

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

NICOLE PEGORARO GOMES

**USO DE PLANTAS TÓXICAS NA ARBORIZAÇÃO E ORNAMENTAÇÃO URBANA E
SUAS AMEAÇAS À SAÚDE PÚBLICA E POLINIZADORES LOCAIS**

RECIFE, 2021

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**USO DE PLANTAS TÓXICAS NA ARBORIZAÇÃO E ORNAMENTAÇÃO URBANA E
SUAS AMEAÇAS À SAÚDE PÚBLICA E POLINIZADORES LOCAIS**

NICOLE PEGORARO GOMES

Monografia apresentada à coordenação do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, sob orientação do professor Marcus Vinícius Loss Sperandio e a supervisão do biólogo Afonso Cordeiro Agra Neto, submetido à Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, de acordo com as exigências.

RECIFE, 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G633u

Gomes, Nicole Pegoraro

Uso de plantas tóxicas na arborização e ornamentação urbana e suas ameaças à saúde pública e polinizadores locais. /
Nicole Pegoraro Gomes. - 2021.
98 f. : il.

Orientador: Marcus Vinicius Loss .
Coorientador: Afonso Cordeiro Agra Neto.
Inclui referências, apêndice(s) e anexo(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em
Ciências Biológicas, Recife, 2021.

1. Arborização urbana. 2. Ornamentação urbana. 3. Acidentes toxicológicos. 4. Serviços ecossistêmicos.. I. , Marcus
Vinicius Loss, orient. II. Neto, Afonso Cordeiro Agra, coorient. III. Título

NICOLE PEGORARO GOMES

USO DE PLANTAS TÓXICAS NA ARBORIZAÇÃO E ORNAMENTAÇÃO URBANA E
SUAS AMEAÇAS À SAÚDE PÚBLICA E POLINIZADORES LOCAIS

Monografia apresentada à coordenação do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, sob orientação do professor Marcus Vinícius Loss Sperandio e a supervisão do biólogo Afonso Cordeiro Agra Neto, submetido à Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, de acordo com as exigências.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcus Vinícius Loss Sperandio
(UFRPE)

Msc. Larisse Bianca Soares Pereira Nunes
(UFRPE)

Prof. Dr. Bruno Karol Cordeiro Filgueiras
(UFPE)

RECIFE, 2021

Aos meus queridos pais, Simone Gomes e Agnaldo Gomes
Ao meu irmão Tiago Gomes
Que tanto amo
Dedico!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar forças, saúde e a oportunidade de seguir atrás dos meus objetivos.

Sou muito grata aos meus queridos pais, Simone Gomes e Agnaldo Gomes, que sempre me incentivaram e deram o seu melhor para que eu me tornasse uma pessoa realizada, sempre estando ao meu lado nos momentos tristes e felizes. Que nunca mediram esforços na minha criação e de quem nunca me faltou amor, suporte, cuidado e risadas.

Agradeço ao meu irmão Tiago Gomes, que me mostra que a vida pode sim ser levada de forma leve, sem perder o foco dos objetivos.

Eu agradeço ao meu bem Sergio, por aquecer meu coração com seu carinho, compreensão e momentos espontâneos de calma e companheirismo, por me dar as mãos e segurá-las ainda mais forte nas horas difíceis. Você é muito importante para mim.

Agradeço a minhas preciosas avós Vanda e Nice e a minha tia Bibi, mulher que tanto amo e me inspiro. Ela me ajuda a persistir e enxergar as situações sempre pelo melhor ângulo. Também agradeço a minha tia Cris que me ajuda muito a ter calma e autocontrole em meio às adversidades da vida.

Sou grata às minhas grandes amigas: Luana Rocha, Gabriela Costa e Bia Costa por representarem para mim um porto seguro em todos os momentos e serem compreensivas e parceiras sempre.

Agradeço ao meu amigo iluminado chamado Breno, por me dar força e incentivo.

À minha amiga linda Marccela Nater que carrego no coração e seu parceiro Michael, meus agradecimentos! A ajuda de vocês foi essencial! Muito obrigada pelo carinho e tempo que reservaram para mim.

Agradeço ao meu guru ambiental, o seu Omar por todas as palavras de incentivo, descontrações e grandes aprendizados nessa caminhada. O senhor tem minha eterna admiração.

Agradeço aos amigos que conheci através do estágio no Jardim Botânico do Recife: Larissa, Pamella, Raquel, Ygor, Brendo, Adalberto, Lucas (Melo e Oliveira), Clara, Ana, Bia, Matheus Menezes, Delmiro, Dannubia, vocês são incríveis, os levarei sempre em meu coração. Agradeço também à equipe de analistas, que tanto contribuiu em meu desenvolvimento com palavras de incentivo, motivação e oportunidade profissional.

Agradeço a toda Equipe do Ecoassociados, na qual tive a oportunidade de estagiar, vivenciando grandes experiências e aprendizados, me dedicando a cuidar dos seres mais apaixonantes do mundo, que são as minhas preferidas tartarugas marinhas. Parte do meu coração está na ECO (Safi, Matheus, Lu, Yas, Vivian, Hugo, Arley, Tulinho e tantos outros que passaram por lá. Quanta saudade!)

Agradeço também a Equipe do IPGM (Projeto Preguiça de Garganta Marrom) que me proporcionou conhecimentos práticos inexplicáveis durante os meses de estágio, trabalhando com manejo, reabilitação e soltura de Xenarthras no Nordeste.

Sou muito grata ao meu supervisor Prof. Dr. Afonso Coreiro Agra Neto pela paciência, dedicação e por todos os ensinamentos passados nessa trajetória. E ao meu orientador Prof. Dr. Marcus Vinícius Loss Sperandio por ser tão atencioso e atento aos detalhes.

Aos membros da banca, minha eterna gratidão por toda disponibilidade de tempo e atenção dados. Aos demais professores do curso de Ciências Biológicas, eu agradeço por toda dedicação no decorrer desses cinco anos de aprendizado, me possibilitando chegar até esta etapa.

E por fim, agradeço a todos que cruzaram meu caminho durante a graduação, agradeço a UFRPE imensamente, aos laboratórios Lab- Planta e LFC- Planta, onde pude conhecer pessoas incríveis e admiravelmente inteligentes. Que me fizeram sentir muito acolhida e me ensinaram com muita paciência e disposição, uma bagagem enorme de conhecimentos que compõem o mundo da fisiologia vegetal.

A UFRPE me proporcionou oportunidades incríveis e sou muito feliz por ter aproveitado e adquirido tantas experiências práticas e teóricas durante o curso. Eu amei minha vivência acadêmica na Instituição. Não foi nada fácil, exigiu muito esforço, persistência, foco, dedicação e força de vontade. Mas viveria tudo de novo (menos a parte do tcc, rs).

“Quando a mente deixa de procurar pela felicidade nas coisas, o coração revela a Felicidade em tudo”.

Bal

RESUMO

O uso de plantas tóxicas ao longo de uma jornada evolutiva abrange diferentes formas e funções em diversas culturas ao redor do mundo enquanto recursos da época. No momento atual, pode-se afirmar que a presença de espécies nocivas em áreas de arborização e ornamentação urbana implica em acidentes toxicológicos à população e prejuízos para ecologia das cidades. Tratando-se dos impactos refletidos na saúde pública e na integridade de polinizadores habitantes de gradiente urbana, o presente estudo tem como objetivo elaborar um levantamento bibliográfico sobre o uso de plantas tóxicas ao longo do tempo, dando alusão às espécies voltadas à ornamentação urbana e suas ameaças, bem como, propor estratégias de divulgação, recomendação técnica e científica voltadas à população e ao poder público municipal. Realizou-se, então, uma pesquisa a partir de artigos e dissertações presentes em bases de dados específicos: Google Scholar, Science Direct, Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed, Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e periódicos especializados. As atividades de divulgação pedagógica e científica foram realizadas no Jardim Botânico do Recife. E com o apoio da instituição, elaborou-se uma proposta de recomendação técnico-científica para fins de implementação de políticas municipais voltadas à temática central. Foi possível compreender que a biodiversidade das cidades torna-se mais escassa, e a população mais susceptível a intoxicações devido às lacunas nos planejamentos de arborização urbana, falhas na construção de políticas públicas de saúde atuais e pouco investimento em educação ambiental à população abrangendo espécies nocivas. O que impõe a constatação de que ao tratar-se de áreas públicas e ambientes domésticos, para se buscar melhores benefícios através da arborização e ornamentação urbana, não é recomendado como prioridade, utilizar espécies que apresentam princípios tóxicos relacionados com a casca, látex, flores ou folhas da planta devido à possibilidade de contato com a população e interferência nos serviços ecossistêmicos de polinizadores da fauna nativa.

Palavras-chave: Arborização urbana; ornamentação urbana; acidentes toxicológicos; serviços ecossistêmicos.

ABSTRACT

The use of toxic plants along an evolutionary journey encompasses different forms and functions in different cultures around the world as resources of the time. Currently, it can be said that the presence of harmful species in areas of urban afforestation and ornamentation results in toxicological accidents to the population and damage to the ecology of cities.

Based on this statement, because of the impacts reflected on public health and the integrity of pollinators inhabiting an urban gradient, this study aims to prepare a bibliographic survey on the use of toxic plants over time, alluding to the targeted species' urban ornamentation and its threats, as well as promoting dissemination strategies, and technical and scientific recommendations aimed at the population and the municipal government. A search was then carried out using articles and dissertations present in specific databases: Google Scholar, Science Direct, Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed, National System of Toxic-Pharmacological Information (SINITOX), National Agency of Health Surveillance (ANVISA) and specialized periodicals. Pedagogical and scientific dissemination activities were carried out using articles and dissertations present in specific databases: Google Scholar, Science Direct, Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed, National System of Toxic-Pharmacological Information (SINITOX), National Agency of Health Surveillance (ANVISA) and specialized periodicals. Pedagogical and scientific dissemination activities were carried out at the Recife Botanical Garden. With the support of the institution, a proposal for a technical-scientific recommendation was drawn up to implement municipal policies focused on the central theme. Insights from the study highlighted that the biodiversity of cities becomes scarcer, and the population more susceptible to poisoning, due to gaps in urban afforestation plans, failures in the construction of current public health policies, and little investment in environmental education for the population covering harmful species. As a result of these observations, it is evident that species that present toxic characteristics related to either their bark, latex, flowers, or leaves, should not be utilized as a first choice in afforestation and urban ornamentation of public areas. Toxic plants would still not be recommended due to the potential contact with the population and their interference in the ecosystem of fauna pollinators.

Keywords: Urban afforestation; urban ornamentation; toxicological accidents; ecosystem services.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- FIGURA 1.** Espécies potencialmente tóxicas comuns em áreas urbanas. A- Espirradeira (*Nerium oleander* L.); B- Neem indiano (*Azadirachta indica* A. Juss); C- Espatódea (*Spathodea campanulata*); D- Azevém (*Lolium multiflorum*) E- Ligustro (*Ligustrum lucidum* W. T. Aiton) F- Leiteiro (*Tabernaemontana catharinensis* Steud) G- Chapéu- de Napoleão (*Thevetia peruviana* (Pers.) K. Schum; H- Fumo-Bravo (*Solanum mauritianum* Scop; I- Coroa-de-Cristo (*Euphorbia milii*); J- Pinhão-Branco (*Jatropha curcas*); K- Pinhão-Roxo (*Jatropha gossypifolia*); L- Mamona (*Ricinus communis*); M- Comigo-Ninguém-Pode (*Dieffenbachia ssp*); N- Antúrio (*Anthurium andraeanum*); O- Tinhorão (*Caladium bicolor*). 36
- FIGURA 2.** Representantes de abelhas eussociais, semissociais e solitárias. Representantes de abelhas eussociais: 1) *Apis mellífera* (Apidae) e 2) *Melipona compressipes* (Fabricius, 1804) (Apidae) (abelha Tiúba-sem ferrão). Representante de abelhas semissociais: 3) *Xilocopa spp.* (Apidae). Representante de abelhas solitárias: 4) *Epanthidium tigrinum* (Schrottky, 1905) (Megachilidae: Anthidiini).. 51
- FIGURA 3.** Polinizadores encontrados mortos no interior da espécie *S. campanulata*, devido ao seu potencial tóxico.. 53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APs- Alcalóides Pirrolizidínicos

CEATOX- Centro De Assistência Toxicológica

CIATs - Centros de Informação e Assistência Toxicológica

GCs - Glicosídeos Cardiotóxicos

JBR- Jardim Botânico do Recife

MMA - Ministério do Meio Ambiente

ONG - Organização Não Governamental

ONU- Organização das Nações Unidas

SMAS – Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade

SINITOX – Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	OBJETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3	METODOLOGIA.....	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1	TOXICOLOGIA VEGETAL	20
4.1.1	Conceitos e Breve Histórico	20
4.1.2	Metabolismo toxicológico de plantas e seus princípios ativos	23
4.2	PLANTAS TÓXICAS NA ARBORIZAÇÃO E ORNAMENTAÇÃO URBANA	28
4.3	IMPACTOS NA SAÚDE PÚBLICA	37
4.3.1	Sintomatologia	41
4.3.2	Prevenção.....	43
4.3.3.	Tratamento.....	46
4.4	IMPACTO DE PLANTAS TÓXICAS NA DINÂMICA DOS POLINIZADORES ...	48
5	CONCLUSÃO.....	57
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
7	APÊNDICE A - Carta de Recomendação Técnica	86
8	ANEXO A- Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico do Recife... 	96
9	ANEXO B- Manual de Monitoria do Jardim Botânico do Recife.....	97

1 INTRODUÇÃO

As plantas tóxicas são assim classificadas quando, através do contato, inalação ou ingestão acarretam danos à saúde humana e animal, muito presentes nas famílias Euphorbiaceae, Apocinaceae, Araceae e Solanaceae (MATOS *et al.*, 2011; LI; XIA, 2019). Devido ao potencial ornamental que apresentam, são amplamente cultivadas em residências e comumente utilizadas na arborização urbana, sendo vistas em praças, jardins, parques e canteiros de vias públicas (ruas e avenidas), entre espécies herbáceas, arbustos e árvores (SINITOX, 2017; MACIEL, 2018; COSTA; AOYAMA, 2021; ÇELİK; ZENCİRKIRAN, 2021; SANTOS; NUNES; IMIG *et al.*, 2021). Apesar de nocivas, são intencionalmente plantadas a fim de compor um cenário de harmonia e beleza proporcionando sensação de bem-estar à população, bem como, amenização do clima local urbano (DA SILVA *et al.*, 2018, MAIA; CAVALHEIRO, 2019; PAZ *et al.*, 2020).

Considerando o impacto causado à saúde, a presença de toxinas advindas do metabolismo secundário vegetal tem potencial de causar alterações nos sistemas circulatório, gastrointestinal e nervoso central, podendo ser fatal (CAMPOS *et al.*, 2016; BALTAR *et al.*, 2017a; AGUIAR; VEIGA, 2021). As características da planta, as respostas do organismo a ela, o tipo e intensidade do contato, são fatores que, segundo Santos *et al.* (2019), determinam os diferentes graus de reação. Os compostos bioativos mais encontrados em plantas tóxicas são os alcaloides, glicosídeos cardiotônicos e cianogênicos, taninos, saponinas, oxalato de cálcio e toxialbuminas (MACIEL M.P. *et al.*, 2018; DE MELO *et al.*, 2021).

As evidências mais recentes publicadas pelo Sistema Nacional de Informações Tóxicas Farmacológicas (SINITOX) registraram média de 2.028 casos de intoxicações por plantas, compilados no período de 2016 a 2017, em maior parte do sexo masculino (BRASIL, 2020). O público infantil, entre 0 à 9 anos é o principal alvo de acidentes (52,51%), isto se deve pela necessidade de haver orientação e prevenção permanente dos pais e responsáveis no manuseio de plantas tóxicas. Seguido por adultos (24,16%), adolescentes (5,97%) e idosos (5,87%), em sua maioria notificados no meio urbano (71,94%) (CAMPOS *et al.*, 2016; ALVES *et al.*, 2016; LIZ *et al.*, 2017; MACIEL M.P. *et al.*, 2018; BRASIL, 2020).

O SINTOX (BRASIL, 2020) não registra os casos de intoxicações, envenenamentos e seus óbitos no Brasil desde 2018, fator que reflete à ineficiência do sistema de saúde brasileira e a falta de informações nesse âmbito. Desta forma, analisando os dados mais recentes sobre casos de intoxicação no Brasil (2016-2017), pode-se chegar à falsa conclusão de que as intoxicações causadas por plantas são inexpressivas, ou que demonstram queda nos índices de intoxicação no Brasil. Portanto, é importante destacar que esses números não devem ser considerados precisos, pois provavelmente muitos casos não são registrados. Segundo Informativo Oficial do órgão do Ministério da Saúde (OMS), esse levantamento ocorreu em virtude da escassez de técnicos para coleta de dados reais referentes aos casos de intoxicações no Brasil nos Centros de Informação e Assistência Toxicológica (CIATs). Ou seja, tais dados registrados pelos CIATs são questionáveis e não devem representar o perfil real brasileiro, pois o quantitativo de casos em zonas urbanas não vem decrescendo (SINTOX, 2021).

Em tempos de pandemia (COVID-19), em razão da declaração a nível mundial da OMS quanto ao surto do novo Coronavírus (Sars-Cov-2), desde o início de 2020, as famílias vêm permanecendo maior parte do tempo em casa. Segundo estudos de Aguiar e Veiga (2021), esse comportamento tem potencializado o contato com as plantas ornamentais, principalmente com as crianças, que estão em tempo integral em casa e nem sempre têm supervisão e auxílio necessários, deixando-as mais expostas a acidentes toxicológicos domésticos. Dessa forma, o reconhecimento referente à quais espécies vegetais apresentam potencial tóxico e seus riscos a saúde, passa a ser ainda mais importante e necessário (BOCHNER; LEMOS, 2017; BALTAR *et al.*, 2017a).

O aumento da incidência dos registros de intoxicação por plantas está diretamente ligado ao processo de urbanização. Considerando este cenário como processo inevitável pertencente ao atual modelo econômico (LIU,S *et al.*, 2021), implementa-se recursos arbóreos e paisagísticos nas capitais, como alternativa de compensação à perda de áreas verdes e resgate do equilíbrio biológico (SILVA *et al.*, 2019; DENG *et al.*, 2021). Reconhecendo que a qualidade da paisagem verde interfere não somente na saúde humana como também influencia fortemente nas interações polinizador-planta, levanta-se a questão sobre quais espécies se tornam um empecilho para elevar a biodiversidade ecológica diante de um contexto de fragmentação de floresta urbana (YE *et al.*, 2021).

A inserção de espécies vegetais providas de princípios tóxicos no meio urbano tem potencial de trazer malefícios à fauna polinizadora local. A partir do entendimento da função ecossistêmica essencial desses animais, onde as plantas fornecem alimento e abrigo, e eles viabilizam a reprodução vegetal através da transferência do pólen, (KEVAN, BAKER, 1983; PROCTOR *et al.*, 1996), é de extrema importância atentar-se aos potenciais tóxicos de espécies de plantas direcionadas para arborização e ornamentação das grandes cidades, já que ameaçam a sobrevivência de polinizadores tão essenciais.

A gestão da arborização urbana é de responsabilidade direta dos municípios, ou seja, as prefeituras são encarregadas pelas avaliações, autorizações, plantio, manejo e supressão dos indivíduos arbóreos (STENICO *et al.*, 2019). As políticas brasileiras são inúmeras, mas, em geral, carecem de padrões para proporcionar uma conservação sustentável. Embora os cientistas estejam produzindo ciência de alta qualidade para fornecer informações para os padrões legislativos, muitas delas são negligenciadas (HIPÓLITO *et al.*, 2021).

