



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INOVAÇÃO TERAPÊUTICA

RENATA RODRIGUES DE CARVALHO

**CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA E HISTOQUÍMICA DOS ÓRGÃOS
VEGETATIVOS DE *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult, APOCYNACEAE**

Recife

2022

RENATA RODRIGUES DE CARVALHO

**CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA E HISTOQUÍMICA DOS ÓRGÃOS
VEGETATIVOS DE *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult, APOCYNACEAE**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-graduação em Inovação Terapêutica, da Universidade Federal de Pernambuco, para obtenção do título de mestre.

Orientador (a): Prof^a. Dra. Karina Perrelli Randau.

Recife

2022

Catálogo na Fonte:
Bibliotecária Natália Nascimento, CRB4/1743

Carvalho, Renata Rodrigues de.

Caracterização anatômica e histoquímica dos órgãos vegetativos de *adenium obesum* (Forssk.) roem. & Schult., apocynaceae. / Renata Rodrigues de Carvalho. – 2022.

47 f. : il., fig.; tab.

Orientadora: Karina Perrelli Randau.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Inovação terapêutica, 2022.

Inclui referências.

1. Apocynaceae. 2. Rosa do deserto. 3. Farmacobotânica. 4. Histoquímica I. Randau, Karina Perrelli. (orient.). II. Título.

RENATA RODRIGUES DE CARVALHO

**CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA E HISTOQUÍMICA DOS ÓRGÃOS
VEGETATIVOS DE *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult, APOCYNACEAE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Inovação Terapêutica da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Biociências, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Inovação Terapêutica.

Área de concentração: Fármacos, Medicamentos e Insumos Essenciais para a Saúde.

Aprovado em: 28/01/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Karina Perrelli Randau (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Prof^a. Dr^a. Flávia Carolina Lins da Silva (Examinadora Externa)
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFPE

Prof^a. Dr^a. Rafaela Damasceno Sá (Examinadora Externa)
Centro Universitário da Vitória de Santo Antão

Dedico esse trabalho ao nível mais elevado de consciência ao qual, hoje, tenho acesso. A todas as transformações no meu “eu” interior, pessoais e profissionais, pelas quais passei nesse período. Tudo transbordou e me fez querer contribuir para uma nova vida. Produzir e refletir com tudo o que sou, da melhor maneira possível e de acordo com a minha verdade. De tal modo que me fez perceber com outros olhos a realidade na qual estou inserida e sou totalmente grata por isso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por me colocar diante das melhores oportunidades que eu poderia ter em vida.

Aos meus pais Joaquim e Conceição, por acreditarem na educação e me oferecerem suporte para estudar todos esses anos. Por toda compreensão e ajuda que me deram ao longo desta caminhada, sempre acreditando em mim e se orgulhando de todas minhas conquistas. Por serem seres acessíveis e sensíveis aos meus sonhos e a minha realidade. Gratidão ao meu pai pelas refeições preparadas à noite e um agradecimento especial à minha mãe, minha melhor amiga grande incentivadora.

À minha querida avó Gercina, pelo amor incondicional e por me escutar sempre, ainda que por vezes possa não entender o que eu falo, mas que me faz sentir acolhida, forte, importante e livre. Eu a admiro muito. Obrigada por compartilhar tantas histórias que me fazem refletir sobre o sentido da vida. Por me levantar nos momentos mais difíceis e melhorar a situação com seu conforto em forma de palavras e sorrisos. Ao meu avô Severino, pela presença e disponibilidade em ajudar como pode.

Ao meu noivo Andre Chiahong Tsai, por compartilhar a vida como ela é e por simbolizar um novo ciclo na minha existência. Por estar sempre disposto a me ouvir, oferecer um ombro amigo, se preocupar e sonhar junto comigo, isso não tem preço. O seu amor e dedicação é um presente divino que tenho muito carinho e zelo.

Aos meus irmãos Ana e Philipe, por me conhecerem tão bem e serem amor em forma de gente, vocês são muito especiais! Obrigada por compartilhar, por tornarem as coisas mais leves e cheias de significados. Ao meu cunhado Morrison, por estar disponível quando preciso, pela parceria.

À Laura, minha auxiliadora e confidente, por ajudar a perceber a mim mesma e a vida com mais leveza, por me motivar e perguntar sobre o andamento da minha pesquisa tantas vezes. Você tem morada no meu coração.

À Professora Doutora Karina Randau por me aceitar e me orientar, pelos conhecimentos científicos, pela confiança e determinação, pela paciência e praticidade. Por ser, acima de tudo, uma profissional exemplar e mulher forte.

Ao doutorando Cledson pela disponibilidade, que me acolheu tão bem e me tranquilizou em diferentes momentos. Obrigada por se doar e entender o meu caminho. Você é grande, você é luz.

A profa. Dra. Flávia Carolina Lins da Silva e a profa. Dra. Rafaela Damasceno Sá pela participação na Banca de Defesa, agradeço a vocês pela atenção, pelo exame e pela disponibilidade.

Aos amigos de ontem e de hoje, de longe e de perto que são abrigo e alegria na minha caminhada e às pessoas, que de alguma forma passaram pela minha vida e contribuíram direta ou indiretamente para a concretização deste sonho e para a construção de quem sou hoje.

A todos os professores, que contribuíram decisivamente para a minha formação acadêmica, pessoal, profissional, gratidão pelos ensinamentos valorosos.

A Universidade Federal de Pernambuco, em especial ao Departamento de Ciências Farmacêuticas.

Ao programa de Pós-Graduação em Inovação Terapêutica, pelo desenvolvimento desta pesquisa e pelo suporte ofertado através da Coordenação.

RESUMO

Adenium obesum (Forssk.) Roem. & Schult. pertencente à família Apocynaceae é popularmente conhecida como rosa do deserto. Esta espécie apresenta uso na medicina tradicional para tratar diferentes doenças venéreas como a gonorreia, feridas, infecções e rinite. O líquido isolado da raiz é utilizado para incorporar loções que tratam doenças de pele, assim como para pediculose. Além disso, é utilizada também como pesticida e o látex é utilizado no tratamento de cárie dentária. Devido a essas aplicações e diversidade de características morfológicas que a espécie apresenta, estudos que visam identificar caracteres de diagnose são necessários com o intuito de contribuir para o controle farmacobotânico da espécie. Sendo assim, este estudo teve por objetivo identificar os caracteres anatômicos da raiz, caule e folhas e histoquímicos da lâmina foliar de *A. obesum*. Para tal, métodos usuais em anatomia vegetal foram utilizados para o preparo e análise, em microscópio de luz e de polarização de lâminas semipermanentes contendo secções transversais e secções paradérmicas de *A. obesum*. Foram realizados testes histoquímicos a fim de localizar os constituintes químicos em secções transversais da lâmina foliar. A avaliação microscópica óptica de luz e de polarização viabilizou a identificação e caracterização anatômica da raiz, caule e folha da espécie, revelando caracteres de diagnose como disposição do feixe vascular na nervura central, mesofilo dorsiventral, bem como presença de cristais do tipo drusa e prisma no caule da espécie. Por meio da técnica histoquímica evidenciou-se a presença de compostos fenólicos, compostos lipofílicos, lignina e cristais de oxalato de cálcio. Portanto, a correta caracterização fornece informações anatômicas essenciais para padronização farmacobotânica, contribuindo para descrição do gênero e da família.

Palavras-chave: Apocynaceae; Rosa do deserto; Farmacobotânica; Histoquímica.

ABSTRACT

Adenium obesum (Forssk.) Roem. & Schult. belonging to the Apocynaceae family is popularly known as desert rose. This species is used in traditional medicine to treat different venereal diseases such as gonorrhea, wounds, infections and rhinitis. The liquid isolated from the root is used to incorporate lotions that treat skin diseases, as well as for pediculosis. Besides that, it is also used as a pesticide and latex is used in the treatment of dental caries. Due to these applications and the diversity of morphological characteristics that the species presents, studies that aim to identify diagnostic characters are necessary in order to contribute to the pharmacobotanical control of the species. Therefore, this study aimed to identify the anatomical characters of the root, stem and leaves and histochemical characteristics of the leaf blade of *A. obesum*. For this, usual methods in plant anatomy were used for the preparation and analysis, under a light and polarization microscope, of semi-permanent slides containing cross-sections and paradermal sections of *A. obesum*. Histochemical tests were performed in order to locate the chemical constituents in cross-sections of the leaf blade. The optical microscopic evaluation of light and polarization enabled the identification and anatomical characterization of the root, stem and leaf of the species, revealing diagnostic characters such as the arrangement of the vascular bundle in the midrib, dorsiventral mesophyll, as well as the presence of drusen-type crystals and prism in the stem of the species. Through the histochemical technique, the presence of phenolic compounds, lipophilic compounds, lignin and calcium oxalate crystals was evidenced. Therefore, the correct characterization provides essential anatomical information for pharmacobotanical standardization, contributing to the description of the genus and family.

Key words: Apocynaceae; Desert rose; Pharmacobotany; Histochemistry.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Espécie <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. &Schult.....	22
FIGURA 2 -	Secção transversal de raiz de <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult.....	30
FIGURA 3 -	Secção transversal de caule de <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult.....	32
FIGURA 4 -	Secções paradérmicas da lâmina foliar de <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult.....	33
FIGURA 5 -	Secções transversais da lâmina foliar de <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult.....	35
FIGURA 6 -	Histoquímica da lâmina foliar de <i>Adeniumobesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Enquadramento taxonômica de <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult...	21
Quadro 2 -	Metodologia utilizada para a análise histoquímica de lâminas foliares.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APS	Atenção Primária à Saúde
IPA	Instituto Agrônomo de Pernambuco
IR	Infravermelho
MOL	Microscopia Óptica de Luz
MP	Microscopia de Polarização
MS	Ministério da Saúde
NMR	Ressonância Magnética Nuclear
OMS	Organização Mundial da Saúde
PNPMF	Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos
SUS	Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1	UTILIZAÇÃO DAS PLANTAS MEDICINAIS NO BRASIL.....	16
2.1.1	Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos.....	17
2.2	FAMÍLIA APOCYNACEAE JUSS.....	18
2.2.1	Constituintes Químicos.....	20
2.3	GÊNERO <i>Adenium</i> (All.) Roem. &Schult.....	21
2.4	<i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult.....	21
2.4.1	Constituintes Químicos e Atividade Biológica.....	23
2.4.2	Atividade Farmacológica e Atividade Biológica de <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult.....	23
3	OBJETIVOS.....	26
3.1	OBJETIVO GERAL.....	26
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
4	METODOLOGIA.....	27
4.1	MATERIAL VEGETAL.....	27
4.2	CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA FOLIAR.....	27
4.2.1	Microscopia Óptica de Luz (MOL).....	27
4.2.2	Microscopia de Polarização (MP).....	27
4.3	CARACTERIZAÇÃO HISTOQUÍMICA DA LÂMINA FOLIAR.....	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1	CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DE <i>ADENIUM OBESUM</i> (FORSSK.) ROEM. & SCHULT.....	30
5.1.1	Raiz.....	30
5.1.2	Caule.....	31
5.1.3	Lâmina Foliar.....	33
5.2	CARACTERIZAÇÃO HISTOQUÍMICA DE <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult.....	36
5.2.1	Lâmina Foliar.....	36
6	CONCLUSÃO.....	38
	REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

As espécies vegetais são amplamente utilizadas no mundo e trazem consigo propriedades intrínsecas e únicas. Sendo assim, tornou-se possível desde a antiguidade perceber que para cada mal visto como doença, compostos derivados das plantas proporcionavam a cura (FABRICANT; FARNSWORTH, 2001). Ainda na história da humanidade, plantas sempre foram consideradas ótimas opções de tratamento por apresentarem baixo custo e relativamente poucos efeitos colaterais quando comparados com a medicina alopática ou convencional (SPRINGFIELD *et al.*, 2005).

