodendron</i> Schott.....	17
4.3.2.1. <i>Philodendron fragrantissimum</i> (Hook.) G.Don.....	17
4.3.2.2. <i>Philodendron tortum</i> M.L.Soares & Mayo	19
4.3.2.3. <i>Philodendron elaphoglossoides</i> Schott.....	21
4.3.2.4. <i>Philodendron melloi</i> Irume, M.V. & M.L. Soares.	23
4.3.2.5. <i>Philodendron melinonii</i> Brongn. ex Regel	25
4.4. Comparação das características germinativas.....	27
5.DISSCUSSÃO	29
6.CONCLUSÃO	34
7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35

LISTA DE FIGURAS E ILUSTRAÇÕES

- Figura 1. Relações filogenéticas entre os gêneros de *Philodendron* Schott. 2
- Figura 2. Morfologia dos espádices dos subgêneros *Meconostigma* (A), *Philodendron* (B), *Pteromischum* (C). Modificado de Buturi (2015)..... 3
- Figura 3. A. Infrutescência de *Philodendron hopkinsianum* Soares M.L. & Mayo (foto: Ribeiro et al. 1999), B. maturação da infrutescência de *Philodendron goeldii* G. M. Barroso (Foto: Caio Batista, mostrando a persistência da espata). 3
- Figura 4. Características de uma plântula de *Philodendron goeldii*. Escala em 3mm. Modificado Tillich (2003) 5
- Figura 5. Mapa dos locais de coleta das seis espécies estudadas. 8
- Figura 6. Variação da morfologia do desenvolvimento pós-seminal e da plântula das seis espécies do *Philodendron* Schott, distinguidas pelo comprimento do hipocótilo. a. semente; b-c. fases da germinação; d. hipocótilo reduzido; e. hipocótilo mediano; f. hipocótilo alongado; lc: lâmina cotiledonar; hi: hipocótilo; rp: raiz primária; sh: semente haustorial; f. plântula normal; eo: eofilo. Barras: 1mm. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 7. Plântulas das seis espécies do gênero *Philodendron* Schott estudadas nesta pesquisa. Apresentando hipocotilo reduzido em *Philodendron fragrantissimum*, *Philodendron elaphoglossoides*, *Philodendron tortum*. Hipocotilo mediano em *Philodendron melinonii*, e *Philodendron melloi*, e hipocótilo alongado em *Philodendron goeldii*. Barras: 1mm. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 8. Sementes das seis espécies do gênero *Philodendron* Schott estudadas nesta pesquisa. *P. tortum*; *P. melinonii*; *P. fragrantissimum* apresentam em uma das faces maculas, na testa e *P. goeldii* apresenta arilo. Barras:1mm. **Erro! Indicador não definido.**
- Figura 9. Comparação do potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical (linha marrom) e basal (linha vermelha) da infrutescência..... 15
- Figura 10. Morfologia da semente, do desenvolvimento pós-seminal e da plântula de *Philodendron goeldii* a. semente; b-c. Fases da germinação; d-e. alongamento do hipocótilo e pecíolo lc: lâmina cotiledonar. hi: hipocótilo. rp: raiz primária. sh: semente haustorial. pe: pecíolo. f. plântula normal. eo: eofilo..... 16
- Figura 11. Sementes de *Philodendron goeldii* predada, apresentando hiperplasia causada pela infestação pelo inseto *Aprostocetus gallicola* (Hymenoptera). Barra: 1mm. 17

- Figura 12. Comparação do potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical (linha marrom) e basal (linha vermelha) da infrutescência..... 18
- Figura 13. Morfologia da semente, do desenvolvimento pós-seminal e da plântula de *Philodendron fragrantissimum*. a. Semente. b-c. Fases da germinação. e Plântula normal. h: hipocótilo; eo: eófilo; rp: raiz primária. lc: lâmina cotiledonar. 19
- Figura 14. Comparação do potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical (linha vermelha) e basal (linha marrom) da infrutescência..... 20
- Figura 15. Morfologia da semente, do desenvolvimento pós-seminal e da plântula de *Philodendron tortum* a. Semente. b. Fase da germinação. c. Alongamento do hipocótilo e expansão do primeiro eófilo. hi: hipocótilo; eo: eófilo. sh: semente haustorial. rp: raiz primária; ra: raiz adventícia. d. Planta normal. lc: lâmina cotiledonar..... 21
- Figura 16. Comparação do potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical (linha marrom) e basal (linha vermelha) da infrutescência..... 22
- Figura 17. Desenvolvimento pós-seminal e plântula de *Philodendron elaphoglossoides*. a-b-c fases da germinação. d-e-f. fases da germinação anormal (Lâmina cotiledonar albina). g. expansão da lâmina cotiledonar e alongamento do hipocótilo. lc: lâmina cotiledonar. hi: hipocótilo. sh: semente haustorial. ra: raiz adventícia. rp: raiz primária. d. plântula normal. eo: eófilo. 23
- Figura 18. Comparação do potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical (linha marrom) e basal (linha vermelha) da infrutescência..... 24
- Figura 19. Morfologia da semente, do desenvolvimento pós-seminal e da plântula de *Philodendron melloi*. a. semente. b protrusão da radícula; c. expansão da lâmina cotiledonar e alongamento do hipocótilo. hi: hipocótilo. lc: lâmina cotiledonar d. plântula normal. eo: eófilo, sh: semente haustorial, ra: raiz adventícia, rp: raiz primária. 25
- Figura 20. Comparação do potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical (linha marrom) e basal (linha vermelha) da infrutescência..... 26
- Figura 21. Morfologia da semente, do desenvolvimento pós-seminal e da plântula de *Philodendron melinonii* a. semente; b-c. expansão da lâmina cotiledonar, alongamento do hipocótilo e raiz. lc: lâmina cotiledonar. sh: semente haustorial. rp: raiz primária. ra: raiz adventícia. d. plântula normal. eo: eófilo..... 27

1. INTRODUÇÃO

Araceae Juss. pertence ao grupo das monocotiledôneas e está representada por 118 gêneros e 3,437 espécies, onde o gênero *Philodendron* Schott representa o segundo mais diversificado da família com cerca de 700 espécies estimadas (Boyce e Croat 2014). Predominantemente o gênero habita florestas tropicais e subtropicais da América latina (Mayo *et al.* 1997). No Brasil 169 espécies são atualmente listadas, das quais 47% são endêmicas. Para o bioma Amazônico são registradas 99 espécies, onde se destaca o estado do Amazonas, como a região da Amazônia brasileira com o maior número de espécies descritas, com aproximadamente 80% dos registros (Coelho *et al.* 2017).

Philodendron é popularmente conhecido como Imbé e apresenta variadas formas de vida, como epífitas, hemi-epífitas, rupícolas, terrestres rizomatosas, reofitas, litófitas, helófitas ou às vezes arborescentes (Mayo *et al.* 1997). O gênero apresenta grande importância econômica, sendo frequente a utilização das espécies no paisagismo urbano, principalmente pela durabilidade e variação da forma da lâmina foliar (Coelho 2000). Na cultura indígena, as raízes são utilizadas na construção de utensílios como cordas e na confecção de artesanatos como chapéus e bolsas (Soares e Mayo 1999; Soares 2008)

Na medicina popular, destacam-se as folhas, que são usadas para tratamentos diuréticos e no combate de fungos e bactérias (Corrêa 1984) e as raízes frequentemente utilizadas nos tratamentos purgativos e de vermes (Noelli 1998). Além disso, Ottobelli *et al.* (2011) citam esta parte da planta de *Philodendron scabrum* K. Krause para tratamentos contra picadas de cobras e como analgésico. Enquanto, Silva *et al.* (2016) relatam a potencialidade de produção de óleo essenciais das raízes adventícias de *Philodendron goeldii* G.M.Barroso, *P. solimosenses* A.C.Sm e *P. maximum* K. Krause. Entretanto, a exploração não sustentável e o constante desmatamento do bioma amazônico atingem diretamente a riqueza dessas espécies.

O gênero é caracterizado por apresentar zonas masculina fértil e estéreo assim como, uma zona feminina que se diferenciam de tamanho entre si dentre os três subgêneros. *Philodendron* ocorre preferencialmente em florestas tropicais úmidas, em ambientes ombrófitos (Sakuragui *et al.* 2012). Atualmente está dividido em três subgêneros: *Meconostigma* (Schott) Engler, *Philodendron* Schott e *Pteromischum*

(Schott) Mayo (Figura1) O primeiro, é extremamente adaptado a ambientes abertos enquanto os outros, são pouco adaptadas a incidência direta da luz (Mayo *et al.* 1997).

O subgênero *Meconostigma*, possui 21 espécies, apresenta como centro de distribuição em áreas abertas, como os campos rupestres e cerrado, chegando posteriormente a Amazônia (floresta tropical) por eventos isolados (Calazans *et al.* 2014). As espécies pertencentes a este subgênero, apresentam várias características extremamente peculiares, as quais diferenciam dos demais como: caules arborescentes com escamas intramarginais; em corte longitudinal da espata, geralmente, observa-se um formato em “J”; uma longa zona estéril do espádice, destoando das outras zonações (Figura 2A) e pela as variações morfológicas do gineceu. (Mayo 1988; Coelho 2000; Gonçalves e Salviani 2002).

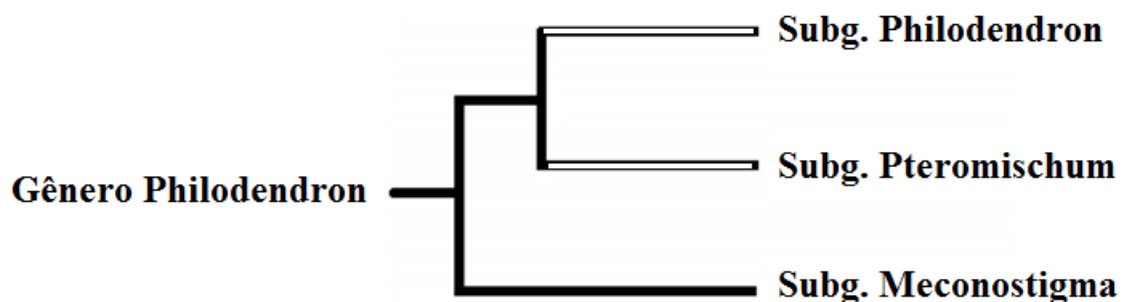


Figura 1. Relações filogenéticas entre os gêneros de *Philodendron* Schott.

O subgênero *Philodendron*, compreende a maioria das espécies do gênero, com cerca de 80% do total dos registros e possui 10 seções e 11 subseções (Mayo *et al.* 1997). A distribuição deste subgênero concentra-se ao Norte, Sudeste e Sul do Brasil (Coelho 2000). É caracterizado pela morfologia do caule, composto de unidades simpodiais de uma única folha e da inflorescência, onde a zona estéril masculina é menor do que a zona feminina (Figura 2b).

Subgênero *Pteromischum* é estimado em 75 espécies, caracteriza-se pela morfologia do caule, o qual é composto de unidades simpodiais de muitas folhas, lâmina foliar simples e bainha foliar bem desenvolvida. Sua distribuição abrange toda a região neotropical, tendo seu centro de distribuição nas planícies da América Central e noroeste da América do Sul (Mayo 1988, Mayo *et al.* 1997; Grayum 1996; Coelho 2000).

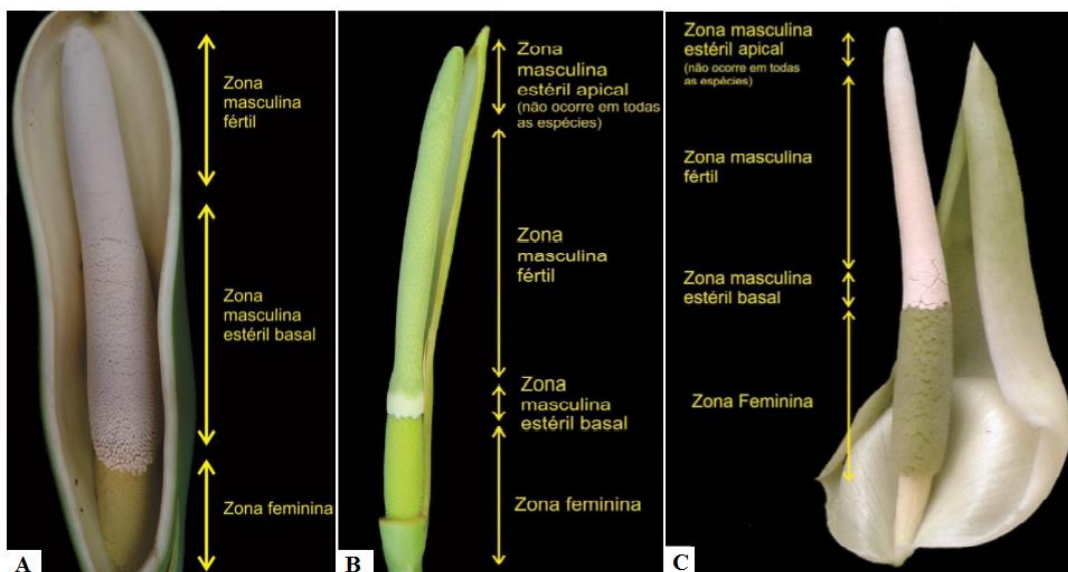


Figura 2. Morfologia dos espádices dos subgêneros *Meconostigma* (A), *Philodendron* (B), *Pteromischum* (C). Modificado de Buturi (2015).