A realização de ações pedagógicas e de divulgação científica, no intuito de orientar a população em relação aos riscos de intoxicação por compostos tóxicos vegetais, compõe as estratégias de promover o bem-estar humano em convívio com o meio ambiente e sua diversidade local. Simultaneamente, é fundamental que sejam efetivadas políticas públicas voltadas não somente para a segurança da população, como também para a proteção de polinizadores, visando assim, a preservação da biodiversidade. Para tanto, um dos primeiros passos consiste no desenvolvimento de projetos acadêmicos que descrevam e revisem aspectos teóricos e didáticos voltados à temática das plantas tóxicas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho visa desenvolver uma ampla pesquisa de revisão bibliográfica abordando os riscos de espécies vegetais tóxicas usadas na ornamentação e arborização urbana para a saúde humana e integridade de insetos polinizadores, bem como, propor estratégias de divulgação e recomendação técnica e científica voltada à população e ao poder público municipal.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Discorrer sobre aspectos históricos e conceituais da toxicologia vegetal;
- b) Descrever sobre metabolismo de plantas tóxicas e seus principais princípios ativos;
- c) Desenvolver sobre a inserção de plantas tóxicas na arborização e ornamentação de ambientes urbanos;
- d) Enfatizar o processo de polinização e sua importância ecológica;
- e) Relacionar a interferência de plantas tóxicas e a atuação de polinizadores;
- f) Relatar os efeitos deletérios das plantas tóxicas na saúde pública;
- g) Elaborar proposta de recomendação técnico-científica contendo uma relação com as principais espécies vegetais ornamentais reconhecidamente tóxicas com seus respectivos princípios ativos e efeitos tóxicos para entrega à órgãos públicos ambientais, com enfoque na Prefeitura do Recife;

- h) Realizar capacitação com monitores e demais funcionários do Jardim Botânico do Recife, destacando os impactos negativos das plantas tóxicas na saúde humana e nos polinizadores, agregando temática nos roteiros de monitoria para os visitantes da instituição;

- i) Tecer reflexões a partir da perspectiva de promover extensão de áreas verdes nativas em meios urbanos;

- j) Incentivar durante as visitas no Jardim Botânico do Recife, iniciativas sustentáveis à população do Recife, a partir do cultivo de mudas nativas não tóxicas, de modo a evitar riscos por intoxicação à saúde humana e polinizadores locais;

- k) Realização de ações pedagógicas e de divulgação científica, no Jardim Botânico do Recife, com intuito de desenvolver a cultura da preservação de árvores nativas não tóxicas, através de material educativo, demonstrando sua função biótica e as adequações frente às interações ecológicas e segurança da população, assim como abordar a relação de plantas tóxicas com abelhas e seus impactos diretos e indiretos, explorando o equipamento Meliponário da instituição.

3 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada por meio de levantamento bibliográfico e documental. Foi desenvolvida a partir da hipótese de que os impactos da presença de plantas tóxicas em áreas de arborização urbana implicam em riscos à saúde humana e desequilíbrio nos serviços ecossistêmicos de polinizadores, tendo em vista que a biodiversidade das cidades tornou-se mais escassa e elevaram os casos de acidentes por intoxicação no gradiente urbano.

Foram priorizados artigos com até cinco anos de publicados em acervos de bibliotecas on-line e revistas científicas, considerando os mais antigos apenas nos casos de escassez de publicações mais recentes ou obras principais de autores de referência. Como critérios de exclusão, àqueles publicados em blog, fórum ou que não tiveram embasamento na pesquisa referente ao assunto.

Esta revisão foi elaborada de julho a outubro de 2021, em bases de dados científicos nacionais e internacionais, por meio de busca especializada: Google Scholar, PubMed, Science Direct, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX), Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e periódicos especializados. A seleção dos manuscritos baseou-se nos critérios de inclusão: 1) Toxicidade Vegetal. 2) Plantas Tóxicas na Arborização e Ornamentação Urbana 3) Impactos na Saúde Pública. 4) Impacto De Plantas Tóxicas na Dinâmica dos Polinizadores.

De fato, o estudo foi realizado para produzir mais do que conhecimento meramente teórico. Por esse motivo, a pesquisa teve cunho exploratório, com a intenção de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito. Desta forma, como extensão pedagógica do trabalho de levantamento bibliográfico, foi realizada capacitação com monitores e demais funcionário do Jardim Botânico do Recife, enfocando os impactos das plantas tóxicas na saúde humana e nos polinizadores, agregando assim, o conhecimento às monitorias guiadas diárias na insituição, bem como no *Manual de Monitoria Do Jardim Botânico Do Recife*, e *Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico do Recife*.

O Jardim Botânico do Recife – JBR, localizado às margens da BR-232, próximo ao Distrito Industrial do Curado, na porção sudoeste da cidade do Recife, serviu de apoio não apenas para pesquisa literária e realização da capacitação supracitada, mas também permitiu que a temática deste trabalho fosse divulgada e popularizada como parte do bojo de atividades de Educação Ambiental da instituição durante evento denominado *Trilha das Abelhas*” no dia 12 de outubro de 2021 promovido pela secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade – SMAS. Composto as estratégias de divulgação, este trabalho também contou com a elaboração de uma proposta de recomendação técnico-científica direcionada à Prefeitura do Recife, onde aborda-se as principais espécies de plantas tóxicas e seus riscos, bem como, as espécies alternativas com potencial uso para arborização e ornamentação urbana.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 TOXICOLOGIA VEGETAL

4.1.1 Conceitos e Breve Histórico

Os estudos referentes à toxicidade de compostos vegetais são advindos da “ciência dos venenos” denominada toxicologia. Neste contexto, cientistas exploram os mecanismos pelos quais as substâncias químicas produzem efeitos adversos nos sistemas biológicos dos organismos vivos (LANGMAN; KAPUR, 2006; COSTA *et al.*, 2008; CAMPOS *et al.*, 2016, LI; XIA, 2019). Além de constatações dos efeitos tóxicos, a toxicologia inclui o enfoque da prevenção de acidentes e o desenvolvimento de procedimentos para o tratamento de envenenamentos (OLSON; KENT, 2013; MÜLLER; DESEL, 2013; MANDRIOLI *et al.*, 2016; KLAASSEN, 2018; FARZAEI, 2020; HARTUNG, 2021).

A origem da palavra “tóxico” deriva do latim *toxicus*, que significa venenoso. Esse termo, por sua vez, deriva do grego *toxikon*, que designava os venenos nos quais as flechas eram mergulhadas (GUPTA, 2016; PERPÉTUO *et al.*, 2019). A definição de veneno, segundo Cilliers & Retief (2000), se remete a uma substância que ocasione danos, alterações biológicas no organismo ou até mesmo a morte (LANGMAN; KAPUR, 2006; TOMPA; BALÁZS, 2018). Podem ter origem vegetal, animal, mineral ou artificial, sendo a primeira, muito provavelmente, a fonte pioneira e mais utilizada na produção de potentes venenos (PAPPAS *et al.*, 1999; DE VOS, 2010; PEREZ *et al.*, 2014; JANIK *et al.*, 2019; SINGH & ROUTLEDGE, 2020; WYK & PRINSLOO, 2020; MAGOWSKA, 2021).

Ações de médicos renomados da antiguidade, bem como as ações de envenenadores eram retratadas em registros antigos por meio de papiros, literatura mitológica, religiosa e médica (PEREZ *et al.*, 2014; NEPOVIMOVA; KUCA, 2020). As referências sobre plantas venenosas são de grande importância na trajetória da humanidade, sendo presumivelmente, anteriores à história da escrita (GALLO, 2012; STAUB *et al.*, 2016; STILL *et al.*, 2020, NEPOVIMOVA; KUCA, 2020; ROCHA *et al.*, 2021; VARELA; VIEIRA, 2021).

Gallo (2012) aborda sobre a “História e Abrangência da Toxicologia” no primeiro capítulo do livro “Fundamentos em Toxicologia “de Casarett e Doull- 2^aed, e descreve a respeito do conhecimento dos venenos vegetais presentes na Antiguidade:

“O *Livro de Jó* (cerca de 1400 a.C.) fala de flechas envenenadas (Jó 6:4), e Hipócrates (cerca de 400 a.C.) postulou princípios de toxicologia clínica referentes a biodisponibilidade em terapia e sobredosagem e acrescentou o conhecimento de uma série de venenos. Teofrasto (370-286 a.C.), um discípulo de Aristóteles, incluiu numerosas referências sobre plantas venenosas em *De Historia Plantarum*. Dioscórides, um médico grego da corte do imperador romano Nero, elaborou a primeira tentativa de classificação de venenos nos reinos vegetal, animal e mineral em seu livro *De Materia Medica*, que reúne referências de cerca de 600 plantas “ (GALLO, M. A., 2012 p.2).

A participação de plantas tóxicas numa perspectiva cronológica ao longo de uma jornada evolutiva viabilizou sua utilização de inúmeras formas e funções em diversas culturas ao redor do mundo enquanto recursos da época (MENGUE *et al.*, 2001; ROCHA *et al.*, 2015; SARAIVA *et al.*, 2015; TOMPA; BALÁZS, 2018). Sendo elas com aplicações positivas, tais como alimentação, controle de pragas e animais nocivos, uso terapêutico, e aplicações negativas para fins criminais ou suicídios (GALLO; JIMÉNEZ; KUHN, 2009; NISSE *et al.*, 2018; WU *et al.*, 2020; CHAUDHARI *et al.*, 2020; LIVERTOX, 2020; VEIT, *et al.*, 2020, NEPOVIMOVA; KUCA, 2020; BORGES; AMORIM, 2020; SPLETOZER *et al.*, 2021; BRITO *et al.*, 2021, MAHOMOODALLY *et al.*, 2021).

Acredita-se que o homem pré-histórico tenha adquirido estratégias de sobrevivência, por meio dos processos de tentativa e erro. Dessa forma, a partir da percepção de que os animais que comiam partículas de determinadas plantas caíam mortos, aliada à bagagem de experiências adquiridas, associou-se que as propriedades tóxicas de diversas substâncias vegetais poderiam trazer benefícios ou prejuízos (SANTANA *et al.*, 2018; NEPOVIMOVA; KUCA, 2019; PERPÉTUO *et al.*, 2019).

Na antiguidade, lanças e flechas paleolíticas envenenadas eram fortemente utilizadas para prover alimentação através da caça e pesca (CAMPOS *et al.*, 2016; WOODING *et al.*, 2017; BORGIA, 2019; LOMBARD, 2020). Entre as plantas utilizadas com potencial veneno, estavam o Teixo (*Taxus baccata*-Taxaceae) e espécies do gênero *Hellebore* (*Helleborus viridis*, *H. fetidus* e *H. niger*- Ranunculaceae), que combinam propriedades tetanizantes no músculo estriado com bradicardia e hipotensão a nível cardiovascular, gerando ação

paralisante e mortífera (REPETTO; KUHN, 2009; ALARFAJ; GOSWAMI, 2021; MAGOWSKA, 2021).

O curare, veneno popular utilizado pelos indígenas para envenenar flechas para caça e pesca, é obtido através do extrato de um complexo de plantas *Strychnos* (Loganiaceae) e *Chondodendron* (Menispermaceae). Os estudos sobre a relação entre estrutura química e atividade biológica, deram início justamente a partir dos trabalhos com o curare (PATERSON, 1996; JUNIOR *et al.*, 2006; CAMPOS *et al.*, 2016; FERES *et al.*, 2018; STILL *et al.*, 2020).

As civilizações Egípcias e Romanas referem-se acerca da utilização de substâncias cardioativas provenientes de plantas (NEPOVIMOVA; KUCA, 2020, STILL *et al.*, 2020, KENNETH *et al.*, 2020). A literatura relata que, apesar da ação enquanto tônico cardíaco ser aproveitada, a sua atividade emética juntamente com os registros de graves acidentes tóxicos, por conseguinte, eram sempre acompanhados (MATOS, *et al.*, 2011; DIAZ, 2016).

Poucas horas após a ingestão da dose tóxica, há registros do aparecimento de sinais característicos de intoxicação. Com ênfase no sistema cardiovascular, os efeitos eram caracterizados por disritmia cardíaca, extrassístole, diminuição da frequência cardíaca, fibrilação ventricular, depressão e bloqueio do coração, seguido de morte (MATOS, *et al.*, 2011; SENTHILKUMARAN *et al.*, 2015; GUPTA, 2016; DASGUPTA, 2020). Já no aparelho digestivo, os sintomas se resumiam em salivação excessiva, gastrenterite hemorrágica, dor abdominal e diarreia. Até as pequenas doses, a depender da substância tóxica e do indivíduo, tinham o potencial de resultar em disritmia ou em bradidisritmia. Os sintomas poderiam ser constantes durante quatro a cinco dias, mesmo sem haver nova ingestão (MATOS, *et al.*, 2011).

Na Idade Média, as plantas com propriedades tóxicas exerceram importante papel na tradição do uso intencional. Eram amplamente utilizadas para fins políticos, militares ou pessoais como recurso de envenenamento (BARKER, 2017; MTEWA *et al.*, 2021). A cicuta (*Conium macuiatum* L.), historicamente identificada como sendo, o “Veneno de Estado”, na Grécia, esteve presente inclusive no processo de condenação à morte de Sócrates (469-399 A.C). Sua morte é descrita em detalhes no tratado Fédon de Platão (DAUGHERTY, 1995;

HOTTI; KONKA *et al.*, 2014; RISCHER, 2017; NEPOVIMOVA; KUCA, 2019; TOUWAIDE, 2019).

Um episódio de envenenamento coletivo intencional, foi relatado pelo general e escritor grego Xenofonte (430-355 a.C), na sua obra mais famosa, “Anábase, A Expedição Dos Dez Mil” (JANSEN *et al.*, 2012). A intoxicação foi desencadeada a partir de um mel tóxico produzido por abelhas que recolheram néctar de flores de Azálea ou Rododendro (*Rhododendron sp.*), em 401 a.C. Tal estratégia dos soldados Gregos, comprometeu o desempenho dos soldados adversários Romanos enfraquecendo-os com vômitos e disenterias, propiciando o ataque.

Ao fim do século XIX e início do século XX, as substâncias ativas de plantas tóxicas foram reconhecidas enquanto modelos moleculares, atuando em prol do desenvolvimento de fármacos (MACHADO, 2003; PANTER *et al.*, 2019; STILL *et al.*, 2020; MAHOMOODALLY *et al.*, 2021; ROCHA *et al.*, 2021; EFFERTH; OESCH, 2021). Em contrapartida, recursos cada vez mais eficazes, têm focado nos contras ocasionados por plantas tóxicas (GEORGIEV; SIENIAWSKA, 2018, VAN WYK; PRINSLOO, 2020). Na intenção de promover proteção para o homem e equilíbrio para o meio ambiente, estudos e pesquisas toxicológicas avançam em busca do controle dos efeitos negativos ocasionados por espécies tóxicas no contexto urbano.

4.1.2 Metabolismo toxicológico de plantas e seus princípios ativos

O metabolismo é definido por um conjunto de reações químicas que ocorrem no interior das células (ADETUNJI *et al.*, 2021; MARTINEZ *et al.*, 2021, METABOLISMO, 2021). Os seres vivos, quer um organismo vegetal quer um animal, dependem da presença de atividades metabólicas para sobreviver. Dessa forma, é necessária a participação de constituintes celulares orgânicos essenciais para as etapas de crescimento, desenvolvimento e reprodução (SILVA, 2009; BHATTACHARYA, 2019; ADETUNJI *et al.*, 2021).

O Reino Vegetal, por sua vez, é caracterizado por apresentar um metabolismo complexo, juntamente com a atuação de enzimas, coenzimas e organelas (TAIZ *et al.*, 2017; LACCHINI; GOOSSENS, 2020; FÀBREGAS; FERNIE, 2021). Historicamente, os

compostos produzidos pelas plantas têm sido separados em metabólitos primários e secundários, como afirmam Wink e Watson em meados de 1990 e 1965, respectivamente.

Os elementos moleculares indispensáveis para a manutenção dos processos essenciais à vida da planta, tais como as proteínas, lipídios, carboidratos e ácidos nucleicos, se enquadram no conceito de metabolismo primário. São encontrados em todas as células vegetais, como sendo principais fornecedores de matéria-prima e de energia (RAVEN; *et al.*, 2007, DEBORDE *et al.*, 2017; MAEDA, 2019; FANG, FERNIE; LUO, 2019).

Os metabólitos secundários, por outro lado, são restritos em sua distribuição, tanto dentro da planta quanto entre diferentes espécies de plantas (BHATTACHARYA, 2019). Este metabolismo envolve grande variedade de reações químicas capazes de produzir, transformar e acumular inúmeras outras substâncias, que não obrigatoriamente estão relacionadas de forma direta, à manutenção da vida (BENNETT, 1994; YANG *et al.*, 2018).

Embora os produtos desse metabolismo não sejam necessariamente essenciais para o organismo produtor, considerando-os como elementos únicos de diferenciação e especialização, sabe-se agora que garantem vantagens à sobrevivência e perpetuação das espécies que os produzem. Além disso, estão diretamente envolvidos nos mecanismos de adaptação ao meio em resposta a sinais e estresses bióticos e abióticos (WINK, 1990; RAVEN *et al.*, 2007; SIMÕES *et al.*, 2007; REJEB *et al.*, 2014; HATAMI *et al.*, 2016; YANG *et al.*, 2018; ARNOLD *et al.*, 2019; SHIH; MORGAN, 2020).

Diversos estudos relacionam, direta ou indiretamente, substâncias provenientes do metabolismo secundário vegetal a diversos propósitos multitróficos de interação. Tais como defesa contra herbivoria e ataques patogênicos, proteção contra os raios UV, a atração de polinizadores ou animais dispersores de sementes e participação em fenômenos alelopáticos (RAVEN *et al.*, 2007; WINK, 1990; DA SILVA, 2017; MTENGA *et al.*, 2019; WYK; PRINSLOO, 2020; ALMEIDA-BEZERRA, 2020; SCOSSA; FERNIE, 2020; ERB *et al.*, 2021).

O aparecimento de metabólitos biologicamente ativos na natureza, por necessidades ecológicas e possibilidades biossintéticas, muitas vezes, levam as plantas a acumularem substâncias de elevada toxicidade. Entre as quais são muitas vezes desconhecidas quanto ao

potencial de causar intoxicações (RHODES, 1994; SIMÕES *et al.*, 2007; CAMPOS *et al.*, 2016; WILLIAMSON, 2017; ISAH, 2019).

As espécies vegetais que conduzem o organismo vivo, ao surgimento de sintomas de intoxicação, apresentam o potencial de serem classificadas como tóxicas. Assim, as substâncias biodisponíveis de elevada toxicidade, advindas do metabolismo secundário, possuem propriedades naturais, físicas e químicas, capazes de causar alterações no conjunto funcional orgânico de outros seres provenientes de sua incompatibilidade vital (VASCONCELOS, 2009; VEIGA *et al.*, 2005; CAMPOS, *et al.*, 2016, MENDONÇA *et al.*, 2020).

Os compostos bioativos presentes em plantas tóxicas, são classificados de acordo com a sua origem, estrutura química ou efeitos que causam. As classes de compostos vegetais secundários principais, que frequentemente apresentam toxicidade, são os alcalóides, glicosídeos cardioativos, compostos carcinogênicos e cianogênicos. (MATOS *et al.*, 2011; MACIEL *et al.*, 2018).

Os alcalóides são compostos nitrogenados que ocorrem nas plantas e são estruturalmente diversificados a depender da rota biossintética que os produz (FUNAYAMA; CORDELL, 2014; DEBNATH *et al.*, 2018; RAJPUT *et al.*, 2021). Nas espécies vegetais potencialmente tóxicas, ocorrem os alcalóides endofíticos (ergolínicos e tremorgênicos), pirrolizidínicos, indolizidínicos e tropânicos (MATOS *et al.*, 2011; GREEN *et al.*, 2020; RATMANOVA *et al.*, 2020; QIE *et al.*, 2021). Os de origem endofítica provocam efeitos negativos sobre os neuroreceptores, resultando em problemas de neurotransmissão e vasoconstrição próprios do ergotismo, intoxicação caracterizada por necrose dos tecidos e gangrena. Além disso, podem inibir a prolactina em humanos e provocar a ocorrência de alucinações, desfigurando a visão dos objetos quanto à forma e cores, e alterando a percepção dos sons, chegando à inconsciência (PANTER *et al.*, 2019; PORTER, 2020).

Os alcalóides pirrolizidínicos (APs) são encontrados em diversas plantas com flores, principalmente das famílias Boraginaceae, Astraceae e Fabaceae (BRIGHENTI, *et al.*, 2017; ZHANG *et al.*, 2017, COLGATE *et al.*, 2018; FLADE *et al.*, 2019; JESUS *et al.*, 2019; AVILA, *et al.*, 2020; CHMIT *et al.*, 2021). A incidência de intoxicação por esses alcalóides,

em animais e humanos, ocorre ao redor do mundo inteiro, incluindo hepatotoxicidade, genotoxicidade, enterotoxicidade e carcinogênese (ROEDER *et al.*, 2015; MOREIRA *et al.*, 2018; MA *et al.*, 2018, TAMARIZ, 2018; GUO *et al.*, 2019; XU *et al.*, 2019; ZHU *et al.*, 2021; HE *et al.*, 2021).

