

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

LUAN HENRIQUE DA SILVA FERRO

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO APARELHO REPRODUTOR DE
***Gomphocarpus physocarpus* E.Mey. (Apocynaceae)**

MACEIÓ

2023

LUAN HENRIQUE DA SILVA FERRO

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DO APARELHO REPRODUTOR DE
Gomphocarpus physocarpus E.Mey. (Apocynaceae)**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Ciências Biológicas na modalidade licenciatura do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de Alagoas, como um dos requisitos exigidos para obtenção do diploma de graduação.

Orientadora: Prof. Dra. Graziela Cury Guapo

MACEIÓ

2023

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

F395c Ferro, Luan Henrique da Silva.
Caracterização morfológica do aparelho reprodutor de *Gomphocarpus physocarpus* E. Mei. (Apocynaceae) / Luan Henrique da Silva Ferro. – Maceió, 2023.
23 f. : il.

Orientadora: Graziela Cury Guapo.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas: licenciatura) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 21-23.

1. Plantas - Anatomia. 2. Plantas - Reprodução. 3. Planta balão. I. Título.

CDU: 582.923.5

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente os meus pais, em especial à minha mãe Josiete, que apesar de tudo, sempre me incentivou a estudar e a pensar em um futuro melhor.

A minha orientadora e grande pesquisadora e amiga Graziela Cury pela confiança, e por ter cedido à minha insistência e me deixado fazer parte do ambiente incrível que é o LAMVEG.

Aos meus amigos em especial ao Léo, Gabriel, Karine, Renato, Luciano e Bruna, que me suportaram durante a graduação e estiveram comigo nos melhores e piores momentos nos últimos anos.

Ao meu amigo e companheiro de laboratório Devid, que sem ele esse trabalho não seria possível.

Aos meus colegas e amigos no setor de botânica que impactaram positivamente minha trajetória, em especial Edite e Paulo que apesar do pouco tempo compartilhado no setor, se tornaram pessoas importantes para mim.

A todos os colegas e amigos que tive o prazer de compartilhar minhas vivências durante a graduação.

A todos professores que impactaram positivamente minha trajetória acadêmica, em especial a professora Dani, que apesar de tudo sempre foi paciente e compreensiva, sendo um exemplo enquanto profissional.

E por fim e não menos importante, mais do que um agradecimento dedico esse trabalho à minha querida e inesquecível amiga, Pomy (*In memoriam*), que foi minha companhia de todas as tardes durante muito tempo no setor, desde do início me acolheu e me incentivou de todas as formas possíveis, tornando minha graduação mais leve e feliz.

RESUMO

Gomphocarpus physocarpus E.Mey. (*Apocynaceae*), é uma planta de vida perene, conhecida popularmente como planta-balão ou paina-de-seda, nativa do sudeste africano, mas aparece amplamente distribuída em quase todas as regiões de clima tropical e subtropical. Assim como outras espécies de sua família, apresenta seiva leitosa que contém em sua composição glicosídeos cardíacos, usado em muitos fármacos pela sua atividade cardiotônica em humanos. Suas folhas e caule são tradicionalmente usados para tratamento de doenças pelos fitoterapeutas da tribo Baganda na maior parte do sul de Uganda e na medicina tradicional do povo Zulu. Também é comumente utilizada como ornamental, em virtude de seus frutos grandes e vistosos que se assemelham a balões. Devido à falta de informações na literatura referentes aos aspectos estruturais de *G. physocarpus*, este trabalho teve como objetivo analisar os aspectos morfológicos e de desenvolvimento do seu fruto e suas sementes. Flores e frutos em diferentes estágios do desenvolvimento foram coletados a partir de espécimes presentes no ICBS – UFAL e armazenados em álcool 70%. A análise morfológica foi realizada a partir da dissecação dos materiais que posteriormente foram observados e suas imagens obtidas com o auxílio de um estereomicroscópio óptico equipado com câmera, e uma câmera fotográfica digital. Seu gineceu é apocárpico, formado por dois pistilos com ovários e estiletos separados, unidos pelo estigma especializado com um formato pentagonal, rodeado pelos estames que estão unidos a essa estrutura, os estames por sua vez apresentam apêndices em formato de capuz, sendo assim, nessa espécie o gineceu e o androceu estão adnatos formando uma única estrutura. Logo após a fecundação as pétalas e a estrutura formada pelo estigma e os estames sofrem abscisão e as sépalas ainda persistem por pouco tempo. Na maioria das vezes um dos ovários é abortado e o outro se desenvolve completamente, com aumento de tamanho. Entre as camadas do exocarpo, mesocarpo e endocarpo há acúmulo de ar, o que as mantém separadas, porém conectadas em vários pontos, por estruturas alongadas desde o endocarpo até a parte externa. A deiscência do fruto ocorre por uma única fenda longitudinal, expondo as sementes, internas ao endocarpo, dispostas em formato de uma pinha. O tegumento externo das sementes maduras apresenta coloração marrom escura, com expansões, formando uma textura ondulada. A partir da micrópila forma-se a coma com diversos tricomas e a parte interna revela uma semente albuminosa com embrião reto.