A espata do gênero *Philodendron* Schott, frequentemente, se fecha após a antese para a inteira maturação dos frutos (Figura 3). Estas, servem de sinalização para os polinizadores, como besouros (coleópteras) das famílias Rutelinae e Dynastinae que, provavelmente, por algum mecanismo que envolva odor e secreção, são atraídos para o espádice, sendo estas substâncias emanadas através do aumento de temperatura (termogênese) provocado pela oxidação de lipídios (Mayo 1986; 1991).



Figura 3. A. Infrutescência de *Philodendron hopkinsianum* Soares M.L. & Mayo, evidenciando a infrutescência madura (foto: Ribeiro et al. 1999), B. maturação da infrutescência de *Philodendron goeldii* G. M. Barroso, em diferentes estágios de maturação. (Foto: Caio Batista, mostrando a persistência da espata).

Os frutos são do tipo baga, com uma ou várias sementes, efêmeros, desaparecendo rapidamente quando expostos (Bogner 1987). As sementes por sua vez possuem funículo arilado no subgênero *Meconostigma*. Enquanto que nos demais essas características, ainda não foram relatadas. Sendo frequentemente citadas como as menores para o gênero (Bown 1988). Em geral segundo Mayo et al. 1997, as sementes possuem baixa longevidade quando armazenadas, com exceção da espécie *Philodendron bipinnatifidum* Schott que pode permanecer viável por mais de 12 meses.

Apesar do amplo conhecimento morfológico e uso no âmbito econômico do gênero, o estudo da germinação possui uma lacuna e que se torna fundamental para avaliar não só as condições ecológicas favoráveis no estabelecimento das espécies como também para auxiliar no uso sustentável.

As fases iniciais de desenvolvimento de uma planta podem ser consideradas as mais importantes, pois a não adaptação ao meio neste período pode levar, a longo prazo, a extinção da espécie (Melo et al. 2004). Essas estruturas específicas das plântulas, como o hipocótilo, lâmina cotiledonar haustorial e eofilos, podem ser utilizadas como características - chave na construção de relacionamentos filogenéticos (Tillich 2000). Além de, junto com a germinação, poder realizar inferências sobre as reais condições de seu estabelecimento diante das variações climáticas (Garwood 1996).

Nesse sentido, ao longo do tempo, diversos trabalhos sobre germinação e desenvolvimento de plântulas para a família Araceae são encontrados na literatura. Entretanto, poucos estão relacionados ao gênero *Philodendron* Schott. Sendo a maioria dessas literaturas direcionadas a indivíduos terrestres, apesar do gênero possuir também este hábito.

Os primeiros trabalhos sobre a germinação de espécies pertencentes à família Araceae foram elaborados por Scott e Sargent (1898) e Boodle e Hill (1929) onde, ambos observaram o processo germitativo e estruturas internas das sementes de *Arum maculatum* Gueldenst. ex Ledeb. e *Typhonodorum lindleyanum*. Trabalhos posteriores, como os de Shaw (1998), com *Gymnostachys anceps* R. Br, relacionou a germinação das sementes com a distribuição da espécie e demonstrou uma relação direta entre o processo de germinação e a ocupação ambiental. Assim como Yang (1999) que relacionou os padrões de viabilidade das sementes, dormência e germinação em *Arisaema dracontium* relacionando às condições ecológicas e

geográficas sob as quais as sementes foram produzidas. Já Fukai *et al.* (2002) relacionou dentre outros, a necessidade de luz na germinação de sementes de *Arisaema sikokianum*.

Na Amazônia colombiana, Benavides *et al.* (2013) testaram a velocidade de colonização de habitats abertos em fragmentos vegetais com as espécies *P. ernestii* Engl, *P. wittianum* Engl. e *P. fragrantissimum* (Hook.) G.Don, o que sugeriu que as espécies colonizam clareiras a partir de indivíduos já estabelecidos na floresta. Mais recente, Negrelle e Cuquel (2014) avaliaram a maturidade das sementes no sucesso reprodutivo em *Philodendron corcovadence* Kunth.

Dentre os trabalhos sobre morfologia de plântulas destaca-se o realizado por Tillich (2003) que analisou a morfologia geral da família Araceae incluindo o gênero *Philodendron*, especificamente o subgen. *Meconostigma*, com as espécies *P. goeldii* G.M.Barroso e *P. bipinnatifidum* Schott. onde descreveu as características morfológicas no desenvolvimento das plântulas, como a presença de cotilédones com o hipofilo diferenciado em uma pequena bainha, um pecíolo e uma região de lâmina com venação característica (Figura 4). O referido autor salienta que ainda há muitas lacunas de conhecimento sobre as estruturas das plântulas em Araceae e importantes detalhes sobre a morfologia ainda não foram esclarecidos. Este cenário também se estende para as descrições germinativa das espécies do gênero como um todo.

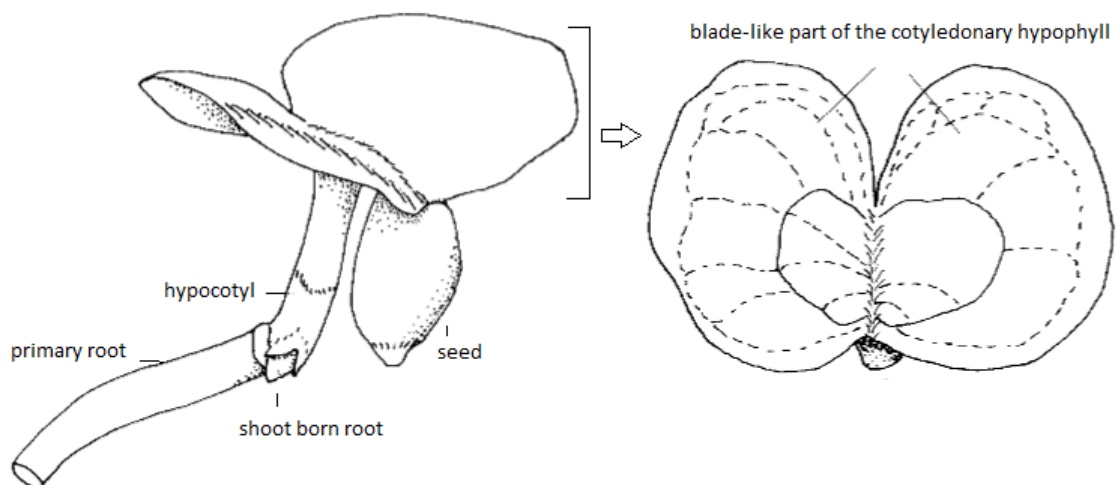


Figura 4. Características de uma plântula de *Philodendron goeldii*. Escala em 3mm. Modificado Tillich (2003)

2.OBJETIVO

2.1. Objetivo geral

Caracterizar os frutos, sementes e plântulas de seis espécies do gênero *Philodendron* Schott., além de fornecer informações sobre o processo germinativo dessas espécies. Visando elucidar as lacunas de conhecimentos e subsidiar estudos germinativos, morfológicos e tecnológicos de sementes.

2.1.1. Objetivos específicos

- Descrever as variações morfológicas e biométricos dos frutos sementes e plântulas das espécies em estudo;
- Produzir uma chave dicotômica;
- Avaliar a necessidade de luz na germinação;
- Determinar o potencial germinativo;
- Comparar a germinação das sementes oriundas das zonas apicais e basais da infrutescência.

3.MATERIAL E MÉTODOS

O material botânico das seis espécies hemiepifitas de *Philodendron* foram coletadas em três áreas distintas de acordo com abundância e disponibilidade das infrutescências. Sendo estas, em área de Campinarana arbustiva, localizada no Paleo Canal do Tarumã (S 02°51'56.8" W 060°13'46.7") e em florestas ombrófilas, na Reserva Florestal Adolpho Ducke – RFAD (S 02°55'47.8" W 059°58'31.6") localizada no Km 26 da rodovia AM – 010. e no Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais – PBDFF (S 2°50'49" W 60°14'11") localizada no município Rio Preto da Eva. Maiores informações sobre as espécies e os locais de coleta de cada uma podem ser encontradas na Tabela 1. Ressalta-se que algumas espécies não foram registradas por termos encontrado indivíduos com uma única infrutescência e decidimos utiliza-la para as análises uma vez que estas já se encontram bem representadas no herbário do INPA advindas da referida reserva estudada. Estas espécies não apresentam problemas taxonômicos o que afirma a veracidade das identificações. Enquanto que as demais, foram registradas no referido herbário, com seus respectivos números conforme tabela acima citada.

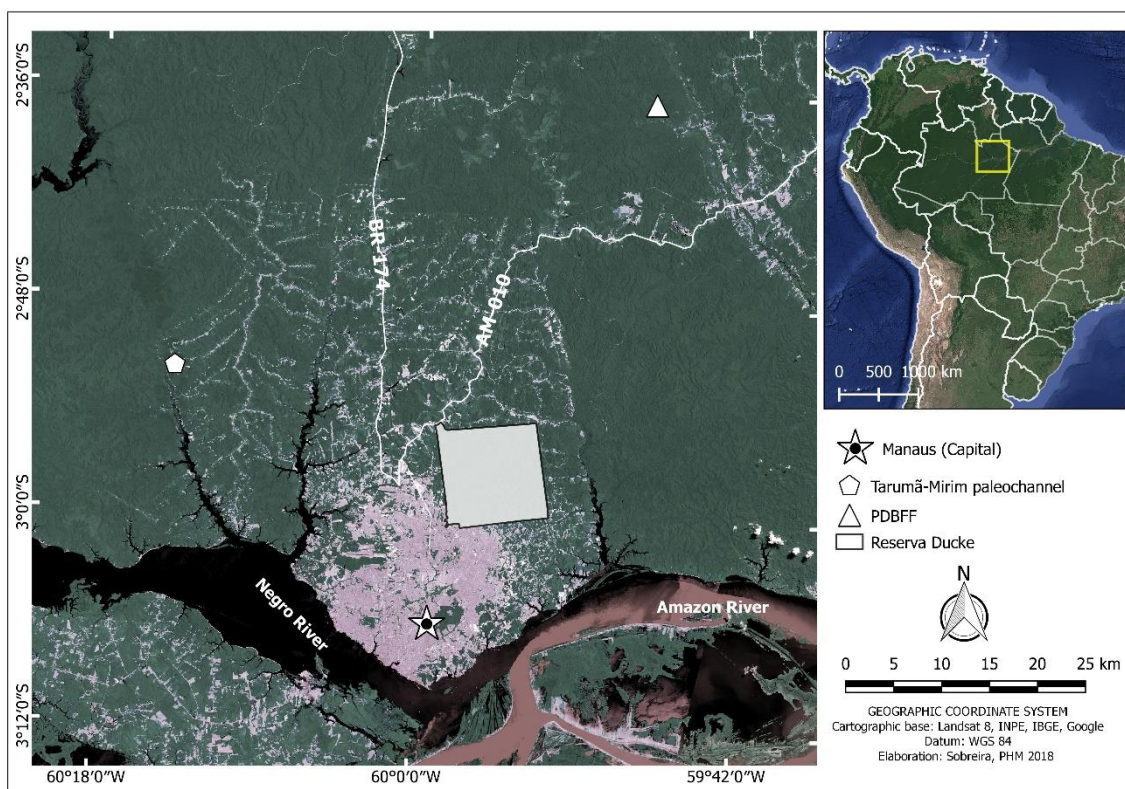


Figura 5. Mapa do estado do Amazonas-AM, indicando os locais de coleta das seis espécies estudadas.

Tabela 1. Local, período de coleta das infrutescências e amostras botânicas das espécies do gênero *Philodendron* Schott estudadas 2015/2017.

Espécie	Local de coleta dos frutos	Período de Coleta	Número do Herbário
<i>Philodendron goeldii</i> G.M.Barroso	Paleo Canal do Tarumã Manaus	Novembro/ Dezembro	INPA 279916
<i>Philodendron fragrantissimum</i> (Hook.) G.Don	Reserva Florestal Adolpho Ducke Manaus	Junho/Julho	INPA 270014
<i>Philodendron tortum</i> M.L.Souares & Mayo	Reserva Florestal Adolpho Ducke Manaus	Junho/Julho	Material estéril não depositado
<i>Philodendron elaphoglossoides</i> Schott	Reserva Florestal Adolpho Ducke Manaus	Julho/Agosto	INPA 279915
<i>Philodendron melloi</i> Irueme, M.V. & M.L. Soares	PDBFF Rio Preto da Eva	Abril/Junho	Material estéril não depositado

<i>Philodendron melinonii</i> Brongn. ex Regel	Reserva Florestal Adolpho Ducke Manaus	Julho/Agosto	Material estéril não depositado
---	--	--------------	------------------------------------

De cada espécie foram selecionados aleatoriamente 30 frutos e sementes e após a germinação 30 plântulas para descrição morfológica e ilustração. As observações foram realizadas com um estereoscópio Leica® (modelo S8APO) acoplada a uma câmera digital (Leica® DFC295) para captura das imagens e medição das estruturas.