Frequentemente encontradas nos campos de pastagens, jardins e hortas caseiras brasileiras, essas toxinas (APs) são inclusive indevidamente presentes em alguns medicamentos fitoterápicos (LETSYO *et al.*, 2017; STEINHOFF, 2019), introduzidas principalmente pela co-colheita acidental de plantas venenosas, juntamente com a cultura de interesse (STEINHOFF, 2019, 2021). Além disso, podem causar efeitos toxicológicos por meio do consumo de alimentos derivados de plantas, incluindo chás, infusões de ervas e suplementos alimentares (JANK; RATH, 2017; CONTAM, *et al.*, 2017 CHMIT *et al.*, 2019, 2021; SCHRENK *et al.*, 2020), e derivado de animais como o leite de animais de produção e até mesmo do mel (LOPES *et al.*, 2019; BRUGNEROTTO *et al.*, 2021). Podem ser exemplificados pela senecionina, lasiocarpina, heliotrina e equinatina encontradas em plantas como a *Heliotropium indicum* Linn – Boraginaceae, *Senecio brasiliensis* (Sprengel) Less-Asteraceae e *Symphytum officinale* L.- Boraginaceae, respectivamente (FAYED, 2021; PRELIASCO *et al.*, 2017, BARCELOS *et al.*, 2021; ZAKARIA *et al.*, 2021).

As intoxicações causadas por alcalóides indolizidínicos, a depender da quantidade da planta ingerida, do período do ano e do tipo de planta, embora que reversíveis, podem levar ao êxito letal. Eles interferem no metabolismo celular dos monossacarídeos, ficam acumulados no interior da célula, dando origem a sua vacuolização e alterações em todo tecido do sistema nervoso e ósseo (MATOS, 2007; BRAS *et al.*, 2014; CHENCHEN WU *et al.*, 2016; ZHANG *et al.*, 2020; MARIN *et al.*, 2020; WANG *et al.*, 2021; GOTARDO, *et al.*, 2021).

Os alcalóides tropânicos são conhecidos e utilizados desde a antiguidade. Sua intoxicação pode ser transdérmica ou através da ingestão. A ingestão de alimentos e rações contaminados com alcalóides do tropano levou a vários incidentes de envenenamento em humanos e animais (LAMP *et al.*, 2021; GLATSTEIN *et al.*, 2016; ROMERA-TORRES, 2018; JANK; RATH, 2020). Seus efeitos compreendem o aparecimento de confusão mental, irritabilidade aumentada, delírios, alucinações, mucosas e pele ressecada (KOHNNEN-JOHANNSEN; KAYSER, 2019).

Exemplos de espécies vegetais possuidoras de alcalóides tropânicos podem ser destacados na família Solanaceae. Dentre elas do gênero *Brugmansia* (Solanaceae) (ALGRADI *et al.*, 2021) como a *Brugmansia suaveolens* (Copo-de-Leite) (LAKSTYGAL *et al.*, 2019) e diferentes espécies do gênero *Datura* como *Datura stramonium* L var. *Tatula* (zabumba roxa), *Datura inoxia* Mill. (zabumba brava) (MATOS, 2007; UDDIN *et al.*, 2017; TRANCĂ *et al.*, 2017; MISHRA, 2018; BENÍTEZ *et al.*, 2018; MUTEBI *et al.*, 2019; KORKMAZ *et al.*, 2019; OGUNMOYOLE *et al.*, 2019; ABOLING *et al.*, 2019; KERCHNER; FARKAS, 2020; OBOHI *et al.*, 2020; SAYEGH *et al.*, 2021; SCHLESINGER *et al.*, 2021; CHOUDHARY *et al.*, 2021).

Além disso, os alcalóides tropânicos, são potencialmente utilizados na indústria farmacêutica (NAJMI, *et al.*, 2020; SHARMA; AGNIHOTRI, 2021; HEDAYATI *et al.*, 2021). Possuem ação caracterizada como antimuscarínica, por antagonismo com acetilcolina em doses elevadas (VOLGIN *et al.*, 2019). Quando empregadas como droga de abuso, provocam dilatação da pupila, pele seca, salivação quase nula, retenção urinária, e delírios traduzidos por visões fantásticas de seres terríveis e muitas vezes acompanhados de mudança de personalidade (SKALICKA-WOŹNIAK; GERTSCH, 2020). A febre é tão alta, que pode levar ao coma seguido de morte. São associados principalmente à cocaína, à escopolamina e à hiosciamina (JOHN *et al.*, 2009; LUSTHOF *et al.*, 2017; SAYEGH *et al.*, 2021; DEY *et al.*, 2020; SCHLESINGER *et al.*, 2021; LAKSTYGAL, 2019; KERCHNER; FARKAS, 2020).

Os glicosídeos cianogênicos (GCs) são definidos por um grupo de toxinas naturais comum em alimentos. São encontrados em mais de 2.000 espécies vegetais, em que a maior parte é consumida por humanos (MOSAYYEBI *et al.*, 2020). As plantas cianogênicas contêm o ácido cianídrico (HCN), formando compostos cianogênicos, geralmente glicosídeos ou hidroxinitrilos. O HCN é rapidamente absorvido no aparelho gastrointestinal, resultando em morte por anóxia generalizada, em consequência da inibição da respiração celular. O glicosídeo cianogênico será degradado em cianeto, que é altamente tóxico, desse modo, é responsável por um grande número de acidentes por intoxicação alimentar, prejudicam o sistema reprodutivo e neural, podendo levar o indivíduo a óbito (YULVIANTI; ZIDORN, 2021). A intoxicação possui evolução aguda, os sintomas aparecem entre 10 a 15 minutos e a morte ocorre de dois a três minutos após o início dos sintomas tóxicos (CARMO *et al.*, 2021; ANORUE *et al.*, 2021).

Perante o exposto, um exemplo muito conhecido é encontrado na fabricação artesanal da farinha de mandioca (SILVEIRA *et al.*, 2010; SILVA, 2016; ÁLVARES *et al.*, 2016;

OLIVEIRA *et al.*, 2020; GONÇALVES *et al.*, 2021). Apenas um quilograma de mandioca amarga pode liberar durante seu processamento para a fabricação de farinha, cerca de meio grama de ácido cianídrico que se ingerido, tem quantidade suficiente para matar até três homens por intoxicação aguda (MATOS, 2007; PANGHAL *et al.*, 2019; SOUSA *et al.*, 2021).

Existem outros grupos químicos presentes em plantas que provocam diversas reações tóxicas para animais e humanos. Tal como os ésteres do forbol, as furanocumarinas, taninos, nitratos e cristais de oxalato de cálcio. Esses compostos se encontram presentes nos tecidos de plantas de cerca de 220 famílias dos quais são responsáveis por acidentes tóxicos e ou traumáticos (BARG, 2004; ABELLA *et al.* 2002; MACIEL *et al.*, 2018).

4.2 PLANTAS TÓXICAS NA ARBORIZAÇÃO E ORNAMENTAÇÃO URBANA

O crescimento urbano e demográfico das cidades, enquanto agentes modeladores do processo de urbanização - fenômeno de modernização econômica e social (BEKHET; OTHMAN, 2017), caminham em constante desenvolvimento e progressão (COBALCHINI; TABALIPA, 2018). Estimativas da ONU (2019) sugerem que em até 2050, a população mundial não só está projetada para chegar a 9,7 bilhões, como também prevê que a proporção urbana irá aumentar para 7 bilhões nesse período. Inclui-se ainda que cerca de dois terços da população mundial viverá em cidades, onde a maior parte do crescimento urbano futuro (cerca de 90%) ocorrerá no Sul Global (UNDESA, 2018; UNDESA, 2019).

Ao mesmo tempo, a não priorização dos elementos naturais nos planejamentos estruturais e processos de produção das cidades, tem grande potencial de ocasionar impactos negativos aos sistemas ambientais, dentre os quais muitas vezes irreversíveis, podendo citar as mudanças climáticas (BAYULKEN *et al.*, 2021). São originados espaços altamente impermeabilizados, rios canalizados, alterações no relevo, e retirada da vegetação (MOSTAFAVI, 2016; CARVALHO, 2017; DA SILVA, 2021). Neste sentido, as cidades criam condições de serem dotadas de características consideradas prejudiciais à qualidade de vida dos seres humano, fauna e a flora local, que em virtude da drástica transformação das paisagens originais predominantemente vegetativas, propiciam ambientes de maior

vulnerabilidade para os que nela vivem (GEORGESON *et al.*, 2016; MORRIS *et al.*, 2017; ÖZOKCU; ÖZDEMİR, 2017; CHUANG *et al.*, 2020; WANG, Q *et al.*, 2021; KC *et al.*, 2021; SILVA; TORRES, 2021; REN; YU, 2021; GHAFARPASAND *et al.*, 2021; ULLOA *et al.*, 2021; WANG, Y *et al.*, 2021).

A falta de integração entre meio ambiente e urbanização constitui um dos maiores problemas do sistema de planejamento e gestão brasileiros (MOSCARELLI; BUGS, 2021). E determinar os benefícios que serão procurados e maneiras possíveis de se obter maiores vantagens em condições sustentáveis, levando em consideração o ponto de vista econômico não é tarefa fácil. Segundo Mostafavi (2016 p.13) "A cidade, como espaço de complexas relações (econômicas, políticas, sociais e culturais), requer igualmente um leque de complexas perspectivas e respostas capazes de orientar condições para o presente e possibilidades para o futuro".

Dessa forma, estudos de Bayulken *et al.* (2021), assim como Faivre *et al.* 2017, Laforzezza *et al.* (2018), Heymans *et al.* (2019), Cohen-Shacham *et al.* (2019) e Tzoulas *et al.* (2020) sugerem que as soluções baseadas na natureza fornecem abordagens valiosas para melhorar a resiliência e a sustentabilidade urbana. Ou seja, a presença de espaços verdes em áreas urbanizadas, tem sido uma tentativa de recriar a presença da natureza nesses locais, possibilitando inclusive investigar a relação entre amenidades ambientais, serviços ecossistêmicos e qualidade de vida da população, enfatizando a importância da gestão ambiental e políticas locais relacionadas ao desenvolvimento nas cidades (BONAMETTI, 2000; GAUDERETO *et al.*, 2018; AHMADIANI; FERREIRA, 2019,; NOWAK; GREENFIELD, 2020; JONES, 2021).

De acordo com Oliveira (2009) "O elemento antrópico, por ter modificado profundamente os pilares naturais da paisagem (solo, clima, ar e água), tem adotado medidas compensatórias, inserindo-se aí a arborização". Desse modo, a arborização combate significativamente os efeitos negativos dos processos de antropização em ambientes construídos (SOARES; PELLIZZARO, 2019; PALMERO-INIESTA *et al.*, 2020). Podendo citar os desequilíbrios ecológicos, prejuízos à saúde humana e graves impactos ambientais como, inundações, deslizamentos, poluição atmosférica e desconforto térmico devido à formação de ilhas de calor. (MORO *et al.*, 2015; PENA *et al.* 2017; SILVA, 2018,

MORENO-GARCÍA, 2019; FU *et al.*, 2019; NOWAK; GREENFIELD, 2020; BAYULKEN *et al.*, 2021; YU, Z. *et al.*, 2021; LIU, QI *et al.*, 2021).

A arborização urbana refere-se ao uso de vegetação, seja ela arbustiva ou arbórea, presente em uma cidade, cultivada em áreas particulares e públicas (CABRAL, 2013; M.A.U, 2017; M.A.U.P, 2019). Muitos pesquisadores caracterizam a arborização das cidades como áreas de florestas urbanas (NOWAK; GREENFIELD, 2018). Esse é um conceito mais amplo, explorado pela ciência chamada Silvicultura Urbana, que engloba os diversos espaços no tecido urbano passíveis de serem trabalhados com os elementos vegetais, tais como ornamentação de rua, praça, parque, jardim, lote, terreno baldio, quintal, talude de corte e aterro, estacionamento, canteiro central de ruas e avenidas e margens de corpos d'água, possibilitando introduzir o reflorestamento em larga escala em pontos espalhados (LAZARUS, *et al.*, 2014; HERRERA *et al.*, 2017; ESCOBEDO *et al.*, 2018;; PALMERO-INIESTA, *et al.*, 2020; HAN; KEEFFE, 2020, 2021).

A presença da arborização bem planejada e implantada no contexto urbano tem outras contribuições positivas, dentre elas, a estabilidade microclimática (MORENO-GARCÍA, 2019; FICHTNER *et al.*, 2021; HAN; KEEFFE, 2021), embelezamento, principalmente em diferentes épocas de floração multicores, criando diferentes sensações durante as estações do ano, incluindo as plantas ornamentais movida por valores estéticos (SOROCABA, 2017; ALTMAN *et al.*, 2021); redução da poluição visual e sonora através do amortecimento das ondas de som por barreiras verdes e pelas copas das árvores e melhoria da qualidade do ar, pela adsorção de material particulado, redução dos níveis de dióxido de carbono, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, contribuindo significativamente para a redução da poluição do ar (BARALDI ET AL., 2019; DIPTI KARMAKAR *et al.*, 2021) e impacta positivamente no escoamento superficial das águas pluviais (COVILLE *et al.*, 2020).

Como posto, a qualidade de vida envolvendo bem-estar e manutenção da saúde da população, incluindo conforto físico, psicológico e emocional, amenizando os níveis de ansiedade e estresse são efeitos positivos advindos da presença de áreas verdes (SCHVARSTZHAUPT; REIS, 2017; JONES; GOODKIND, 2019). Acredita-se ainda que, a vegetação urbana seja de fundamental importância no ponto de vista ecológico, tanto na perspectiva de conservação global das espécies quanto na valorização de seus serviços

ecossistêmicos, incluindo abrigo e alimentação para a fauna local, principalmente insetos e outros visitantes florais (HALL *et al.*, 2017; ANDERSSON-SKÖLD *et al.*, 2018; GAUDERETO *et al.*, 2018; DA SILVA; DE OLIVEIRA, 2020). Segundo Straka e colaboradores (2021), áreas com alta cobertura de árvores beneficiam polinizadores noturnos urbanos, que são prejudicados pelo excesso de luz artificial emitida pelas grandes cidades, incluindo luzes externas, anúncios publicitários e, principalmente, a iluminação pública.

Sendo assim, para de fato associar tais benefícios e melhorias mencionadas advindas da arborização, à espécie humana e animais residentes de gradiente urbano, é primordialmente necessário atentar-se à utilização de plantas tóxicas e seus efeitos (SOUZA, 2011). Segundo MĂNESCU *et al.* (2019, p.1): “Os espaços verdes, que desempenham um papel fundamental na redução dos poluentes atmosféricos e, conseqüentemente, da toxicidade, são frequentemente constituídos por espécies tão nocivas à saúde humana como a poluição, pelas toxinas que contêm naturalmente”. Ou seja, conhecer as características das plantas é de grande importância, sobretudo para que os elementos naturais não sejam vistos como empecilho ao desenvolvimento das cidades (DATTA *et al.*, 2021).

A população urbanizada tem menos oportunidades de interagir com a natureza e aprender sobre a existência de espécies de plantas tóxicas, diferentemente da população rural, que na maioria das vezes por conhecer, as evita (SOGA;GASTON, 2016). As espécies nativas, não são isentas da possibilidade de serem tóxicas (BAUMANN *et al.*, 2019), porém os organismos vegetais introduzidos fora da área de sua distribuição natural, são os grandes potenciais causadores de acidentes por intoxicação (GONÇALVES *et al.*, 2004; PIRES *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2008). Junto com as espécies nativas, os parques e jardins públicos em áreas urbanas contêm um grande número de espécies exóticas (ANADÓN *et al.*, 2018).

O estudo prévio das espécies a serem escolhidas e utilizadas para inserção em áreas urbana, é o primeiro aspecto a ser priorizado (RIBEIRO, 2009). É justamente na etapa de elaboração do plano de arborização urbano, feito a partir de um inventário arbóreo, que serão expostas informações importantes a respeito das condições da flora local necessárias para desenvolver, planejar e executar serviços pertinentes, no espaço urbano (CRISPIM *et al.*, 2014; PAULA, 2015; NOWAK; GREENFIELD, 2020).

Cada espécie apresenta características singulares que podem influenciar no momento da seleção (RIBEIRO, 2009, WEINBERGER *et al.*, 2018; DATTA *et al.*, 2021; TROGISCH *et al.*, 2021). Não apenas a presença do caráter tóxico sinaliza a incompatibilidade de determinadas espécies em zonas urbanas, como também danos à infraestrutura da cidade, podem ser ocasionados pela má escolha das espécies. Pode-se citar a presença de agressividade do sistema radicular, diâmetro à altura do peito (dap), diâmetro da copa, frutificação intensa e/ou produção de frutos muito grandes (LIRA, 2014; M.A.U, 2017; SILVA; SOUZA, 2018).

Como resultado da urbanização contemporânea, as espécies direcionadas para arborização e ornamentação precisam superar paisagens altamente modificadas com barreiras substanciais criadas pelo homem (HAN; KEEFFE, 2021). Dessa forma, em ecossistemas urbanos tropicais, é comum que a seleção de espécies direcionadas para vencer tal desafio de adaptação, seja majoritariamente exótica em substituição de nativas, enfocando também no embelezamento nas cidades, com espécies altamente decorativas, da flora americana, da Ásia oriental ou da África, que são mais ricas em espécies venenosas do que a flora europeia (PANTER *et al.*, 2012; FABRICANTE *et al.*, 2017; RUFINO *et al.*, 2019; SOUZA E SILVA *et al.*, 2021).

Não priorizar a origem nativa vegetal e negligenciar o potencial tóxico de determinadas espécies, em detrimento da supervalorização dos benefícios paisagísticos oriundo de espécies exóticas como o sombreamento, benefícios estéticos e psicológicos, podem acarretar em sérios prejuízos à população e ecologia urbana (ARRINGTON, 2021). Além disso, a competição de espécies exóticas com a flora nativa pode incrementar na redução da biodiversidade local por conta da toxicidade e disputa de território (SOUZA E SILVA *et al.*, 2020), gerando inclusive efeitos negativos sobre comunidades de polinizadores (SETO *et al.*, 2013; SANTOS *et al.*, 2014; PERIOTTO *et al.*, 2016; NARANGO *et al.*, 2017; SOUSA *et al.*, 2019; RUFINO *et al.*, 2019).

É sugerida a substituição das exóticas por espécies nativas não tóxicas, que além de desempenharem as mesmas funções paisagísticas e de conforto ambiental, ainda possuem relações harmônicas com outras espécies autóctones locais (FABRICANTE *et al.*, 2017). E

quanto aos tomadores de decisão, que haja atenção e consideração aos impactos do uso de espécies vegetais exóticas na dinâmica dos ecossistemas urbanos tropicais, em nível de políticas públicas (SOUZA E SILVA, *et al.*, 2020).

A utilização de plantas exóticas, como alternativas para melhoria da paisagem e qualidade de vida urbana, tem implicado em grandes consequências negativas. Segundo Ziller, 2001 a introdução de espécies é a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade de espécies animais e vegetais que ocorria originalmente no local, perdendo apenas para a destruição de habitats por ações antrópicas diretas. As vias públicas de bairros centrais, além dos jardins, praças e parques, são alvos da introdução de diversas espécies exóticas e tóxicas. Por esse motivo, há necessidade de maior valorização da flora nativa nas cidades brasileiras (RUFINO *et al.*, 2019), devendo ser a primeira escolha em ecossistemas urbanos tropicais (SOUZA E SILVA, *et al.*, 2020) ou segundo De Freitas *et al.*, 2020, apesar de não recomendadas, as árvores exóticas também podem ser usadas, desde que contribuam para a biodiversidade local.