A exemplo, temos a família Apocynaceae a qual é uma das mais importantes e está presente em todo o mundo. Possui diferentes representantes que se destacam economicamente, seja para ornamentação e/ou utilizada como medicinal (HOSSAIN *et al.*, 2013; AKHTAR *et al.*, 2017). Dentre seus representantes temos *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult, mundialmente conhecida como rosa do deserto. É utilizada tradicionalmente como medicamento para tratar diferentes doenças venéreas como a gonorreia, feridas, infecções, rinite (PAUL; BIWAS; SINHA, 2015).

De tal maneira que se relacionam com atividades biológicas comprovadas. Como feridas, doenças de pele, dores nas articulações, dores de cabeça, dores musculares, piolhos, contra doenças sexualmente transmissíveis (gonorreia) e rinite (Paul *et al.*, 2015). Ainda, encontra-se na literatura relato de *A. obesum* com atividade anti-influenza contra vírus (Kiyohara *et al.*, 2012), atividade antimicrobiana (Hossain *et al.*, 2017) e atividade citotóxica (Almehdar *et al.*, 2012).

O líquido isolado da raiz é utilizado para incorporar loções que tratam doenças de pele assim como para pediculose (TIJJANI; SALLAU; SUNUS, 2011; AKHARAIYI, 2011). O látex é utilizado no tratamento de cárie dentária e feridas (HOSSAIN *et al.*, 2013; AKHTAR *et al.*, 2017). É também utilizada como pesticida (VERSIANI *et al.*, 2014), veneno de flecha para caça na África (OYEN, 2008).

De acordo com a literatura, os compostos identificados de *A. obesum* incluem glicosídeos cardíacos (cardenolídeos), pregnanos, triterpenos, flavonoides e cetildigitoxigenina (VERSIANI *et al.*, 2014). Estes, estão relacionados as atividades biológicas e pode-se constatar as atividades anticâncer, antiviral, antibacteriana, tripanocida, acaricida, moluscicida, antioxidante e pesticida (PAUL; BIWAS; SINHA, 2015).

No entanto, no Brasil o uso da rosa do deserto é comumente ornamental devido ao ambiente apropriado para cultivo e possui alto valor econômico (SILVEIRA *et al.*, 2016). Porém, observa-se a escassez de estudos anatômicos e histoquímicos na comunidade científica.

Logo, é essencial o reconhecimento da anatomia vegetal, a qual evidencia a forma de como esses organismos são construídos. Assim como da histoquímica, que discorre sobre a localização de compostos químicos nas espécies estudadas.

Portanto, este trabalho teve por objetivo realizar uma caracterização anatômica folha, raiz e caule e histoquímica da folha de *A. obesum* (Forssk.) Roem. & Schult a fim de cooperar com futuros estudos farmacológicos e produção de compostos bioativos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 UTILIZAÇÃO DAS PLANTAS MEDICINAIS NO BRASIL

É fatídico que as plantas são utilizadas desde os primórdios como alimento, vestimenta, decoração, finalidade medicinal, de modo que essa utilização vem transcendendo com o tempo trazendo cada vez mais conhecimento científico quanto ao seu uso (FABRICANT; FARNSWORTH, 2001).

É do saber comum que as plantas medicinais representam tratamento mais acessível principalmente nos países em desenvolvimento (SPRINGFIELD *et al.*, 2005). Ainda, a Organização Mundial de Saúde (OMS) orienta a inclusão desse tipo de terapia no sistema público desde 1979, por ocasião da Conferência Internacional de Alma Ata. Já que o cenário mundial naquele ano, contava 80% da população que usava algum tipo de planta para o alívio de sua sintomatologia.

Até a metade do século XX, quando o uso de medicamentos sintéticos ganhou o cenário especialmente de países desenvolvidos, pelo alto custo intrínseco, os países em desenvolvimento como o Brasil, continuaram fazendo uso das propriedades de cura das plantas medicinais (SPRINGFIELD *et al.*, 2005).

O uso de espécies vegetais em tratamentos alternativos está relacionada à percepção das limitações da medicina convencional, como aumentos das doenças iatrogênicas e crônicas, enfraquecimento da relação médico-paciente e busca por atenção integral à saúde, além da questão financeira e de inclusão social relacionadas a essas terapias (LEVIN; JEFFREY, 2001).

No Brasil, assim como no mundo, estudos sobre plantas medicinais movem altos valores financeiros por apresentarem variedade em propriedades químicas, farmacológicas e toxicológicas a fim de assegurar eficácia e segurança (BEVILACQUA, 2010). Tal conduta deve ser estimulada quando traz benefícios para a saúde, possibilitando a utilização racional e de maneira adequada através da orientação de profissionais qualificados, diminuindo dessa maneira potenciais riscos à saúde (DI STASI, 2007).

Dado esse cenário, constatou-se a necessidade de maior atenção e regulamentação do emprego das plantas medicinais de forma institucionalizada por parte de órgãos públicos competentes (BRASIL, 2004). O Ministério da Saúde (MS) é o órgão do Poder Executivo Federal responsável pela organização de elaboração de planos e políticas públicas voltados para a promoção, prevenção e assistência à saúde dos brasileiros (MACEDO *et al.*, 2016).

No Brasil, a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, criada em 2006, e o Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos, em 2008, têm como objetivo “garantir à população brasileira o acesso seguro e o uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos e promover o uso sustentável da biodiversidade, o desenvolvimento da cadeia produtiva e da indústria nacional” (BRASIL, 2016).

2.1.1 Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos

A regulamentação da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF) teve início no Brasil através da aprovação do decreto 5.183 de 22 de junho de 2006. Na mesma época, houve também a aprovação da Política de Práticas Integrativas e Complementares no SUS (PNPIC), que além de explorar a utilização de plantas medicinais e a fitoterapia, trata outras práticas consideradas tradicionais (BRASIL, 2006b).

A PNPMF estabelece as diretrizes para que o governo possa atuar na área de plantas medicinais e fitoterápicos, como parte essencial das políticas públicas de saúde, meio ambiente, desenvolvimento econômico e social como um dos elementos fundamentais na implementação de ações capazes de promover melhorias na qualidade de vida da população brasileira como um todo (BRASIL, 2006a).

Essas políticas públicas lançadas pelo MS foram adequadas para que tivessem seus serviços oferecidos aos usuários do Sistema Único de Saúde (SUS), especialmente na esfera da Atenção Primária à Saúde (APS). As diretrizes da PNPMF delineiam a estruturação e fortalecimento das cadeias produtivas locais, concretizando a diminuição da dependência estratégica do Brasil para com os países de fora na produção de medicamentos fitoterápicos (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

A normatização do controle na produção e distribuição de plantas medicinais e fitoterápicos outorgada pelo MS ocorre por meio das resoluções elaboradas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Atualmente a principal regulamentação sobre plantas medicinais e fitoterápicos é a Resolução Nº 26 de 13/05/2014, a qual dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos.

Dessa forma, percebe-se que o conhecimento já utilizado pela comunidade tem uma releitura quando se soma o conhecimento científico a fim de garantir segurança e eficácia, bem

como comprovação da função dos componentes isolados. Logo, essa ponte ciência e comunidade amplia as possibilidades de aquisição de novos compostos bioativos.

2.2 FAMÍLIA APOCYNACEAE Juss.

Apocynaceae é uma das maiores famílias do reino vegetal (BHADANE *et al.*, 2018). Endress, Liede-Schumann e Meve (2014) relataram a sua grande extensão e variedade tanto em número quanto na classificação. As espécies da família Apocynaceae são encontradas em toda a Índia, Paquistão, China, Bangladesh, Sri Lanka e no Brasil (MAHMOOD *et al.*, 2011; FLORA DO BRASIL, 2020).

No mundo, a família Apocynaceae consistem em 424 gêneros com mais de 4.600 espécies distribuídas em cinco subfamílias como: Rauvolfioideae, Apocynoideae, Periplocoideae, Secamonoideae e Asclepiadoideae (ENDRESS; LIEDE-SCHUMANN & MEVE, 2014).

No Brasil a família Apocynaceae está distribuída em 94 gêneros e 974 espécies, distribuídas nos domínios fitogeográficos da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (FLORA DO BRASIL, 2020).

Espécies da família Apocynaceae estão incluídas fitogeneticamente na ordem Gentiales e subclasse Asteridae, sendo consideradas como espécies dicotiledôneas bem evoluídas e são caracterizadas normalmente pela presença de látex (RAPINI; MELO-SILVA; KAWASAKI, 2000). Moura e Agra (1989) desde seus primeiros estudos, relataram a grande variabilidade morfológica em seus órgãos florais, devido à presença de vasos laticíferos e diversidade de substâncias resultantes do seu metabolismo secundário, que possuem propriedades farmacológicas em sua grande maioria.

Os membros da Apocynaceae são os arbustos, plantas lenhosas ou herbáceas contendo látex leitoso. A maioria das plantas desta família são ricas em alcalóides e têm imensa importância medicinal. Várias espécies também são amplamente cultivadas em áreas ornamentais. Alguns membros de Apocynaceae são consumidos por pessoas na área rural como um alimento e alguns outros são usados como veneno (AIYAMBO, 2010).

Apresentam larga utilização em todo o mundo para aplicações medicinais, e, dessa maneira, estão inclusos em diferentes sistemas tradicionais de medicina, como indiano, chinês e tailandês (BHAT; HEGDE; HEGDE, 2012). Por outro lado, quando ingeridas, plantas dessa família também apresentam como característica a toxicidade porque possuem princípios ativos

que são capazes de causar danos severos e irritações na pele ao ser tocada (LIMA; SCARELI-SANTOS, 2016).

As espécies da família Apocynaceae são conhecidas mundialmente por possuir usos etnomedicinais de amplo espectro (BHADANE *et al.*, 2018). *Carissa carandas* produz frutas do tamanho de bagas que são tradicionalmente usados como antidiarreico e anti-helmíntico; o caule é usado para fortalecer tendões, frutas são usadas em infecções de pele e folhas como um remédio para febre (KIRTIKAR; BASU, 1998).

Tabernaemontana divaricata tem sido usado para o tratamento de febre, dor e disenteria (BOONYARATANAKORNKIT; SUPAWITA, 2005). Também é conhecida por tratar vários distúrbios, como asma, diarreia, epilepsia, infecção ocular, febre, fraturas, dor de cabeça, inflamação, hanseníase, dor reumática, ulceração, e vômito. Tem sido usado como anti-helmíntico; anti-hipertensivo; afrodisíaco; diurético; um remédio contra veneno; e tônico para o cérebro, fígado, e baço (WARRIER; NAMBIAR, 1993).

A casca do caule de *Alstonia boonei* é utilizada para tratar doenças febris, dores ao urinar, doenças reumáticas e icterícia, malária, febre e helmintos intestinais (BELLO *et al.*, 2009; MAJEKODUNMI; ODEKU, 2009; OLAJIDE *et al.*, 2000). *Catharanthus roseus* (Linn.) é usado no tratamento de diabetes, febre, malária, infecções de garganta e queixas no peito. Também é usado para a regulação dos ciclos menstruais (SANTHI *et al.*, 2017).

As partes de *Holarrhena antidysenterica* foram usado no tratamento de disenteria e diarreia. Na Ayurveda e Sistema Unani de medicamento, é usado como anti-helmíntico e antidiarreico e também é usado para tratar doenças de pele (SHAH *et al.*, 2010). *Nerium oleander* tem sido tradicionalmente atribuído a várias propriedades medicinais como kushtha ou lepra, valipalita ou envelhecimento, upadamsha ou sífilis, indralupta ou alopecia e netra-kopa ou conjuntivite (BANERJEE *et al.*, 2011).

Sendo as espécies frutíferas que mais se destacam, como a mangaba *Hancornia speciosa* Gomes, espécies madeireiras, como as perobas *Aspidosperma* spp., e as ornamentais tropicais. Dentre as espécies ornamentais tropicais, inclui-se *Catharathus* spp., *Beaumontia* spp., *Carissa* spp., *Allamanda* spp., *Mandevilla* spp., *Nerium* spp. e *Plumeria* spp. (COLOMBO *et al.*, 2015).