Na descrição morfológica foi aferido o comprimento da infrutescência. E após a separação dos frutos foi descrita a textura, pilosidade, coloração, peso, comprimento, largura, espessura e número de sementes. Nas sementes, foram feitas seções transversais e longitudinais com auxílio de bisturi e analisados os seguintes parâmetros: cor, textura, consistência, forma, pilosidade, presença ou ausência de endosperma, presença ou ausência de arilo, comprimento e largura.

Nas plântulas foram descritas as características da raiz (tipo, forma, coloração e variação do comprimento), do hipocótilo (pilosidade, forma, coloração e variação comprimento), dos cotilédones e eófilos (coloração, consistência, textura, forma, nervação, ápice, base e área). A terminologia utilizada foi baseada nos trabalhos de Garwood *et al.* (1996); Mayo *et al.* (1997); Tillich (2000, 2003, 2007); Camargo *et al.* (2008). Os critérios estabelecidos para plântula normal foram: sistema radicular sadio, expansão total do primeiro eófilo e aparecimento do segundo eófilo.

Para os demais experimentos, todas as sementes foram extraídas com um aperto manual do fruto, dentro de um saco de filó (microfibras) e, em seguida, foram lavadas em água corrente por três minutos, eliminando assim os resíduos de polpa que ainda ficaram aderidas às mesmas. Posteriormente as sementes foram secadas superficialmente com papel toalha e mantidas em sacos de papel em câmara de 15 ± 1 °C e U.R. $97 \pm 3\%$ até o início dos experimentos.

Nos testes de germinação, as sementes foram semeadas em caixas gerbox (11 x 11 x 4 cm) acima de duas folhas de papel filtro (10,5 x 10,5 cm, 250 g.m⁻²), umedecido com água destilada até a saturação. As caixas gerbox foram colocadas em sacos de plásticos transparentes finos (0,008 mm) para evitar a perda excessiva de umidade. Os experimentos foram realizados em câmara de germinação (FANEM®

MOD. 347 CDG, São Paulo-Brasil) programadas para temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas, utilizando lâmpadas fluorescentes brancas fria (70 $\mu\text{mol de m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ PARD). Os ensaios foram conduzidos com quatro repetições de 50 sementes, acompanhado por um período de 150 dias.

Foram consideradas sementes germinadas as que apresentaram emissão de radícula ≥ 2 mm de comprimento e curvatura geotrópica positiva. Posteriormente, foi calculada a porcentagem de germinação, o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (Maguire, 1962) e o Tempo Médio de Germinação (TMG) (Laboriau, 1983) de todos os experimentos.

A Germinação Relativa a Luz (GRL – em inglês RLG – *Relative Light Germination*) foi obtida pela comparação da germinação sob luz e no escuro absoluto, envolvendo as caixas gerbox com duas camadas de papel de alumínio. Este teste foi avaliado pela fórmula proposta por Milberg *et al.* (2000), onde $GRL = GI / (Ge + GI)$ em que GI = porcentagem de germinação na luz, e Ge = a porcentagem de germinação no escuro. O experimento foi acompanhado até a estabilização da germinação na repetição controle, que manteve contato com luz.

Na comparação germinativa entre as sementes da parte apical e basal, das infrutescências, a mesma foi dividida em duas partes iguais. Considerando a parte basal a conectada com o pedúnculo e a apical a posterior. De cada parte, as sementes foram utilizadas no teste de germinação para verificar possíveis diferenças no potencial germinativo e/ou vigor de acordo com a localização na infrutescência.

Os parâmetros germinativos das diferentes espécies estudadas foram avaliados através da análise de variância (ANOVA) com comparação das médias pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. Um teste *t* para amostras independentes a 0,05 de significância foi realizado para verificar possíveis diferenças entre o desempenho germinativo das sementes tomadas das porções apicais e basais das infrutescências.

4. RESULTADOS

4.1. Variações morfológicas dos frutos sementes e plântulas das seis espécies estudadas.

As seis espécies apresentam infrutescências com bagas suculentas, com cores que variam entre branco-amarelado, vermelho, laranja ou vermelho escuro. Sementes variando de elípticas, globosas a subglobosas, arilada ou não, geralmente com estrias longitudinais até horizontais na testa (Figura 8), porém visíveis apenas em estereomicroscópio. Estas, as vezes apresentam maculas (possíveis cristais de ráfides), variando na forma, cor e porcentagem de ocupação por espécie. Todas as sementes apresentam endosperma na maturação.

As plântulas das seis espécies apresentam raiz primária com geotropismo positivo, variando de verde claro a branco, com pelos numerosos a escassos, marrons e finos; raiz adventícia alva, por vezes se tornando como principal, como em *P. melinonii* e *P. goeldii*. Hipocótilo variando de reduzido (0.16–0.51 mm), mediano (1.25–2.25) ou alongado (2.55–6.02 mm) figura 6, verde claro, cilíndrico a sulcado, com colo em anéis de pelos finos na base, geralmente com presença de glândulas. Bainha cotiledonar discreta, as vezes carnosa; cotilédone foliáceo com haustório persistente, pecíolo séssil a alongado, lâmina cordada a diferenciada em forma de oito, geralmente acuminada no ápice, base acuneada a arredondada com nervura hemi-eucampidrodroma a acródroma. Eófilo quando jovem, apresenta base alargada e ápice apiculado, com a presença de um único pelo simples (unicelular), curto, persistente ou não até a fase adulta. Quando expandido, obovado as vezes arredondado, ápice variando de acuminado a arredondado e base obstusa, acuneada ou arredondada, margem simples, textura suculenta, pecíolo séssil a alongado (Figura 7).

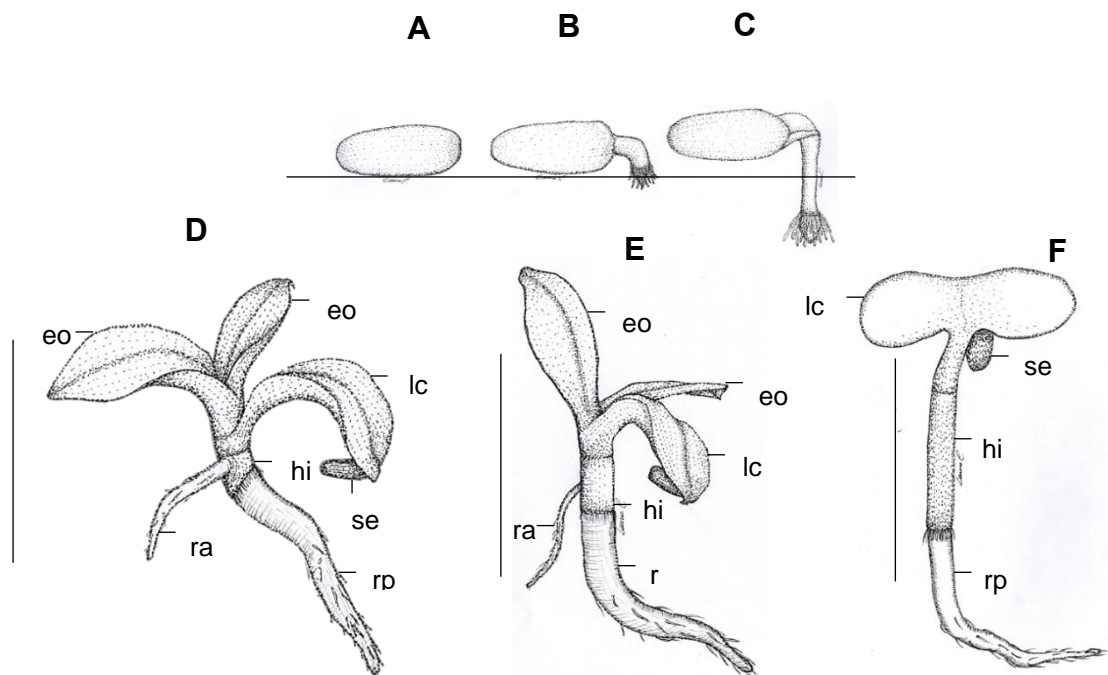


Figura 6. Variação da morfologia do desenvolvimento pós-seminal e da plântula das seis espécies do *Philodendron* Schott, distinguidas pelo comprimento do hipocótilo. a. semente; b-c. fases da germinação; d. hipocótilo reduzido; e. hipocótilo mediano; f. hipocótilo alongado; lc: lâmina cotiledonar; hi: hipocótilo; ra raiz adventícia, rp: raiz primária; se: semente; f. plântula normal; eo: eofilo. Barras: 1mm.

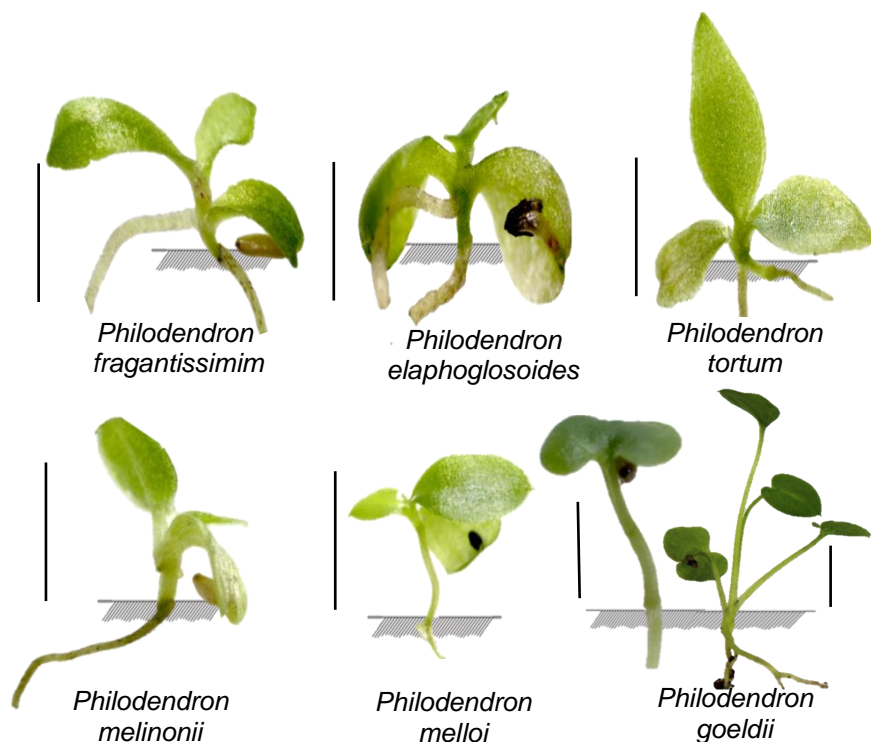


Figura 7. Plântulas das seis espécies do gênero *Philodendron* Schott estudadas nesta pesquisa. Apresentando hipocótilo reduzido em *Philodendron fragrantissimum*, *Philodendron elaphoglossoides*, *Philodendron tortum*. Hipocótilo mediano em *Philodendron melinonii*, e *Philodendron melloi*, e hipocótilo alongado em *Philodendron goeldii*. Barras: 1mm.

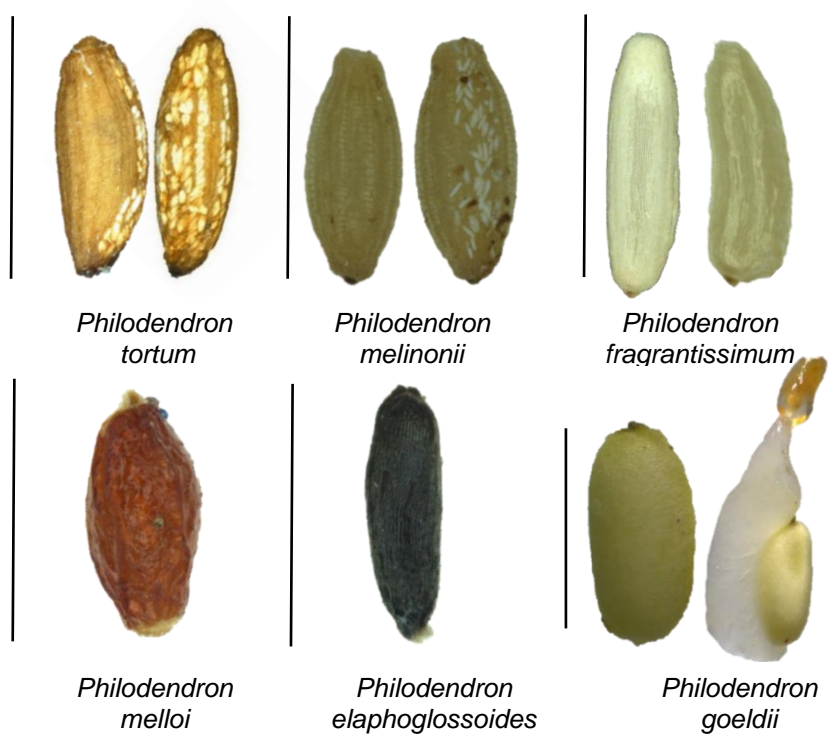


Figura 8. Sementes das seis espécies do gênero *Philodendron* Schott estudadas nesta pesquisa. *P. tortum*; *P. melinonii*; *P. fragrantissimum* apresentam em uma das faces maculas na testa e *P. goeldii* apresenta arilo. Barras:1mm.