Algumas espécies encontradas são desaconselhadas para o plantio em vias públicas por serem eventualmente tóxicas aos pedestres e a fauna local (SANTOS; TEIXEIRA 2001; SOUSA *et al.*, 2021). Entre elas a Espirradeira (*Nerium oleander L.*), Neem indiano (*Azadirachta indica A. Juss*) (BEZZAR-BENDJAZIA *et al.*, 2017) e Espatódea (*Spathodea campanulata*) (SANTOS V. H. M. *et al.*, 2017), e inclusive aquelas que disseminam pólen alérgenos, como gramíneas do gênero *Platanus*, da espécie *Lolium multiflorum* (Azevém), considerada a principal agente sensibilizante em pacientes que possuem reações alérgicas ao pólen (polinose), e outras espécies, popularmente conhecidas como Ciprestes, Ligustro, Eucalipto, Plátano, Cinamomo e Extremosa. (TAKETOMI, *et al.*, 2006; CARINANOS; CASARES-PORCEL, 2011; CARINANOS *et al.*, 2016; LARA, KARUNANAYAKE *et al.*, 2017; *et al.*, 2019; CERDEIRO *et al.*, 2021; FACCIO *et al.*, 2021). Essas espécies são exóticas e introduzidas no Brasil, dessa forma, poderiam ser substituídas por outras de porte semelhante e úteis à fauna local (DE OLIVEIRA DANTAS, *et al.*, 2018; PILLAY, 2019; RUFINO *et al.*, 2019; FARKHONDEH *et al.*, 2020; CORCORAN *et al.*, 2020).

A abrangência da espécie *Ligustrum lucidum W. T. Aiton* (alfeneiro, ligustro) ou vulgarmente “árvore-de-prefeito”, é muito presente em diversos territórios urbanos desde os

anos 80 (Milano, 1985), principalmente em cidades Sul-Brasileiras como em Curitiba, Paraná e SC. (BACKES; IRGANG, 2004; SILVA, *et al.*, 2007; PINHEIRO, R. *et al.*, 2009; VARA *et al.*, 2016; MADELÓN *et al.*, 2021). Não é uma planta nativa do Brasil e está na lista das plantas exóticas consideradas invasoras. A sua dispersão e seu crescimento ocorrem de maneira rápida fazendo a competir e impedir a regeneração de plantas nativas (TERCEK, 2019).

Apesar de seu uso na medicina chinesa, os frutos do Ligustro apresentam compostos que podem ser tóxicos para os seres humanos, como no caso da Ligustrina (glicosídeo da siringina) causando náusea, dores de cabeça, dores abdominais, vômitos, diarreia, pressão baixa e hipotermia, bem como o pólen das flores pode causar alergias (CARIÑANOS *et al.*, 2002; BACKES; IRGANG, 2004; BIONDI; ALTHAUS, 2005; ZHANG *et al.*, 2014) No Brasil, segundo a Portaria do Instituto Ambiental do Paraná – IAP nº 059, de 15 de abril de 2015, todas as espécies do gênero *Ligustrum* são reconhecidas como espécies exóticas invasoras no Estado do Paraná, e estabelece normas para o seu controle (I.A.P, 2015).

Dentre as espécies encontradas por Munaro *et al.* (2021), notou-se um número considerável de espécies inapropriadas para o plantio em cidades, como espécies invasoras e exóticas e/ou tóxicas. Podendo citar Espirradeira - *Nerium oleander* L. (Apocynaceae), Leiteira ou Leiteiro- *Tabernaemontana catharinensis* Steud. (Apocynaceae), Chapéu- de Napoleão – *Thevetia peruviana* (Pers.) K. Schum (Apocynaceae) e Fumo Bravo/Fumeiro ou Cuvitinga- *Solanum mauritianum* Scop. (Solanaceae), que apesar de nativa, apresenta toxicidade. Os dados levantados evidenciam a necessidade de um plano de arborização relacionado com o fornecimento de serviços ecossistêmicos essenciais para a promoção do bem-estar, saúde pública e qualidade ambiental na cidade.

As espécies Coroa-de-Cristo (*Euphorbia milii* var. *hislopii*) (Euphorbiaceae) o Pinhão-Branco ou Pinhão-Manso (*Jatropha curcas* L.) (Euphorbiaceae), o Pinhão-Roxo (*Jatropha gossypifolia* Linn) (Euphorbiaceae), a Mamona (*Ricinus communis* L.) (Euphorbiaceae), e em destaque a Comigo-Ninguém-Pode (*Dieffenbachia* ssp.) (Araceae), são plantas ornamentais muito comuns, nos casos de intoxicações e crianças. As espécies Antúrio (*Anthurium andraeanum* Linden ex André.) (Araceae) e o Tinhorão (*Caladium bicolor* cv. Jackie Suthers) (Araceae) também são alvos de acidentes frequentes, devido a presença de grande quantidade

de cristais oxalato de cálcio sob a forma de agulhas nas células das folhas e dos caules dessas plantas, que ao ingeri-las, causam perfurações na boca da criança (BRASIL, 2012; SCARELI-SANTOS *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2019). A intoxicação por mamona (*Ricinus communis*) atua por meio da proteína citotóxica ricina (toxalbumina) causando cólicas abdominais, vômitos, diarreia e azia e pode resultar em consequências mais graves e morte (AL-TAMIMI; HEGAZI, 2008). Ainda, plantas vistosas, por terem flores, frutos ou sementes coloridas, inclusive com a presença de látex, são eventualmente utilizadas em brincadeiras, sendo as mais relatadas em casos de intoxicação (SILVA; SANTANA, 2018; SANTOS *et al.*, 2019).



FIGURA 1. Espécies potencialmente tóxicas comuns em áreas urbanas. A- Espirradeira (*Nerium oleander* L.); B- Neem indiano (*Azadirachta indica* A. Juss); C- Espatódea (*Spathodea campanulata*); D- Azevém (*Lolium multiflorum*) E- Ligustro (*Ligustrum lucidum* W. T. Aiton) F- Leiteiro (*Tabernaemontana catharinensis* Steud) G- Chapéu- de Napoleão (*Thevetia peruviana* (Pers.) K. Schum; H- Fumo-Bravo (*Solanum mauritianum* Scop; I- Coroa-de-Cristo (*Euphorbia milii*); J- Pinhão-Branco (*Jatropha curcas*); K- Pinhão-Roxo (*Jatropha gossypifolia*); L- Mamona (*Ricinus communis*); M- Comigo-Ninguém-Pode (*Dieffenbachia* ssp); N- Antúrio (*Anthurium andraeanum*); O- Tinhorão (*Caladium bicolor*). Fonte: Google

Boa parte dos impactos negativos da urbanização pode ser minimizada, desde que a conservação e valorização das áreas verdes urbanas recorram a espécies seguras. Um planejamento adequado e soluções ambientais sustentáveis priorizando espécies não tóxicas, preferencialmente nativas, e projetos de educação ambiental são aspectos fundamentais a serem considerados (SENANAYAKE *et al.*, 2013; DOBBERT; ZANLORENZI, 2014).

4.3 IMPACTOS NA SAÚDE PÚBLICA

A nocividade das plantas é um problema de saúde pública sério e atual. Um dos principais problemas relacionados com a ação das plantas tóxicas, é a ideia do que é natural não faz mal, excluindo a possibilidade de uma planta causar uma reação adversa ou efeito tóxico (COCHICHO, 2015; COSTA, 2017). Apesar de centenas delas serem citadas como tóxicas, são utilizadas com intuito ornamental em ambientes domiciliares, proximidades de escolas ou parques infantis, muitas vezes, sem levar em consideração a periculosidade do vegetal (MARTINS *et al.*, 2006; COSTA; AOYAMA, 2021). Quanto a esse assunto, Pedroso *et al.* (2021) sugere que o contato com espécies vegetais, deve ser restrito a plantas conhecidas e/ou corretamente identificadas, pois podem ocorrer intoxicações, provocando graves acidentes.

Netoa *et al.* (2018) ressaltam que o uso terapêutico ou acidental das folhas e bulbo de plantas que contêm substâncias tóxicas, continua sendo fonte de intoxicações frequentes. Esse fato se dá em detrimento do uso inadequado ou pela falta de conhecimento sobre os riscos à saúde que determinadas espécies vegetais podem provocar. É reconhecido por Bochner e Lemos (2017) que o desconhecimento das espécies vegetais tóxicas presentes nas residências, nos jardins, praças, parques públicos e em canteiros de ruas e avenidas é apontado como o principal fator para a ocorrência de intoxicações acidentais por plantas.

No que diz respeito à causa de intoxicação humana por espécies vegetais registradas no mundo, o Brasil ocupa o oitavo lugar. Os Estados Unidos da América representam o primeiro lugar, seguido pela Itália e França (BALTAR, *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2019). Com o objetivo de controlar, documentar e divulgar o aumento progressivo das ocorrências de intoxicação e envenenamento no Brasil foi criado em 1990 o Sistema Nacional de

Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX), vinculado à Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ). Os registros são realizados pelos Centros de Informação e Assistência Toxicológica (CIATS), localizados em vários estados brasileiros, parte deles integrantes da Rede Nacional de Centros de Informação e Assistência Toxicológica (RENACIAT). As notificações são encaminhadas ao Sinitox, responsável pela consolidação e divulgação anual dos dados, em âmbito nacional. Através destes registros, o número mais recente de casos registrados de intoxicação humana, por plantas enquanto agente tóxico, totaliza em 821 no ano de 2017 (SINITOX, 2020).

Vale ressaltar que, a deficiência no controle de casos, reflete significativamente no cenário real. De acordo com o SINITOX (2021), os dados de intoxicação por plantas estão sendo subestimados devido a uma atividade pouco expressiva dos Centros de Informação e Assistência Toxicológica (CIATs) pela falta de técnicos. Além disso, no Brasil, não há obrigatoriedade quanto à notificação dos eventos toxicológicos, o que favorece a subnotificação. Isto, aliado à heterogeneidade na distribuição dos centros de atendimento toxicológico, dificulta o estabelecimento de um quadro nacional e a definição de ações públicas que possibilitem o desenvolvimento de projetos de prevenção, controle de casos de intoxicações, sem contar no prejuízo ao atendimento do paciente intoxicado (MACIEL, *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2018). Essa falta de precisão do sistema de notificação oficial de acidentes exógenos também foi evidenciada por Santa Rita *et al.* (2016) em estudo epidemiológico desenvolvido no município de Teresópolis/RJ/Brasil.

Contudo, em cada dez casos de intoxicação por plantas no Brasil, seis (60%) são de crianças menores de nove anos, sendo 80% desses casos acidentais (BRASIL, 2020). As crianças são mais vulneráveis ao envenenamento de plantas, sendo tentadas a provar certas frutas ou sementes de espécies ornamentais de jardins ou parques. Para alguns deles, essa curiosidade se transformou em uma experiência desagradável, necessitando de atendimento médico emergencial, mesmo com a ingestão de pequenas quantidades de frutas ou sementes de espécies tóxicas (KONCA *et al.*, 2014; GIMÉNEZ *et al.*, 2017; NEVEU *et al.*, 2018; MIRAKBARIAND; SHIRAZI, 2019). A maioria absoluta ocorre nas cidades e não na zona rural (CAVALCANTI *et al.*, 2003; BRASIL, 2020; BALTAR *et al.*, 2017). As intoxicações entre os adultos também são frequentes, sendo causadas, principalmente, pelo uso inadequado de plantas medicinais, plantas alucinógenas e abortivas (SANTOS *et al.*, 2019; SILVA *et al.*,

2018; SILVA; SANTANA, 2018). São incluídos também, os visitantes de jardins públicos, praças e parques que coletam plantas para dietas especiais (alimentos crus ou veganos), chás ou para uso medicinal e até mesmo para manutenção pessoal e voluntária desses espaços verdes (MĂNESCU *et al.* 2019).

Segundo ocorrência de casos de intoxicação por plantas ornamentais tóxicas no estado de Mato Grosso do Sul (FRACARO *et al.*, 2021), foi relatado que as crianças são a maioria das vítimas (84%) havendo correlação entre as variáveis mês, população e idade de intoxicação. Em 14 casos registrados, a família Aracea foi predominante em números de casos de intoxicação, com 150 casos, dos quais 135 foram de intoxicações pela espécie conhecida como comigo-ninguém-pode (*Dieffenbachia picta* Schott).

Estudos de Santos *et al.* (2021) realizado no Estado do Pará pela fiocruz, os vegetais que mais causaram intoxicações, além da *Dieffenbachia picta* Schott (Comigo-ninguém-pode), foram a *Jatropha gossypifolia* L. (Pião-roxo), *J. curcas* L (Pinhão-manso), *Manihot esculenta* Crantz (Mandioca), sendo as sementes e folhas, as partes do vegetal mais usadas entre crianças e adolescentes, do gênero feminino, em circunstância individual, por via oral, tendo a maioria evoluído para cura.

Os mecanismos de ação e a área da planta em que os compostos intoxicantes são encontrados variam de acordo com a espécie. Tanto as partes isoladas quanto a planta como um todo, são áreas passíveis da presença de substâncias tóxicas. O desconhecimento do potencial tóxico das plantas é o fator que, na maioria das vezes, leva à intoxicação (DIAZ, 2016; SANTOS *et al.*, 2019; LI *et al.*, 2021; CHAACHOUAY *et al.*, 2021).

Por outro lado, o acesso corriqueiro de espécies tóxicas em áreas públicas contribui significativamente para ocorrência de acidentes por intoxicação por plantas. Estão muito presentes na ornamentação compondo a arquitetura, paisagismo, em vias urbanas, centros comerciais, jardins e praças. As características específicas das plantas ornamentais tais como cor, textura, forma, dentre outras, despertam estímulos e curiosidades, possibilitando o contato e a intoxicação (AGUIAR; DA VEIGA JÚNIOR, 2021).

Solma Baltar *et al* (2017) observaram variáveis relacionadas ao evento toxicológico, a partir de registros do Centro de Assistência Toxicológica de Pernambuco (CEATOX-PE) entre 1992 a 2009. As intoxicações predominaram no sexo feminino (52,34%), faixa etária de 1 a 4 anos (42,52%), a maioria das intoxicações ocorreu em área urbana (74,30%). Dados mais atuais do Sinitox em 2017 referentes ao Nordeste mantém destaque em casos de intoxicação por plantas no sexo feminino, em 18 casos, 14 são do sexo feminino (MS / FIOCRUZ / SINITOX, 2020).

Ao considerarem as últimas evidências publicadas pelo SINITOX, quanto ao total de casos de intoxicação por plantas em todo Brasil nos anos de 2016 e 2017, tem-se média de 2.028 casos, em maior parte do sexo masculino (BRASIL, 2020). O público infantil, entre 0 a 9 anos é o principal alvo, com 1.065 casos (52,51%), adultos 490 casos (24,16%), adolescentes com 121 casos (5,97%) e idosos com 119 casos (5,87%), em sua maioria no meio urbano, com 1.459 registros (71,94%) notificados (CAMPOS *et al.*, 2016; ALVES *et al.*, 2016; LIZ *et al.*, 2017; MACIEL *et al.*, 2018; BRASIL, 2020).

Apesar de cada região ter suas particularidades e distinguirem em relação ao número de casos por intoxicação e sexo, ambas as regiões compartilham a mesma evidência de que o perímetro urbano é o local onde os casos de intoxicação ocorrem com mais frequência (GETTER; NUNES, 2011; SINITOX, 2020). Esse fato ocorre provavelmente devido a dois fatores: a utilização de plantas ornamentais em residências, e a falta de políticas públicas educativas que visem a prevenção de intoxicação por plantas, o que vem sendo confirmado por dados nacionais de vários estudos realizados no Brasil (LORETTI *et al.*, 2003; SINITOX, 2017; DE OLIVEIRA MARTINS *et al.*, 2020; NETO *et al.*, 2021).

A deficiência de estratégias brasileiras para o controle, prevenção e tratamento das intoxicações, faz deste evento um grande desafio para as instituições públicas de saúde. Embora exista um número considerável de registros de intoxicações envolvendo animais, o envenenamento humano ocasionado por plantas é menos documentado, sendo corriqueiramente subnotificado. Em muitos dos casos os sintomas observados não são associados à utilização ou exposição a uma determinada planta (MONSENY *et al.*, 2015). Dessa forma, tem sido dada pouca importância à divulgação e pesquisas, pelo fato de o

percentual dos casos registrados aparentarem serem bem inferiores às demais intoxicações por outros agentes tóxicos (SANTOS *et al.*, 2019; MACIEL *et al.*, 2018).

4.3.1 Sintomatologia

A fase da toxicologia na qual se observa o aparecimento de sinais e sintomas resultantes de uma exposição é denominada intoxicação (OGA *et al.*, 2014; OLIVEIRA, *et al.*, 2017). A intoxicação pode ser ocasionada por contato direto, ingestão ou inalação, podendo causar danos permanentes ou até mesmo a morte de indivíduos que não são assistidos em tempo (SILVA, L. A. *et al.*, 2018; COELHO *et al.*, 2018).

As plantas podem causar diversos níveis de intoxicação, os efeitos adversos são variados e a forma de reconhecimento deve ser alertada ao usuário sempre que possível. De acordo com Bonil e Bueno (2017) a intoxicação pode ser classificada em aguda e crônica. Os efeitos agudos são aqueles de aparecimento rápido (KLAASSEN, 2013). Os efeitos crônicos surgem após exposições repetidas a pequenas quantidades de substância tóxica por um período prolongado (ANVISA, 2018).

Dentre sinais e sintomas agudos, podem ocorrer edema nos lábios, língua e palato, queimação, sialorréia e disfagia. Aфонia devido ao edema de glote pode causar asfixia e/ ou distúrbios respiratórios e até mesmo levar o indivíduo a óbito (MELO *et al.*, 2021). Podem incluir também, salivação excessiva, dor na mucosa da cavidade oral, esofagite, ardor retroesternal, distúrbios cardiovasculares, gastrintestinais, neurológicos e metabólicos, náusea, espasmos musculares, vômitos, nefrotoxicidade, hepatotoxicidade, irritação na mucosa, perda de cabelo, cefaleia, tontura, estresse oxidativo, hiperlipidemia, inquietação, confusão, agitação psicomotora, inconsciência, transpiração anormal, fraqueza, câimbras e irritabilidade (BONIL; BUENO, 2017; BALTAR *et al.*, 2017 b; MĂNESCU *et al.*, 2019; FARZAEI, *et al.*, 2020; SANTOS; CLAYTON, *et al.*, 2020; SILVA, 2021)

Cutaneamente, o contato com o látex, por exemplo, provoca dermatite de contato; na mucosa ocular provoca edema, lacrimejamento, fotofobia, inflamação simultânea da córnea e da conjuntiva. Dentre os efeitos crônicos, é possível sentir dificuldades para dormir,

esquecimentos, aborto, impotência, depressão, problemas respiratórios graves, alteração do funcionamento do fígado e dos rins, anormalidade da produção de hormônios da tireoide, dos ovários e da próstata, incapacidade de gerar filhos, malformação e problemas no desenvolvimento intelectual e físico das crianças (VASCONCELOS *et al.*, 2009; CAMPOS *et al.*, 2016; BALBINO; DIAS, 2010; BONIL; BUENO, 2017; MĂNESCU *et al.*, 2019; MOHIUDDIN, 2019; FARZAEI, *et al.*, 2020; SANTOS; SILVA, 2021).

Os efeitos tóxicos podem ser provocados pelo contato/ingestão de quantidades excessivas, contato/ingestão prolongada, ou porque a planta possui constituintes altamente tóxicos (NASRI; SHIRZAD, 2013; FERNANDES *et al.*, 2016). Existem graus de toxicidade que dependem da espécie vegetal, da idade da planta e do órgão vegetal. Além disso, a sintomatologia é determinada pela quantidade de substância necessária para causar alergias, irritações e envenenamento (MACIEL *et al.*, 2018, LEE *et al.*, 2019; PINHEIRO *et al.*, 2020). Muitas espécies possuem substâncias tóxicas, porém quando em pequenas quantidades não são letais, o que é levado em consideração na composição de alguns medicamentos (CRUZ *et al.*, 2020). Por outro lado, há espécies vegetais que possuem alta toxicidade. São aquelas em que quantidades relativamente insignificantes são suficientes para levar a óbito (COSTA *et al.*, 2009).

Contudo, dentro de uma população existem níveis diferentes de resistência a esses metabólitos, sendo alguns indivíduos mais sensíveis e outros não. A margem de certeza sobre a toxicidade de uma planta é limitada, pois para que uma intoxicação ocorra, seja por ingestão de uma dose tóxica ou pelo contato através da pele, devem ser vencidos mecanismos próprios de defesa de cada organismo. Ou seja, as causas de intoxicação estão relacionadas não somente à planta em si, mas também às características do indivíduo (RATES, 2001; BORTOLATO; CARVALHO, 2008; SILVEIRA *et al.*, 2008, SILVA *et al.*, 2021). Além do mais, fatores ambientais e o modo em que a planta é exposta, incluindo temperatura, luz, estação do ano, interferem no teor de toxina vegetal, podendo variar de ano para ano, ou ao longo do ciclo vegetativo. A genética e composição do solo também influenciam na distribuição espacial e toxicidade das plantas, assim como, o estágio vegetativo das mesmas (MELO, 1998, SILVA *et al.*, 2017; GIMÉNEZ *et al.*, 2017; MA *et al.*, 2021).