São frequentemente utilizadas na ornamentação de parques e jardins, com impacto econômico na sociedade. Ainda temos a espécie *Adenium obesum* Forssk. Roem. & Schult, também conhecida popularmente como rosa do deserto ou flor do deserto, é uma planta ornamental em ascensão para o setor paisagístico (McBRIDE *et al.*, 2014).

2.2.1 Constituintes Químicos

Através da utilização de técnicas de espectroscopia e cromatografia, com interesse na identificação de entidades químicas e estudos sobre sua relação estrutura e atividade biológica, observa-se a variedade de uso dessa família. Nela, pode-se encontrar alcaloides, flavonoides, terpenos, glicosídeos, esteroides, compostos fenólicos simples, ligninas (BADHANE *et al.*, 2016) e cardenolideos (WEN *et al.*, 2016).

Essa família é conhecida por ser rica em alcaloides. Os tipos de alcalóides isolados e relatados de diferentes membros são alcalóides indol, iboga e vinca. Para tal, Arambela e Ranatunge (1991) avaliaram 11 alcaloides indólicos incluindo voacangina, voacristina e vobasina diferentes extratos de folhas, flores e casca do caule de *Tabernaemontana divaricata*. A identificação estrutural foi elucidada por infravermelho (IR) e dados espectrais de ressonância magnética nuclear (NMR).

Comparada a abundância dos alcaloides, os flavonoides estão presentes proporcionalmente em menor quantidade. Muruganandam *et al.* (2000) fez o isolamento de rutina como sendo um dos principais constituintes de folhas frescas de três espécies diferentes do gênero *Wrightia*. Em outro estudo, Patil *et al.* (2012) relataram rutina, epicatequina, quercetina e canferol em frutas de *C. carandas* como flavonóides principais (conteúdo total de flavonóides 4,8 mg / 100 g).

Os terpenos e seus derivados foram relatados em muitos membros da família Apocynaceae conforme Bhadane *et al.* (2017). O gênero *Carissa* dessa família contém quantidade elevada de mono, sesqui e triterpenoides. Na revisão sistemática de Kaunda e Zhang (2017), foram relatados 22 triterpenos, 18 monoterpenos e 16 sesquiterpenos de diferentes espécies do gênero *Carissa*.

Os glicosídeos são o grupo de compostos fenólicos presentes apenas em certas espécies do gênero. O glicosídeo cardíaco é uma classe importante de glicosídeos e amplamente utilizado no tratamento da insuficiência cardíaca. Ao todo, os gêneros *Thevetia* e *Nerium* são relatados como possuindo os glicosídeos mais elevados (BHANDANE *et al.*, 2017).

Os esteróis, também referidos como fitoesteróis ou álcoois de esteróides, estão presentes com potencial bioatividade em várias plantas Apocynaceae. Tal bioatividade pelos esteróis incluem os hepatoprotetores, os antiinflamatórios e as atividades anti-hiperlipidêmicas (AL-YOUSSEF; HASSAN, 2014).

As ligninas estão presentes em alguns membros da família Apocynaceae. Kaunda e Zhang (2017) relataram uma série de lignanas de *Carissa edulis* e *Carissa spinarum*. Ainda,

devido a variedade de constituintes químicos que essa família apresenta, incluem-se os ácidos graxos e ésteres, hidrocarbonetos, vitaminas e glicoproteínas (BHADANE *et al.*, 2017).

2.3 GÊNERO *Adenium* (All.) Roem. & Schult.

De acordo com Colombo *et al.* (2018), o gênero *Adenium* é nativo da África oriental e da península meridional Árabe. Atualmente, existem diferentes critérios de taxonomia no gênero *Adenium*. Alguns autores como Plaizier (1980), Forster (1998) e Hargreaves (2002) sugerem que o gênero é composto por uma única espécie (*Adenium obesum*), que contém diferentes subespécies ou variedades. No entanto, a horticultura tem adotado como critério a divisão do gênero que consiste na divisão de 11 espécies: *A. oleifolium*, *A. swazicum*, *A. boehmianum*, *A. multiflorum*, *A. obesum*, *A. somalense* 'Nova' (Tanzânia), *A. somalense*, *A. crispum*, *A. socotranum*, *A. arabicum* e *A. Oman* (DIMMITT *et al.*, 2009).

As espécies de *Adenium* apresentam flores diversas podendo ser encontradas em diferentes cores e com número de pétalas diferentes, com demanda crescente no mercado de plantas ornamentais (VARELLA *et al.*, 2015). Para esse estudo, *A. obesum* foi adotada para que possíveis propriedades medicinais tenham oportunidade de serem evidenciadas.

2.4 *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. &Schult.

O enquadramento taxonômico da espécie *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. &Schult, está apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Enquadramento taxonômica de *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult.

EnquadramentoTaxonômica	
Reino	Plantae
Sub-reino	Traqueobionte
Subdivisão	Espermatófito
Divisão	Magnoliófito
Classe	Magnoliopsida
Subclasse	Asteridae
Ordem	Gentianales
Família	Apocynaceae
Gênero	<i>Adenium</i>
Espécie	<i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. &Schult

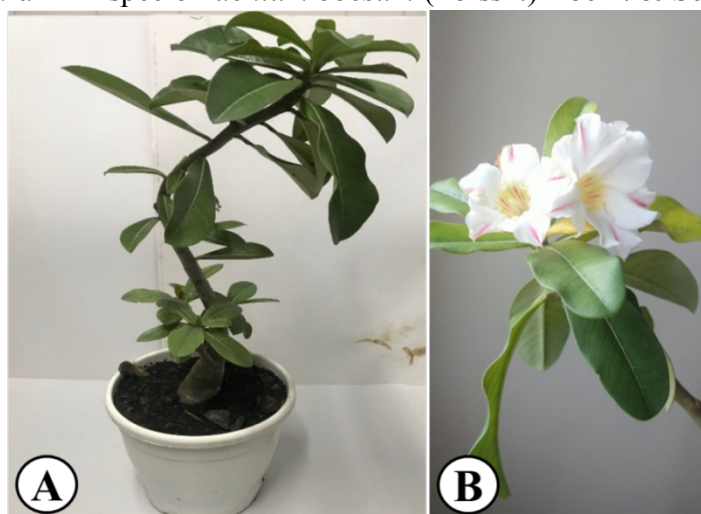
Fonte: Adaptado de Hossain (2018).

A espécie *A. obesum* pode ser encontrada como planta selvagem em países como o Iêmen, Quênia, Sudão, Senegal, Etiópia, Arábia Saudita e Omã (Limonos et al., 2018). No Brasil, a espécie é bastante difundida como planta ornamental (Gonçalves & Pasa, 2015).

É uma espécie arbustiva e suculenta do tipo caudiciforme (Figura 1). Sua adaptação foi essencial para sobreviver em lugares muito quentes onde a escassez de água é bastante frequente; portanto, ela desenvolveu mecanismos para acumular água. Por esse motivo, apresenta um espessamento na parte inferior do caule conhecido como caudex, cujo o objetivo é armazenar água. Devido a essa característica peculiar, recebe o nome de *A. obesum*, que se refere à espessura do caule. Além de apresentar o caudex, que lhe confere uma característica especial, também possui flores muito vistosas (Varella et al., 2015; Limonos et al., 2018) e é uma planta de fácil cultivo, pois tolera diversos tipos de solos, altas temperaturas e baixa necessidade de água (Orozco & Gonzales, 2021).

Sua floração acontece comumente na primavera, no entanto, pode ser observada também no outono e no verão. As flores têm formato tubular, o seu desenvolvimento conta com a presença abundante de luz e normalmente são multicoloridas, mas sem cheiro (Enciclopedia ilustrada, 2012). A fruta é folículo e na maturidade ele se divide ao longo de um lado para liberar sementes com papus peludos anexados para dispersão pelo vento (Paul et al., 2015). Ainda, há a presença da seiva leitosa composta por compostos químicos tóxicos irritantes à pele (Hossain, 2018).

Figura 1 – Espécie *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult.



A: Hábito B: arranjo floral. Fonte: A autora (2021).

A propagação de *A. obesum* se dá por sementes e a formação das sementes se dá por autopolinização ou polinização cruzada (Colombo et al. 2015). A espécie em questão pode

chegar até quatro metros. Inicialmente, a casca tem cor amarelada e com o tempo vai tomando um tom marrom a acinzentado (Paul et al., 2015).

As folhas apresentam formato oval e em espiral e estão agrupadas na extremidade do ramo (Paul et al., 2015). Suas folhas são de coloração verde escuro e em condições ideais apresentar um aspecto brilhante (Romahn, 2012). Essa espécie requer sol pleno e se forem cultivadas na sombra, podem se tornar mais suscetíveis à doenças.

A rosa do deserto também necessita de excelente drenagem, no solo em condição de hipoxia, as raízes e caules apodrecem, resultando em um reduzido crescimento ou morte da planta (Silveira et al. 2016).

2.4.1 Constituintes Químicos de *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult

Adenium obesum (Forssk.) Roem. & Schult é amplamente conhecida como rosa do deserto e apresenta alto valor ornamental. É parte da família Apocynaceae, a qual apresenta grande variabilidade em número e características, segundo Bhadane et al. (2018). Através da aplicação das técnicas de espectroscopia e cromatografia, a *A. obesum* é uma rica fonte de espécies fitoquímicas como glicosídeos e possui grande potencial para incorporar produtos farmacêuticos (Paul et al., 2015).

A variedade de constituintes químicos engloba a presença de glicosídeos cardíacos, com aproximadamente 50 fitoquímicos pertencentes à classe dos cardenolídeos, pregnanos, triterpenos e flavonoides (Versiani et al., 2014). Akhtar et al. (2017), em seu estudo fitoquímico mostrou que a planta selecionada apresentou diferentes grupos de compostos químicos como carboidratos, glicosídeos cardíacos, flavonóides, flavonóides prenilados, terpenóides e pregnanos. Quando isolados, esses compostos químicos se mostraram biologicamente ativos com atividade anticâncer, antiviral, antibacteriana, tripanocida, acaricida, moluscicida, atividade antioxidante e piscicida (Paul et al., 2015).

2.4.2 Atividade Farmacológica e Atividade Biológica de *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult

O extrato aquoso da casca triturada da *A. obesum* de Oman é utilizado para tratar luxações ósseas, reumatismo, entorses, paralisia, inchaços, feridas e infecções de pele (McLaughlin & Garofalo, 2002). A decocção da raiz da *A. obesum* da Somália é utilizada para tratar rinite (Akharaiyi, 2011; Tijjani et al., 2011). O extrato aquoso do caule e da casca

esmagada da espécie da Arábia Saudita e Iêmen trata feridas desde a década de 1990 (Dimmitt & Hanson, 1991). O caule de *A. obesum* do Quênia triturado, em pó, atua contra parasitas de pele de camelos e gados (Igbinosa et al., 2009).

A. obesum é uma espécie com importância medicinal e exibe atividade anticâncer, antiviral, antibacteriana, tripanocida, acaricida, moluscicida, atividade antioxidante e piscicida (Paul et al., 2015).

- Atividade anticâncer

Várias moléculas bioativas de *A. obesum* foram identificadas com o objetivo de prevenir, bem como tratar o câncer. O extrato etanólico da parte aérea da espécie exibiu propriedade citotóxica contra carcinoma epidermóide da nasofaringe de seres humanos. Moléculas bioativas no extrato foram identificadas como honghelosídeo A, honghelina, cardenolídeos somalina, e 16-acetilstrospesida, e o flavonol 3,3'-bis (O-metil) quercetina (Hoffmann & Cole, 1977).

Na literatura, foram encontrados dois pregnanos que possuem propriedade citotóxica contra células P388 / S de leucemia murina. Esses, foram isolados a partir de folhas de *A. obesum* (Nakamura et al., 2000). Almehdar et al. (2012) relataram que extrato metanólico de *A. obesum* exibiu potencial atividade citotóxica contra três linhagens de células cancerígenas humanas, como câncer de mama (MCF7), câncer de colo do útero (HELA) e carcinoma hepatocelular (HEPG2).