4.2. Chave dicotômica das espécies em estudo

1. Semente com arilo, $\geq 1,39$ mm, hipocótilo alongado 2,29 – 2,50 mm, cotilédone especializado em forma de oito deitado e eófilo sagitado..... 4.3.1.1 *P. goeldii*
- 1'. Semente sem arilo, $<1,39$ mm, hipocótilo mediano a reduzido, cotilédone não especializado e eófilo não sagitado
 2. Hipocótilo médio 1,25 – 2,25 mm
 3. Semente creme, oblonga e fortemente rugosa..... 4.3.2.5 *P. melinonii*
 - 3'. Semente laranja, subglobosa e rugosa..... 4.3.2.4 *P. melloi*
 2. Hipocótilo reduzido 0,16 – 0,51 mm
 4. Semente marrom, lustrosa e maculas concentrada no dorso..... 4.3.2.2 *P. tortum*
 - 4'. Semente não marrom, lustrosa com ou sem maculas
 5. Semente creme, maculas orbiculares, eófilo com base cuneada..... 4.3.2.1 *P. fragrantissimum*
 - 5'. Semente preta, sem maculas, eófilo com base fortemente cuneada..... 4.3.2.3 *P. elaphoglossoides*

4.3. Descrição das espécies

4.3.1. Subgênero *Meconostigma* (Schott) Engler

4.3.1.1. *Philodendron goeldii* G. M. Barroso.

Infrutescência medindo 90 ± 3 mm. Frutos ($14,67 \times 11,35 \times 9,80$ mm) subglobosos, glabro, creme quando maduro e esbranquiçado quando jovem, com peso de $1,726 \pm 0,05$ g, e média de 71 sementes por baga. Sementes subcilíndricas ($1,39 \times 0,61$ mm), ápice levemente acuminado e base arredondada, sem manchas ou estrias e arilada. Arilo três vezes maior que a semente, translúcido, firme, disposto lateralmente na mesma (Figura 8).

A germinação teve início entre 4 e 5 dias após a semeadura, pelo rompimento do tegumento e protrusão da radícula, alcançando a saturação após 15 dias com porcentagem germinativa variando entre 97-99%. Em relação potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical e basal da infrutescência, não foi possível estabelecer diferenças estatísticas significativas nas variáveis amostradas (Figura 9).

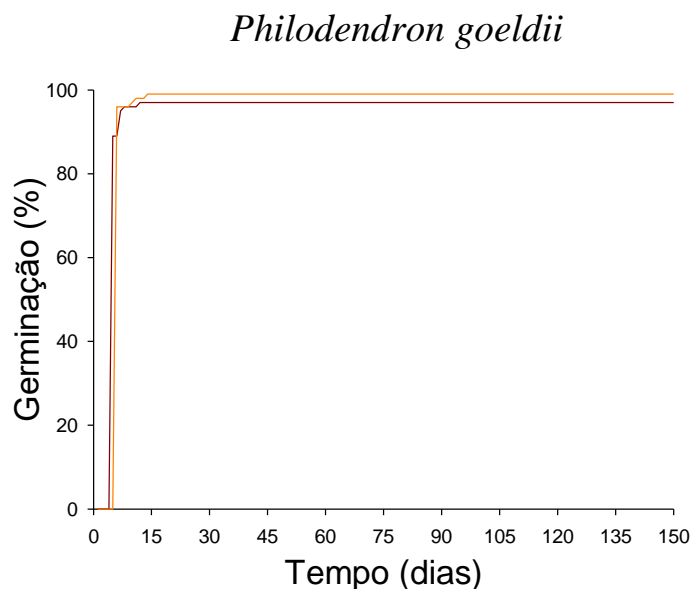


Figura 9. Comparação do potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical (linha marrom) e basal (linha vermelha) da infrutescência.

Do ponto de vista morfológico, a plântula com a expansão do segundo eofilo, apresenta raiz primária persistente (20-80mm), com pelos escassos; geralmente uma

raiz adventícia (cerca de 20mm), glabra, fina, branca pálida, vigorosa. Hipocótilo alongado (2,19–2,50 mm), cilíndrico, glabro, com colo bem delimitado pelo anel de pelos finos e alvos. A plântula normal apresenta bainha cotiledonar; cotilédone altamente especializado em forma de oito (2,21–8,52mm²) e peciolado. Eofilo sagitado (2,55–6,02 mm²) e peciolado, lado adaxial verde claro, lustroso, lado abaxial verde mais claro opaco, ápice acuminado e base sagitada com lóbulos arredondados, nervura hemi-eucampidrodoma impressa em ambos os lados (Figura 10).

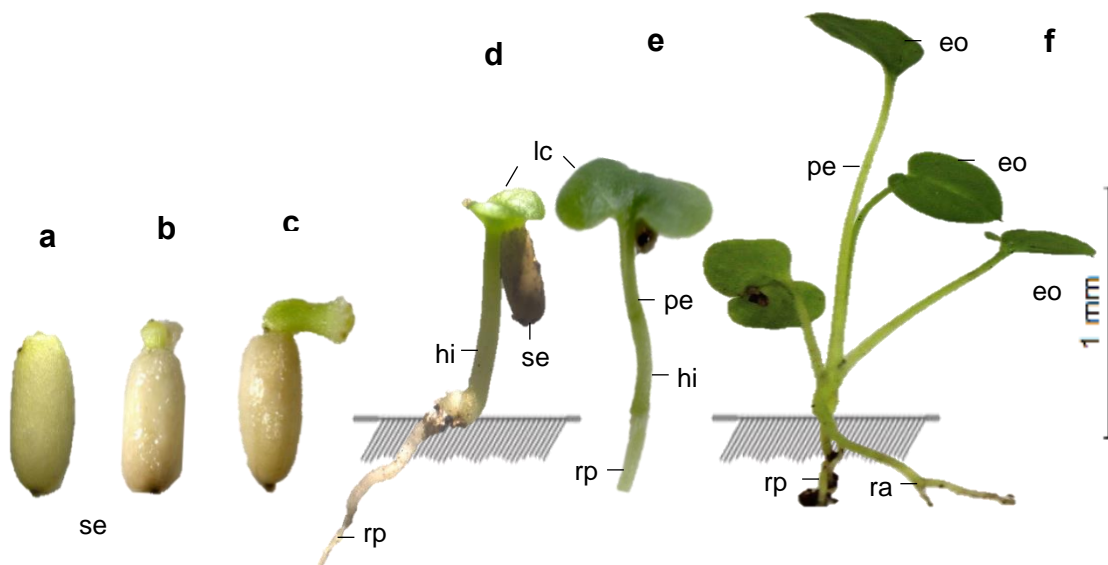


Figura 10. Morfologia da semente, do desenvolvimento pós-seminal e da plântula de *Philodendron goeldii* a) semente; b-c) fases da germinação; d-e) alongamento do hipocótilo e pecíolo; lc) lâmina cotiledonar; hi) hipocótilo; rp) raiz primária; se) semente; pe) pecíolo; f) plântula normal; eo) eofilo.

Nota: Espécie quando terrestre, forma touceiras grandes e frondosas, geralmente associada com outros indivíduos arbóreos. Possui infrutescência de aroma forte, adocicada pós antese com a espata persistente, figura 3B, e sementes frequentemente predadas (Figura 11). Na plântula, a característica marcante é o hipocótilo alongado, lâmina cotiledonar especializada e peciolada, diferindo-se das demais espécies estudadas (Figura 6f).



Figura 11. Sementes de *Philodendron goeldii* predada, apresentando hiperplasia causada pela infestação pelo inseto *Aprostocetus gallicola* (Hymenoptera). Barra: 1mm.

4.3.2. Subgênero *Philodendron* Schott

4.3.2.1. *Philodendron fragrantissimum* (Hook.) G.Don.

Infrutescência medindo $56,56 \pm 2$ mm. Frutos ($6,34 \times 5,63 \times 4,37$ mm) cilíndricos, globosos, glabros, vermelho claro quando jovem, vermelho a vermelho escuro lustroso quando maduro, com leve diferença de peso na porção basal e apical ($0,135-0,121 \pm 0,05$ g respectivamente), contendo em média 130 sementes por baga. Sementes subglobosas ($0,85 \times 0,25$ mm), elíptica a levemente curvada, glabra, ápice e base arredondado, densa, estriada verticalmente, branco-amarelado. Apresenta maculas alvas na parte dorsal (25-37% da área), em formato de um anel (Figura 8).

A germinação teve início 25 dias após a semeadura, pelo rompimento do tegumento e protrusão da radícula. Alcançando após 150 dias 90% de germinação. Em relação potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical e basal da infrutescência, não houve diferenças estatísticas significativas nas variáveis amostradas (Figura 12).

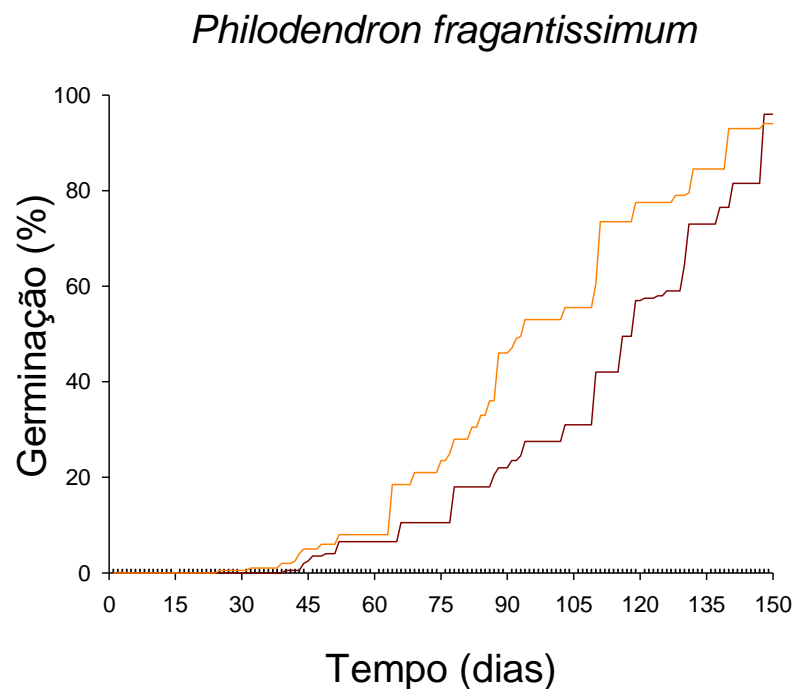


Figura 12. Comparação do potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical (linha marrom) e basal (linha vermelha) da infrutescência.

Do ponto de vista morfológico, a plântula com a expansão do segundo eofilo, apresenta raiz primária persistente (0,80–3,39 mm), geralmente com pelos; frequentemente uma raiz adventícia (1,71–2,96 mm) vigorosa e glabra. Hipocótilo reduzido (0,16–0,29 mm), cilíndrico, glabro, com colo bem delimitado pelo anel de pelos finos e alvos. A plântula normal apresenta bainha cotiledonar carnosa; cotilédone cordado (0,12–1,23 mm²), ápice emarginado e base acuneada, lado adaxial verde claro, lustroso e abaxial verde opaco, geralmente séssil. Eofilo com lâmina obovada (0,43–2,56 mm²), ápice arredondado a acuminado e base acuneada, lado adaxial verde claro lustroso e abaxial verde claro opaco com margem inteira e nervura acrodoma (Figura 13).