4.3.2 Prevenção

A prevenção é sempre um aspecto fundamental a se considerar para reduzir dos riscos de intoxicação. As atividades de pesquisa envolvendo a toxicologia e informações em saúde pública contribuem para o enriquecimento das discussões no cenário brasileiro de intoxicação e envenenamento, principalmente no que concerne às questões preventivas. Ampliar o conhecimento acerca das plantas tóxicas, compreendendo as suas características e compostos tóxicos é a principal forma de prevenir acidentes de intoxicação por plantas (SOARES *et al.*, 2007; MAIA; CAVALHEIRO, 2019).

Para Oler *et al.* (2019), campanhas informativas são as melhores maneiras de diminuir os acidentes. Diversos estudos científicos comprovam que as campanhas educativas e de prevenção junto à comunidade em geral, provocam mudanças de atitudes nas pessoas (VASCONCELOS *et al.*, 2009; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2012; SALES *et al.*, 2018; COSTA; DE LIZ *et al.*, 2020; AOYAMA, 2021; SILVA *et al.*, 2021). Além disso, direcionar os esforços para as faixas etárias mais vulneráveis do grupo etário entre 0 e 5 anos, o qual necessita de maior proteção e cuidados especiais, é de suma relevância em termos de eficácia (BOCHNER; LEMOS, 2017; MACIEL *et al.*, 2018; OLIVEIRA; SISENANDO, 2017; SINITOX, 2017).

Com o avançar do processo de urbanização, a educação dos mais jovens tem deixado de ser de responsabilidade dos familiares mais velhos e passa a ser mediada cada vez mais por instituições específicas, como as escolas (FRANÇA *et al.*, 2008; MARTINS *et al.*, 2020). E nos últimos anos, em detrimento do incentivo à conscientização ambiental, a sociedade tem sido estimulada a cultivar, inclusive em ambientes escolares, espécies vegetais, muitas vezes com intuítos ornamentais (MARTINS *et al.*, 2021).

Contudo, mesmo compreendendo que as escolas são espaços ideais para fortalecer atitudes preventivas para os casos de acidentes envolvendo plantas tóxicas com as crianças, esses mesmos espaços podem oferecer diferentes tipos de riscos para os alunos (BRAGA *et al.*, 2017; BARROSO *et al.*, 2020). Em consequência da falta de conhecimento a respeito das plantas tóxicas, Santos e Silva (2020) relatam que tal desinformação tem levado à ocorrência de acidentes em escolas do Pará, colocando em risco a saúde das crianças, as principais

vítimas de ocorrências de acidente por intoxicação (BOCHNER, LEMOS, 2017). Em detrimento dessas ocorrências, Barroso *et al.* (2020) enfatizam a necessidade de realização de palestras para sensibilização sobre o tema com adultos e profissionais que atuam em ambientes escolares já que as crianças são principais alvos de acidentes toxicológicos (SINITOX, 2017; MARTINS *et al.*, 2021; RODRIGUES *et al.*, 2021).

A *Dieffenbachia spp* (Comigo – ninguém – pode), está presente em 39% das escolas, seus efeitos tóxicos variam desde queimação, sialorreia, edema e asfixia, além de irritação ocular (SINITOX, 2017). Acidentes envolvendo o fruto da espécie *Mangifera indica* (Mangueira), também foi reportado por profissionais da educação, alegando causar dermatite por sensibilização e queimaduras em crianças devido ao contato direto com a seiva alergênica produzida pela planta quando os frutos estão em processo de amadurecimento, conhecido como leite de manga (MARTINS *et al.*, 2021). Abordar o conhecimento sobre plantas tóxicas, no contexto escolar, contribui com a percepção dos diferentes aspectos socioculturais e com a ampliação do reconhecimento e resgate de conhecimentos tradicionais, evidenciando os cuidados que devem ser tomados quanto à sua toxicidade (FERREIRA, *et al.*, 2019; SOARES *et al.*, 2021).

A difusão dos estudos químico-toxicológicos de plantas suspeitas e de sua caracterização botânica, além do direcionamento para comunicação do acidente tóxico, tem contribuído para minimizar os riscos à saúde pública. Nesse contexto, nos últimos anos, os centros de controle de intoxicações no Brasil, mesmo com falhas e lacunas, têm sido reconhecidos como uma importante ferramenta de informação sobre o tratamento e prevenção das intoxicações de caráter emergencial (SINITOX, 2020). Estas informações, por sua vez, têm alertado a população sobre os riscos e perigos que algumas espécies vegetais representam à saúde pública. Além da conscientização do público, os riscos de acidentes toxicológicos, segundo os autores Mirakbari e Shirazi (2019) criam a obrigação de proibir o cultivo em áreas públicas e populosas, como parques e escolas.

Diante desta realidade, torna-se de fundamental importância o desenvolvimento de pesquisas que possam caracterizar o perfil das vítimas acometidas de intoxicações e, através do conhecimento destes dados, contribuir para prevenir futuros acidentes. Baltar *et al.* (2017); Silva *et al.* (2021); Rodrigues *et al.* (2021) sugerem que a cultura e a falta de informação da

população referente aos recursos vegetais, além da quantidade ingerida pelo acidentado são fatores que dificultam o diagnóstico e o tratamento em casos de envenenamento por plantas tóxicas. É importante, no entanto, que a informação seja a mais completa possível, a fim de que as medidas sugeridas possam ser adequadas e também para que a planta ou outro agente causador da intoxicação possa ser identificado, classificado e registrado para futuras providências.

Informações a respeito da prevenção de acidentes tóxicos devem ser divulgadas a população, principalmente, nos postos e centros de atendimento emergencial, assim como na rede escolar pública e privada, com o apoio das prefeituras e de seus representantes comunitários (MIRAKBARI; SHIRAZI, 2019). Cabe, portanto aos órgãos governamentais de saúde, desenvolver ações e políticas públicas para a implantação de novos centros de toxicologia, prevenção e promoção de saúde. Além disso, espera-se alertar os profissionais de saúde da importância das plantas, como fator de risco de intoxicação, possibilitando o estabelecimento de políticas públicas de prevenção e promoção da saúde (BALTAR *et al.*, 2017)

Mirakbari e Shirazi (2020) foram muito esclarecidos quanto aos casos de exposição à plantas tóxicas, sugerindo como medida de prevenção:

“Em áreas urbanas e densamente povoadas, onde as pessoas têm pouca informação sobre a natureza das plantas tóxicas, os funcionários municipais devem limitar a disponibilidade das plantas tomando várias ações, como podar plantas tóxicas, limpar frutos caídos e usar flores e arbustos para canteiros não tóxicos, a menos que sejam fornecidos avisos e informações suficientes. Além disso, antes da ingestão ou exposição, uma foto digital de uma planta potencialmente tóxica deve ser tirada e enviada ao centro de controle de veneno regional para identificação adequada” (MIRAKBARI; SHIRAZI, 2020, p. 2)

Outras medidas preventivas, disponibilizadas pelo Centro de Informações Toxicológicas Rio Grande do Sul, (2014), contribuem para a diminuição dos acidentes de intoxicações por plantas tóxicas. Dentre elas optar pela escolha de espécies não tóxicas tanto em ambientes públicos quanto domésticos, identificar a presença ou não de plantas venenosas nos lares e arredores, buscar informações como nome e características e manter as plantas tóxicas longe do alcance das crianças. Lima (2011), acrescenta, sugerindo não incentivar crianças a colocarem plantas na boca, não utilizá-las em brincadeiras, não ingerir folhas,

frutos ou raízes desconhecidas e utilizar luvas, tesoura de poda ao realizar serviços de jardinagem, sempre que possível. Segundo Giménez *et al.* (2017) faltam medidas legislativas, com base em listas fornecidas por especialistas, para regulamentar plantas reais ou potencialmente tóxicas em áreas infantis.

4.3.3. Tratamento

O diagnóstico de intoxicação por plantas nos seres humanos depende do histórico clínico e do quadro de sintomatologia, além de exames laboratoriais, onde na grande maioria das vezes o tratamento é efetivo (ALMEIDA *et al.*, 2019). Contudo, segundo estudos de Santos *et al.* (2019), o problema está na precária coleta de dados epidemiológicos e falta de investigação laboratorial, que contribuem com escassez de informações sobre este tipo de intoxicação, especialmente em humanos.

De acordo com o Ministério da Saúde (OMS, 2012), os primeiros socorros empregados em casos de intoxicações por plantas devem seguir alguns critérios básicos. Dentre eles ligar imediatamente para o Serviço de Urgência e Emergência, informando detalhes do ocorrido, de modo a descrever a situação da vítima de intoxicação (MĂNESCU, *et al.*, 2019). Também são medidas recomendadas, afrouxar roupas e sapatos, monitorando os sinais vitais da vítima.

A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) criou o “Disque-intoxicação”, um serviço de alcance nacional, onde a ligação seria redirecionada para a unidade mais próxima da RENACIAT (Rede Nacional de Centros de Informação e Assistência Toxicológica) que analisa o problema e aconselha as medidas que devem ser tomadas para o devido registro e providências pertinentes (SINITOX, 2017).

Ao encaminhar a vítima para o atendimento médico, é sugerido levar parte da planta (folha, flor, raiz) para o profissional de saúde ou órgão responsável. Para médicos de emergência, não é tarefa fácil identificar a planta específica responsável pela intoxicação, que pode apresentar variações significativas nas manifestações clínicas, dependendo da quantidade ingerida e do veneno envolvido. Portanto, o tratamento inicial geralmente começa

com medidas básicas avaliando vias aéreas, respiração e circulação (GIMÉNEZ *et al.*, 2017). Em caso de vômito ou salivação, recomenda-se lateralizar a cabeça da vítima e em caso de parada cardíaca ou respiratória, dar início a manobras de Reanimação Cardiopulmonar (RCP), até a chegada do serviço de atendimento pré-hospitalar (CIT, 2014).

Plantas que possuem cristais de oxalato de cálcio, como Espada-de-São-Jorge (*Dieffenbachia picta* Schott.), Tinhorão (*Caladium bicolor* Vent.), Taioba Brava (*Colocasia antiquorum* Schott.) e Comigo-Ninguém-Pode (*Dieffenbachia ssp*) no contexto de primeiros socorros, o tratamento é basicamente sintomático de suporte e de manutenção das funções vitais. O regime de tratamento padrão inclui um anestésico local, corticosteróides, opióides e agentes anti-histaminérgicos (CERETTO; NACCA, 2018). Controlam-se as funções cardiorrespiratórias e é dada devida atenção para possível obstrução das vias respiratórias, onde caso os efeitos locais nas vias aéreas se tornarem graves, a administração de epinefrina ou outras drogas para aliviar a constrição das vias aéreas podem ser consideradas (PETERSEN, 2011). No tratamento médico, embora alguns autores defendam a lavagem gástrica ou medidas provocadoras de vômitos, são na maioria das vezes contraindicadas, pois podem acelerar a ingestão e lesionar o estômago ou intestino. Os bochechos e gargarejos com água fria trazem alívio dos sintomas locais. A correção dos distúrbios hidroeletrólíticos é realizada, se necessário (SOUSA *et al.*, 2015; DE OLIVEIRA *et al.*, 2017, MIYAMOTO, *et al.*, 2021.).

Na maior parte dos casos de intoxicação por plantas que contenham seiva irritante como o látex e glicosídeos como as saponinas, o tratamento é sintomático e de suporte. No tratamento médico, a lavagem gástrica ou medidas provocadoras de vômitos, apesar de realizadas com cautela, neste caso, são indicadas, pois poderá auxiliar no bloqueio do risco de absorção e reduzir a ação irritante da toxina (KONNO, 2011).

A presença de taninos que são precipitados de proteínas citotóxicas, a depender da quantidade ingerida, pode induzir irritação gastrointestinal grave, incluindo náuseas, vômitos, diarreia, distúrbios do sistema nervoso central (confusão, agitação, sonolência, tontura) e taquicardia. Os cuidados de suporte incluem reidratação, antieméticos, medicamentos antidiarreicos e correção de qualquer desequilíbrio eletrolítico resultante de sintomas gastrointestinais graves (DIAZ, 2016; MIRAKBARI; SHIRAZI, 2019).

Em casos de lesões de pele, recomenda-se tomar devidos cuidados higiênicos. Dentre eles a lavagem com permanganato de potássio, pomadas de corticóides, antihistamínicos VO, analgésicos e antiespasmódicos. Em casos graves, é indicada a administração de corticóides e caso ocorra contato ocular, lavagem com água corrente, colírios antissépticos, avaliação oftalmológica (PALAI *et al.*, 2021).

Ao tratar-se de acidentes com glicosídeos cardiotoxicos (GCs) proveniente de plantas tóxicas como Espirradeira (*Nerium oleander* L.), Chapéu-de-Napoleão (*Thevetia peruviana* (Pers.) K. Shum.), e a Alamanda (*Allamanda cathartica* L.), as medidas de primeiros socorros busca atentar-se para a possibilidade de obstrução das vias respiratórias e no controle das funções cardiorrespiratórias (AZZALINI *et al.*, 2018). A ingestão de plantas contendo GCs permite que a espécie seja identificada por meio de resíduos estomacais e intestinais. Como as principais características clínicas são náuseas, vômitos, dor abdominal, arritmia cardíaca e hipercalemia, na maioria dos casos, o diagnóstico pode ser inferido pela história clínica e evolução dos sintomas, mas uma análise conclusiva é realizada especificamente por meio de HPLC-MS de soro e tecido de necropsia (KANJI; MACLEA, 2012; BOTELHO *et al.*, 2019). No tratamento médico, é dada atenção especial aos distúrbios hidroeletrólíticos, antiarrítmicos habituais nos distúrbios de ritmo, antiespasmódicos, antieméticos, protetores de mucosa e adsorvente intestinal. Em casos de contato ocular, é recomendada a lavagem com água corrente, colírios antissépticos, analgésicos e avaliação oftalmológica (BANDARA *et al.*, 2010).

4.4 IMPACTO DE PLANTAS TÓXICAS NA DINÂMICA DOS POLINIZADORES

As paisagens verdes oferecidas pelos ecossistemas urbanos são fundamentais para a conservação e manutenção da biodiversidade global, viabilizando a adaptação de alguns animais a esses ambientes. A percepção de que parte da fauna nativa local e da fauna migratória consegue viver, ou pelo menos se abrigar temporariamente nas cidades, levanta questão sobre como tornar das áreas urbanas, ecossistemas vivos passíveis de conservar e prosperar a fauna e flora nativos nesses locais (SEUMA, 2020).

Apesar de Wilson e Jamieson (2019) reagirem com preocupação frente aos efeitos negativos da urbanização sobre as abelhas eussociais, dada sua importância ecológica e econômica, os ambientes urbanos, mesmo com todas suas particularidades são passíveis de acomodar níveis elevados de biodiversidade ecológica. Segundo os resultados do estudo de Ye *et al.* (2021), as bordas de floresta sobreviventes da fragmentação de áreas urbanas, são capazes de abrigar grande riqueza e abundância de espécies polinizadoras, bem como o sucesso reprodutivo de plantas.

A vegetação urbana, quando composta por riqueza e abundância de recursos florais, oferece uma variedade de aspectos sociais e serviços ambientais que beneficiam os grupos de insetos polinizadores, residentes e visitantes de gradientes urbanos (KABISCH *et al.*, 2015; ALBERTI, 2015; SIMÃO *et al.*, 2018). Com isso, para que o seu sucesso reprodutivo seja influenciado positivamente pela disponibilidade e proximidade de recursos florais, partindo do pressuposto de que assim como todos os animais, as abelhas devem consumir nutrientes essenciais em sua dieta, é necessário que haja oferta de fontes adequadas para sobrevivência desses insetos polinizadores no local onde vivem (DA SILVA BATISTA *et al.*, 2018).

As abelhas obtêm das flores o néctar e pólen como fonte de alimento, e simultaneamente viabilizam e reprodução das plantas através da polinização. Porém, efeitos negativos associados às particularidades de determinadas espécies de plantas cultivadas nas cidades, comprovam que nem sempre a relação entre as abelhas e as flores beneficia ambas as espécies, o que explica o chamado desserviço de polinização de árvores urbanas (CARIÑANOS *et al.*, 2020). De modo a exemplificar, a utilização de pólen ou néctar de plantas tóxicas, ocasiona graves consequências para a manutenção desses polinizadores (ROUBIK, 1989; STEVENSON *et al.*, 2017). Principalmente as abelhas operárias no momento do forrageamento está sujeita a intoxicações e mortalidade, como também toda a colônia (BARGANSKA *et al.*, 2016; CHAM *et al.*, 2017).

A ausência de polinizadores leva a escassez da reprodução vegetal, e conseqüentemente a não produção de sementes, havendo um declínio das populações que delas dependem (IMPERATRIZ-FONSECA *et al.*, 2012). Segundo Fukase e Simons (2016), a polinização de plantas é altamente dependente da presença de insetos polinizadores, onde

cerca de 87% de todas as plantas com flores são polinizadas por animais. Neste contexto, a escassez dessas espécies nas quais desempenham funções centrais nos ecossistemas terrestres (ANDERSSON-SKÖLD, 2017; HALL *et al.*, 2017) geram prejuízos ambientais, econômicos e sociais, que segundo o modelo em cascata de Andersson-Sköld *et al.* (2018), refletem tanto para os níveis tróficos mais altos quanto para os mais baixos.

Um polinizador muito conhecido é a abelha, merecendo destaque por desempenhar papéis ecológicos e econômicos cruciais em ambientes naturais e alterados pelo homem (MATTESON; LANGELLOTTO, 2009; POTTS *et al.*, 2010; GARIBALDI *et al.*, 2013; HARRISO; WINFREE, 2015; MACIEL *et al.*, 2018; WOLOWSKI *et al.*, 2019; PORTO *et al.*, 2020). Pode-se citar as abelhas eussociais, como a abelha Mamangava (*Bombus spp.*), as abelhas melíferas (*Apis spp*) (KLEIN *et al.*, 2020), abelhas sem ferrão (Apidae:Meliponini, *Melipona compressipes*), espécies semissociais (*Xylocopa spp*) e abelhas solitárias (*Amegilla spp* , *Megachile spp*, *Osmia spp.*). Entretanto, insetos tais como os besouros (Coleoptera), borboletas (Lepidópteras), moscas (Calliphoridae, Muscidae e Syrphidae), vespas (vespídeos), mariposas, morcego, pássaros e outros invertebrados como os coleópteros, também realizam o processo de polinização (MUÑOZ *et al.*, 2021; CUSSER *et al.*, 2021; OLSSON *et al.*, 2021; SANTOS *et al.*, 2021).