Palavras-chave: Botânica Estrutural, Morfologia Reprodutiva Vegetal, Planta Balão

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – BOTÕES, FLOR E OVÁRIOS DE *G. physocarpus*.....15

A) Botões em disposição do tipo umbela

B) Vista lateral da flor

C) Vista superior da flor

D) Gineceu apocárpico

Figura 2 – DIFERENTES ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DO FRUTO.....16

E) Frutos no início de seu desenvolvimento

F) Estruturas internas do fruto

G) Estruturas externas do fruto

H) Fruto maduro e aberto, com sementes arranjados em formato de pinha

Figuras 3 – SEMENTE DE *G. physocarpus*.....18

I) e J) – Sementes com tricomas partindo da região micropilar

J) Corte longitudinal da semente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1 FAMÍLIA <i>Apocynaceae</i>	8
2.2 GÊNERO <i>Gomphocarpus</i>	9
2.3 <i>Gomphocarpus physocarpus</i> (E.Mey)	10
2.3.1 RELEVANCIA DE <i>Gomphocarpus physocarpus</i> E.Mey	11
3 OBJETIVOS	12
3.1 OBJETIVO GERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4 METODOLOGIA.....	14
4.1 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA.....	14
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5.1 DESENVOLVIMENTO DO FRUTO.....	15
5.2 MORFOLÓGIA DA SEMENTE.....	17
6 CONCLUSÕES	19
7 REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

A utilização das plantas para diferentes fins depende diretamente de uma identificação precisa das mais diferentes espécies. A construção de um banco de dados botânicos consistente, só é possível a partir de estudos detalhados, onde se faz necessária a interação de diversas áreas do conhecimento.

A utilização das características de sementes pode ser considerada de suma importância para a classificação taxonômica, tendo em vista que as mesmas pouco se alteram, perante à modificações ambientais, sendo elas possivelmente úteis para a identificação de gêneros e até mesmo de espécies (GROTH *et al.* 1983).

Segundo Amorim (1996), o conhecimento das características morfológicas de frutos e sementes, são de muita importância por apresentar usabilidade para diversos fins, tais como: nos laboratórios de análise de sementes, na identificação e na diferenciação de espécies, no reconhecimento da planta no campo, na taxonomia e na silvicultura.

Para além dos aspectos taxonômicos, para Di Stasi (1996), as análises morfológicas, servem como ferramenta para fornecer à indústria farmacêutica um controle de qualidade da matéria-prima vegetal, defendendo ainda que esse tipo de estudo, auxilia na padronização dos insumos utilizados nessa indústria.

Gomphocarpus physocarpus E.Mey. é uma planta ornamental de vida perene, pertencente à família *Apocynaceae* e subfamília *Asclepiadoideae*, é conhecida popularmente como planta-balão ou paina-de-seda. É nativa do sudeste africano e hoje aparece amplamente distribuída em quase todas as regiões de clima tropical e subtropical, no Brasil aparece como uma planta naturalizada, sendo a única representante de seu gênero (FISCHER *et al.* 2008; Flora e Funga do Brasil, 2023).

Assim como outras espécies de sua família, apresenta seiva leitosa que contém em sua composição glicosídeos cardíacos, que é usado em muitos fármacos pelas suas atividades cardiotônicas em humanos (PINA *et al.* 2014). Suas folhas e caule são tradicionalmente usados para tratamento de doenças pelos fitoterapeutas da tribo Baganda na maior parte do sul de Uganda e na medicina tradicional do povo Zulu (JÄGAR *et al.* 1966).

Os dados morfológicos obtidos neste trabalho, servirão de base comparativa para trabalhos futuros envolvendo *G. physocarpus*, assim como para estudos envolvendo espécies relacionadas, contribuindo assim para um maior entendimento de plantas exóticas introduzidas em nosso país.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 FAMÍLIA *Apocynaceae*

Apocynaceae Juss. corresponde a uma das cinco famílias pertencentes a ordem *Gentianales*, sendo ela a décima maior família de plantas com flores (APG IV, 2016). É caracterizada pela presença de laticíferos, formados de uma região expandida na porção apical dos estiletos, e pela produção de viscosidade no gineceu e ovário, também irá possuir seiva geralmente leitosa rica em glicosídeos cardíacos e diversos alcalóides. A família irá apresentar diversas características peculiares ligadas ao gineceu e androceu, dentre elas estão a presença de um estigma modificado com formato de um pentágono que possui regiões funcionalmente diferentes, anteras diferenciadas com uma região fértil e uma parte endurecida infértil, e a ocorrência de pelos adesivos na cabeça dos estiletos e/ou nas anteras (JUDD et al. 1994; NICHOLAS E BAIJNATH, 1994).