- Atividade imunomoduladora

Diferentes estudos realizados anteriormente trazem a *A. obesum* como uma planta que pode oferecer a melhoria do sistema imune. Extratos etanólicos concentrados levou a um aumento na contagem dos glóbulos brancos, especialmente os linfócitos (Abalaka et al., 2012; Versiani et al., 2014). Ainda, estudos sugerem que a presença de metabólitos secundários com atividade antioxidante de *A. obesum* preveniu o dano oxidativo e combateu a toxicidade induzida pela própria espécie (Pengelly, 2021; Ramawat & Merillon, 2010). Sendo assim, essa espécie pode ser seguro para consumo oral. No entanto, o estudo foi realizado em ratos Wistar e outros estudos de toxicidade devem ser conduzidos em ensaios clínicos (Abalaka et al., 2012).

- Atividade antiviral

Extratos etanólicos contendo glicosídeo antocianina e glicosídeo cardiotônico, ambos esteroides, de *A. obesum* apresentaram atividade contra o vírus da influenza (H1N1) (Kiyohara et al., 2012). O composto ativo isolado, responsável pela redução do título do vírus, foi um glicosídeo cardiotônico identificado como oleandrigenina- β -D glucosil (1 $\rightarrow$ 4) - β -D-digitalose (Hossain et al., 2014; Nagai et al., 1995; Zu et al., 2012). A atividade antiviral do extrato de *A. obesum* foi comprovada utilizando células renais caninas Madin-Darby (MDCK) infectadas com o vírus (Kiyohara et al., 2012).

- Atividade Antibacteriana

Estudos evidenciaram a atividade antibacteriana de *A. obesum* presentes em várias partes da espécie contra diferentes microrganismos. O extrato aquoso da casca do caule apresentou satisfatória atividade contra *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus* (Adamu et al., 2005). O extrato metanólico das folhas apresentou atividade contra *Bacillus amyloliquefaciens*, *E. coli*, *P. aeruginosa* e *S. aureus*. *E. coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* e *S. aureus* foram sensíveis ao extrato metanólico oriundo do tronco (Hossain et al., 2014; Versiani et al., 2014).

- Atividade Tripanocida

A atividade tripanocida foi evidenciada contra *Trypanosoma brucei* através do uso de extrato metanólico da casca do caule de *A. obesum*. O tempo de exposição foi de 1 hora, culminando em 50% da motilidade de *T. brucei* in vitro a 4 mg / mL (Atawodi, 2005). Além disso, relatórios de outro estudo sugeriram que extratos vegetais com éter de petróleo, com clorofórmio, com metanol e frações aquosas mostraram inibição desse parasita *T. brucei*. O composto ativo identificado foi a botulina, que é um triterpeno, a qual apresentou atividade antiparasitária (Ibrahim et al., 2014; Ramawat & Merillon, 2010).

- Atividade Acaricida e Larvicida

Segundo Mgbojikwe e Okoye (2001), o extrato aquoso de casca de caule de *A. obesum* mostrou atividade acaricida eficaz contra os carrapatos *Boophilus* e *Amblyomma*.

A atividade larvicida com potencial contra larvas do mosquito *Aedes aegypti*, vetor da febre amarela e doenças da febre hemorrágica da dengue, foi demonstrada através do extrato feito com o caule de *A. obesum* e Diclorometano (Cepleanu, 1994).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Identificar os caracteres anatômicos da raiz, caule e folhas e as substâncias histoquímicas presentes na lâmina foliar de *A. obesum* (Forssk.) Roem. & Schult.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a anatomia da raiz, caule e folhas, de *A. obesum*;
- Histolocalizar os metabólitos secundários na lâmina foliar de *A. obesum*.

4 METODOLOGIA

4.1 MATERIAL VEGETAL

O material vegetal foi adquirido no Garden Center localizado na Várzea em Recife, Pernambuco, Brasil. Composto por 10 espécimes germinadas de sementes. Também foi obtido material botânico para confecção de uma exsicata, que foi depositada no Herbário Dárdano de Andrade Lima, do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), sob número de tombamento nº 93894.

4.2 CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA FOLIAR, CAULE E RAIZ

4.2.1 Microscopia Óptica de Luz (MOL)

Para a caracterização anatômica, o material botânico foi fixado em FAA50 (formaldeído, ácido acético e álcool etílico 50%, 1:1:18 v/v) (JOHANSEN, 1940). Foram obtidas à mão livre secções transversais da raiz, caule e lâmina foliar utilizando lâminas de aço e como suporte a medula da embaúba (*Cecropia* sp.). Além das secções transversais, foram realizadas secções paradérmicas, tanto da face adaxial como abaxial da lâmina foliar. Posteriormente, para clarificação, as secções foram submetidas a uma solução de hipoclorito de sódio (50%) (KRAUS; ARDUIN, 1997).

Em seguida os cortes foram lavados com água destilada, as secções transversais foram coradas com safranina e azul de Astra (BUKATSCH, 1972) e as secções paradérmicas foram coradas segundo técnica descrita por Krauter (1985), com azul de metileno. Após estes procedimentos foram montadas lâminas semipermanentes, de acordo com os procedimentos usuais em anatomia vegetal (JOHANSEN, 1940; SASS, 1951).

A análise de todas as lâminas foi realizada em imagens processadas em software (LAS EZ), obtidas por câmera digital (Leica ICC50 W) acoplada a um microscópio de luz (Leica DM750M).

4.2.2 Microscopia de Polarização (MP)

Lâminas histológicas semipermanentes foram preparadas com secções transversais de raiz, caule e de lâminas foliares obtidas de modo semelhante ao destinado para a análise em

MOL. O material botânico foi fixado em FAA50 (formaldeído, ácido acético e álcool etílico 50%, 1:1:18 v/v) (JOHANSEN, 1940). Foram obtidas à mão livre secções transversais da raiz, caule e lâmina foliar utilizando lâminas de aço e como suporte a medula da embaúba (*Cecropia* sp.).

Para a análise das lâminas foi utilizado microscópio de polarização (Leica DM750M), acoplado com câmera digital (Leica ICC50W), através da qual foram obtidas imagens processadas em software (LAS EZ).

4.3 CARACTERIZAÇÃO HISTOQUÍMICA DA LÂMINA FOLIAR

Foram realizados testes histoquímicos em secções transversais de lâminas foliares frescas, obtidas à mão livre, usando lâmina comum de barbear e medula do pecíolo de embaúba (*Cecropia* sp.) como suporte (JOHANSEN, 1940). Em seguida foram utilizados reagentes específicos, listados no Quadro 4, para localização dos metabólitos secundários na lâmina foliar.

Quadro 2 – Metodologia utilizada para a análise histoquímica de lâminas foliares.

SUBSTÂNCIAS	REAGENTE	COLORAÇÃO/ REAÇÃO	REFERÊNCIAS
Alcaloides	Dragendorff	Laranja	BRASIL, 2010
Amido	Lugol	Azul negro/ Marrom escuro	JOHANSEN, 1940
Compostos fenólicos	cloreto férrico (10%)	Vermelho	JOHANSEN, 1940
Compostos lipofílicos	Sudan III	Vermelho alaranjado	SASS, 1951
Cristais de oxalato de cálcio ou carbonato de cálcio	ácido clorídrico (10%)	Dissolução ou não dos cristais	JENSEN, 1962
Lignina	floroglucinol	Vermelho	JOHANSEN, 1940
Óleos essenciais e oleoresinas	Nadi	Azul / Rosa	DAVID; CARDE, 1964
Taninos	vanilina clorídrica	Rosa/ Vermelho	MACE; HOWELL, 1974
Triterpenos e esteroides	tricloreto de antimônio	Vermelho alaranjado	MACE; BELL; STIPANOVIC, 1974

Fonte: A autora (2021).

Foram confeccionadas amostras-controle em paralelo para cada reagente aplicado, somando um total de 9 reagentes. Para a condução dos testes histoquímicos, foram preparadas lâminas semipermanentes contendo secções transversais (JOHANSEN, 1940; SASS, 1951) das folhas de *A. obesum*.

Após submetidas aos testes histoquímicos, as lâminas contendo os cortes histológicos foram analisadas através do software (LAS EZ), obtidas por câmera digital (Leica ICC50 W) acoplada a um microscópio de luz (Leica DM 750M) para a caracterização histoquímica.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

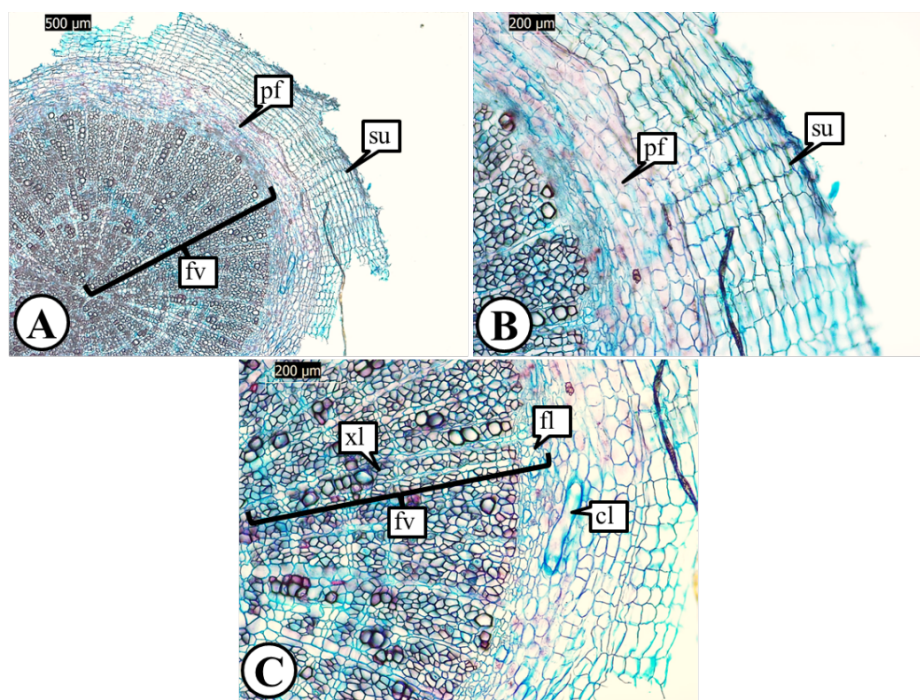
A identificação foi realizada pelo Herbário Dárdano de Andrade Lima, do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e até a presente data nenhuma espécie de *Adenium obesum* tinha sido depositada e tombada para estudo, embora diversas espécies de Apocynaceae já estejam tombadas no herbário. Foram utilizadas dez espécimes no presente estudo.

5.1 CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DE *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult.

5.1.1 Raiz

Em secção transversal da raiz em crescimento secundário apresenta contorno circular, observa-se periderme apresentando felema com 10-11 camadas de células suberizadas (FIGURA 2A e 2B).

Figura 2 - Secção transversal de raiz de *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult.