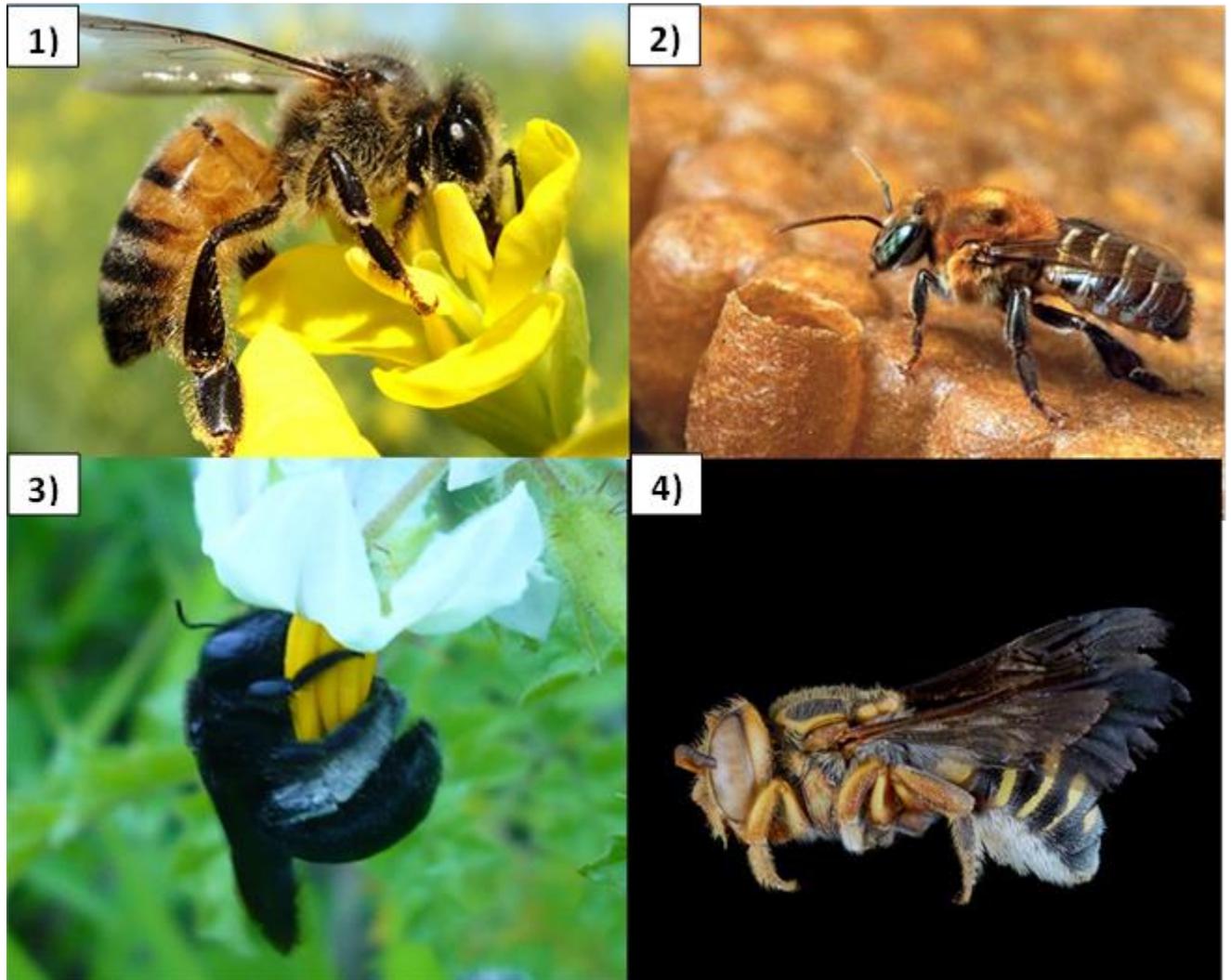


FIGURA 2. Representantes de abelhas eussociais, semissociais e solitárias. Representantes de abelhas eussociais: 1) *Apis mellifera* (Apidae) e 2) *Melipona compressipes* (Fabricius, 1804) (Apidae) (abelha Tiúba-sem ferrão). Representante de abelhas semissociais: 3) *Xilocopa spp.* (Apidae). Representante de abelhas solitárias: 4) *Epanthidium tigrinum* (Schrottky, 1905) (Megachilidae: Anthidiini). Fonte: Google.

Os benefícios fornecidos pelas árvores aos animais polinizadores que conseguiram se adaptar às zonas urbanas, são questionados quando se tem a presença de plantas providas de princípios tóxicos no meio urbano (DE SOUZA, 2011; PALMAS 2016,). Isto significa que além da fauna polinizadora nativa correr risco de sofrer alteração de seus padrões sazonais devido à fragmentação e escassez de recursos alimentares e de nidificação provenientes da urbanização, insetos polinizadores também são prejudicados com a oferta de espécies tóxicas

presentes nas cidades (ZANINOTTO *et al.*, 2021) ingerindo néctar e pólen provenientes do princípio ativo destas plantas nocivas (CHAM *et al.*, 2017; HEARD *et al.*, 2017).

A inserção de espécies exóticas com flores tóxicas vem causando a mortalidade de um grande número de visitantes florais, inclusive pertencentes à grande diversidade de abelhas nativas brasileiras sem ferrão. A espécie *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae), árvore de origem africana, conhecida popularmente como Espatódea, Tulipeira-africana, Bisnagueira ou Chama-da-Floresta que disponibiliza grande quantidade de néctar, pólen e mucilagem com substâncias tóxicas (DE QUEIROZ; CONTRERA, 2017). Seu néctar de potencial inseticida possui proteínas e compostos como terpenos, esteróides e carboidratos acetilados com função de proteger suas partes florais (FLACH, 2005; DAMAIYANI *et al.*, 2018). Suas flores de coloração amarelo avermelhada, possuem formato de tulipa atuando juntamente com a mucilagem como grandes armadilhas para as abelhas que entrarem no cálice para coletar néctar, acabam ficando presas em seu interior e morrem algum tempo depois (SANTOS *et al.*, 2017).

Diversos estudos constataram o envenenamento advindo do pólen de *S. campanulata*, desde muito antigos, até estudos atuais. Portugal-Araújo (1963) evidenciou a existência de aproximadamente 2.000 indivíduos mortos, no interior de uma única inflorescência de *S. campanulata* entre formigas, abelhas e dípteros. Nogueira-Neto (1997) encontrou número variável de espécies mortas de abelhas nativas sem ferrão da tribo Meliponinae no interior de flores caídas de *S. campanulata*, como a *Plebeia droryana* (Mirim), *Tetragonisca angustula* (Jataí), *Scaptotrigona postica* (Canudo), *Trigona spinipes* (Irapuã), *Friesella schrottkyi* (Mirim preguiça) e *Melipona quadrifasciata* (Mandaçaia). Trigo e Santos (2000) encontraram 345 insetos mortos sendo 97% de abelhas da tribo Meliponinae mortas em 445 flores desta planta, monitoradas por até 5 dias após a antese. Quanto à mucilagem pura de botões florais, houve redução de 95,2% da longevidade das abelhas recém-nascidas. Além disso, foi observada a presença de alcaloides tóxicos para espécies de beija-flores nativos.

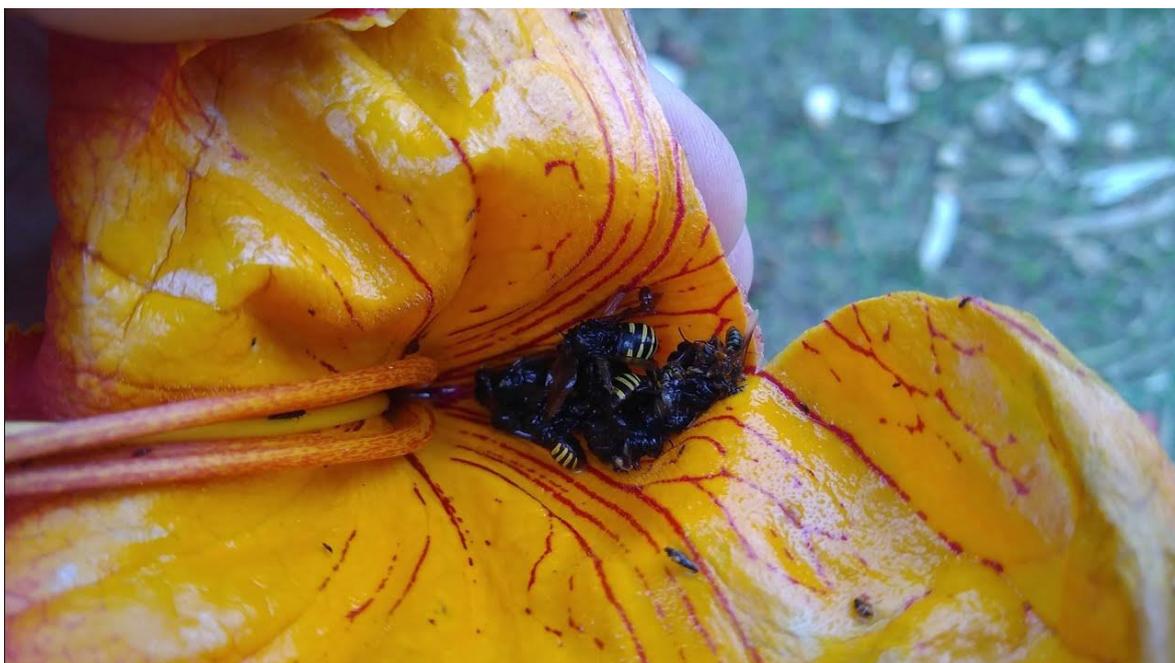


FIGURA 3. Polinizadores encontrados mortos no interior da espécie *S. campanulata*, devido ao seu potencial tóxico. Fonte: Google.

Estudos mais recentes como o de Queiroz *et al.* (2017), relataram mortalidade em colônias de *Melipona fasciculata* (Tiúba) e *Melipona seminigra* (Uruçu-boca-de-renda), sugerindo que os meliponicultores mantenham a área de forrageamento das abelhas sem ferrão distante de locais onde haja presença de *S. campanulata*. Souza *et al.* (2021) evidenciaram que sua utilização ornamental pode levar à redução populacional de *Trigona spinipes* F. (Apidae), uma espécie importante na polinização de diversas plantas nativas e em menor intensidade em morfoespécies de Diptera dentro do nectário floral.

Os graves impactos da exposição a essa planta paisagística, comumente utilizada na arborização urbana, enfatizam a necessidade de estratégias para a proteção de espécies de abelhas nativa. Projetos de lei que proíbam o plantio e comercialização de mudas de *S. campanulata*, bem como a substituição de árvores já existentes em áreas urbanas, por espécies nativas não tóxicas, são medidas de caráter sugestivo por Portes *et al.* (2019).

Algumas cidades brasileiras aprovaram projetos de lei proibindo a produção de mudas e o plantio de *S. campanulata*, como por exemplo, Londrina-PR, (Lei nº 11.996, de 30 de

dezembro de 2013) (LONDRINA, 2013) e o Estado de Santa Catarina - Lei nº 17.694, de 14 de janeiro de 2019 (SANTA CATARINA, 2019).

Quanto à necessidade de investimentos em políticas públicas a cerca da presença de *S. campanulata* em áreas urbanas, Portes (2019) sugere:

“Diante do exposto, permanece a necessidade de implantar projetos que visem proibir o plantio de *S. campanulata* e sua subespécie em áreas urbanas, incluindo também a substituição das plantas já existentes por árvores nativas que não comprometem a biodiversidade. Essas ações são fundamentais para evitar prejuízos à manutenção de abelhas nativas, muitas das quais são criadas por meliponicultores em áreas urbanas” (PORTES, 2019 p.5).

A espécie *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae), também conhecida como Mamona apresenta a ricinina como principal componente tóxico presente em suas folhas. Os autores Rother. *et al.* (2009) avaliaram o efeito tóxico da ricinina para as operárias e larvas de *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera, Apidae) e *Scaptotrigona postica* (Latreille, 1907) (Hymenoptera, Meliponini), importantes polinizadoras. Os resultados mostram atividade tóxica significativa da ricinina nas abelhas adultas das duas espécies em testes de ingestão, mostrando sintomas de intoxicação como lentidão dos movimentos, falta de orientação, tremor das pernas, paralisia e morte. Esses sintomas foram variáveis entre as abelhas e dependentes da concentração de ricinina na dieta. As larvas foram afetadas negativamente em elevada porcentagem pela ricinina após 24hrs para todas as concentrações testadas (0,25%, 0,5% e 1%).

Estudos toxicológicos compararam as folhas de Mamona (*Ricinus communis* L.- Euphorbiaceae) (ROTHER *et al.*, 2009), como o Barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* e *Dimorphandra mollis* -Leguminosae). Ambos apresentam resultados de atividade tóxica significativa para as abelhas adultas e em estágio larval, das espécies *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) e *Scaptotrigona postica* (Hymenoptera, Meliponini) (CINTRA *et al.*, 2003, SOUZA *et al.* 2006, CARDOSO *et al.*, 2017; DA ROCHA, 2020). Tanto a ricina proveniente da Mamona quanto os extratos metanólicos e diclorometano dos pedúnculos e inflorescências de Barabtimão (*S. adstringens*) mostraram sintomas de intoxicação nas abelhas. (MILFONT, 2007).

A ricinina apresentou toxicidade semelhante a uma das variedades de Barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum*, Leguminosae), que devido à grande quantidade de tanino, desencadearam efeitos nas larvas como mudanças na coloração, alterando do branco para amarelo e interrupção dos instares larvais no período de pupa, inibindo o crescimento e evolução do primeiro instar larval (CARVALHO; MESSAGE, 2004). No Brasil, há a perspectiva de se ampliar as plantações de Mamona (*Ricinus communis*, Euphorbiaceae) como forma alternativa de produção de combustível e de se utilizar a ricinina como inseticida no controle de insetos pragas, sendo de fundamental importância a realização de estudos sobre o efeito da ricinina, em espécies não alvo (CONAB, 2006; VASCO *et al.*, 2021).

Singaravelan *et al.* (2006) em estudos dos efeitos dos componentes secundários do néctar das flores *Nicotiana* spp. (Solanaceae) sobre colônias de *A. mellifera*, observaram que a presença de nicotina extraídas dessas flores não afetou a sobrevivência das abelhas adultas e causou mortalidade somente nas larvas e em concentrações elevadas (50 ppm). (THORBURN *et al.*, 2015; KASIOTIS *et al.*, 2020).

A espécie arbórea *Azadirachta indica* A. Juss (Nim Indiano), é uma árvore agressiva exótica invasora (DOS SANTOS, *et al.*, 2020) muito utilizada em inseticidas botânicos por apresentar menor risco ao ambiente no controle alternativo de insetos-praga. Ela atua toxicamente nas abelhas nativas no Brasil, dentre elas a *Melipona scutellaris*, *A. mellifera*, *Bombus terrestris* L., *Melipona quadrifasciata* L. e *Partamona hellerie* F. (BARBOSA *et al.*, 2015; BERNARDES *et al.*, 2017; BRITO *et al.*, 2021). Neves *et al.* (2020) avaliaram que o potencial tóxico da *A. indica* tem o potencial de provocar a diminuição na movimentação das operárias e posteriormente a morte. Contudo, recentes pesquisas abordam a necessidade de avaliar os efeitos letais e subletais dos biopesticidas sobre as abelhas, haja vista que, alguns trabalhos têm relatado impacto negativo desses produtos sobre polinizadores (DORNELES *et al.*, 2017).

Os padrões de interação inseto-planta são frequentemente afetados por fatores da paisagem, de modo a afetar comunidades de abelhas (BLOOM *et al.*, 2019). Enquanto as áreas urbanas normalmente têm menos habitat e locais de nidificação para as abelhas, as áreas arborizadas, com jardins e hortas comunitárias, muitas vezes fornecem diferentes tipos de flores ao longo de uma temporada. Kaiser-Bunbury *et al.* (2017) estudaram sobre os efeitos da

restauração do ecossistema fortalecendo a resiliência e a função da rede de polinização. Neste experimento de campo foi relatado que a remoção de arbustos exóticos, resultou em um aumento acentuado nas espécies de polinizadores, visitas às flores e diversidade de interação. As mudanças nos padrões de interação nos locais restaurados, tiveram efeitos diretos e positivos na polinização, especialmente na produção relativa e total de frutos de plantas nativas.

O uso de plantas exóticas pelas abelhas está correlacionado com a abundância de plantas na comunidade. Williams *et al.* (2011) afirma que as abelhas em habitats perturbados, apesar de não preferirem, usam as plantas exóticas. As plantas exóticas são especialmente propensas a dominar essas interações em habitats perturbados onde as plantas nativas são raras. A urbanização é pelo menos parcialmente responsável pelo declínio dos polinizadores, e programas públicos têm sido desenvolvidos para encorajar jardins amigáveis aos polinizadores com espécies de plantas com flores nativas. Segundo estudo observacional de FUKASE, J. *et al.*, 2016, a atividade polinizadora foi diretamente proporcional ao aumento da área nativa em jardins privados não manipulados em área urbana. Sugere-se que o cultivo de espécies de plantas nativas deve ser incentivado em jardins urbanos.

Baldock, *et al.* (2018) afirma que os espaços verdes públicos devem ser manejados para que beneficiem os polinizadores. Para isso, redesenhar e tornar as cidades mais verdes requer direcionamento de profissionais ambientais e investimentos em pesquisas voltadas à perspectiva de "ecologização urbana", pois apesar de hospedarem uma variedade biológica relativamente alta de polinizadores, os espaços verdes urbanos impactam a diversidade taxonômica e funcional dos mesmos de maneira ainda mal compreendida (GOULSON *et al.*, 2015; ZANINOTTO *et al.*, 2021).

No Brasil, a flora é muito rica e diversificada, porém existe pouco conhecimento a seu respeito, principalmente em relação à flora apícola, na qual precisa ser mais investigada (DA SILVA BATISTA *et al.*, 2018). Em contrapartida, ao mesmo tempo que os cientistas buscam produzir ciência de alta qualidade para fornecer informações aos padrões legislativos, as mesmas não são levadas em consideração como deveriam. As políticas brasileiras são inúmeras, mas, em geral, carecem de padrões para proporcionar uma conservação sustentável. É necessária uma legislação mais abrangente e interdisciplinar para alcançar a proteção das culturas e da biodiversidade. Cientistas brasileiros deveriam ser consultados com mais

frequência e participar de propostas de leis relacionadas à conservação de polinizadores (HIPÓLITO *et al.*, 2021).

5 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os papéis fundamentais que a arborização e ornamentação têm de prover serviços ecossistêmicos, embelezamento e melhoria na qualidade de vida de população, no contexto de infraestrutura urbana verde, são validados. Especialmente devido ao desafio das mudanças climáticas e feitos da urbanização que as cidades enfrentam, o reforço do elemento natural é apontado como uma das medidas mais eficazes. No entanto, quando há mau direcionamento na utilização e implementação das espécies vegetais, baseada na escolha de indivíduos produtores de substâncias tóxicas, as consequências do desserviço ecológico, econômico e social são significativas, refletindo na saúde pública e integridade de polinizadores de malha urbana.

Em função da presença de plantas tóxicas compondo a arborização e ornamentação em áreas públicas e ambientes domésticos, foram alvos do estudo a população e os polinizadores, onde ambos estão susceptíveis a acidentes toxicológicos e mortalidades. Pode-se afirmar que a presença de compostos tóxicos associados ao metabolismo secundário vegetal, compromete à segurança da população que reside em cidades. E embora o aumento da abundância e riqueza dos recursos florais em áreas urbanas contribua para a compensação parcial dos efeitos negativos da urbanização sobre as abelhas, a eficácia de tais medidas pode ser limitada quando associadas à inserção de plantas nocivas, trazendo ameaças aos visitantes florais em decorrência da ingestão de néctar e pólen tóxicos.

A presença de arborização nativa não tóxica, em consonância com a natureza local, reflete em bem-estar, saúde pública e qualidade ecológica nas cidades. Negligenciar a relação de interdependência entre os ecossistemas, onde tudo está inter-relacionado, poderá acarretar em impactos negativos, muitas vezes irreversíveis a outros sistemas ambientais. Desse modo, a seleção consciente das espécies, bem como um conhecimento expandido dos possíveis efeitos negativos associados às plantas tóxicas no meio urbano, aumenta o leque de benefícios oriundos da presença de espaços e áreas verdes.

Promover divulgações científicas a respeito da presença de espécies tóxicas é necessária tanto a nível popular quanto voltado às políticas públicas municipais. Amplificar a conscientização ambiental através da realização atividades interativas de educação ambiental, que discutam a respeito de plantas tóxicas e seus impactos, bem como desenvolver e incentivar a cultura da preservação de árvores nativas não tóxicas são fundamentais no combate aos acidentes toxicológicos e desequilíbrios ecológicos. A realização de palestras para sensibilização sobre o tema com adultos e profissionais que atuam em ambientes escolares também são pontos importantes, já que as crianças são principais alvos de acidentes toxicológicos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELLA, H. B.; MARQUES, M. G.; BOFF, G.J. I. L.; ROSSONI, M. G.; TORRES, J. B.; MOURA, K.; RAMOS, C. L. J.; SILVA, C. A. M.; LESSA, C. S. Manual de identificação e tratamento de intoxicações por plantas. Porto Alegre: CIT/RS, p.16, 2002.

ABOLING, Sabine et al. Futterverweigerung bei Mastbullen durch eine Kontamination der Maissilage mit Gewöhnlichem Stechapfel (*Datura stramonium*). **Tierärztliche Praxis Ausgabe G: Großtiere/Nutztiere**, v. 47, n. 02, p. 125-130, 2019.