Sendo uma família bem diversa, possui distribuição cosmopolita, com uma maior representação em regiões tropicais e subtropicais, apresentando poucos gêneros que se estendem até regiões temperadas, possuindo assim representantes em praticamente todos os continentes exceto na Antártica. A família possui cerca de 3700 espécies, agrupadas em 355 gêneros em sua maioria venenosos com muitos espécimes utilizados para fins medicinais, na indústria farmacêutica são utilizadas para a extração de substâncias como as leucocristina e a vincristina, utilizadas para o tratamento de câncer e glicosídeos cardíacos utilizados no tratamento de insuficiência cardíaca. Possui *Asclepias* L. e *Tabernaemontana* L. como seus principais gêneros, possuindo 230 espécies cada (JUDD et al. 2009; Souza E Lorenzi 2005; TAKHTAJAN, 1997). No Brasil a família aparece bem distribuída em todo território nacional, possuindo 96 gêneros, sendo 5 deles endêmicos e 977 espécies sendo 438 endêmicas (Flora e Funga do Brasil, 2023).

Dentro de *Apocynaceae* um clado bastante representativo é composto pelas subfamílias *Asclepiadoideae* e *Secamonoideae*, o grupo de gêneros que compõe esse grupo é caracterizado pela presença de grãos de pólen agrupados formando políneas e pela presença de nectários em seus estames (JUDD et al. 2009). A subfamília *Asclepiadoideae* possui cerca de 2000 espécies, agrupadas em mais de 214 gêneros (STEVENS, 2001).

Membros de *Asclepiadoideae* podem ser encontrados nos mais diversos ambientes, principalmente em regiões tropicais e subtropicais, sendo que a África representa o centro de maior diversidade agrupando cerca de 35% das espécies, seguida da América do Sul que possui cerca de 20% da diversidade. Apesar de ser bem distribuída, a subfamília apresenta poucos representantes em ilhas (GOOD, 1956).

Mesmo que na prática uma parcela de pesquisadores continue tratando *Asclepiadoideae* como uma família distinta, alegando que é um modo de priorizar a informação sistemática (ROSATTI, 1989), para Judd et al. (2009) o reconhecimento de *Asclepidaceae* tornaria *Apocynaceae* um grupo parafilético.

2.2 GÊNERO *Gomphocarpus*

O gênero *Gomphocarpus*, pertencente à família *Apocynaceae* e a subfamília *Asclepiadoideae* corresponde a um grupo pequeno de plantas, composto por 20 espécies, tendo como único representante no Brasil a espécie *G. physocarpus* (Flora e Funga do Brasil, 2023; GOYDER E NICHOLAS 2001). São plantas geralmente arbustivas, com crescimento ereto e com múltiplos caules geralmente ramificados desde a base. Possuem como característica marcante uma seiva leitosa, tendo como principal componente os terpenóides, e os glicosídeos cardíacos, que são esteróides de sabor amargo de importância farmacológica, já que são substâncias utilizadas no tratamento da insuficiência cardíaca (FISHBEIN et al. 2011).

Os glicosídeos cardíacos presentes na seiva desse grupo estão relacionados à proteção, pois tornam os tecidos das plantas menos palatáveis, reduzindo assim o ataque de herbívoros e, em doses elevadas, são extremamente venenosos para vertebrados, o que faz dessas plantas espécies utilizadas em modelos relacionados à defesa de plantas (PELISSIER et al., 2016).

No Brasil, algumas espécies do gênero *Asclepias* L., um gênero bastante relacionado com *Gomphocarpus*, são constantemente associadas ao envenenamento do gado, que apresenta sintomas como diminuição na produção de leite e carne, diminuição das taxas reprodutivas, aumento de suscetibilidade a doenças, e em casos graves de intoxicação, levando a morte do animal, ocasionando prejuízos financeiros a produtores agrícolas (TOKARNIA et al., 2000).

2.3 *Gomphocarpus physocarpus* E.Mey

G. physocarpus é um arbusto perene, com hábito de crescimento ereto, possuindo múltiplos caules cobertos de tricomas, conferindo-lhes uma textura aveludada, possuem alturas que variam de 1 a 3 metros, com folhas de coloração verde opaca que crescem em pares com filotaxia oposta, distribuídas ao longo de todo o caule. As flores estão dispostas em uma inflorescência extra-axilar, simples, do tipo umbela, possuindo de 5 a 10 flores unidas por um pedicelo (KELLER et al. 2021), possuem coloração branca levemente tingida com tons arroxeados, os grãos de pólen encontram-se em uma estrutura denominada de polínea (PARSONS E CUTHBERTSON, 1992).

Popularmente conhecida como planta balão, *G. physocarpus* possui frutos vistosos, inflados, de coloração esverdeada, que uma vez maduros abrem-se expondo diversas sementes (RAMANUJAN, 2008). Comumente utilizada para ornamentação, por suas belas flores e frutos bastante característicos, é nativa do sudeste africano, no entanto, atualmente aparece amplamente distribuída e bem adaptada a regiões que possuem climas tropicais e subtropicais (JÄGAR et al. 1966), No Brasil a espécie aparece como naturalizada, sendo a única representante de seu gênero podendo ser encontrada em áreas antropizadas de alguns estados das regiões Nordeste; Centro-oeste; Sudeste e Sul do país (Flora e Funga do Brasil, 2023).