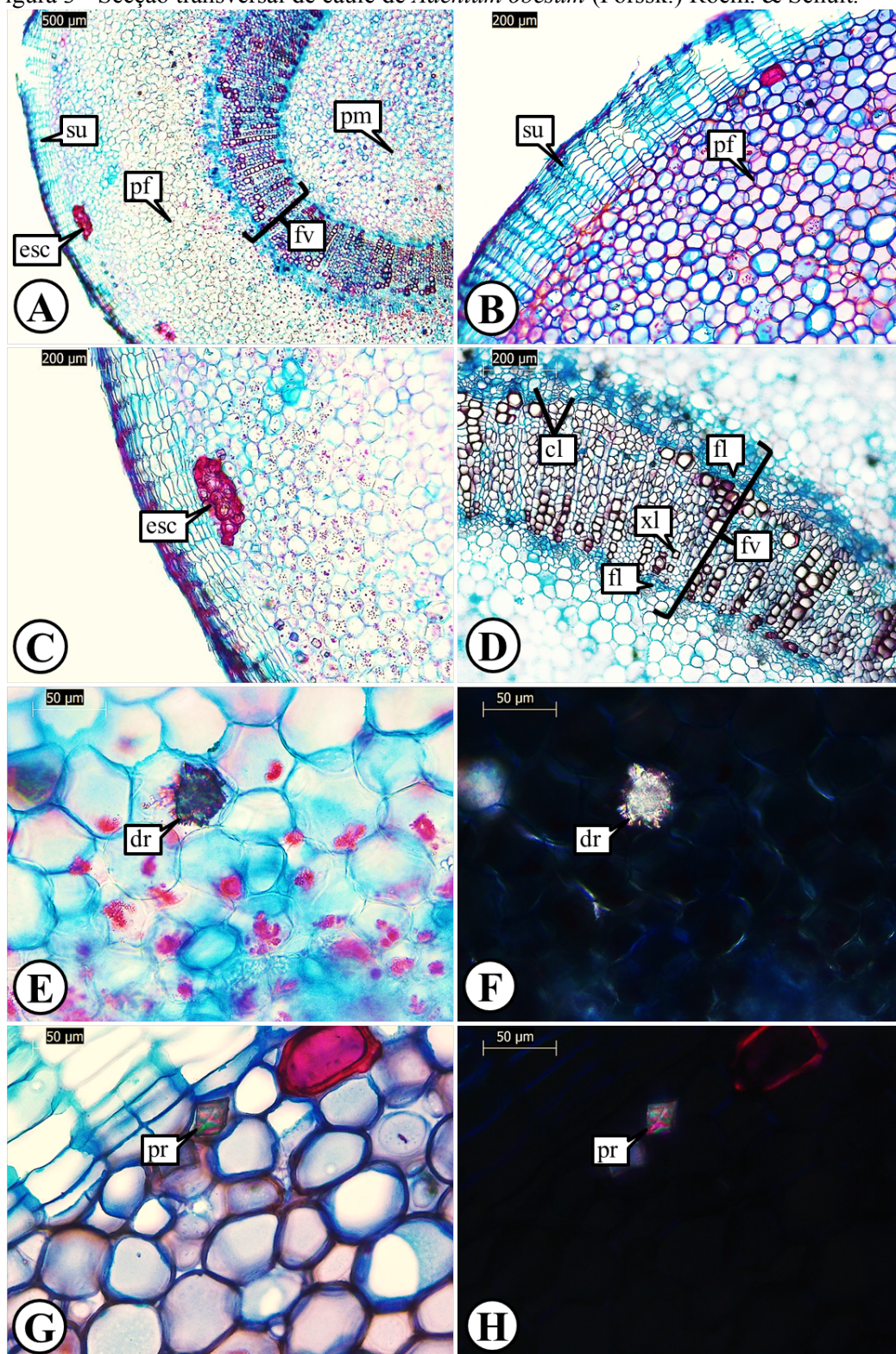
A: Raiz em crescimento secundário; B: detalhe do parênquima fundamental e súber; C: detalhe do feixe vascular (floema e xilema) e canal laticífero. fl: floema; fv: feixe vascular; pf: parênquima fundamental; su: súber; xl: xilema. Fonte : a autora e colaboração (2021).

Observa-se após a periderme, o parênquima fundamental de 5 a 7 camadas (FIGURA 2A e 2B). No feixe vascular o floema circunda todo o raio xilemático secundário (FIGURA 2A e 2C). O xilema secundário contém elementos de vasos com tamanhos irregulares, podendo-se observar células parenquimáticas com paredes finas. Observam-se canal laticífero distribuídos no parênquima fundamental (FIGURA 2C). Santos et al. (2005), observaram canais laticíferos na raiz de *Catharanthus roseus* (L.) G. Don.

5.1.2 Caule

Em secção transversal, no caule em crescimento secundário apresenta formato circular, observa-se periderme apresentando felema com 13-14 camadas de células suberizadas (FIGURA 3A e 3B) e em seguida observa-se parênquima fundamental preenchendo a região cortical com várias camadas (FIGURA 3A e 3B). Calotas esclerenquimáticas são observadas próximas a periderme (FIGURA 3A e 3C). Na espécie *Forsteronia glabrescens* Müll. Arg. também foi observado calotas esclerenquimáticas (LARROSA; DUARTE, 2006). O feixe vascular (xilema e floema) é caracterizado como bicolateral (FIGURA 3A e 3D). Larrosa e Duarte (2006) também descreveram para a espécie *F. glabrescens* o mesmo tipo de feixe vascular. Canais laticíferos são observados no floema (FIGURA 3D). Metcalfe e Chalk (1950) relatam que na família Apocynaceae canais laticíferos estão presentes no caule, situados no córtex, no periciclo, no floema, na medula e algumas vezes nos raios medulares. Nas figuras 3E e 3F observa-se cristais do tipo drusa e nas figuras 3G e 3H observa-se cristais do tipo prisma sob microscopia ótica de luz e luz polarizada. No caule de *F. glabrescens*, Larrosa e Duarte (2006) observaram cristais prismáticos próximos abainha esclerenquimática. Já na espécie *Himatanthus sucuuba* (Spruce ex Müll. Arg.) Woodson, Larrosa e Duarte (2005) observaram cristais dos tipos drusa e prisma no caule da espécie.

Figura 3 - Secção transversal de caule de *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult.

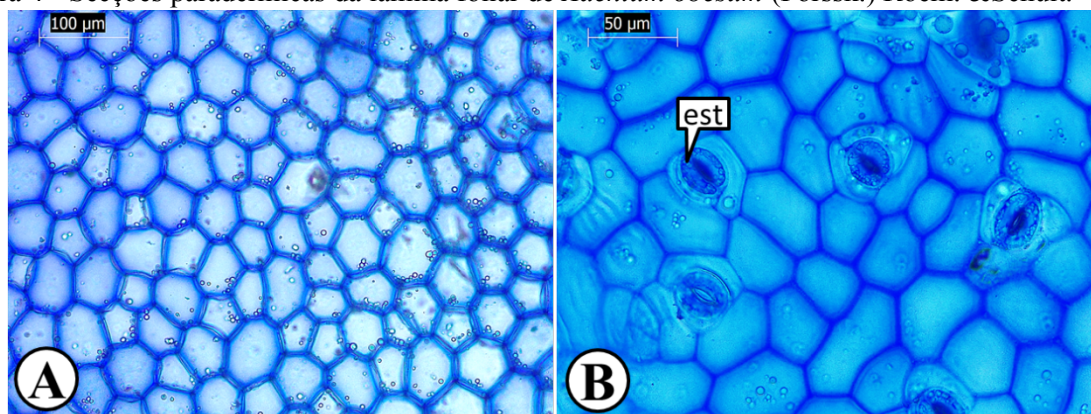


A: Caule em crescimento secundário; B: detalhes do súber e parênquima fundamental; C: detalhe do esclerênquima; D: detalhe do feixe vascular (floema e xilema) e canal laticífero; E e F: detalhe dos cristais do tipo drusa em microscopia de luz e luz polarizada; G e H: detalhe dos cristais prismáticos em microscopia de luz e luz polarizada. cl: canal laticífero; dr: drusa; esc: esclerênquima; fl: floema; fv: feixe vascular; pf: parênquima fundamental; pm: parênquima medular; pr: prismas; tt: tricomatector; xl: xilema. Fonte : a autora e colaboração (2021).

5.1.3 Lâmina foliar

Nas secções paradérmicas, a lâmina foliar apresenta células epidérmicas de contorno reto tanto na face adaxial quanto na face abaxial (FIGURA 4A e 4B). Entretanto, El-Taher *et al* (2020) descreveram para *A. obesum* paredes celulares na face abaxial como finas e verrucosas com ornamentação reticulada, diferenciando no encontrado no presente estudo. É classificada como hipoestomática, com estômatos anisocíticos (FIGURA 4B). Nyawuame e Gill (1991) descreveram a espécie como hipoestomática e estômatos do tipo anomocíticos e El-Taher *et al* (2020) descreveram os estômatos de *A. obesum* sendo dos tipos anisocíticos e tetracíticos, diferenciando do observado na espécie do presente estudo. Frente a essas diferentes estruturas que uma espécie possa apresentar, Albuquerque (1968; 1971) considerou as características de células epidérmicas como carácter de diagnose para distinção de espécies, tornando-as únicas.

Figura 4 - Secções paradérmicas da lâmina foliar de *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. &Schult.



A: face adaxial; B: face abaxial. est: estômatos. Fonte : a autora e colaboração (2021).

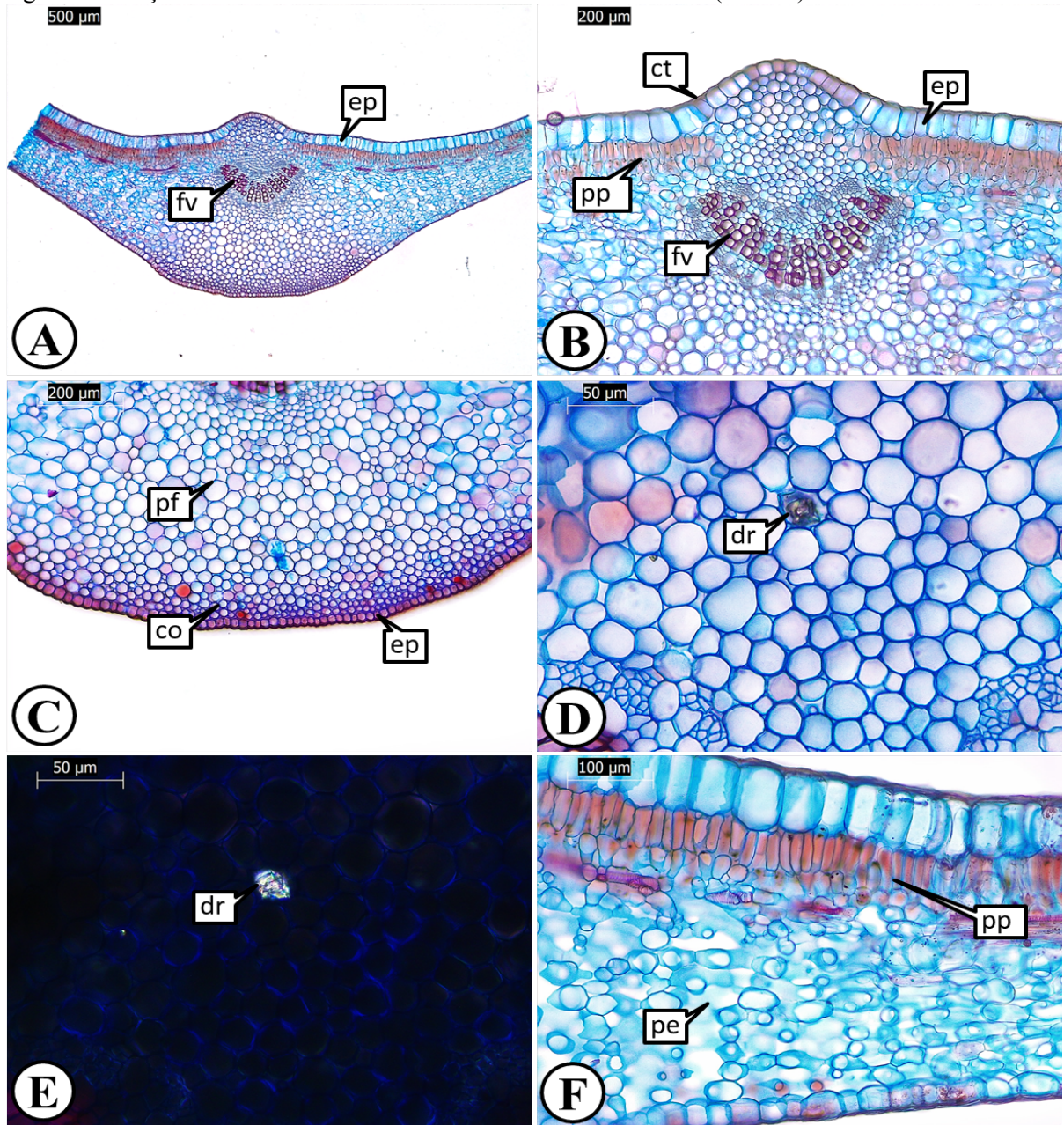
Em secção transversal, a lâmina foliar apresenta epiderme unisseriada alongada recoberta por uma camada de cutícula fina (FIGURA 5A, 5B e 5C). El-Taher *et al* (2020) descreveram cutícula fina e lisa para *A. obesum*, enquanto que a espécie *Nerium oleander* apresentava cutícula espessa e rugosa, um exemplo da família Apocynaceae. Além disso, Poornima, Umarajan e Babu (2009), Duarte e Larrosa (2011), e Albert *et al.* (2011) relataram que a epiderme consistia em uma única camada e era coberta por uma cutícula espessa em *Oxystelma esculentum* (Lf) R. br. Ex Schltes, *Alstonia scholaris* (L.) R.Br e *Mandevilla coccinea* (Hook. et Arn.) Woodson, respectivamente, representantes da família Apocynaceae. A nervura central exibe um contorno côncavo-convexo (FIGURA 5A). El-Taher *et al* (2020) observou em diferentes espécies de Apocynaceae, inclusive para *A. obesum* presença de concavidade, exceto para *Dipladenia boliviensis* J.J. Veitch. Observa-se colênquima angular