ADETUNJI, C. O., Palai, S., Ekwuabu, C. P., Egbuna, C., Adetunji, J. B., Ehis-Eriakha, C. B., ... & Mteawa, A. G. General principle of primary and secondary plant metabolites: Biogenesis, metabolism, and extraction. In: **Preparation of Phytopharmaceuticals for the Management of Disorders**. Academic Press, p. 3-23, 2021.

AGUIAR, Ana Tayná Chaves; VEIGA JÚNIOR, Valdir Florêncio da. O Jardim Venenoso: A Química Por Trás Das Intoxicações Domésticas Por Plantas Ornamentais. **Química Nova**, v. 44, p. 1093-1100, 2021.

AHMADIANI, Mona; FERREIRA, Susana. Environmental amenities and quality of life across the United States. **Ecological economics**, v. 164, 2019.

ALBERTI M. Eco-evolutionary dynamics in an urbanizing planet. **Trends Ecol Evol**. v.30, n. 2, p. 26-114, 2015.

ALARFAJ, Mohammad; GOSWAMI, Ankur. Cardiotoxicity in yew berry poisoning: a case report and literature review. **The American Journal of Emergency Medicine**, 2021.

ALGRADI, A. M.; Liu, Y.; Yang, B.-Y. & Kuang, H.-X. Review on the genus *Brugmansia*: traditional usage, phytochemistry, pharmacology, and toxicity. **Journal of Ethnopharmacology**, p. 279, 2021.

ALMEIDA, Anabela; CARAMONA, Margarida. Papel do farmacêutico na deteção/informação das interações entre plantas e medicamentos. **Acta Farmacêutica Portuguesa**, v. 8, n. 2, p. 82-90, 2019.

ALMEIDA-BEZERRA, José Weverton et al. Allelopathy? I don't know! I've never seen! I only hear about it! **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, 2020.

AL-TAMIMI, Faisal A.; HEGAZI, Ahmad EM. A case of castor bean poisoning. **Sultan Qaboos University Medical Journal**, v. 8, n. 1, p. 83, 2008.

ALTMAN, Arie; SHENNAN, Stephen; ODLING-SMEE, John. Ornamental plant domestication by aesthetics-driven human cultural niche construction. **Trends in Plant Science**, 2021.

ÁLVARES, Virgínia de Souza; MIQUELONI, Daniela Popim; NEGREIROS, Jacson Rondinelli da Silva. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca do Território da Cidadania do Vale do Juruá, Acre1. **Revista Ceres**, v. 63, p. 113-121, 2016.

ANADÓN, Arturo et al. Poisonous plants of the Europe. In: **Veterinary Toxicology**. Academic Press, p. 891-909, 2018.

ANDERSSON-SKÖLD, Y., Klingberg, J., Gunnarsson, B., Cullinane, K., Gustafsson, I., Hedblom, M., Thorsson, S. A framework for assessing urban greenery's effects and valuing its ecosystem services. **Journal of Environmental management**, v. 205, p. 274-285, 2018.

ANORUE, Eleazar Chukwuemeka et al. Oxidative effects of cyanogenic glycosides residuals in cassava products on human haemoglobin. **Food Bioscience**, v. 41, 2021.

APOLLO, Master; DASH, Santosh K.; PADHY, Sachidananda. Eco-consciousness for poisonous and injurious plants among urban dwellers of Bhubaneswar, Orissa. **Journal of Human Ecology**, v. 19, n. 4, p. 239-248, 2006.

ARNOLD, Pieter A.; KRUK, Loeske EB; NICOTRA, Adrienne B. How to analyse plant phenotypic plasticity in response to a changing climate. **New Phytologist**, v. 222, n. 3, p. 1235-1241, 2019.

ARRINGTON, Austin. Urban foraging of five non-native plants in NYC: Balancing ecosystem services and invasive species management. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 58, 2021.

AVILA, Catharine et al. A systematic review and quality assessment of case reports of adverse events for borage (*Borago officinalis*), coltsfoot (*Tussilago farfara*) and comfrey (*Symphytum officinale*). **Fitoterapia**, v. 142, 2020.

AZZALINI, Elena et al. A fatal case of self-poisoning through the ingestion of oleander leaves. **Journal of forensic and legal medicine**, v. 65, p. 133-136, 2019.

BALBINO, Evelin E.; DIAS, Murilo F. Farmacovigilância: um passo em direção ao uso racional de plantas medicinais e fitoterápicos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 20, n. 6, p. 992-1000, Dez. 2010.

BALDOCK, Katherine CR et al. A systems approach reveals urban pollinator hotspots and conservation opportunities. **Nature ecology & evolution**, v. 3, n. 3, p. 363-373, 2019

BALTAR, Solma Lúcia Souto Maior de Araújo; FRANCO, E. S., SOUZA, A. A., AMORIM, M. L. P., PEREIRA, R. C. A., & MAIA, M. B. S. Epidemiologia das intoxicações por plantas notificadas pelo Centro de Assistência Toxicológica de Pernambuco (CEATOX-PE) de 1992 a 2009. *Revista Fitos*, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 446-459, 2017 a.

BALTAR, Solma Lúcia Souto Maior de Araújo et al. Aspectos botânicos e clínicos das intoxicações por plantas das Famílias Araceae, Euphorbiaceae e Solanaceae no Estado de Pernambuco. 2017 b.

BANDARA, Veronika et al. A review of the natural history, toxinology, diagnosis and clinical management of *Nerium oleander* (common oleander) and *Thevetia peruviana* (yellow oleander) poisoning. **Toxicon**, v. 56, n. 3, p. 273-281, 2010.

BARALDI, R. et al. An integrated study on air mitigation potential of urban vegetation: From a multi-trait approach to modeling. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 41, p. 127-138, 2019.

BARBOSA, W. F.; MEYER, L. D.; GUEDES, R. N. C.; SMAGGHE, G. Lethal and sublethal effects of azadirachtin on the bumblebee *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae). **Ecotoxicology**, v. 24, n.1, p. 130-142, 2015.

BARCELOS, Samantha Thifani Alrutz et al. Sinusoidal obstruction syndrome secondary the intake of *Senecio brasiliensis*: A case report. **Annals of hepatology**, 2019.

BARGANSKA, Z.; SLEBIODA, M.; NAMIESNIK, J. Honey bee and their products: bioindicator soft environmental contamination, *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, v. 46, n.3, p. 235–248, 2016.

BARKER, Sheila. Poisons and the Prince: Toxicology and Statecraft at the Medici Grand Ducal Court. In: **Toxicology in the Middle Ages and Renaissance**. Academic Press, 2017. p. 71-82.

BARROSO, EB, Silva, EO & Holanda, RF . Ocorrência de plantas tóxicas em escolas do município de Timbiras / MA, Brasil. *Recursos naturais*, v.10, n. 1, p. 27-39, 2020.

BAUMANN, Sarah Stephanie Rebelo Traian et al. Espécies arbóreas tóxicas presentes na arborização urbana do município de Santarém, Pará. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 3, p. 342-351, 2019.

BAYULKEN, Bogachan; HUISINGH, Donald; FISHER, Peter MJ. How are nature based solutions helping in the greening of cities in the context of crises such as climate change and pandemics? A comprehensive review. **Journal of Cleaner Production**, v. 288, 2020.

BAYULKEN, Bogachan; HUISINGH, Donald; FISHER, Peter MJ. How are nature based solutions helping in the greening of cities in the context of crises such as climate change and pandemics? A comprehensive review. **Journal of Cleaner Production**, n.288, 2021.

BEKHET, Hussain Ali; OTHMAN, Nor Salwati. Impact of urbanization growth on Malaysia CO2 emissions: Evidence from the dynamic relationship. **Journal of cleaner production**, v. 154, p. 374-388, 2017.

BENÍTEZ, Guillermo et al. The genus *Datura* L.(Solanaceae) in Mexico and Spain–Ethnobotanical perspective at the interface of medical and illicit uses. **Journal of ethnopharmacology**, v. 219, p. 133-151, 2018.

BENNETT, Richard N.; WALLSGROVE, Roger M. Secondary metabolites in plant defence mechanisms. **New phytologist**, v. 127, n. 4, p. 617-633, 1994.

BERNARDES, R. C.; TOMÉ, H. V. V.; BARBOSA, W, F.; GUEDES, R. N. C.; LIMA, M. A. P. Azadirachtin-induced antifeeding in Neotropical stingless bees. **Apidologie**, v. 48, n. 3, p. 275-285, 2017.

BEZZAR-BENDJAZIA, Radia et al. Azadirachtin induced larval avoidance and antifeeding by disruption of food intake and digestive enzymes in *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae). **Pesticide biochemistry and physiology**, v. 143, p. 135-140, 2017.

BHATTACHARYA, Amitav. **Effect of High Temperature on Crop Productivity and Metabolism of Macro Molecules**. Países Baixos, Elsevier Science, 2019.

BIBLIOTECA VIRTUAL DO MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL). Campanha de Prevenção de Acidentes nas Estradas: Envenenamento. **Brasília: Ministério da Saúde**; 2012.

BLOOM, Elias H.; NORTHFIELD, Tobin D.; CROWDER, David W. A novel application of the Price equation reveals that landscape diversity promotes the response of bees to regionally rare plant species. **Ecology letters**, v. 22, n. 12, p. 2103-2110, 2019.

BOCHNER, Rosany; DE LEMOS, Elba Regina Sampaio. Plantas tóxicas em espaços escolares infantis: do risco à informação/Toxic plants in children's school spaces: from risk to information/Las plantas venenosas en espacios de la escuela infantil: el riesgo a la información. **Journal Health NPEPS**, v. 2, n. 1, p. 102-112, 2017. Disponível em:<https://periodicos.unemat.br/index.php/jhnpeps/article/view/1814>.

BONAMETTI, João Henrique. Arborização urbana. **Revista Terra & Cultura: Cadernos de Ensino e Pesquisa**, v. 19, n. 36, p. 51-55, 2020.

BORGES, L. P; Amorim, V. A. METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE PLANTAS. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v.11, n.1, p.54-67, 2020

BORGIA, Valentina. The prehistory of poison arrows. In: **Toxicology in antiquity**, (Second Edition). Academic Press, p. 1-10, 2019.

BOTELHO, Ana Flávia M. et al. A review of cardiac glycosides: Structure, toxicokinetics, clinical signs, diagnosis and antineoplastic potential. **Toxicon**, v. 158, p. 63-68, 2019.

BOTTI, Jéssica Mayara Coffler et al. Controle alternativo do *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) com extratos de diferentes espécies de plantas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 2, p. 178-183, 2015.

BRAGA, K, Giese, S & Parry, S. . Levantamento de plantas tóxicas em escolas urbanas de Ensino Fundamental do município de Altamira-Pará. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v. 7, n. 2, p. 53-58, 2017.

BRÁS, Natércia F. et al. Glycosidase inhibitors: A patent review (2008–2013). **Expert Opinion on Therapeutic Patents**, v. 24, n. 8, p. 857-874, 2014.

BRASIL, MS / FIOCRUZ / SINITOX. Tabela7. Casos Registrados de Intoxicação Humana por Agente Tóxico e Faixa Etária. Brasil, 2017/ Tabela 3. Casos, Óbitos e Letalidade de Intoxicação Humana por Agente e por Região. Brasil, 2016. 2020. Disponível em <http://sinitox.icict.fiocruz.br/dados-nacionais>. Acessado em 20 de Agosto de 2021.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS. Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS. Brasília, 2006.

BRIGHENTI, A. M. et al. Plantas Tóxicas em Pastagens:(*Senecio brasiliensis* e *S. madagascariensis*)-Família: Asteraceae. **Embrapa Gado de Leite-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2017.

BRITO, O. S.; BENDINI, J. N.; ABREU, M. C. Comportamento de forrageamento de *apis mellifera* l. em *azadirachta indica* a. juss no semiárido do Piauí. **ACTA Apícola Brasileira**, v.9, n. 1, e. 8077, p. 1-4, 2021.

BRITO, Welington Adolfo de et al. Botanical insecticide formulation with neem oil and D-limonene for coffee borer control. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 56, 2021.

BRUGNEROTTO, P., Seraglio, S. K. T., Schulz, M., Gonzaga, L. V., Fett, R., & Costa, A. C. O. Pyrrolizidine alkaloids and beehive products: A review. **Food Chemistry**, v. 342 ,2021

CABRAL, Pedro Ivo Decurcio; PERÍCIA, Auditoria; AMBIENTAL, Governança. Arborização urbana: problemas e benefícios. **Revista Especialize On-line IPOG, Goiânia**, 6ª Edição n. 006, p. 1-15, 2013.

CAETANO, N.L.B et al., Plantas medicinais utilizadas pela população do município de Lagarto- SE, Brasil – ênfase em pacientes oncológicos, **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.17, n.4, supl. I, p.748-756, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbpm/v17n4s1/1516-0572-rbpm-17-4-s1-0748.pdf>> . Acesso: 10 de agosto de 2019.

CAMPOS, S.C., SILVA, C.G., CAMPANA, P.R.V., ALMEIDA, V.L., Toxicidade de espécies vegetais., **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais.**, Campinas, v.18, n.1, supl. I, p.373-382, 2016.

CARDOSO, R. S., Smiljanic, K. B. A., Júnior, J. J. A., Matos, F. S. A., de Rezende Funghetto, D., & de Carvalho Pohlman, R. A. Plantas tóxicas de importância pecuária na região de Perolândia–GO. In: **Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar**, 2017.

CARIÑANOS, P. *et al.* Privet pollen (*Ligustrum* sp.) as potential cause of pollinosis in the city of Cordoba, south-west Spain. **Allergy**, v. 57, n. 2, p. 92-97, 2002.

CARIÑANOS, P., Ruiz-Peñuela, S., Valle, A. M., & de la Guardia, C. D. Assessing pollination disservices of urban street-trees: The case of London-plane tree (*Platanus x hispanica* Mill. ex Münchh). **Science of The Total Environment**, v. 737, p. 139722, 2020.

CARIÑANOS, P *et al.* Characterization of Allergen Emission Sources in Urban Areas.*J Environ Qual.* v. 45, n. 1, pp. 244-52. 2016.

CARIÑANOS, P.; CASARES-PORCEL, M Urban green zones and related pollen allergies: A review. Guidelines for designing spaces of low allergy impact. *Landsc. Urban Plan.* n.101, pp. 205–214, 2011.

CARVALHO, Ana Margarida Lopes Cruz de et al. **Corredores Ecológicos em Meio Urbano: Oliveira do Bairro como Laboratório**. 2017.

DOS SANTOS CAVAGLIER, Maria Cristina; MESSEDER, Jorge Cardoso. Plantas medicinais no ensino de química e biologia: propostas interdisciplinares na educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 1, p. 055-071, 2014.

ÇELIK, BH & ZENCIRKIRAN, MA Research on Toxicological Properties of Bursa City Parks's Design Plants. **Bartın Orman Fakültesi Dergisi**, v. 23, n. 2, p. 446-464, 2021.

CEMIG, Manual de arborização, Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 2011.

CENTRO DE INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS (Rio Grande do Sul). Estatística Dinâmica: Intoxicações por faixa etária em 2012 [internet]. Rio Grande do Sul; 2014.

CERDEIRO, A. P. S. et al. Sensibilização a polens em cães no Paraná, Brasil: comparação entre o teste percutâneo e o teste intradérmico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [online] Acessado 29 Outubro 2021. v. 73, p. 821-826, 2021.

CERETTO, Vincent; NACCA, Nicholas. Mucosal injury from calcium oxalate crystals resembling anaphylaxis and angioedema. **The Journal of emergency medicine**, v. 55, n. 5, p. 666-669, 2018.

CHAACHOUAY, Noureddine et al. Poisonous medicinal plants used in the popular pharmacopoeia of the Rif, northern Morocco. **Toxicon**, v. 189, p. 24-32, 2021.

CHAM KO, REBELO RM , OLIVEIRA RP , FERRO AA , VIANASLIVA FEC , BORGES LO , SARETTO COSD , TONELLI CAM , MACEDO TC. **Manual de avaliação de risco ambiental de agrotóxicos para abelhas**. Brasília: Ibama/Diqua, v. 105, 2017. Available from: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/centrais-de-conteudo/2017-07-25-manual-ibama-ara-abelhas-in0217-web-pdf>.

CHAUDHARI, A. K., SINGH, V. K., KEDIA, A., DAS, S., & DUBEY, N. K . Essential oils and their bioactive compounds as eco-friendly novel green pesticides for management of storage insect pests: prospects and retrospects. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n.15, 2021.

CHMIT, Mohammad Said et al. Pyrrolizidine Alkaloids in the Food Chain: Is Horizontal Transfer of Natural Products of Relevance?. **Foods**, v. 10, n. 8, p. 1827, 2021.

CHMIT, Mohammad Said; WAHRIG, Bettina; BEUERLE, Till. Quantitative and qualitative analysis of pyrrolizidine alkaloids in liqueurs, elixirs and herbal juices. **Fitoterapia**, v. 136, 2019.

CHOUDHARY M., Sharma I., Agrawal D.C., Dhar M.K., Kaul S. Neurotoxic Potential of Alkaloids from Thorn Apple (*Datura stramonium* L.): A Commonly Used Indian Folk Medicinal Herb. In: Agrawal D.C., Dhanasekaran M. (eds) **Medicinal Herbs and Fungi**. Springer, Singapore, 2021.

CHUANG, Min-Ta; CHEN, Tzu-Ling; LIN, Zih-Hong. A review of resilient practice based upon flood vulnerability in New Taipei City, Taiwan. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 46, p. 101494, 2020.

CILLIERS, Louise; RETIEF, F. P. Poisons, poisoning and the drug trade in ancient Rome. **Akroterion**, v. 45, n. 1, p. 88-100, 2000.

CINTRA, Priscila et al. Oral toxicity of chemical substances found in *Dimorphandra mollis* (Caesalpiniaceae) against honeybees (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology**, v. 45, n. 1, p. 141-150, 2005.

CLAYTON, Michael J. et al. Hepatotoxic plants that poison Livestock. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 36, n. 3, p. 715-723, 2020

COBALCHINI, Érick Rúbens Oliveira; TABALIPA, Ney Lyzandro. Planejamento urbano: uma solução viável. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 328-338, 2018.

COCHICHO, Lília Ezequiel. **Plantas tóxicas, seu conhecimento e potenciais riscos para a saúde: Fitodermatites**. 2015.

COELHO, Ana Piaia et al. Perfil epidemiológico das intoxicações por plantas tóxicas no estado do Mato Grosso entre os anos de 2008 a 2017. **Caderno de Publicações Univag**, n. 09, 2018.

COHEN-SHACHAM, Emmanuelle et al. Core principles for successfully implementing and upscaling Nature-based Solutions. **Environmental Science & Policy**, v. 98, p. 20-29, 2019.

COLEGATE, S. M., Upton, R., Gardner, D. R., Panter, K. E., & Betz, J. M. . Potentially toxic pyrrolizidine alkaloids in *Eupatorium perfoliatum* and three related species. Implications for herbal use as boneset. **Phytochemical Analysis**, v. 29 n.6, p.613–626, 2018.

CORCORAN, Justin; Gray, Ted; Bangh, Stacey A; Singh, Veena; Cole, Jon B. Fatal yellow oleander poisoning masquerading as benign candlenut ingestion taken for weight loss. **The Journal of Emergency Medicine**, v. 59, n. 6, p. 209-212, 2020.

CORREIA CARMO, Filipe et al. O QUINZE: Excerto Da Literatura Brasileira Acerca Da Intoxicação Por Manihot Esculenta Crantz. **RevInter**, v. 14, n. 2, 2021.

COSTA, Carla Regina et al. A toxicidade em ambientes aquáticos: discussão e métodos de avaliação. **Química Nova** [online], v. 31, n. 7 p.1820-1830, 2008. [Acessado 10 Out 2021].

COSTA, E. P. de Q. Levantamento de plantas ornamentais tóxicas em espaços públicos de Água Branca Piauí. **Revista Espacios**, 2017.

COSTA, Elizany Libanio de Andrade; AOYAMA, Elisângela de Andrade. As Quatro Espécies De Plantas Ornamentais Tóxicas Encontradas Em Ambientes Domiciliares E Públicos No Gama/Df. **Revista Brasileira Interdisciplinar de Saúde**, 2021.

COVILLE, Robert; ENDRENY, Ted; NOWAK, David J. Modeling the impact of urban trees on hydrology. In: **Forest-Water Interactions**. Springer, Cham, vol 240, p. 459-487,2020.