G. physocarpus no Brasil é popularmente conhecida por muitos nomes, dentre eles os mais utilizados são paina-de-seda, saco de velho e planta balão, no entanto, comumente é referida erroneamente pelo seu sinônimo *Asclepias physocarpa*. Apesar da similaridade existente *Asclepias* L. e *Gomphocarpus* R.Br., são gêneros distintos e, segundo Goyder e Nicholas (2001), *Gomphocarpus* se caracteriza por suas raízes fibrosas, caules ramificados e inflorescências extra-axilares, o que não ocorre em *Asclepias*, que irá possuir cáudices subterrâneos tuberosos não ramificados e inflorescências terminais.

Espécies do gênero *Gomphocarpus* no geral possuem potencial invasor, e isso ocorre por serem plantas pouco exigentes e se estabelecerem facilmente em solos secos e pobres em matéria orgânica; são conhecidas por serem pioneiras em locais abertos, ao longo de caminhos e estradas, e em ambientes perturbados (GOYDER E NICHOLAS, 2001). *G. physocarpus* ganha destaque nesse processo, sendo relatada como invasoras

em diferentes países, e isso ocorre devido ao processo de naturalização da espécie, que é favorecido pela dispersão de suas sementes que ocorre pelo vento com o auxílio de pelos presentes nas mesmas; outra característica importante dessas plantas é seu sistema de polinização geral e bastante flexível, sendo realizado por diversas espécies de vespas em diferentes áreas do planeta e até mesmo por borboletas (COOMBS et al. 2009).

2.3.1 RELEVÂNCIA DE *Gomphocarpus physocarpus* E.Mey

Assim como as outras espécies da família *Apocinaceae*, *G. physocarpus* possui seiva leitosa, rica em glicosídeos cardíacos substância utilizada na indústria farmacêutica, por suas propriedades cardiotônicas, elas atuam sobre a bomba de sódio-potássio, e isso ocorre pois possuem um mecanismo de ação, onde o mesmo se liga a proteína de membrana Na⁺/K⁺-ATPase, inibindo assim seu funcionamento (PINA et al. 2014).

Mesmo não havendo nenhum relato no Brasil de intoxicação de animais envolvendo a espécie, como ocorre com outras espécies relacionadas, a planta apresenta alguns riscos para a saúde humana, uma vez que seu látex pode causar lesões oculares, e as lesões ocorrem devido à ação inibitória exercida pelos glicosídeos cardíacos sobre a proteína Na⁺/K⁺-ATPase, resultando no ressecamento ocular, pois a proteína é a principal responsável pela hidratação das células endoteliais na córnea (PINA et al. 2014).

Ainda segundo Pina et al. (2014), uma vez que ocorre o contato com a seiva da planta, os cardenolídeos presentes nela penetram na córnea saudável, inibindo a bomba de sódio-potássio das células endotelial, resultando no ressecamento ocular e conseqüentemente causa a perda da transferência natural apresentada pela córnea. O paciente apresentará turvamento da visão, edema ocular e hiperemia conjuntival, mas com o tratamento adequado o quadro é reversível e não deixa sequelas.

Suas folhas e caules após passarem pelo processo de secagem, são tradicionalmente usados em preparos de chás visando tratamento de cólicas intestinais e diarreia pelos fitoterapeutas da tribo Baganda na maior parte do sul de Uganda e na medicina tradicional do povo Zulu (JÄGAR et al. 1966). É relatado por Keller et al. (2021) que a decocção de suas folhas é utilizada para combater a tuberculose pulmonar, no entanto não existe nenhuma evidência científica que comprove os efeitos fitoterápicos dessa espécie.

As espécies *G. physocarpus* e *G. fruticosus*, são comumente confundidas devido suas similaridades morfológicas e pela sua usabilidade. No Quênia ambas as espécies

são amplamente cultivadas comercialmente para fins ornamentais. Em analogia, a principal diferença apresentada por essas plantas está em seus frutos. *G. physocarpus* apresenta frutos inflados, maiores e arredondados, enquanto *G. fruticosus*, apresenta frutos igualmente inflados, porém com suas extremidades pontiagudas, ambos apresentando coloração esverdeada e cobertos por cerdas (WATAKO *et. al* 2014).

Atualmente no Quênia muitas fazendas de cultivo produzem híbridos a partir do cruzamento de ambas as espécies buscando características comercialmente mais interessantes. Hoje duas formas híbridas são as mais procuradas pelos consumidores e uma delas apresentam frutos redondos parecidos com os de *G. physocarpus*, no entanto apresenta frutos muito menores e, já a outra variedade apresenta frutos globosos de cor arroxeada, aumentando o seu preço de comercialização (WAIGANJO *et. al* 2009).

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar os aspectos morfológicos do aparelho reprodutor da espécie *Gomphocarpus physocarpus* E.Mey. (*Apocynaceae*).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obter a descrição morfológica da flor dos frutos e das sementes da espécie estudada;
- Levantar caracteres diagnósticos, que auxiliem na diferenciação da espécie;
- Contribuir para o conhecimento da morfologia da flora exótica brasileira.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos em diferentes estágios do desenvolvimento, sendo dois no estágio inicial, cinco em estágios intermediários e quatro frutos já maduros, junto com as estruturas florais de *G. physocarpus*, foram coletados de espécimes presentes nas dependências do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde – ICBS, localizado na Universidade Federal de Alagoas – Campus A. C. Simões, na cidade de Maceió. Uma vez coletado o material foi encaminhado para o Laboratório de Anatomia e Morfologia Vegetal, onde foram fixados em etanol 70% para análises posteriores.