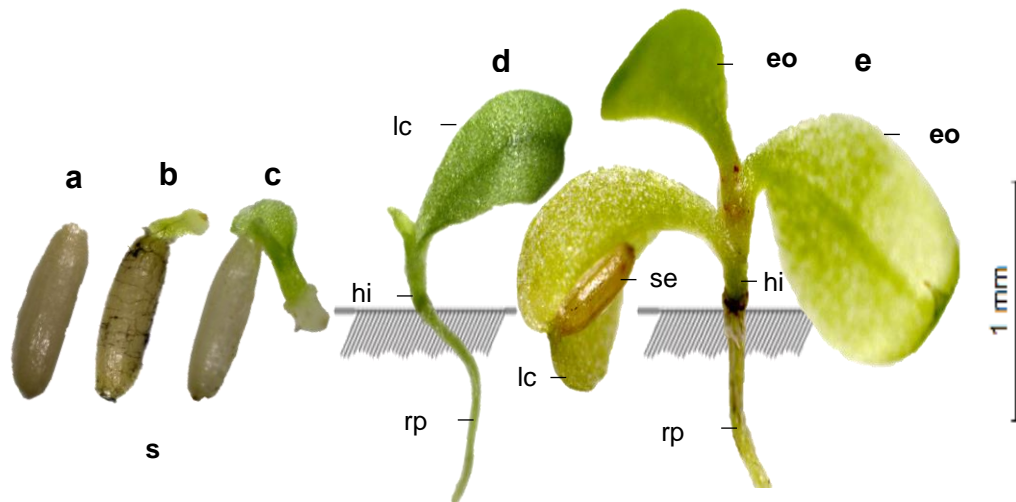


Figura 13. Morfologia da semente, do desenvolvimento pós-seminal e da plântula de *Philodendron fragrantissimum*. a) semente; b-c) fases da germinação; e) plântula normal; hi) hipocótilo; eo) eófilo; se) semente; rp) raiz primária; lc) lâmina cotiledonar.

Nota: Espécie de maior abundância na Reserva Florestal Adolpho Ducke (Soares e Mayo 1999). Foi possível deduzir a maturação e a quantidade de frutos com sementes, pela circunferência da região feminina da infrutescência. Quanto mais globoso maior a possibilidade de frutos com sementes. *P. fragrantissimum* se difere das demais pela área de ocupação das maculas, que se distribui de forma orbicular na semente (Figura 8).

4.3.2.2. *Philodendron tortum* M.L. Soares & Mayo

Infrutescência medindo $41,88 \pm 3$ mm. Frutos ($4,02 \times 1,97 \times 1,76$ mm), glabro, marrom claro quando maduro, com leve diferença de peso entre as porções apical e basal (0,009-0,011 g, respectivamente, da infrutescência), com média de 22 sementes por baga. Semente subglobosa ($0,27 \times 0,72$ mm), densa, glabra, marrom-claro. Apresenta na testa, parte dorsal (30-36% da área) máculas douradas, lustrosas e contínuas, dispostas verticalmente (Figura 8).

A germinação teve início 18 dias após a semeadura, pelo rompimento do tegumento e protrusão da radícula. Esta, foi caracterizada como lenta e alcançando 12,5 a 15% de germinação após 150 dias. Em relação potencial germinativo das

sementes oriundas da parte apical e basal da infrutescência, não foi possível estabelecer diferenças estatísticas significativas nas variáveis amostradas (Figura 14).

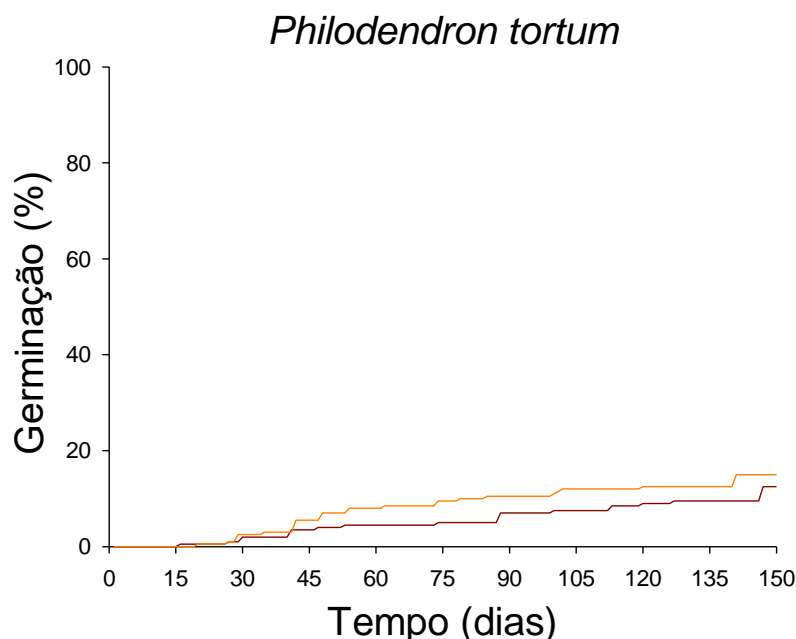


Figura 14. Comparação do potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical (linha vermelha) e basal (linha marrom) da infrutescência.

Do ponto de vista morfológico, a plântula com expansão do segundo eófilo, apresenta raiz primária persistente (1,26–2,48 mm), com muitos pelos; raiz adventícia menos vigorosa (1,10–1,54 mm), cilíndrica, branca pálida. Hipocótilo reduzido (0,19–0,51 mm), glabro, verde claro, colo bem delimitado pelo anel de pelos finos, curtos e alvos. Plântula normal com bainha cotiledonar discreta, cotilédone cordado (0,73–1,98 mm²), com ápice emarginado e base acuneada, lado adaxial verde claro e abaxial verde opaco, sésstil. Eófilo obovado (0,87–3,23 mm²), ápice arredondado a emarginado e base fortemente cuneada, margem inteira e nervura acrodoma (Figura 15).

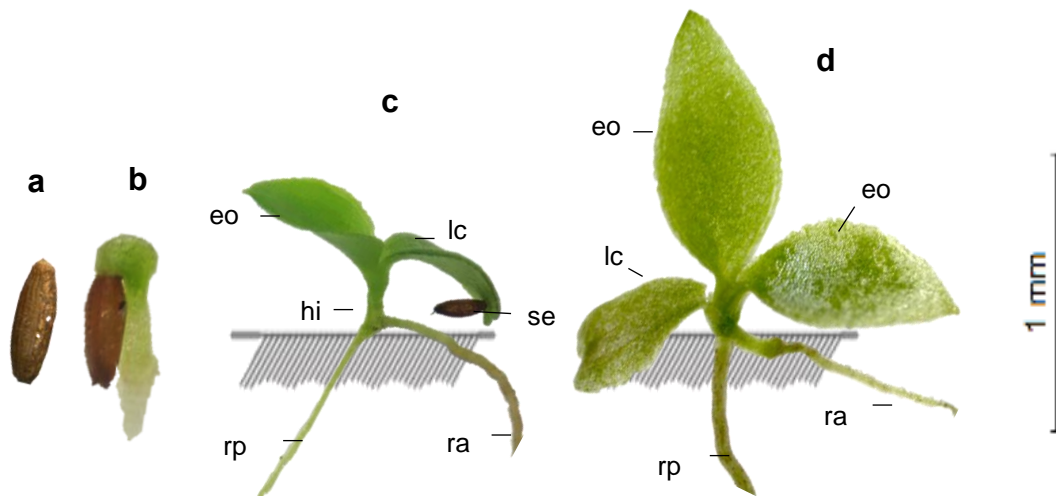


Figura 15. Morfologia da semente, do desenvolvimento pós-seminal e da plântula de *Philodendron tortum* a) semente; b) fase da germinação; c) alongamento do hipocótilo e expansão do primeiro eofilo; hi) hipocótilo; eo) eofilo; se) semente; rp) raiz primária; ra) raiz adventícia; d) planta normal; lc) lâmina cotiledonar.

Nota: Espécie de fácil identificação na floresta principalmente pela lâmina foliar diferenciada. Se distingue das demais pela coloração das sementes e máculas douradas.

4.3.2.3. *Philodendron elaphoglossoides* Schott.

Infrutescência medindo $43,55 \pm 3$ mm. Frutos ($6,39 \times 4,58 \times 3,98$ mm) subglobosos, de coloração alaranjada a avermelhada quando maduro, com leve diferença no peso entre as porções basais e apicais ($0,053$ – $0,078$ g, respectivamente, da infrutescência) com média de 60 sementes por baga. Semente subglobosa ($0,29 \times 0,52$ mm), ápice e base arredondado, levemente curvada, glabra, densa, com estrias longitudinais, maculas ausentes, quando imatura marrom claro, quando madura preto lustroso (Figura 8).

A germinação teve início 21 dias após a semeadura, pelo rompimento do tegumento e protrusão da radícula. Se estabilizando em 4 meses (120 dias) com baixa porcentagem de germinação (13-18%). Em relação ao potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical e basal da infrutescência, não foi possível estabelecer diferenças estatísticas significativas nas variáveis amostradas (Figura 16).

Philodendron elaphoglossoides

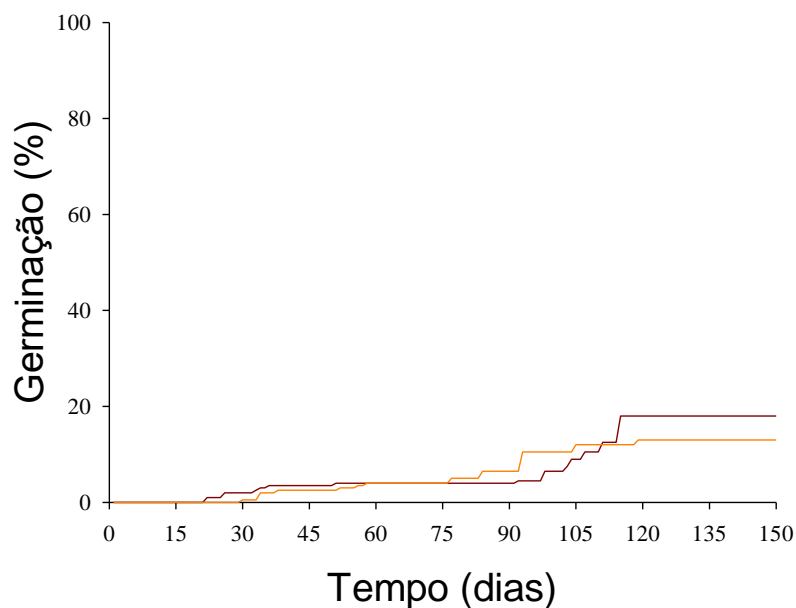


Figura 16. Comparação do potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical (linha marrom) e basal (linha vermelha) da infrutescência.

Do ponto de vista morfológico, a plântula após a expansão do segundo eofilo, apresenta raiz primária persistente e vigorosa (0,49–3,50 mm), geralmente com pelos; frequentemente com uma raiz adventícia (0,69–1,92 mm) cilíndrica, branco pálido. Hipocótilo reduzido (0,26–0,36 mm), glabro, verde-claro, com colo bem delimitado pelo anel de pelos finos, curtos e alvos. Plântula normal com bainha cotiledonar discreta; cotilédone cordado (0,31–1,12 mm²), ápice emarginado e base acuneada, verde-claro na face adaxial e verde-opaco abaxial, sésil. Eofilo obovado (0,31–1,43 mm²) com ápice arredondado a emarginado e base fortemente cuneada, margem inteira e nervura acródroma (Figura 17).

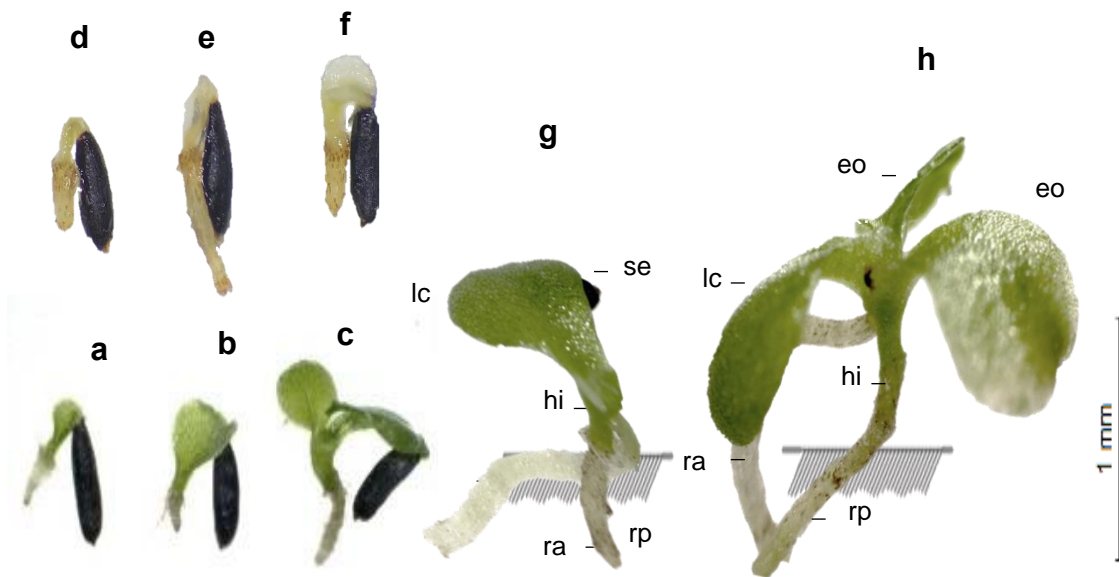


Figura 17. Desenvolvimento pós-seminal e plântula de *Philodendron elaphoglossoides*. a-b-c) fases da germinação; d-e-f) fases da germinação anormal (Lâmina cotiledonar albina); g) expansão da lâmina cotiledonar e alongamento do hipocótilo; lc) lâmina cotiledonar; hi) hipocótilo; se) semente; ra) raiz adventícia; rp) raiz primária; d) plântula normal. eo) eófilo.