abaixo da epiderme, cerca 1-5 camadas (FIGURA 5C). A presença de colênquima é observado em diferentes gêneros de Apocynaceae, ocorrendo com mais frequência o angular (POORNIMA; UMARAJAN; BABU, 2009; DUARTE; SIEBENROCK, 2016; SÁ *et al.* 2019; EL-TAHER *et al.*, 2020). Duas camadas de parênquima paliçádico são observadas na face adaxial da nervura central (FIGURA 5B). Observa-se parênquima fundamental preenchendo toda a nervura (FIGURA 5C). O feixe vascular é bicolateral (FIGURA 5A e 5B), descrito também por El-Taher *et al* (2020) para mesma espécie e para outras espécies da família Apocynaceae como em *Carissa carandás* (EL-TAHER *et al.*, 2020), em *Nerium indicum* (FORMIGA *et al.*, 2011) e em *Calotropis procera* (SÁ *et al.* 2019). Na região parenquimática é possível observar cristais do tipo drusa (FIGURA 5D e 5E). No estudo de El-Taher *et al.* (2020) não foi observado cristais na espécie *A. obesum*. Para a família Apocynaceae já foi evidenciado cristais do tipo drusa na espécie *T. neriifolia* (EL-TAHER *et al.*, 2020) e cristais prismáticos na espécie *Aspidosperma excelsum* Benth. (TRINDADE *et al.*, 2016).

O mesofilo é dorsiventral, com duas camadas de parênquima paliçádico e 10-12 camadas de parênquima esponjoso (FIGURA 5F). De acordo com Metcalfe e Chalk (1950), este tipo de mesofilo é o mais comum na família Apocynaceae. Nesse sentido, mesofilo isobilateral é de rara ocorrência em espécies de Apocynaceae, entretanto foi encontrado em *Calotropis procera* (Aiton) W.T.Aiton (SÁ *et al.* 2019).

Caracteres como tipo de feixe vascular e de mesofilo, além da presença de canais laticíferos são considerados comuns na família Apocynaceae (METCALFE; CHALK, 1950). Entretanto, canais laticíferos não foram observados no presente estudo com *A. obesum*. Além disso, El-Taher *et al.* (2020) relataram a presença de tricomas unicelulares com ápice em gancho em *A. obesum* no seu trabalho, porém essa característica não foi observada no presente estudo.

Figura 5 - Secções transversais da lâmina foliar de *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult.



A: aspecto geral; B: detalhe nervura central face adaxial; C: detalhe nervura central face abaxial; D: detalhe da drusa em microscopia óptica de luz; E: detalhe da drusa em microscopia de polarização; F: detalhe do mesofilo. co: colênquima; ct: cutícula; dr: drusa; ep: epiderme; fv: feixe vascular; pf: parênquima fundamental; pe: parênquima esponjoso; pp: parênquima paliádico. Fonte : a autora e colaboração (2021).

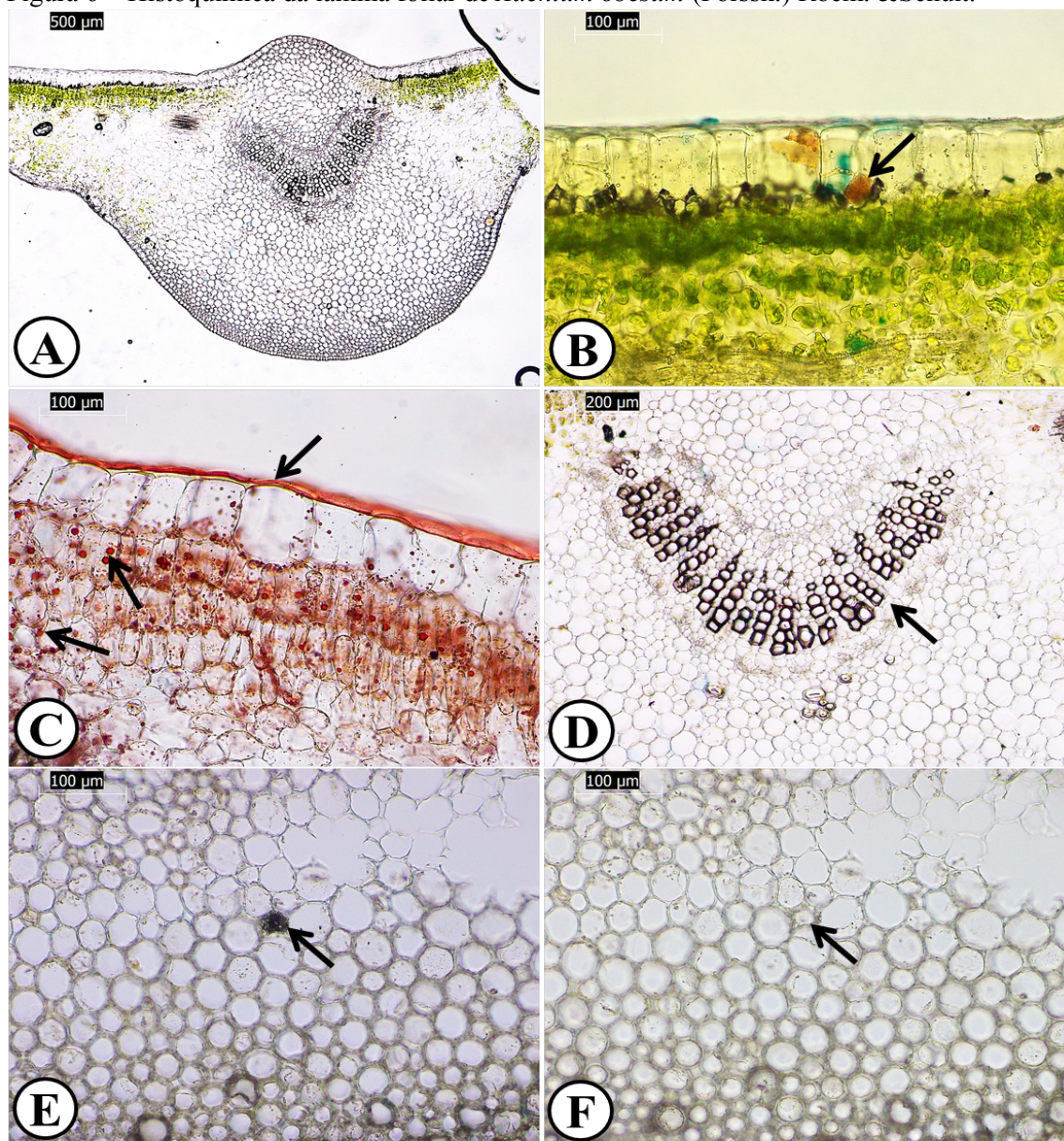
5.2 CARACTERIZAÇÃO HISTOQUÍMICA DE *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. &Schult.

5.2.1 Lâmina Foliar

A figura 6 apresenta os resultados da histoquímica para *Adenium obesum*. A figura 6A a seguir corresponde à secção transversal sem reagente, servindo para o controle dos testes seguintes. Compostos fenólicos foram visualizados na epiderme adaxial (FIGURA 6B), podendo estar relacionados a mecanismo de defesa da planta (DÔRES, 2007). Também está presente em outras espécies da família, como discutido em El-Taher *et al.* (2020).

Compostos lipofílicos foram evidenciados na cutícula, parênquima paliçádico e parênquima esponjoso (FIGURA 6C). A cutícula é a primeira barreira biológica da planta na defesa contra as infecções causadas por agentes patogênicos. Ainda, desempenha importante função na diminuição da perda de água por evaporação (CARRAPIÇO, 2021). Silva, Aquino e Cavallet (2005), relataram que quanto mais espessa a cutícula e mais compacto for o parênquima clorofiliano, mais resistente é a planta contra os patógenos. A Lignina foi evidenciada no feixe vascular (FIGURA 6D). De acordo com a literatura, as ligninas circundam as células dos vasos lenhosos da nervura central, conferindo às folhas, a flexibilidade necessária e adaptabilidade ao ambiente assim como confere mais resistência ao ataque de microrganismos. Ainda, de acordo com Agrios (1997), a Lignina é considerada uma substância resistente aos patógenos pois dificulta a sua colonização. O teste com ácido clorídrico (10%) demonstrou que a drusa é de oxalato de cálcio, visto que pôde-se constatar a dissolução desse cristal (FIGURA 6E e 6F). De acordo com Franceschi e Nakata (2005), cristais de oxalato de cálcio são o tipo mais comum encontrado em plantas.

Figura 6 – Histoquímica da lâmina foliar de *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. &Schult.



A: Controle; B: Dicromato de potássio; C: Sudan III; D: Floroglucinol; E e F: Ácido clorídrico 10%. Fonte : a autora e colaboração (2021).

Os testes para alcaloides, amido, taninos e triterpenos e esteroides foram negativos. Triterpenos e esteroides foram evidenciados por Versiani *et al.* (2014) em estudo fitoquímico. A presença ou ausência desses compostos podem estar relacionados ao local de coleta, condição climática, tempo de exposição à luz solar e idade da planta.

6 CONCLUSÃO

As análises microscópicas possibilitaram a determinação de caracteres anatômicos importantes na diagnose de *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult., podendo-se citar a presença de canais laticíferos apenas na raiz e no caule da espécie; idioblastos cristalíferos espalhados pelo caule e folhas, assim como os estômatos anisocíticos localizados na face abaxial das folhas da espécie estudada.

O estudo histoquímico auxiliou não só na caracterização de metabólitos presentes no vegetal – compostos fenólicos, compostos lipofílicos, lignina e cristais de oxalato de cálcio –, mas também pôde-se localizar os sítios de acúmulo de tais componentes dentre os tecidos vegetais.

Além disso, vale a pena ressaltar que é preciso considerar as características morfológicas em conjunto com as características anatômicas e perfil histoquímico a serem consideradas como caracteres de diagnose para reconhecimento da espécie, essa que é amplamente utilizada na ornamentação.

Ainda, as informações reunidas evidenciam a necessidade de uma padronização botânica adequada para a utilização da *A. obesum*, uma vez que a mesma é esquecida pela indústria farmacêutica, porém possui uso disseminado pela população no combate a determinadas enfermidades.

Por conseguinte, os dados encontrados neste estudo conferem importante contribuição a respeito dos estudos farmacobotânicos voltados para a *A. obesum*, também sendo relevantes para o controle vegetal permitindo a correta identificação das espécies e ampliando as informações sobre a família Apocynaceae.