4.1 CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA

Para a descrição morfológica foram selecionados frutos saudáveis e inteiros em diferentes estágios do desenvolvimento, a fim de observar as características visuais dos frutos, tais como coloração, aspectos externos, deiscência e textura. Para a análise das sementes foram selecionadas sementes de dois estágios imaturos do fruto, e sementes de frutos maduros, sendo observadas características como, aspecto e coloração do tegumento, formato e aspectos gerais do embrião.

Para as análises florais foram utilizados flores e botões frescos para a dissecação, sendo observadas a simetria floral e as características apresentadas pelos seus verticilos férteis. Para a observação e captação de fotografias foi utilizado um estereomicroscópio óptico, equipado com câmera e uma câmera digital.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DESENVOLVIMENTO DO FRUTO

As flores de *G. physocarpus* compõem uma inflorescência axial simples do tipo umbrela (Fig. A), São flores pentâmeras, diclamídeas, heteroclamídeas com simetria actinomorfa e coloração branca tingida com tons arroxeados, seu gineceu é apocárpico, formado por dois pistilos com ovários súperos, unicarpelares e uniloculares, com estiletos separados, mas unidos pelo estigma, corroborando com os resultados de Souza et al. (2004) ao estudar a morfo-anatomia reprodutiva de *Asclepias curassavica*.

G. physocarpus apresenta um estigma especializado com formato pentagonal, rodeado pelos estames que estão unidos a essa estrutura. Os estames por sua vez apresentam apêndices em formato de capuz, sendo assim, nessa espécie, o gineceu e o androceu estão adnatos formando uma única estrutura. (Fig. B, C e D). Segundo Judd et al. (2009) o mesmo irá ocorrer em outros gêneros mais especializados da família *Apocynaceae*, os autores utilizam como exemplo o gênero *Asclepias*, que se apresenta bastante relacionado ao gênero *Gomphocarpus*.

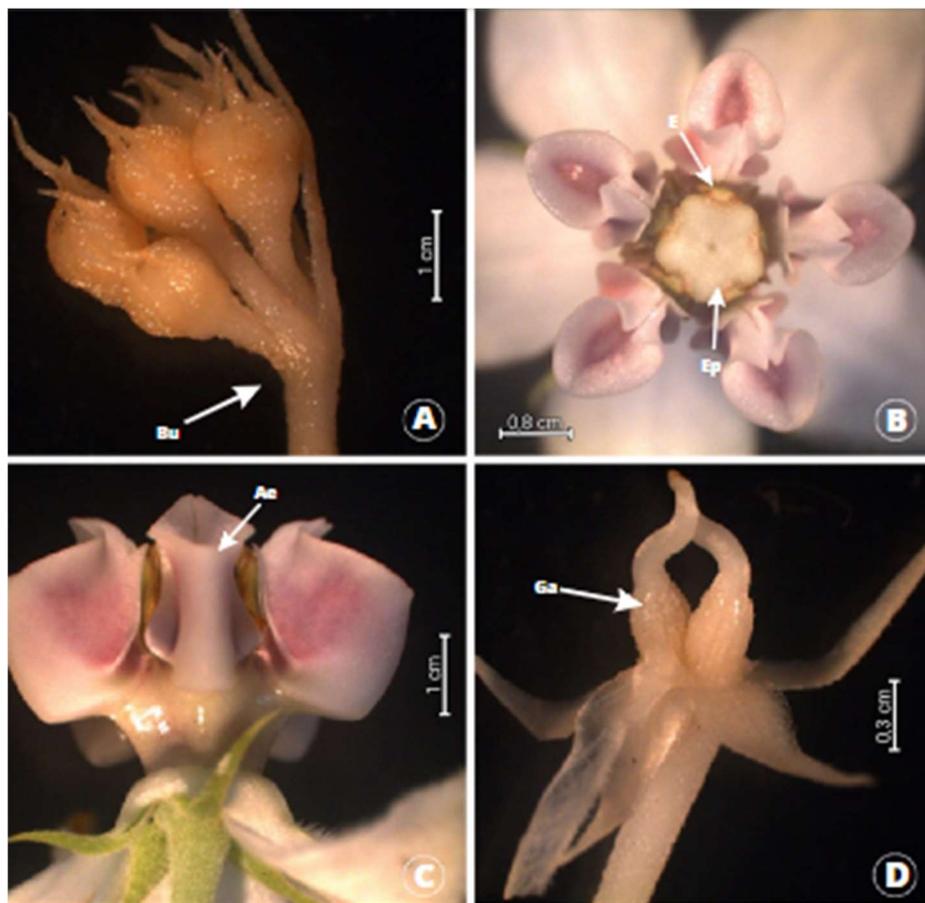


Figura 1 – Botões, flor e ovários de *G. physocarpus* Fig. A – Botões em disposição do tipo umbela (Bu). Fig. B – vista superior da flor. Fig C – vista lateral da flor. Fig D – gineceu apocárpico (Ge). Abreviaturas: E – Estame, Ep – Estigma pentagonal, Ae – Apêndices do estilete.