Nota: Espécie hemi-epífita escandente, de fácil reconhecimento por apresentar rugosidade transversal de cor castanho opaco em toda a extensão do caule. Os frutos apresentam cheiro muito adocicado quando maduro. *P. elaphoglossoides* se diferencia das demais, principalmente pela coloração preta das sementes e pela ausência de manchas na testa. Ressalta-se que foram observados raramente cotilédones albinos com anormalidade (Figura 17).

4.3.2.4. *Philodendron melloi* Irume, M.V. & M.L. Soares.

Infrutescência medindo $60,85 \pm 2$ mm. Frutos ($3,53 \times 1,95 \times 2,28$ mm), alaranjados quando maduros e vermelho-escuro quando oxidados, pesando $0,021 \pm 0,05$ g, com média de 12 sementes por baga. Semente oblonga ($0,71 \times 0,37$ mm), rugosa, densa, alaranjada, levemente sulcada longitudinalmente (Figura 8).

A germinação teve início 78 dias após a semeadura, pelo rompimento do tegumento e protrusão da radícula. Após 150 dias alcançou 20-22% aparentemente sem estabilização da germinação. Em relação ao potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical e basal da infrutescência, não foi possível estabelecer diferenças estatísticas significativas nas variáveis amostradas (Figura 18).

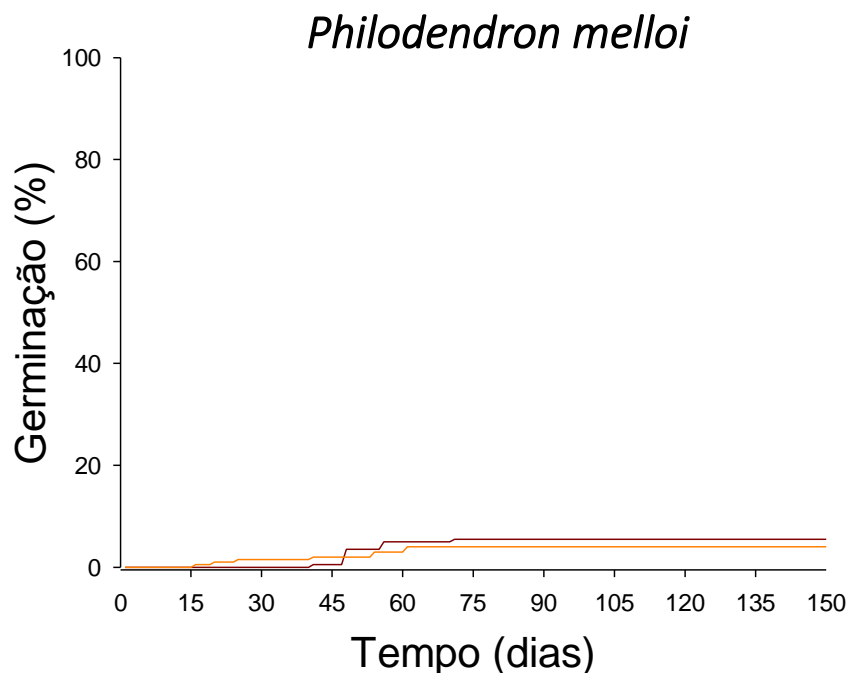


Figura 18. Comparação do potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical (linha marrom) e basal (linha vermelha) da infrutescência.

Do ponto de vista morfológico, a plântula após expansão do segundo eofilo, apresenta raiz primária persistente (2,50–2,78 mm), geralmente com pelos; raiz adventícia menos vigorosa (0,23–1,60 mm), branco-pálida. Hipocótilo médiano (1,25–2,25 mm), sulcado, glabro, verde-claro, com colo bem delimitado pelo anel de pelos finos, curtos e alvos. Plântula normal com bainha cotiledonar discreta; cotilédone cordado (1,19–3,60 mm²), com ápice emarginado e base levemente estreitada, com nervação acródroma, séssil. Eofilo obovado (0,89–4,07 mm²), lado adaxial verde-claro lustroso, lado abaxial verde-claro opaco, ápice acuminado com um pelo unicelular curto, base obtusa a inteira e nervura acródroma pouco evidente (Figura 19).

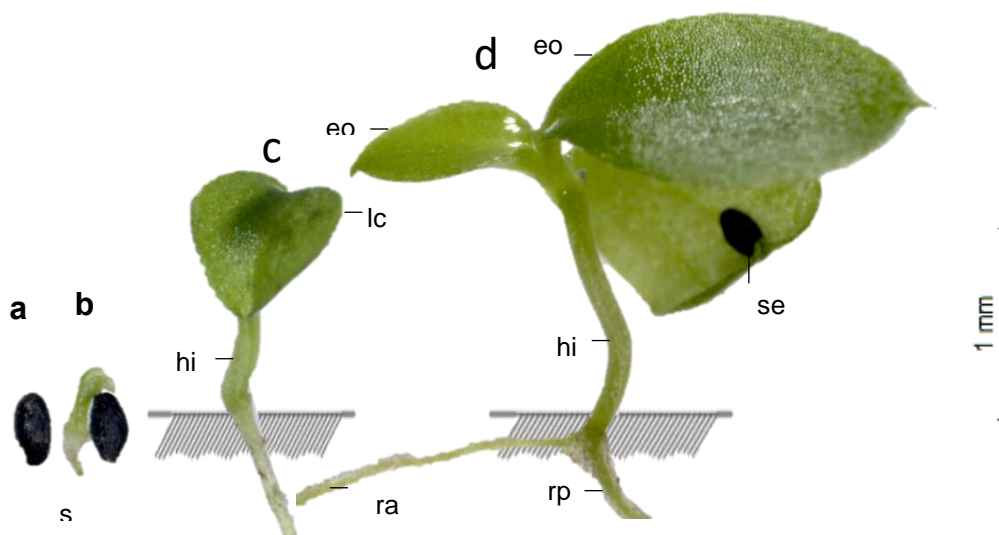


Figura 19. Morfologia da semente, do desenvolvimento pós-seminal e da plântula de *Philodendron melloi*. a) semente; b) protrusão da radícula; c) expansão da lâmina cotiledonar e alongamento do hipocótilo; hi) hipocótilo; lc) lâmina cotiledonar; d) plântula normal; eo) eofilo; se) semente; ra) raiz adventícia; rp) raiz primária.

Nota: *P. melloi* foi recentemente descrita (2017) e pouco se sabe sobre a biologia dessa planta. A espécie se diferencia das demais pela coloração laranjada e rugosidade das sementes.

4.3.2.5. *Philodendron melinonii* Brongn. ex Regel.

Infrutescência medindo $63,34 \pm 3$ mm. Frutos ($6,34 \times 5,63 \times 4,37$ mm), subglobosos, glabros, branco-amarelado, com média de 47 sementes por baga. Semente oblonga ($0,95 \times 0,48$ mm), fortemente rugosa, sulcada verticalmente e estriada horizontalmente, branco-amarelado. Apresenta na parte dorsal (cerca de 30–45% da área) maculas, alvas, dispostas de forma aleatória, não segmentada (Figura 8).

A germinação teve início 15 após dias após a sementeira, pelo rompimento do tegumento e protrusão da radícula. Apresenta baixa germinação, estabilizando a partir de 70 dias entre 10-11% de germinação. Em relação ao potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical e basal da infrutescência, não foi possível estabelecer diferenças estatísticas significativas nas variáveis amostradas (Figura 20).

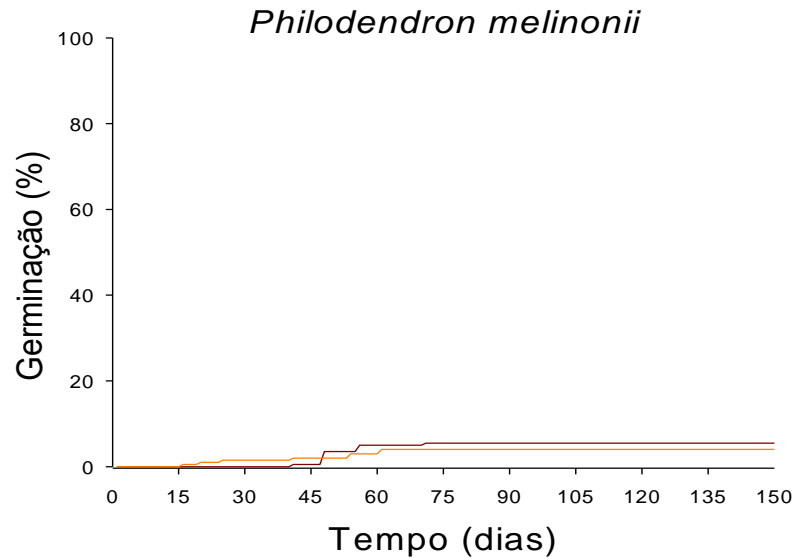


Figura 20. Comparação do potencial germinativo das sementes oriundas da parte apical (linha marrom) e basal (linha vermelha) da infrutescência.

Do ponto de vista morfológico, a plântula após a expansão do segundo eofilo, apresenta raiz primária pouco desenvolvida (1,16–1,60 mm) com poucos pelos; geralmente com mais de uma raiz adventícia, vigorosa (2,22–2,76 mm), branca pálida, por vezes assumindo como a principal. (Figura. 20). Hipocótilo mediano (1,31–2,13 mm), subcilíndrico, esverdeado, levemente sulcado. A plântula normal apresenta bainha cotiledonar geralmente triangular, carnosa; cotilédone cordado (0,81–2,49 mm²), com ápice emarginado e base acuneada a levemente estreitada, com nervura acródroma, geralmente séssil. Eofilo obovado a orbicular (0,42–0,84 mm²), com ápice acuminado e base arredondada, lado adaxial verde-claro lustroso, lado abaxial verde-claro opaco, margem inteira e nervura acródroma, apresenta pecíolo esponjoso, levemente sulcado, verde-claro (Figura 21).

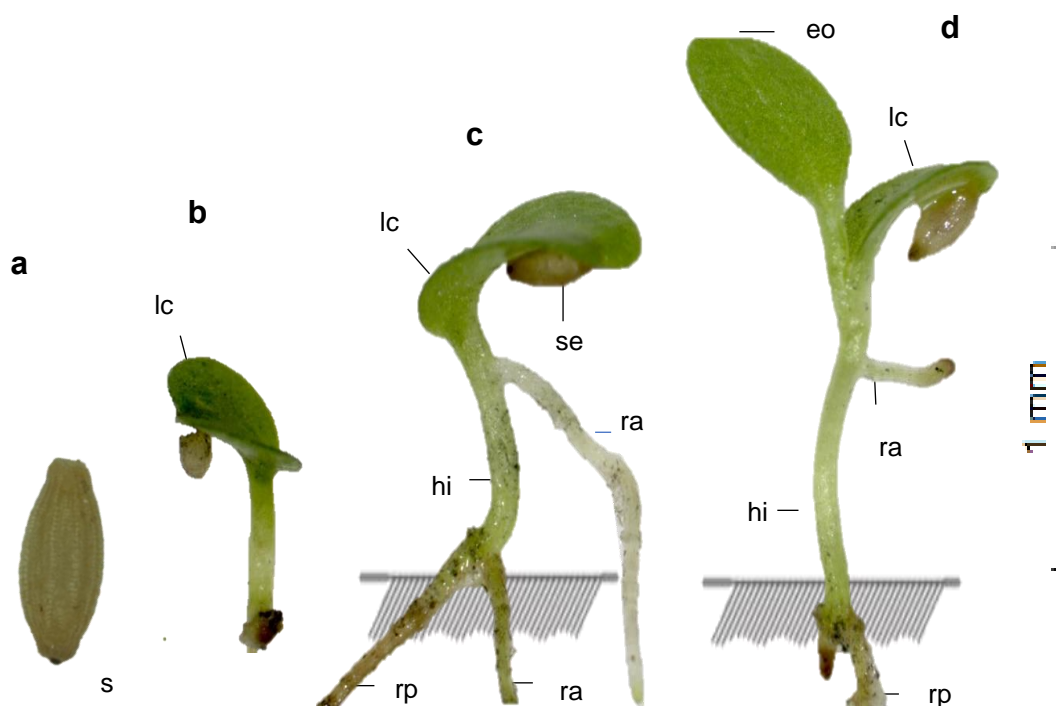


Figura 21. Morfologia da semente, do desenvolvimento pós-seminal e da plântula de *Philodendron melinonii* a) semente; b-c) expansão da lâmina cotiledonar, alongamento do hipocótilo e raiz; lc) lâmina cotiledonar; se) semente; rp) raiz primária; ra) raiz adventícia; d) plântula normal; eo) eofilo.

Nota: *P. melinonii* se diferencia das demais por apresentar maculas com dispersão aleatória na semente. E quando em plântula normal é diferenciada pelo pecíolo esponjoso dos eofios. Ocasionalmente observa-se a ausência de clorofila lamina cotiledonar (albina), assim como em *P. elaphoglossoides* (Figura 17f).