REFERÊNCIAS

- ABALAKA, S. E., Fatihi, M. Y., Doguwar, N., Ibrahim, G., & Ambali, S. F. Hepatotoxicity of ethanol extract of *Adenium obesum* stem bark in Wistar rats. **British Journal of Pharmaceutical Research**, 4 (9), 1041-1052, 2012.
- ADAMU, H. M. *et al.* An ethnobotanical survey of Bauchi State herbal plants and their antimicrobial activity. **Journal of ethnopharmacology**, v. 99, n. 1, p. 1-4, 2005.
- AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 4 ed. USA, Academic Press, 1997.
- AIYAMBO, D. Traditional uses of selected members of the Apocynaceae family in Namibia. **Ministry of agriculture, water and forestry**, n. 115, 2010.
- AKHARAIYI, F. C. Antibacterial, phytochemical and antioxidant activities of *Datura metel*. **International Journal of PharmTech Research**, v. 3, n. 1, p. 478-483, 2011.
- AKHTAR, S. M., HOSSAIN, M. A., SADRI, S. A. Isolation and characterization of antimicrobial compound from the stem-bark of the traditionally used medicinal plant *Adenium obesum*. **Journal of Traditional Complementary Medicine**.7, 296-300, 2017.
- ALBERT, S. *et al.* Morphological, anatomical and biochemical studies on the foliar galls of *Alstonia scholaris* (Apocynaceae). **Brazilian Journal of Botany**, 34, 343–358, 2011.
- ALBUQUERQUE, B. W. P. de. Contribuição ao conhecimento das Aspidosperma da Amazônia brasileira (Apocynaceae). **Acta Amazônica**. V.1, n.3,1971.
- ALBUQUERQUE, B. W. P. de. Contribuição ao conhecimento de *Aspidosperma album* (vahl) R. Ben. E *Aspidosperma obscurinervium* Azambuja, da Amazônia – INPA. **Botânica**. Publicação nº 26,1968.
- ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; ALENCAR, N. L. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica**. In.: Métodos e técnicas na pesquisa etnobotânica, Recife, NUPEA, p. 559, 2010. *E-book*.
- ALMEHDAR, Hussein *et al.* In vitro cytotoxic screening of selected Saudi medicinal plants. **Journal of natural medicines**, v. 66, n. 2, p. 406-412, 2012.
- AL-YOUSSEF, H. M.; HASSAN, W. H. B. Phytochemical and pharmacological aspects of *Carissa edulis* vahl: a review. **International Journal of Current Research in Chemistry and Pharmaceutical Sciences**, v. 1, n. 9, p. 12-24, 2014.

ANYASOR, Godswill N. *et al.* Phytochemical constituents and antioxidant activities of aqueous and methanol stem extracts of *Costus afer* Ker Gawl. (Costaceae). **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 31, p. 4880-4884, 2010.

ARAMBEWELA, Lakshmi SR; RANATUNGE, Thilini. Indole alkaloids from *Tabernaemontana divaricata*. **Phytochemistry**, v. 30, n. 5, p. 1740-1741, 1991.

ARAÚJO, Adriane Maciel de *et al.* Flora da Reserva Ducke, Amazonas, Brasil: Vitaceae. **Rodriguésia**, v. 71, 2020.

ATAWODI, S. E. Comparative in vitro trypanocidal activities of petroleum ether, chloroform, methanol and aqueous extracts of some Nigerian savannah plants. **African Journal of Biotechnology**, 4 (2), 177-182, 2005.

BANERJEE, Aryamitra A. *et al.* Detoxification of *Nerium indicum* roots based on Indian system of medicine: Phytochemical and toxicity evaluations. **Acta Pol Pharm**, v. 68, p. 905-11, 2011.

BELLO, I. S., ODUOLA, T., ADEOSUN, O. G., OMISORE, N. O. A., RAHEEM, G. O. & Ademosun, A. A. Evaluation of antimalarial activity of various fractions of *Morinda lucida* leaf extract and *Alstonia boonei* stem bark. **Global Journal of Pharmacology**, 3(3), 163–165, 2009.

BEVILACQUA, H. G. C. R. Planejamento de horta medicinal e comunitária. **Divisão Tec. Esc. Municipal de Jardinagem/Curso de Plantas medicinais–São Paulo**, 2010.

BHADANE, Bhushan S. *et al.* Ethnopharmacology, phytochemistry, and biotechnological advances of family Apocynaceae: A review. **Phytotherapy research**, v. 32, n. 7, p. 1181-1210, 2018.

BHAT, Pradeep; HEGDE, Gurumurthi; HEGDE, Ganesh R. Ethnomedicinal practices in different communities of Uttara Kannada district of Karnataka for treatment of wounds. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 143, n. 2, p. 501-514, 2012.

BOONYARATANAKORNKIT, L.; SUPAWITA, T. Names of medicinal plants and their uses. **Bangkok: Department of Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, Chulalongkorn University**, v. 69, 2005.

BRASIL. **Resolução RDC nº 48, de 16 de março de 2004**. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos constante do anexo desta Resolução. Órgão emissor: ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/regulamentacao/legislacao/bibliotecas-tematicas/arquivos/medicamentos>. Acesso em: 06 de Outubro 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 971, maio de 2006**. Aprova as Práticas Integrativas e complementares. Brasília, 2006a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. Decreto nº 5.813, de 22 de

junho de 2006. **Política Nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Brasília, 2006b.

BRASIL. Ministério da Saúde: Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 10, de 09 de março, Brasília, 2010. Dispõe sobre a notificação de drogas vegetais. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº. 26, de 13 de maio de 2014. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, Seção 3, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. Política e Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos / Ministério da Saúde, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos, Departamento de Assistência Farmacêutica. – Brasília: **Ministério da Saúde**, 2016.

BUKATSCH, F. Bemerkungen zur Doppelfärbung Astrablau-Safranin. **Mikrokosmos**, v.61, n.8, p.255, 1972.

CAMPBELL, David G.; HAMMOND, H. David. Floristic inventory of tropical countries: the status of plant systematics, collections, and vegetation, plus recommendations for the future. **The new York Botanical Garden**, 1989.

CARRAPIÇO, Francisco J. Nascimento. **Tecidos Vegetais: estrutura e enquadramento evolutivo**. S. l.: sn, 1998.

CEPLEANU, F. *et al.* Screening of tropical medicinal plants for molluscicidal, larvicidal, fungicidal and cytotoxic activities and brine shrimp toxicity. **International Journal of Pharmacognosy**, v. 32, n. 3, p. 294-307, 1994.

COLOMBO, R. C. *et al.* Biometric description of fruits and seeds, germination and imbibition pattern of desert rose [*Adenium obesum* (Forssk.), Roem. & Schult.] **Journal of Seed Science**, v. 37, n. 4, p. 206-213, 2015.

COLOMBO, Ronan Carlos *et al.* *Adenium obesum* as a new potted flower: growth management. **Ornamental Horticulture**, v. 24, p. 197-205, 2018.

DIMMITT, M. A.; HANSON, C. The genus *Adenium* in cultivation. Part 1: *A. obesum* and *A. multiflorum*. **Cactus and Succulent Journal**, v. 63, n. 5, p. 223-225, 1991.

DIMMITT, Mark; JOSEPH, Gene; PALZKILL, David. *Adenium*: Sculptural elegance, floral extravagance. **Scathingly Brilliant Idea**, 2009.

DI STASI, Luiz Claudio. Plantas medicinais verdades e mentiras: o que os usuários e os profissionais de saúde precisam saber. **UNESP**, 2007.

DÔRES, Rosana Gonçalves Rodrigues das. **Análise morfológica e fitoquímica da fava d anta (*Dimorphandra mollis* Benth.)** 336 p., 2007. Tese (doutorado) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2007.

DUARTE, Márcia do Rocio; LARROSA, Carina Rau Rivas. Morpho-anatomical characters of the leaf and stem of *Mandevilla coccinea* (Hook. et Arn.) Woodson, Apocynaceae. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 47, p. 137-144, 2011.

DUARTE, Marcia R.; SIEBENROCK, MCN. Microscopic Features of the Leaf and Stem of *Salvia microphylla kunth*, Lamiaceae. **Visão Acadêmica**, v. 17, n. 1, 2016.

EL-TAHER, Ahmed M. et al. Taxonomic implication of integrated chemical, morphological, and anatomical attributes of leaves of eight Apocynaceae taxa. **Diversity**, v. 12, n. 9, p. 334, 2020.

Enciclopédia ilustrada das plantas & flores: suculentas, samambaias e aquáticas. São Paulo: ed. Europa, 2012, 144 p.

ENDRESS, Mary E.; LIEDE-SCHUMANN, Sigrid; MEVE, Ulrich. An updated classification for Apocynaceae. **Phytotaxa**, v. 159, n. 3, p. 175-194, 2014.

FABRICANT, Daniel S.; FARNSWORTH, Norman R. The value of plants used in traditional medicine for drug discovery. **Environmental health perspectives**, v. 109, n. suppl 1, p. 69-75, 2001.

Flora do Brasil 2020. **Apocynaceae**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB48>>. Acesso em: 06 out. 2021.

FORMIGA, Anete Teixeira *et al.* Responses of the host plant tissues to gall induction in *Aspidosperma Spruceanum* Müell. Arg. (Apocynaceae). **American Journal of Plant Sciences**, v. 2, n. 06, p. 823, 2011.

FORSTER, P.I. Correct names for some cultivated species of *Adenium* (Apocynaceae). **Cactus and Succulent Journal**, v.70, n.4, p.199-200, 1998.

FRANCESCHI, Vincent R.; NAKATA, Paul A. Calcium oxalate in plants: formation and function. **Annual Review of Plant Biology**, v. 56, p. 41-71, 2005.

GONÇALVES, K. G.; PASA, M. C. A etnobotânica e as plantas medicinais na Comunidade Sucuri, Cuiabá, MT, Brasil. **Interações**, v. 16, n. 2, p. 245-256, 2015.

HARGREAVES, B.J. How many species of *Adenium* are there? **Asklepios**, v.85, p.23, 2002.

HOFFMANN, Joseph J.; COLE, Jack R. Phytochemical investigation of *Adenium obesum* Forskal (Apocynaceae): isolation and identification of cytotoxic agents. **Journal of pharmaceutical sciences**, v. 66, n. 9, p. 1336-1338, 1977.

- HOSSAIN, M. Amzad; NAGOORU, Mohan Raj. Biochemical profiling and total flavonoids contents of leaves crude extract of endemic medicinal plant *Corydalis terminalis* L. Kunth. **Pharmacognosy Journal**, v. 3, n. 24, p. 25-30, 2011.
- HOSSAIN, M.A., AL-MIJIZY, Z.H., AL-RASHDI, K.K., WELI, A.M., AL-RIYAMI, Q. Effect of temperature and extraction process on antioxidant activity of various leaves crude extracts of *Thymus vulgaris*. **Journal Coastal Life Medicine** 1 (2), 118-122, 2013.
- HOSSAIN, Mohammad Amzad *et al.* Evaluation of different extraction methods on antimicrobial potency of *Adenium obesum* stem against food borne pathogenic bacterial strains in Oman. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, v. 4, p. S985-S989, 2014.
- HOSSAIN, Mohammad Amzad *et al.* A comparison of the antimicrobial effectiveness of different polarities crude extracts from the leaves of *Adenium obesum* used in Omani traditional medicine for the treatment of microbial infections. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, v. 4, p. S934-S937, 2014.
- HOSSAIN, Mohammad Amzad *et al.* Two new flavonoids from *Adenium obesum* grown in Oman. **Journal of King Saud University-Science**, v. 29, n. 1, p. 62-69, 2017.
- HOSSAIN, M. A. A review on *Adenium obesum*: A potential endemic medicinal plant in Oman. **Beni-Suef University journal of basic and applied sciences**, v. 7, n. 4, p. 559-563, 2018.
- IBRAHIM, Mohammed Auwal *et al.* Anti-trypanosomal activity of African medicinal plants: A review update. **Journal of ethnopharmacology**, v. 154, n. 1, p. 26-54, 2014.
- IGBINOSA, O. O.; IGBINOSA, E. O.; AIYEGORO, O. A. Antimicrobial activity and phytochemical screening of stem bark extracts from *Jatropha curcas* (Linn). **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 3, n. 2, p. 058-062, 2009.
- JOHANSEN, D. A. Plant microtechnique. **New York: McGraw-Hill Book Co. Inc.**, 523p., 1940.
- KAUNDA, Joseph Sakah; ZHANG, Ying-Jun. The genus *Carissa*: An ethnopharmacological, phytochemical and pharmacological review. **Natural products and bioprospecting**, v. 7, n. 2, p. 181-199, 2017.
- KIRTIKAR, K. R.; BASU, B. D. Data on medicinal plants and chemical constituents. **Indian medicinal plants. VIMSAT Publishers, Bangalore, India**, p. 2532-2541, 1998.
- KIYOHARA, Hiroaki *et al.* In vitro anti-influenza virus activity of a cardiotonic glycoside from *Adenium obesum* (Forssk.). **Phytomedicine**, v. 19, n. 2, p. 111-114, 2012.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. Manual básico em métodos de morfologia vegetal. Rio de Janeiro: **EDUR**. 198p., 1997.