Logo após a fecundação as pétalas e a estrutura formada pelo estigma e os estames sofrem abscisão e as sépalas ainda persistem por pouco tempo (Fig. E), assim como relata Souza *et al.* (2004) onde o mesmo ocorre em *Asclepias curassavica*

O fruto de muitas espécies dentro da subfamília *Asclepiadoideae* geram uma discussão quanto a sua classificação, por se originarem de flores que geralmente possuem mais de um ovário. Para Barroso *et al.* (1999), por possuírem essa característica, os frutos devem ser morfologicamente classificados como múltiplos, tendo origem de um gineceu apocárpico.

Em *G. physocarpus* o fruto terá origem do gineceu com dois ovários, onde ambos podem formar frutos unicarpelares (Fig. E). No entanto, comumente nessa espécie, após a fecundação, apenas um dos frutos se desenvolve, e o outro é abortado logo no início do desenvolvimento (Fig. F e G). Entre as camadas do exocarpo, mesocarpo e endocarpo há acúmulo de ar, o que as mantêm separadas, porém conectadas em vários pontos, por estruturas alongadas, desde o endocarpo até a parte externa (Fig. H). O acúmulo de ar provavelmente está relacionado com a dispersão do fruto pela água, visto que é uma espécie nativa de regiões litorâneas.

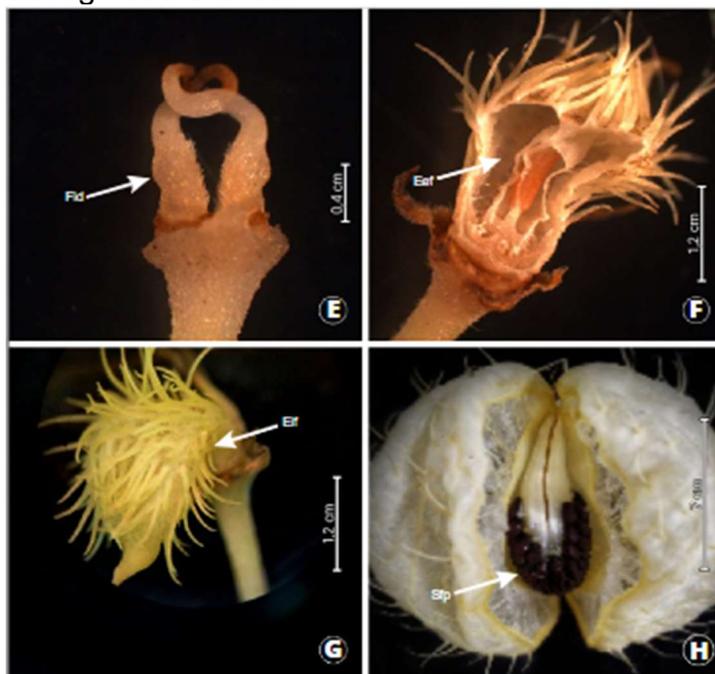


Figura 2 – Diferentes estágios de desenvolvimento do fruto. Fig. E – Fruto no início de seu desenvolvimento (Fid). Fig. F – Estruturas internas do Fruto (Eef). Fig. G – Estruturas externas do Fruto (Eif). Fig. H – Fruto maduro e aberto, com sementes arranjados em formato de pinha (Sfp).

Sendo originado de um carpelo de uma única flor, o fruto de *G. physocarpus* melhor se enquadra como fruto do tipo simples. A deiscência, ocorre por meio de uma única fenda longitudinal, caracterizando o fruto da espécie como folículo que ao abrir expõe suas numerosas sementes arranjadas em formato de pinha (Fig. H). Esse resultado vai de encontro com Souza *et al.* (2004), pois os autores, apesar de classificarem o fruto de *A. currassavica*, espécie de um gênero relacionado como um folículo, defendem a ideia de que o mesmo é do tipo agregado.