4.4. Comparação das características germinativas

O potencial germinativo das sementes a 25 °C foi maior em *P. goeldii* (99%) e *P. fragrantissimum* (subgen. *Meconostigma* e *Philodendron* respectivamente), sendo estatisticamente superior às demais ($P=0,00$; Tabela 2), que permaneceram a baixo de 25%. Em relação ao tempo médio, estas duas espécies se distinguem sendo classificadas como rápida em *P. goeldii* (5 dias) e lento para *P. fragrantissimum* (123 dias). A velocidade de germinação se diferencia principalmente em *P. goeldii* (5,86), enquanto os demais ficaram a baixo de 0,55.

Tabela 2. Variáveis germinativas das sementes a 25 °C das seis espécies do gênero *Philodendron* Schott. Em que GRL - Germinação Relativa a Luz; IVG - Índice de Velocidade de Germinação; TMG - Tempo Médio para a Germinação.

Espécies	Germinação (%)	TMG (dias)	IVG	GRL
<i>P. goeldii</i>	99 a	4.55 a	5.86 a	0
<i>P. fragrantissimum</i>	90.5 a	123.08 d	0.3 bc	0
<i>P. elaphoglossoides</i>	25 c	90 c	0.16 cd	0
<i>P. tortum</i>	15 cd	72.14 bc	0.14 d	0
<i>P. melinonii</i>	5.3 d	47.48 b	0.54 b	0
<i>P. melloi</i>	20 b	105.67 cd	0.08 e	0
	F = 1.515	F = 1.515	F = 1.577	
	W = 0.957	W = 0.968	W = 0.986	

Letras distintas nas colunas denotam diferenças estatísticas pelo teste Tukey a 5% de significância. W;F: estatísticas dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Valores em negrito indicam resíduos com distribuição normal e variâncias homogêneas a 0,05 de significância.

Em relação a germinação no escuro, todas as espécies foram classificadas como fotoblástica positivas (Tabela 2), pois o cálculo do GRL foi 0,00 para todas as espécies, havendo apenas germinação na luz. Quanto as porções apicais e basais, é possível observar a maior tendência no vigor germinativo das sementes oriundas das partes basais, com exceção de *P. goeldii* (Tabela 3). Porém, não apresentaram diferenças estatísticas significativas nas variáveis amostradas.

Tabela 3. Comparação das variáveis, porcentagem de germinação; Tempo Médio de Germinação (TMG) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de seis espécies de *Philodendron* Schott. Extraídas da parte apical e basal das infrutescências.

Espécies	Germinação (%)		TMG		IVG	
	Apical	Basal	Apical	Basal	Apical	Basal
<i>P. goeldii</i>	97	99	5.47	6.17	4.52	4.06
<i>P. fragrantissimum</i>	96	94	112.4	95	0.47	0.55
<i>P. elaphoglossoides</i>	18	13	93.2	74.7	0.13	0.1
<i>P. tortum</i>	12.5	15	91.3	72.1	0.1	0.14
<i>P. melinonii</i>	11	10	74.7	58.7	0.08	0.09
<i>P. melloi</i>	22	20	121.05	111.1	0.09	0.08

Dentro de cada espécie, a comparação dos critérios de germinação entre as porções Apicais e Basais não apresentaram diferenças estatísticas pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

5.DISSCUSSÃO

As características dos frutos analisados nesta pesquisa estão de acordo com as observações já realizadas para a família, como as descritas por Mayo *et al.* (1997), que citam o fruto como do tipo baga com várias sementes, sendo altamente efêmeros, desaparecendo rapidamente quando expostos. No presente estudo, este fato ocorreu principalmente pelo aborto espontâneo e pela incisiva predação das infrutescências. Segundo Lins *et al.* (2013) o ciclo de chuvas amazônicas e fenômenos eventuais (anormais) também são fatores condicionantes para a perda da viabilidade das infrutescências.

Apesar de poucas espécies estudadas, as sementes apresentaram diferenças morfológicas que auxiliam na diferenciação dos subgeneros *Meconostigma* e *Philodendron*, O primeiro, composto nesta pesquisa apenas por *P. goeldii* é caracterizado por apresentar sementes ariladas e grandes. Enquanto que, o segundo composto pelos demais espécies, não apresentaram tais estruturas, sendo frequentemente mencionadas como as menores para o gênero (Bown 1988; Mayo *et al.* 1997; Coelho 2000).

A diferenciação das estruturas das sementes corrobora as observações propostas por Mayo (1988) que define três subgêneros, diferenciados entre si por caracteres morfológicos e anatômicos. Segundo Calazans *et al.* (2014), o subgênero *Meconostigma* apresenta distribuição em ambientes mais xeromórficos. Desta forma, o arilo observado apenas em sementes de *P. goeldii* pode ser uma adaptação evolutiva para manter a umidade nas sementes nesses ambientes de maior estresse hídrico. Enquanto que, as demais espécies apresentam maior predominância em ambientes mais ombrófilos (Soares e Mayo 1999)

Foi observado a presença de máculas em algumas espécies como *P. tortum*, *P. melinonii* e *P. fragrantissimum*, todas com estruturas morfológicas distintas umas das outras. Ireme *et al.* (2017) relacionaram estas maculas como possíveis ráfides de oxalato de cálcio, em especial para a espécie *P. melloi*. No entanto, nesse estudo, não foi observado tal estrutura para esta espécie. Essa divergência de informações pode ser atribuída ao tamanho reduzido das sementes que dificultam observações mais detalhadas, podendo estas maculas observadas pelos autores serem resquícios de polpa oxidadas e aderidas no tegumento.

Estas ráfides podem estar relacionadas a proteção contra os potenciais predadores, uma vez que, em *P. goeldii*, espécie que não apresenta tais estruturas, a predação das sementes foi frequentemente observada. Fato este, também observado por Gibernau (2002) em *P. solimoense*, pertencente ao mesmo subgen. *Meconostigma*, que não apresenta tal estrutura. Ressalta-se que, em observações de campo, *P. goeldii* foi a única espécie desta pesquisa que não sofreu aborto da inflorescência após a antese e, mesmo quando predada, manteve a maioria de suas sementes viáveis. Isto, pode indicar uma possível relação de coevolução da espécie com os seus predadores, uma vez que, esta espécie não apresenta outra forma de propagação como os flagelos observados nas demais.

O baixo peso das sementes e a mucilagem frequentemente observada no gênero podem ser entendidos como estruturas facilitadores de dispersão, juntamente com o elevado número de sementes por baga, que aumentam a diversidade dos seus potenciais dispersores. Estas considerações corroboram com as observações de Mayo *et al.* (1997) que citam a dispersão das sementes por meio de pássaros (ornitocoria) e macacos (mastocoria). Enquanto que Lins *et al.* (2013) citam a dispersão por formigas (mimercoria) como em *Philodendron fragrantissimum*.

A variação no potencial germinativo das sementes a 25 °C, pode estar relacionada aos diferentes locais de ocorrência das espécies, sendo os mais altos valores germinativos atribuídos para as espécies generalistas, e os mais baixos para as possíveis especialistas localmente. Corroborando ao proposto por Soares e Mayo (1999) no levantamento florístico de espécies da família Araceae na Reserva Florestal Adolpho Ducke.

A diferença dos locais de ocorrência influencia diretamente na quantidade de luz e água para o desenvolvimento das espécies (Krömer *et al.* 2007). Nesse sentido, Coelho (2000) relaciona que dentre os três subgêneros pertencentes ao gênero *Philodendron* Schott, o *Meconostigma* é o mais pleisomórfico, sendo os outros dois mais dependentes do local de ocorrência. Esta relação de ocorrência com o sucesso reprodutivo foi abordada por Benavides *et al.* (2013), onde os autores observaram que a colonização de clareiras na floresta está relacionada com a capacidade dos indivíduos estabelecidos no local, sendo os flagelos destas espécies responsáveis pela recolonização destas áreas. A influência da temperatura na germinação pode explicar as diferentes respostas na colonização de novos ambientes, dessa forma há

necessidade de mais trabalhos com sementes desse gênero em diferentes temperaturas para a confirmação desta hipótese.

O elevado tempo para a germinação da maioria das espécies em estudo, pode indicar o estado de dormência. Segundo Baskin e Baskin (2004) sementes dormentes são aquelas que não apresentam a capacidade germinativa, sob condições ambientais favoráveis. Essa condição é reconhecida como um dos principais problemas para a produção de mudas de espécies nativas. Nesse sentido, cinco das espécies estudadas necessitaram de um elevado tempo para o processo germinativo, o que pode indicar algum tipo de dormência. Estas espécies foram classificadas como lentas, a saber, *P. fragrantissimum* quatro meses, *P. tortum* três meses, *P. melloi* e *P. elaphoglossoides* dois meses e *P. melinonii* um mês. Enquanto que, apenas *P. goeldii* foi classificada como rápido, com cinco dias. A dormência já foi documentada para espécies da família Araceae, de acordo com Yang *et al.* (1999), sementes de *Arisaema dracontium* apresentam dormência física e morfológica.

Observa-se que independente da velocidade de germinação, as sementes das diferentes espécies apresentaram boa qualidade fisiológica e alto potencial germinativo, como, por exemplo, *P. fragrantissimum* com TMG igual a 123 dias, atingiu 90% de germinação. Enquanto *P. goeldii* que apresentou TMG de 5 dias, obteve 99% de protrusão da radícula (Tabela. 2). Ressalta-se que a temperatura testada para as espécies neste estudo, pode influenciar negativamente ou positivamente no sucesso reprodutivo, uma vez que diferentes espécies apresentam diferentes exigências para a germinação.

Quanto as sementes definidas e avaliadas separadamente nas porções apicais e basais, não houve diferenças estatísticas no potencial germinativo. Porém, é possível verificar tendências nos valores germinativos destas porções, que podem implicar em questões ecológicas das espécies. Por exemplo, foi verificado em campo que as infrutescências de *P. goeldii* apresentam maturação iniciando do ápice para base. Assim, pode-se inferir que as sementes da infrutescência apresentam maturação diferenciada de acordo com seu posicionamento e, o reflexo disso pôde ser verificado com menor tempo médio de germinação das sementes tomadas da porção apical. Enquanto que, o oposto pode ser observado nas demais espécies onde a porção basal foi mais significativa (Tabela 3). Essas diferenças indicam estratégias evolutivas distintas entre as espécies e possivelmente nos subgêneros estudados.

No que diz respeito a germinação relativa à luz, todas as espécies avaliadas neste estudo foram classificadas como fotoblastica positiva. Porém, essa classificação varia dentro da família. Yang *et al.* (1999) citam que a germinação de *Arisaema dracontium* é indiferente a presença de luz, enquanto que Fukai *et al.* (2002) relatam que em *Arisaema sikokianum*, a germinação na ausência de luz, produziu uma taxa de germinação mais rápida e mais alta do que sob condições de luz.

Os dados apresentados sobre a fotoblastia neste estudo, foram calculados de acordo com o Milberg *et al.* (2000). Tendo em vista que as sementes avaliadas são pequenas, consideradas uma das menores para a família, as informações apresentadas neste estudo corroboram as observações de Aud e Ferraz (2012) que citam a massa reduzida das sementes como um indicio da necessidade de luz para o processo germinativo em espécies pioneiras.

As plântulas analisadas nesta pesquisa apresentaram raiz primária e adventícia bem desenvolvidas. Segundo Benzing (2000), diversas monocotiledôneas apresentam dois tipos de raízes, ambas com estruturas semelhantes, porém com função e origens distintas. Entretanto, Tillich (2000) observou que, a raiz primária é efêmera em estágios mais avançados de desenvolvimento, sendo substituídas pelas raízes adventícias. Esta raiz, têm importante papel na absorção de nutrientes e está, geralmente, associada com o habito epifítico como o das espécies em estudo.

As espécies, apresentam cotilédones foliáceos, haustorais, que se elevam do solo por meio do alongamento do hipocótilo. Este, foi classificado como reduzido em *P. fragrantissimum*, *P. tortum* e *P. elaphoglossoides*, mediano em *P. melinonii* e *P. melloi* e alongado em *P. goeldii*. Observa-se, que houve diferenças morfológicas significativas entre os subgêneros *Philodendron* e *Meconostigma*. Porém, todas as seis espécies foram classificadas como Epígea. O que aparentemente indica a existência de uma similar pressão de seleção agindo no estabelecimento dessas plântulas, que convergem para esse padrão.

Os dados obtidos nesta pesquisa, estão de acordo com os observados por Garwood (2009), que também relacionou o padrão epígeo para o gênero *Philodendron* e outros como *Xanthosoma* Schott e *Caladium* Vent. Enquanto que, Mayo *et al.* (1997) citam também o gênero *Colocasia* Schott. No entanto, este padrão, é menos frequente dentre a família Araceae. Essa baixa frequência pode estar relacionada aos poucos estudos germinativos e de desenvolvimento de plântulas com indivíduos epifíticos na família.