- KRISHNAIAH, Duduku; SARBATLY, Rosalam; NITHYANANDAM, Rajesh. A review of the antioxidant potential of medicinal plant species. **Food and bioproducts processing**, v. 89, n. 3, p. 217-233, 2011.
- LARROSA, C. R. R.; DUARTE, M. R. Contribuição ao estudo anatômico do caule de *Himatanthus suluuuba* (Spruceex Müll. Arg.) Woodson, Apocynaceae. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, 15: 110-114, 2005.
- LARROSA, C. R. R.; DUARTE, M. R. Anatomia foliar e caulinar de *Forsteronia glabrescens*, Apocynaceae. **Acta farmaceutica bonaerense**, 25: 28-34, 2006.
- LEVIN, JEFFREY S. **Tratado de medicina complementar e alternativa**. Editora Manole Ltda, 2001.
- LIMA, Jéssica Nayara Lopes Oliveira; SCARELI-SANTOS, Claudia. Espécies vegetais tóxicas da família Apocynaceae: uma análise sobre a distribuição e os casos de intoxicação registrados em Araguaína, To. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 3, n. Especial, p. 03-11, 2016.
- LIMONES, V., BAAS, F. M. y BORGES I. La rosa del desierto (*Adenium obesum*): de exótica flor de ornato a interesante fuente de compuestos bioactivos. **Desde el Herbario CICY**, 10, 128-131, 2018.
- MACEDO, Jussara Alice Beleza *et al.* **Plantas medicinais e fitoterápicos na atenção primária à saúde: contribuição para profissionais prescritores**. 2016. Monografia (Especialização) – Instituto de Tecnologia em Fármacos – Farmanguinhos, Pós-graduação em Gestão da Inovação de Medicamentos da Biodiversidade na modalidade EAD, Rio de Janeiro, 2016.
- MAHMOOD, Tariq *et al.* Genetic diversity of selected Apocynaceae species based on chloroplast gene rps11. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 5, n. 17, p. 4382-4387, 2011.
- MAJEKODUNMI, S. O., & ODEKU, O. A. Effects of interacting variables on the formulation of *Alstonia boonei* De Wild (Apocynaceae) tablets. **Acta Pharmaceutical Science**, 51, 141–148, 2009.
- MCBRIDE, Kaitlyn M. et al. Mineral nutrition of *Adenium obesum* ‘red’. **HortScience**, v. 49, n. 12, p. 1518-1522, 2014.
- MCLAUGHLIN, John; GAROFALO, Joe. The desert rose, *Adenium obesum*: nursery production. **Fact sheet**, n. 66, 2002.
- MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & contexto-enfermagem**, v. 17, p. 758-764, 2008.
- METCALFE C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses**. Oxford, 1950.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **O ministério**. Disponível em: <
<https://dados.gov.br/organization/about/ministerio-da-saude-ms>> Acesso em: 04 de
 agosto 2021.

MGBOJIKWE, L. O.; OKOYE, Z. S. C. Acaricidal efficacy of aqueous stem bark extract of *Adenium obesum* on various life stages of cattle ticks. **Nigerian Journal of Experimental and Applied Biology**, v. 2, p. 39-43, 2001.

MOURA, Maria Dulce Belo de; AGRA, Maria de Fátima. Apocynaceae tóxicas e medicinais ocorrentes nos Estados de Pernambuco e Paraíba, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 3, p. 273-279, 1989.

MURUGANANDAM, A. V.; BHATTACHARYA, S. K.; GHOSAL, S. Indole and flavanoid constituents of *Wrightia tinctoria*, *W. tomentosa* and *W. coccinea*. **Indian Journal of Chemistry**, v. 39B, p. 25-31, 2000.

NAGAI, T., MORIGUCHI, R., SUZUKI, Y., TOMIMORI, T., & YAMADA, H. Mode of action of the anti-influenza virus activity of plant flavonoid, 5,7,4'-trihydroxy-8-methoxyflavone, from the roots of *Scutellaria baicalensis*. **Antiviral Research**, 26 (1), 11-25, 1995.

NAKAMURA, M., ISHIBASHI, M., OKUYAMA, E., KOYANO, T., KOWITHAYAKORN, T., HAYASHI, M., KOMIYAMA, K. Cytotoxic pregnanes from leaves of *Adenium obesum*. **Natural medicines**, 54 (3), 158-159, 2000.

NICHOLAS, A.; BAIJNATH, H. A consensus classification for the order Gentianales with additional details on the suborder Apocynineae. **The Botanical Review**, v. 60, n. 4, p. 440-482, 1994.

OLAJIDE, Olumayokun A. *et al.* Studies on the anti-inflammatory, antipyretic and analgesic properties of *Alstonia boonei* stem bark. **Journal of ethnopharmacology**, v. 71, n. 1-2, p. 179-186, 2000.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Alma-Ata, 1978. **Cuidados Primários de Saúde**, Brasília, p. 64, 1979.

OROZCO, Andrés Zúñiga; GONZALEZ, Ayerin Carrodegua. Bases para la mejora genética en la rosa del desierto (*Adenium obesum*). **Repertorio Científico**, v. 24, n. 1, p. 43-56, 2021.

OYEN, L.P.A., SCHMELZER, G.H., GURIB-FAKIM, A., (Eds.), *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult Plant Resources of Tropical Africa, Backhuys. **Wageningen**. **11(1), Medicinal Plants 1**, 2008.

PAUL, Dipak; BISWAS, Karabi; SINHA, Sankar Narayan. Biological activities of *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult.: a concise review. **Malaya Journal of Biosciences**, v. 2, n. 4, p. 214-221, 2015.

PATIL, Rajaram P. *et al.* Chemical characterization, mineral analysis, and antioxidant potential of two underutilized berries (*Carissa carandus* and *Eleagnus conferta*) from the Ghats of India. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition** 52(4):312-20, 2012.

PEÇANHA, Saamary *et al.* Efeito de diferentes substratos na germinação e crescimento de *Adenium obesum* -apocynaceae (Rosa-do-deserto). **Vita et Sanitas**, v. 14, n. 1, p. 54-65, 2020.

Pengelly, A. **The constituents of medicinal plants**. Cabi publishing, 2021.
PLAIZIER, A.C. A revision of *Adenium* Roem. And Schult. and of *Diplorhynchus* Welw. Ex Fic. and Hiern (Apocynaceae). **Mededelingen Landbouwhogeschool**. 80:1–40, 1980.

POORNIMA, N.; UMARAJAN, K.; BABU, K. Studies on anatomical and phytochemical analysis of *Oxystelma esculentum* (Lf) R. br. Ex Schltes. **Botanical Research International**, v. 2, p. 239–243, 2009.

Ramawat, K. G., & Merillon, J. M. **Bioactive molecules and medicinal plants**. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2010, 379p.

RAPINI, ALESSANDRO; DE MELLO-SILVA, RENATO; KAWASAKI, MARIA LÚCIA. Asclepiadoideae (Apocynaceae) da Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, p. 55-169, 2001.

SANTHI, M. *et al.* A comparative study on biochemical and phytochemical content of *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. in three different localities. **Imperial Journal of Interdisciplinary Research**, v. 3, p. 1280-1284, 2017.

SANTOS, M. C. A. et al. Anatomia e histoquímica de folhas e raízes de vinca (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 9: 24-30, 2009.

SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. 2. ed. Ames: The Iowa State College Press, 1951. 391p.

SHAH, SM Ali *et al.* Monograph of *Holarrhena antidysenterica* (linn.) Wall. **International Journal of Phytomedicine**, v. 2, n. 4, 2010.

SILVA, L. M.; ALQUINI, Y. & CAVALLET, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botânica Brasílica**, v. 19, n.1, 2005.

Silveira, M.P.C. **Avaliação dos Parâmetros Ecofisiológicos e de Crescimento em Rosa do deserto sob restrição hídrica associada ao filme de partícula de caco₃**. 2016, 60 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Biodiversidade)- Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

SOUZA-MOREIRA, Tatiana M.; SALGADO, Hérica; PIETRO, Rosemeire CLR. O Brasil no contexto de controle de qualidade de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, p. 435-440, 2010.

SPRINGFIELD, E. P.; EAGLES, P. K. F.; SCOTT, G. Quality assessment of South African herbal medicines by means of HPLC fingerprinting. **Journal of ethnopharmacology**, v. 101, n. 1-3, p. 75-83, 2005.

STRUWE, Lena; ALBERT, Victor A.; BREMER, Birgitta. Cladistics and family level classification of the Gentianales. **Cladistics**, v. 10, n. 2, p. 175-206, 1994.

TIJJANI, A.; SALLAU, M. S.; SUNUS, I. Synergistic activity of methanolic extract of *Adenium obesum* (Apocynaceae) stem-bark and oxytetracycline against some clinical bacterial isolates. **Bayero Journal of Pure and Applied Sciences**, v. 4, n. 1, p. 79-82, 2011.

TIJJANI, A. *et al.* Studies on antibacterial activity of *Adenium obesum* (Apocynaceae) stembark. **Continental Journal of Microbiology**, v. 5, n. 1, p. 12-17, 2011.

Toledo, M. M. **A vulnerabilidade do adolescente ao HIV/ AIDS. Revisão integrativa**, 2008, 153 p. Dissertação (Mestrado em Enfermagem), Departamento de Enfermagem –Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

VARELLA, Tatiane Lemos *et al.* In vitro germination of desert rose varieties. **Ornamental Horticulture**, v. 21, n. 2, p. 227-234, 2015.

VERSIANI, M. A., AHMED, S. K., IKRAM, A., Ali, S. T., YASMEEN, K., & FAIZI, S. Chemical constituents and biological activities of *Adenium obesum* (Forsk.) Roem. et Schult. **Chemistry & biodiversity**, 11 (2), 171-180, 2014.

WARRIER, P. K., & NAMBIAR, V. P. K. **Indian medicinal plants: A compendium of 500 species**. Chennai: Orient Blackswan, 1993, pp. 1–592, Vol. 5.

WEN, Shiyuan *et al.* Cardenolides from the Apocynaceae family and their anticancer activity. **Fitoterapia**, v. 112, p. 74-84, 2016.

WISEMAN, John. **SAS Survival Handbook, Revised Edition: For Any Climate. Any Situation**. United Kingdom: Harper Collins, 2009. *E-book*.

YASH, S.; ANSHITA, N.; SUSMITA, S. Antimicrobial activity and phytochemical screening of *Adenium obesum* leaf. **International Journal of Pharm and Bio Sciences**, v. 6, n. 3, p. 85-92, 2015.

ZU, M., YANG, F., ZHOU, W., LIU, A., DU, G., & ZHENG, L. In vitro anti-influenza virus and anti-inflammatory activities of the aflavin derivatives. **Antiviral Research**, 94 (3), 217-224, 2012.