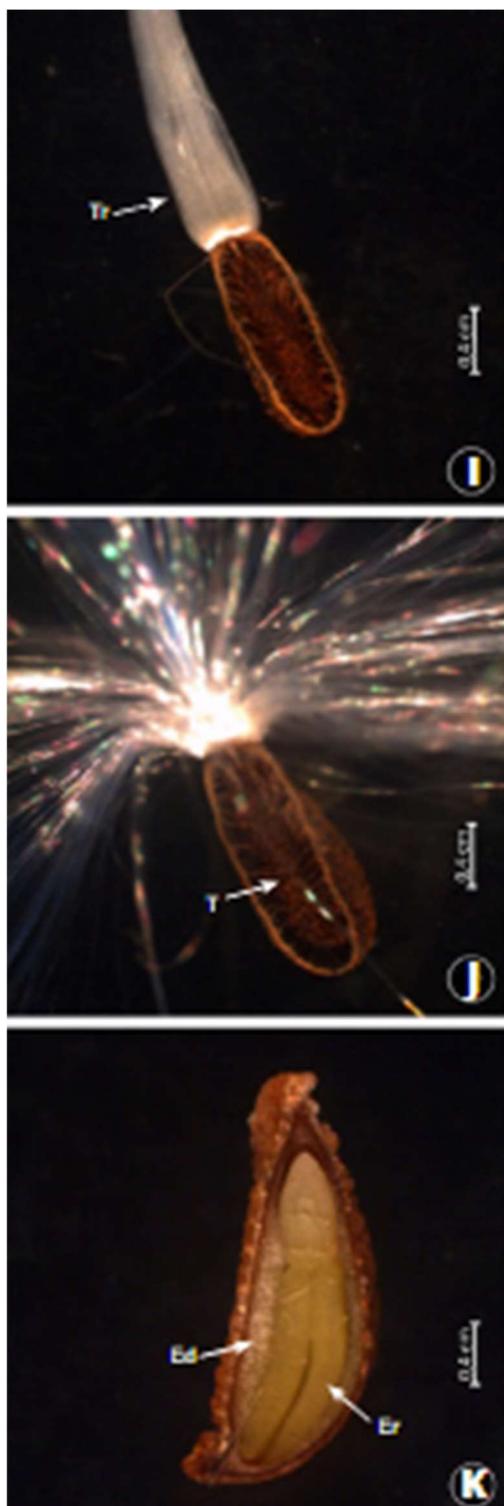
5.2 MORFOLOGIA DA SEMENTE

De acordo com Cruz *et al.* (2001) para as espécies arbustivas e arbóreas existe uma relação inversamente proporcional entre o comprimento das sementes e o número de sementes, o que corrobora com o presente estudo. *G. physocarpus* possui frutos com sementes pequenas e numerosas, característica que representa um grande potencial de disseminação, estabelecimento e adaptação, o que torna essa espécie uma potencialmente invasora em diferentes regiões do planeta.

As sementes, quando maduras, irão apresentar um tegumento externo de coloração marrom escura, com textura ondulada. Cronquist (1988) aponta que a coma, estrutura composta por diversos tricomas, é algo comum em sementes de *Apocynaceae*, podendo medir de um a 50 mm de comprimento. Assim, como é comum em sua família, *G. physocarpus* irá apresentar diversos tricomas que partem da região micropilar de suas sementes. (Fig. I e J).

Pearson (1948), ao estudar detalhadamente as sementes de *A. syriaca* destaca a presença dos tricomas, no entanto, não explica a sua origem. Já Souza *et al.* (2004) ao estudar *A. currassavica*, determina que esses tricomas são estruturas unicelulares que tem sua origem a partir de células epidérmicas localizadas na região micropilar. Essas estruturas serão importantes para a dispersão dessas espécies, pois uma vez que os frutos se abrem, as sementes são arrastadas pelo vento.

Em sua parte interna, as sementes de *G. physocarpus* revelam um embrião reto com a presença de endosperma, que é persistente ao longo de todo o seu desenvolvimento, sendo assim uma semente do tipo albuminosa ou endospérmica (Fig.K).



Figuras 3 – Semente de *G. physocarpus*. Fig. I e J – Sementes com tricomas partindo da região micopilar. Fig. K – Corte longitudinal da semente. Abreviaturas: Tr– tricomas, T – tegumento, Ed – endosperma, Er – embrião reto.

6 CONCLUSÕES

As técnicas utilizadas e as análises realizadas mostraram-se eficientes para acompanhar as etapas do desenvolvimento do fruto e sementes de *G. physocarpus*, assim como para caracterizar morfológicamente as suas estruturas reprodutivas.

G. physocarpus apresenta estruturas reprodutivas morfológicamente complexas e especializadas que possibilitam a seu sistema de polinização flexível, sendo esta uma das principais características que possibilitou o sucesso adaptativo que a espécie obteve em várias regiões no mundo.

Apesar da morfologia peculiar de seu fruto, a espécie apresenta características morfológicas típicas de seu gênero, fazendo com que apenas as análises morfológicas sejam ineficientes para o levantamento de características diagnósticas apresentadas pela espécie.

Os dados morfológicos obtidos neste trabalho, servirão de base comparativa para trabalhos futuros envolvendo *G. physocarpus*, assim como para estudos envolvendo espécies relacionadas, contribuindo assim para um maior entendimento de plantas exóticas introduzidas em nosso país.