Nas espécies em estudo, o cotilédone não se desprende totalmente da semente. Tillich (2007), em sua revisão entre as Poales (Monocots), relatou a dificuldade em utilizar a terminologia criptocotiledonar ou fânerocotiledonar nas monocotiledôneas. Principalmente pelo fato de o cotilédone estar parcialmente dentro e parcialmente fora do tegumento. Entretanto, pela grande exposição da lâmina cotiledonar que se eleva do solo pelo alongamento do hipocótilo e a não manutenção das reservas, as espécies deste estudo foram classificadas como Fanerocotiledonar (do inglês *phanerocotiledonar*), Epígeo, Foliáceo determinando o padrão PEF (Garwood 1996). Este padrão, não é muito comum entre as monocotiledôneas, sendo mais frequentemente citado para as espécies arbóreas.

Os caracteres morfológicos das sementes e plântulas apresentados nesta pesquisa, não são frequentemente relacionados em literatura para família Araceae, sendo muitas vezes essas informações desconhecidas. Nesse sentido, a chave dicotômica proposta no estudo, que agrupa as espécies por similaridade, corrobora o recente trabalho descrito por Loss-Oliveira *et al.* (2016) que, por meio de dados moleculares, agruparam *P. fragrantissimum* e *P. elaphoglossoides* em um clado e *P. goeldii* em outro, assim como proposto nesse estudo. O que demonstra, que estas estruturas específicas podem ser utilizadas como características chave para apoiar os relacionamentos filogenéticos dentro do gênero e de outros grupos da família.

O presente estudo, revela conhecimentos inéditos sobre o potencial germinativo de seis espécies de *Philodendron* Shott onde cinco destas, são exclusivas da Amazônia Central. Apesar de poucas espécies estudadas, estes são os primeiros relatos de uma chave dicotômica para sementes e plântulas do gênero *Philodendron* de espécies nativas da Amazônia. Espera-se que os dados relevantes contidos nesta pesquisa, contribua para futuros estudos germinativos, taxonômicos e tecnológicos de sementes. Uma vez que se trata de um grupo de planta com grande potencial econômico, para os povos tradicionais da Amazônia e, conseqüente, para as demais regiões do país.

6.CONCLUSÃO

Os caracteres morfológicos apresentados nesta pesquisa, permitem diferenciar as espécies por meio das variações morfológicas das sementes, como arilo e máculas e, principalmente, pelo alongamento do hipocótilo que varia em três formas, reduzido, mediano e alongado. Estas informações somadas, contribuem diretamente para o estudo taxonômico, uma vez que, a maioria desses caracteres ainda não foram descritos e/ou avaliados no gênero. Fornecendo dessa forma, subsídios para construção de clados filogenéticos no grupo de estudo.

Quanto o potencial germinativo, foi possível separar duas espécies com alto potencial para a produção de mudas *P. goeldii* e *P. fragrantissimum* o que contribui fortemente na sustentabilidade e conseqüentemente na conservação das espécies. Em relação a germinação das porções basais e apicais, não foi possível estabelecer diferenças significativas, mas estas, demonstraram questões ecológicas do desenvolvimento das espécies que permitem, entender as diferentes estratégias dos subgêneros estudados nesta pesquisa. Quanto a germinação relativa a luz (GRL) todas as espécies foram classificadas como fotoblastica positivas.

Os resultados apresentados nesse estudo nos permitem recomendar mais estudos para outras espécies pertencentes ao gênero, principalmente investigando em diferentes temperaturas para um melhor entendimento nas preferencias de seus habitats e assim poder inferir ou até mesmo entender melhor a distribuição deste gênero tão diversificado na Amazônia e no Brasil.

7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aud, F. F., Ferraz, I. D.K. 2012. Seed size influence on germination responses to light and temperature of seven pioneer tree species from the Central Amazon. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 84(3): 759-766.

Baskin, J.M.; Baskin, C.C. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14: 1–16

Benavides, A. M.; Wolf, J. H. D.; Duivenvoorden, J. F. 2013. Colonization of forest clearings and tree-fall gaps in lowland rain forests of Colombia by hemiepiphytic aroids: experimental and transect studies. *Journal of tropical ecology*. 29: 123-130.

Benzing, D.H. 2000. Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation. Cambridge University Press.

Bogner, J. 1987. Morphological variation in Aroids. *Aroideana*, 10: 2-16.

Boodle, L. A.; Hill, A. W. 1929. *Typhonodorum lindleyanum*: The development of the embryo and germination of the seed. – *Ann. Bot.* 43: 437–450.

Bown, D. 1988. Aroids: plants of the Arum Family. *Timber Press*, Portland, Oregon, London. p. 256.

Boyce, P. C. & Croat, T. B. 2014. The Überlist of Araceae, Totals for Published and Estimated Number of Species in Aroid Genera. (<http://www.aroid.org/genera/140601uberlist.pdf>) Acesso em 07/Jun/2015.

Buturi, C. V. 2015. *O Gênero Philodendron Schott (Araceae) No Estado Do Paraná – Brasil*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná

Calazans, L.S. B.; Sakuragui, C.M; Mayo, S.J. 2014. From open áreas to florests? The evolutionary history of philodendron subgenus meconostigma (Araceae) using morphological data. *Flora* 209: 117-121.

Camargo, J. L. C.; Ferraz, I. D. K.; Mesquita, M. R.; Santos, B. A.; Brum, H. D. 2008. Guia de propágulos e plântulas da Amazônia. Manaus: INPA, 168 p.

Coelho, M.A.N. 2000. *Philodendron Schott (Araceae): morfologia e taxonomia das espécies da Reserva Ecológica de Macaé de Cima - Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil*. Parte da Dissertação de Mestrado apresentada à Coordenação do Curso de Pós-Graduação (Botânica) do Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rodriguésia 51(78/79): 21-68.

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. 2017. Araceae. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB5015>). Acesso em: 18 feb. 2017.

Corrêa, M.P. 1984. Dicionário de Plantas Úteis do Brasil e das Exóticas Cultivadas, *Imprensa Nacional*: Rio de Janeiro, v. II e III.

Fukal, S., A. Hasegawa, M. Goi & N. Yamasaki. 2002. Seed propagation of *Arisaema sikokianum* (Araceae). *Acta Hort.* 570: 327–330.

Garwood, N. C. 1996. Functional morphology tropical tree seedlings. In: Swaine, M. D. (ed.). *The ecology of tropical forest tree seedlings*. New York: The Parthenon Publishing Group, pp. 59-129.

Gauthier, M.P.L.; Barabé, D., Bruneau, A. 2008. Molecular phylogeny of the genus *Philodendron* (Araceae): delimitation and infrageneric classification. *Bot. J. Linn. Soc.* 156, 13-27

Gibernau, M.; Albre, J.; Dejean, A. e Barabé, D. 2002. Seed predation in *Philodendron solimoesense* (Araceae) by chalcid wasps (Hymenoptera). *Int. J. Plant Sciences*. 163: 1017-1023.

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

Grayum, M.H. 1996. Revision of *Philodendron* subgenus *Pteromischum* (Araceae) for Pacific and Caribbean Tropical America. *The American society of plant taxonomists*. 47: 14 – 233.

Irume, M. V.; Soares, M. L.; Mayo, S. J.; Carvalho, R. B. e Zartman, C. E. 2017 *Philodendron melloi* (Araceae), a new species from central Amazonia, Brazil. *Phytotaxa*. 319 (2): 184-19.

Krömer, T.; Kessler, M. e Gradstein, R.S. 2007. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecology* 189: 261-278.

Lins, A. L. F. A.; Neto, S. V. C.; Castro, R. M. C. 2013. Considerações fenológicas, morfológicas e anatômicas das infrutescências e sementes de três espécies de *Philodendron* Schott (Araceae) in Lisboa, P. L. B. *Caixuanã: paraíso ainda preservado*. 2: 298-309. 656pp.

Loss-oliveira, L.; Sakuragui, C.; Soares, M.L. e Schrago, C.G. 2016. Evolution of *Philodendron* (Araceae) species in Neotropical biomes. *PeerJ*. 4:1-18.

Mayo, S. J. 1986. *Systematics of Philodendron Schott (Araceae) with special reference to inflorescence characters*. Ph.D. Thesis, Univ. Reading, UK.

Mayo, S. J. 1991. A revision of *Philodendron* subgenus *Meconostigma* (Araceae). *Kew Bull.* 46 (4) 601-681.

Mayo, S. J.; Bogner, J.; Boyce, P. C. 1997. The genera of Araceae. Royal Botanic Gardens, Kew. 370 p.

Mayo, S.J. 1988. Aspectos da evolução e da geografia do gênero *Philodendron* Schott (Araceae). *Acta Botanica Brasilica*.1: 27-40.

Melo, F.P.L.; Aguiar Neto, A.V.; Simabukuro, E.A.; Tabarelli, M. 2004. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. Pp. 237-249. In: A.G. Ferreira & F. Borghetti (eds.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre, Artmed.

Milberg P., Andersson L., Thompson K. 2000. Large-seeded species are less dependent on light for germination than small-seeded ones. *Seed Sci. Res.*;10:99–104. doi: 10.1017/S0960258500000118.

Negrelle, R.R.B.; Cuquel, F.L. 2014. Germination and seedling emergence of black vine (*Philodendron corcovadense* Kunth). *Aroideana* VOL 37E NO 2, pg 26-33.

Noelli, F.S. 1998. Múltiplos usos de espécies vegetais pela farmacognosia guarani através de informações históricas. *Diálogos*. 2: 117-199.

Ottobelli, I.; Facundo, V.A.; Zuliani, J.; Luz, C.C.; Brasil, H.O.B.; Militão, J.S.L.T.; Braz-Filho, R. 2011. Estudos químicos de duas plantas medicinais da Amazônia: *Philodendron scabrum* K. Krause (Araceae) e *Vatairea guianensis* Aubl. (Fabaceae). *Acta Amazonica*, 41: 393-400.

Rennert, R. J. 1902. Seeds and seedlings of *Arisaema triphyllum* and *Arisaema dracontium*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 29: 37–56.

Ribeiro, J. E. L. S.; Hopkins, M. J. G; Vicentini, A.; Sothers, C. A.; Costa, M. A. S.; Brito, J. M.; Souza, M. A. D.; *et al.* 1999. *Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Manaus: INPA, 816 p.

Sakuragui, C.M.; Calazans, L.S.B.; Morais, E.B.; Coelho, M.A.N.; Pellegrini, M.O.O. 2012. Diversity and conservation of *Philodendron* Schott (Araceae) in Atlantic Forest

of Rio de Janeiro State, Brazil. *Journal of Botanical taxonomy and Geobotany*. 122: 1–21.

Scott, R.; Sargent, E. 1898. On the development of *Arum maculatum* from the seed. – *Ann. Bot.* 12: 399–414.

Shaw, D. E. 1998. *Gymnostachys anceps* R.Br.: Fruit, germination, and a discussion of the possible means of dispersal. *Aroideana*. 20: 71–78.

Silva, I. J.; Souza-De, C. M.; Soares, M.L.; Costa, R.; Nunez, C. 2016. Óleos essenciais das raízes das espécies de *Philodendron maximum*, *P. solimoesense* e *P. goeldii* (Araceae). *Revista Fitos*, Rio de Janeiro. 10(1): 1-93.

Soares, M.L.C. e Mayo, S.J. 1999. Araceae. In: Ribeiro, J.E.L.S.; Vicentini, A.; Sothers, C.A.; Costa, M.A.S.; Brito, J.M.; Souza, M.A.D.; Martins, L.H.P.; Lohmann, L.G.; Assunção, P.A.C.L.; Pereira, E.C.; Silva, C.F.; Mesquita, M.R.; Procópio, L. (Eds). *Flora da Reserva Ducke: Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra – firme na Amazônia Central*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 672-687.

Soares, M.L.C.M. 2008. *Sistemática e Ecologia de Heteropsis Kunth (Araceae Juss.) com Destaque Especial nas Espécies Ocorrentes na Reserva Florestal Adolpho Ducke, Manaus-Amazonas, Brasil*. Tese de Doutorado. INPA/UFAM. 260p.

Tillich, H.J. 1998. Development and organization. In: *The Families and Genera of Vascular Plants. Vol.3. Flowering Plants. Monocotyledons. Liliaceae (except Orchidaceae)*. Berlin, Ed. K. Kubitzki. p.1-19.

Tillich, H.-J. 2000. Ancestral and derived character states in seedlings of monocotyledons. 221–228 p. – In: Wilson, K. L.; Morrison, D. A. (eds.), *Monocots. Systematics and evolution*. – Melbourne.

Tillich, H.-J. 2003. Seedling diversity in Araceae and its systematic implications. *Feddes Repertorium*. 114: 454–487.

Tillich, H.J. 2007. Seedling diversity and the homologies of seedling organs in the order Poales (Monocotyledons). *Annals of Botany* 100: 1413-1429.

Yang, J., J. Lovett-Doust e L. Lovett-Doust. 1999. Seed germination patterns in green dragon (*Arisaema dracontium*, Araceae). *Am. J Bot.*, 86(8): 1160– 1167.