REFERÊNCIA

- AMORIM, I. L. **Morfologia de frutos, sementes, germinação, plântulas e mudas de espécies florestais da região de Lavras - MG**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.
- APG IV. 2016. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV**. Botanical Journal of the Linnean Society 181: 1-20.
- BARROSO, G. M. *et al.*, **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, Editora universidade Federal de Viçosa, 1999.
- CRUZ, E.D., MARTINS, F.de O., CARVALHO, J.E.U. **Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (Hymenaeaintermedia Ducke, Leguminosae Caesalpinioideae)**, Revista brasil. Bot., v.24, n.2, p.161165, 2001.
- COOMBS, G., PETER, C. I., JOHNSON, S. D. **A test for Allee effects in the self-incompatible wasp-pollinated milkweed *Gomphocarpus physocarpus***. Austral Ecology v. 34, p. 688-697, 2009.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York Botanical Garden, New York, 1988.
- DI STASI, L.C. **Plantas medicinais: Arte e ciência. Um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: UNESP, 1996, 230p.
- FISCHER I. H. *et al.* **First report of *Lasiodiplodia theobromae* on *Asclepias physocarpa* In Brazil**, Australasian Plant Disease Notes, v. 3, n. 1, p.116-117, 2008.
- FISHBEIN, M. *et al.* **Phylogenetic relationships of *Asclepias* (Apocynaceae) inferred from non-Coding chloroplast DNA sequences**. Systematic Botany, v. 36, n. 4, p.1008-1023, 2011.
- Apocynaceae in Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB80358>>. Acesso em: 26 mar. 2023
- GOOD, R. **Asclepiadaceae. In Features of evolution in the flowering plants**. London, Longmans, Green & Co. p.208-272, 1956.
- GOYDER, D.J. & NICHOLAS, A. **A revision of *Gomphocarpus* R. Br. (Apocynaceae: Asclepiadeae)**. Kew Bulletin v. 56, n. 4, p. 769-836, 2001.
- GROTH, D.; BOARETTO, M. R.; SILVA, R. N. **Morfologia de sementes, frutos e plantas invasoras de algumas culturas**. Revista Brasileira de Sementes, v. 5, p. 151-182. 1983.
- JÄGER, A. K. *et al.* **Screening of Zulu Medicinal plants for prostaglandin-synthesis inhibitors**. Journal of Ethnopharmacology, v. 52, n. 2, P. 95-100, junho de 1966.

JUDD, W.S., CAMPBELL, C.S., KELLOGG, E.A. STEVENS, P.F., DONOGHUE, M.J. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. Artmed, Porto Alegre. 612 p. 2009

JUDD, W.S., SANDERS, R.W., DONOGHUE, M.J. **Angiosperm family pairs: Preliminary phylogenetic Analyses**. Harvard Papers in Botany v. 5, n. 1, o. 1-51, 1994.

KELLER, H. A., et al. **El género Gomphocarpus (Apocynaceae: Asclepiadoideae) en la Argentina**. Bonplandia v.30 n.2 Corrientes 2021.

NICHOLAS, A. & BAIJNATH, H. **A consensus classification for the order Gentianales with additional Details on the suborder Apocynineae**. The Botanical Review 60: 440-482, 1994.

PARSONS, W.T. CUTHBERTSON, E.G. (1992). **Noxious weeds of Australia**. Inkata Press, Melbourne /Sydney, p. 179-182.

Pearson, N. L. **Observations on seed and seed hair growth in *Asclepias syriaca***, American Journal of Botany v. 35, n. 1, p. 27-36, 1948.

PELLISSIER, L. *et al.* **Different rates of defense evolution and niche preferences in clonal And nonclonal milkweeds (*Asclepias* spp.)**. New Phytologist, v. 209, n.3, p.1230-1239, 2016. DOI: 10.1111/nph.13649

PINA S. *et al.* **Ocular Toxicity Secondary to *Asclepias physocarpa*: The Balloon Plant**; Hindawi Publishing Corporation, Amadora, Portugal, 2014.

ROSATTI, T.J. **The genera of suborder Apocynineae (Apocynaceae and Asclepiadaceae) in the southeastern United States**. Journal of the Arnold Arboretum 70: 307-401, 443-514, 1989

RAMANUJAN, K. **Discoveries: Milkweed evolves to shrug off predation**. Northern Woodlands, Centre for Northern Woodlands Education, 15(4), pp. 56, 2008.

SOUZA, L. A., IWAZAKI, M. C., OLIVEIRA, L. C. **Morfo-Anatomia do fruto e semente em desenvolvimento de *Asclepias curassavica* L. (Asclepidaceae)**. Insular, Florianópolis, V. 33, P. 39-49, 2004.

Souza, V.C. & Lorenzi, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias das famílias de angiospermas da flora brasileira I, baseado em APG II**. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 768 p. 2005.

SPJUT, R. W. **A systematic treatment of fniit types**. Memoirs of the New York Botanical Garden. 70: 1- 182, 1994.

STEVENS, P. F. 2001 (onward). **Angiosperm Phylogeny Website**. Version 14, Fev. 2023. <<http://www.mobot.org/mobot/research/APWEB>>. Acessado em 25 março 2023.

TAKHTAJAN, A.L. **Diversity and classification of flowering plants**. New York, Columbia University Press. 643p, 1997.

TOKARNIA, C. H., DOBEREINER, J., PEIXOTO, P. V. **Plantas Tóxicas do Brasil**, Rio de Janeiro: Helianthus, 2000.

WAIGANJO, M.M. *et al*, **Domestication of indigenous ornamentals and the crop production challenges in mobydick, *Asclepias* sp. in Kenya**, Acta Horticulture (ISHS), v. 813, p.79-86, março, 2009

WATAKO A. O. *et al*, **Morphological characterisation of two endemic species of *Gomphocarpus* (mobydick) in kenya**; Journal of Agriculture, Science and Technology; Nairóbi, Quênia, V. 16, n. 1, p. 3-12, 201