CRUZ, Celsa Karolayne Silva et al. O uso de plantas medicinais no tratamento da obesidade: revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, 2020.

CUSSER, Sarah; HADDAD, Nick M.; JHA, Shalene. Unexpected functional complementarity from non-bee pollinators enhances cotton yield. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 314, 2021.

DA ROCHA, A. B. et al. Manejo sanitário. **Embrapa Agrossilvipastoril-Capítulo em livro científico** , 2020.

DA SANTOS, Ramon Silva et al. Bee pollination services and the enhancement of fruit yield associated with seed number in self-incompatible tangelos. **Scientia Horticulturae**, v. 276, 2021.

DA SILVA BATISTA, Maria Daiane Celestino et al. ALIMENTAÇÃO DAS ABELHAS. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 14, n. 1, 2018.

DA SILVA TEIXEIRA, João Paulo et al. Perfil epidemiológico dos casos de intoxicação por plantas medicinais no Brasil de 2012 a 2016. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, 2020.

DA SILVA, Eliane Regina; OVERBECK, Gerhard Ernst; SOARES, Geraldo Luiz Gonçalves. Something old, something new in allelopathy review: what grassland ecosystems tell us. **Chemoecology**, v. 27, n. 6, p. 217-231, 2017.

DA SILVA, José Onício Rosa; DE OLIVEIRA, Mábia Suelen. ARBORIZAÇÃO URBANA E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FATOR CONSCIENTIZADOR. **Scientia Generalis**, v. 1, n. 1, p. 49-59, 2020.

DA SILVA, Letícia Soares et al. Inventário das plantas arbustivo-arbóreas utilizadas na arborização urbana em praças públicas. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 241-249, 2018.

DA SILVA, Mirele Cristina Pereira et al. A importância do farmacêutico frente ao uso de fitoterápicos no tratamento da obesidade. **Mostra Científica da Farmácia**, v. 6, n. 1, 2019.

DA SILVA, Suelen Thaís; DE SOUSA, Breno Henrique. Diagnóstico da arborização urbana do município de Guarabira-Paraíba. **Paisagem e Ambiente**, n. 41, p. 167-184, 2018.

DAMAIYANI, Janis; PURWESTRI, Yekti Asih; SUMARDI, Issirep. The orbicules and allergenic protein of African tulip tree (*Spathodea campanulata* P. Beauv.): a roadside ornamental plant in Malang, Indonesia. **Berkala Penelitian Hayati**, v. 24, n. 1, p. 43-46, 2018.

DASGUPTA, Amitava. "Toxic herbals and plants in the United States." In *Toxicology Cases for the Clinical and Forensic Laboratory*, pp. 359-368. Academic Press, 2020.

DATTA, Savita et al. A new index to assess the air quality impact of urban tree plantation. **Urban Climate**, v. 40, 2021.

DAUGHERTY, C. G. The death of Socrates and the toxicology of hemlock. **Journal of medical biography**, v. 3, n. 3, p. 178-182, 1995.

DÁVILA, E. da S.; ALVES, C. da C.; DE LIMA, B. M.; FOLMER, V.; PUNTEL, R. L. Ideias prévias sobre plantas medicinais e tóxicas de estudantes do ensino fundamental da região da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. **RELACult - Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 358-368, 2016. Disponível em: <https://periodicos.claec.org/index.php/relacult/article/view/173>.

DE CARVALHO, Andrea Cristina Pimentel et al. A scientific note on the toxic pollen of *Stryphnodendron polyphyllum* (Fabaceae, Mimosoideae) which causes sacbrood-like symptoms. **Apidologie**, v. 35, n. 1, p. 89-90, 2004.

DE FREITAS, Wellington Kiffer et al. Tree composition of urban public squares located in the Atlantic Forest of Brazil: A systematic review. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 48, 2020.

DE MEDEIROS PEREIRA MACIELI, Jefferson Marlon et al. Análise retrospectiva das intoxicações por plantas no Brasil no período de 2000-2015. **RevInter**, v. 11, n. 3, p. 74-86, 2018.

DE MELO, D. B., de Macedo, L. M., de Almeida, I. O. Pereira, T. D. R. S., da Silva, T. M., Leal, M. M. T., ... & de Santana, L. L. B. Intoxicação por plantas no Brasil: uma abordagem cienciométrica. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 4, 2021.

DE OLIVEIRA DANTAS, Rrobhunny Cemagui; BEZERRA, Talita Godinho; VIEIRA, Thiago Almeida. Arborização urbana com nim indiano na cidade de Santarém, Pará, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 13, n. 2, p. 37-46, 2018.

DE OLIVEIRA MARTINS, Mayara Karine et al. Plantas tóxicas no ambiente escolar: com a palavra, professoras da educação infantil de Aldeias Altas, Maranhão, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, 2020.

DE OLIVEIRA, Ana Carolina Rodrigues. Levantamento da Arborização Urbana Viária no Bairro Jardim Carvalho, Ponta Grossa-PR. **A Pluralidade na Geografia**, p. 17, 2009.

DE OLIVEIRA, L. A. et al. Teor de carotenoides totais e compostos cianogênicos em snack de mandioca. **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 2020.

DE OLIVEIRA, Renato Rauní; PASIN, Liliana Auxiliadora Avelar Pereira. Ocorrência de oxalato de cálcio em plantas não relatadas como tóxicas. **Revista Científic@ Universitatis**, v. 3, n. 2, 2017.

DE QUEIROZ, A. C. M.; VENTURIERI, G. C.; CONTRERA, FAL. Tulipeira-africana (*Spathodea campanulata*): mocinha ou vilã para as abelhas?. **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado**, 2017.

DE SOUSA, Lidia Aguiar et al. Levantamento quali-quantitativo da arborização urbana no município de Buriticupu, MA. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, 2019.

DE SOUSA, Othávio Henrique Queiroz et al. Inventário arbóreo e percepção da população sobre a arborização urbana na Cidade de Balsas-MA. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, 2021.

DE SOUZA, Angélica Rossana Castro et al. IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES ORNAMENTAIS NOCIVAS NA ARBORIZAÇÃO URBANA DE SANTIAGO/RS. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (REVSBAU)**, Piracicaba – SP, v. 6, n. 2, p. 44-57, 2011.

DE SOUZA, Tiago Favaro et al. Toxic effects of methanolic and dichloromethane extracts of flowers and peduncles of *Stryphnodendron adstringens* (Leguminosae: Mimosoideae) on *Apis mellifera* and *Scaptotrigona postica* workers. **Journal of apicultural research**, v. 45, n. 3, p. 112-116, 2006.

DE VOS, Paula. European materia medica in historical texts: longevity of a tradition and implications for future use. **Journal of ethnopharmacology**, v. 132, n. 1, p. 28-47, 2010.

DEBNATH, Bikash et al. Role of plant alkaloids on human health: A review of biological activities. **Materials today chemistry**, v. 9, p. 56-72, 2018.

DEBORDE, C., MOING, A., ROCH, L., JACOB, D., ROLIN, D., & GIRAUDEAU, P. Plant metabolism as studied by NMR spectroscopy. **Progress in Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy**, v. 102, p. 61-97, 2017.

DENG, Chuxiong et al. How trade-offs between ecological construction and urbanization expansion affect ecosystem services. **Ecological Indicators**, v. 122, 2021.

DEY, Prasanta et al. Analysis of alkaloids (indole alkaloids, isoquinoline alkaloids, tropane alkaloids). In: **Recent advances in natural products analysis**. Elsevier, p. 505-567, 2020.

DIAZ, James H. Poisoning by herbs and plants: rapid toxidromic classification and diagnosis. **Wilderness & environmental medicine**, v. 27, n. 1, p. 136-152, 2016.

DORNELES, A. L.; VICARI, C. C.; CARVALHO, F. G. de; SATTLER, A.; BLOCHTEIN, B.; MARSARO JÚNIOR, A. L. . Toxicidade oral aguda de inseticidas utilizados em Brassicaceae para *Apis mellifera*. In: **Embrapa Trigo-Artigo em anais de congresso** . In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CANOLA, v. 1, Passo Fundo. Brasília, DF: Embrapa, p. 129-135, 2017.

DOS SANTOS ALENCAR, L., Souto, P. C., de Alencar Moreira, F. T., Souto, J. S., & Borges, C. H. A. Inventário quali-quantitativo da arborização urbana em São João do Rio do Peixe–PB. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 2, p. 117-124, 2014.

DOS SANTOS, Gabriela; FABRICANTE, Juliano Ricardo. POTENCIAL DE INVASÃO BIOLÓGICA DO NIM (*Azadirachta indica* A. Juss.) NO NORDESTE BRASILEIRO. **Revista de Ciências Ambientais**, v. 14, n. 3, p. 07-12, 2020.

EFFERTH, Thomas; OESCH, Franz. Repurposing of plant alkaloids for cancer therapy: Pharmacology and toxicology. In: **Seminars in cancer biology**. Academic Press, v. 68, p. 143-163, 2021.

EFSA PANEL ON CONTAMINANTS IN THE FOOD CHAIN (CONTAM) et al. Risks for human health related to the presence of pyrrolizidine alkaloids in honey, tea, herbal infusions and food supplements. **EFSA Journal**, v. 15, n. 7, 2017.

ELMQVIST, Thomas et al. **Urbanization, biodiversity and ecosystem services: challenges and opportunities: a global assessment**. Springer Nature, 2013.

ERB, Matthias; ZÜST, Tobias; ROBERT, Christelle Aurélie Maud. Using plant chemistry to improve interactions between plants, herbivores and their natural enemies: challenges and opportunities. **Current opinion in biotechnology**, v. 70, p. 262-265, 2021.

ESCOBEDO, F.; V. Giannico; C. Jim; G. Sanesi, and R. Laforteza. Urban forests, ecosystem services, green infrastructure and nature-based solutions: Nexus or evolving metaphors? **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 37, p. 3-12, 2019.

ESTADO DE SÃO PAULO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba –PR, v. 14, n. 3, p. 81-92, 2019.

FÀBREGAS, Norma; FERNIE, Alisdair R. The interface of central metabolism with hormone signaling in plants. **Current Biology**, v. 31, n. 23, 2021.

FABRICANTE, R, Santos, JPB, de Araújo, KCT, & Cotarelli, VM. Utilização de espécies exóticas na arborização e a facilitação para o estabelecimento de casos de invasão biológica. **Biotemas**, v. 30, n. 1, p. 55-63, 2017.

FACCIO, Juliana da Silva Oliveira et al. Imunoterapia como nova perspectiva no tratamento de hipersensibilidade tipo 1 nas vias aéreas. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, v. 24, n. 1, p. 175-186, 2021.

FAIVRE, N., Fritz, M., Freitas, T., de Boissezon, B., & Vandewoestijne, S. Nature-Based Solutions in the EU: Innovating with nature to address social, economic and environmental challenges. **Environmental research**, v. 159, p. 509-518, 2017.

FANG, C., Fernie, A. R., & Luo, J. Exploring the Diversity of Plant Metabolism. **Trends in Plant Science**, v. 24 n.1, p. 83–98, 2019.

FARKHONDEH, Farkhondeh, T., Kianmehr, M., Kazemi, T., Samarghandian, S., & Khazdair, M. R.. Toxicity effects of Nerium oleander, basic and clinical evidence: A comprehensive review. **Human & experimental toxicology**, v. 39, n. 6, p. 773-784, 2020.doi: 10.1177/0960327120901571.

FARZAEI, Mohammad Hosein et al. Poisoning by Medical Plants. **Archives of Iranian medicine**, v. 23, n. 2, p. 117-127, 2020.

FAYED, M. A. A. . Heliotropium; a genus rich in pyrrolizidine alkaloids: A systematic review following its phytochemistry and pharmacology. **Phytomedicine Plus**, v. 1, n. 2 ,2021.

FERES, Marcos Vinício Chein; DE FREITAS MOREIRA, João Vitor. O conhecimento tradicional relacionado ao complexo do curare e a legislação internacional sobre propriedade intelectual. **Revista de Direito Internacional**, v. 15, n. 1, 2018. p. 138-158.

FERNANDES, Ciciane Pereira Marten; FÉLIX, Samuel Rodrigues; DE OLIVEIRA NOBRE, Márcia. Toxicidade dos fitoterápicos de interesse do SUS: uma revisão. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 37, n. 1, p. 91-104, 2016.

FERREIRA, BO, Albuquerque, ARS & Costa, JF (). Meu pé de ipê: Construindo um projeto psicoeducativo no IFMA. Práticas em Psicologia Escolar: Do Ensino Técnico ao Superior. Teresina - PI: EDUFPI, 1ed., v. 9, 2019, p. 96-107.

FESPMG. **Manual Arborização**. Belo Horizonte: Fespmg/uemg, p. 252, 2015.

- FICHTNER, Andreas et al. Neighbourhood diversity mitigates drought impacts on tree growth. **Journal of Ecology**, v. 108, n. 3, p. 865-875, 2020.
- FLACH, A. Ecologia química de Maxillariinae. **Spathodea campanulata e Meliponiinae. Tese de doutorado, Instituto de Química**, 2005.
- FLADE, J., Beschow, H., Wensch-Dorendorf, M., Plescher, A., & Wätjen, W. Occurrence of nine pyrrolizidine alkaloids in senecio vulgaris l. Depending on developmental stage and season. **Plants**, v.8, n.3, p. 1–13, 2019.
- FRACARO, Carolina Cereser et al. Ocorrência de Casos de Intoxicação por Plantas Ornamentais Tóxicas no Estado de Mato Grosso do Sul. **Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 25, n. 2, p. 186-194, 2021.
- FU, Wei et al. Landscape ecological risk assessment under the influence of typical human activities in Loess Plateau, Northern Shaanxi. **Journal of Ecology and Rural Environment**, v. 35, n. 3, p. 290-299, 2019.
- FUKASE, J., & Simons, A. M. Increased pollinator activity in urban gardens with more native flora. **Applied Ecology and Environmental Research**, v. 14, n. 1, p. 297-310, 2016.
- FUNAYAMA, Shinji; CORDELL, Geoffrey A. **Alkaloids: a treasury of poisons and medicines**. Elsevier, 2014.
- GALIZA, G. J. N. de, Soares, Y. G. dos S., Soares, K. L., Silva, D. M. dos S., & Júnior, J. E. M. de C. A Extensão Universitária Como Agente Difusor De Medidas Sanitárias, Controle E Prevenção De Intoxicações Por Plantas Tóxicas Nas Comunidades Rurais. *Revista UFG*, v.18, n. 2, 2018.
- GALLO, Michael A. História e Abrangência da Toxicologia. FUNDAMENTOS em TOXICOLOGIA de Casarett e Doull. 2º Ed. Tradução VAZ, A, J. et al. **Revisão Técnica THIESEN, F. e CHASIN, AA da M. Porto Alegre-RS: AMGH Editora Ltda**, 2012.
- GARCIA, Rozilda Munhoz Siqueira Maldonado; DE ARAUJO, Solma Lucia Souto Maior. Registro e diagnóstico das intoxicações por plantas na cidade de Londrina (PR). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S1, p. 901-902, 2007.
- GAUDERETO, G. L.; Gallardo, A. L. C. F.; Ferreira, M. L.; Nascimento, A. P. B. Do; Mantovani, W. Evaluation Of Ecosystem Services And Management Of Urban Green Areas: Promoting Healthy And Sustainable Cities. **Ambiente & Sociedade**, V. 21, P. 1-20, 2018.
- GEORGIEV, Milen I.; SIENIAWSKA, Elwira. From Plants to Pharmacy Shelf: Focus on Toxicology. **Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association**, v. 122, p. 203-205, 2018.
- GERON, V. L. Plantas Ornamentais Tóxicas: Conhecer Para Prevenir Acidentes Domésticos. **Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 79–98, 2014. Disponível em: <http://www.faema.edu.br/revistas/index.php/Revista-FAEMA/article/view/222>. Acesso em: 10 out. 2021.
- GETTER, Claudio Junior; NUNES, Josué Ribeiro da Silva. Ocorrência de intoxicações por plantas tóxicas no Brasil. **Engenharia Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 79-100, 2011.
- GHAFFARPASAND, Omid et al. How does unsustainable urbanization affect driving behavior and vehicular emissions? Evidence from Iran. **Sustainable Cities and Society**, v.72, p. 103065, 2021.
- GIMÉNEZ, N., Magro, N., Cortés, N., & Guitart, R. Poisoning after Ingestion of Spartium junceum seeds: dose-dependent effects in three boys. **The Journal of emergency medicine**, v. 53, n. 3, p. e41-e44, 2017.

- GLATSTEIN, Miguel; ALABDULRAZZAQ, Fatoumah; SCOLNIK, Dennis. Belladonna alkaloid intoxication: the 10-year experience of a large tertiary care pediatric hospital. **American journal of therapeutics**, v. 23, n. 1, p. 74- 77, 2016.
- GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W.; JACOVINE, L. A. G. Avaliação qualitativa de mudas destinadas à arborização urbana no estado de Minas Gerais. *Revista Árvore*, v. 28, n. 4, p. 479-486, 2004.
- GONÇALVES, F. da S.; RAMALHO, A. R. dos S. Biodigestão anaeróbia da manipueira gerada na casa de farinha no município de Branquinha/AL, Brasil. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 36-47, 2021.
- GOTARDO, André Tadeu et al. The effect of Ipomoea carnea on maternal reproductive outcomes and fetal and postnatal development in rats. **Toxicon**, v. 190, p. 3-10, 2021.
- GOULSON, D., Nicholls, E., Botías, C., & Rotheray, E. L.. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. **Science**, v. 347, n. 6229, 2015.
- GOULSON, Dave. The insect apocalypse, and why it matters. **Current Biology**, v. 29, n. 19, p. 967-971, 2019.
- GRAZIANO, T. T. ; DEMATTE, M. E. S. P. . Jardinagem . Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 95p, 1988.
- GREEN, Benedict T. et al. Larkspur Poisoning of Cattle: Plant and Animal Factors that Influence Plant Toxicity. **Rangelands**, v. 42, n. 1, p. 1-8, 2020.
- GUO, Yu et al. Prenatal exposure to pyrrolizidine alkaloids induced hepatotoxicity and pulmonary injury in fetal rats. **Reproductive Toxicology**, v. 85, p. 34-41, 2019.
- GUPTA, Pawan K. *Toxic effects of cardiac poisons*, in **Fundamentals of toxicology: essential concepts and applications**. Academic Press, p. 245-251, 2016 b.
- GUPTA, Pawan K. *Introduction and historical background*, in **Fundamentals of toxicology: essential concepts and applications**. Academic Press, p. 3-7, 2016 a.
- H.K. Kim, Y.H. Choi, R. Verpoorte, NMR-based plant metabolomics: where do we stand, where do we go?. *Trends Biotechnol.* v. 29, p. 267-275, 2011
- HALLMANN, Caspar A. et al. More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. **PloS one**, v. 12, n. 10, 2017.
- HAN, Qiyao; KEEFFE, Greg. Promoting climate-driven forest migration through large-scale urban afforestation. **Landscape and Urban Planning**, v. 212, 2021.
- HAN, Qiyao; KEEFFE, Greg. Stepping-stone city: process-oriented infrastructures to aid forest migration in a changing climate. In: **Nature Driven Urbanism**. Springer, Cham, p. 65-80, 2020.
- HARRISON, Tina; WINFREE, Rachael. Urban drivers of plant-pollinator interactions. **Functional Ecology**, v. 29, n. 7, p. 879-888, 2015.
- HARTUNG, Thomas; TSATSAKIS, Aristides M. The state of the scientific revolution in toxicology. **ALTEX**. V. 38, n. 3, 2021. P. 379-386.
- HATAMI, Mehrnaz; KARIMAN, Khalil; GHORBANPOUR, Mansour. Engineered nanomaterial-mediated changes in the metabolism of terrestrial plants. **Science of the total environment**, v. 571, p. 275-291, 2016.
- HE, Yisheng et al. The key role of gut-liver axis in pyrrolizidine alkaloid-induced hepatotoxicity and enterotoxicity. **Acta Pharmaceutica Sinica B**, 2021.

HEARD, Matthew S. et al. Comparative toxicity of pesticides and environmental contaminants in bees: are honey bees a useful proxy for wild bee species?. **Science of the Total Environment**, v. 578, n. 1, p. 357-365, 2017.

HEDAYATI, A., Hemmaty, S., Nourozi, E. et al. Efeito do Extrato de Levedura na Expressão do Gene h6h e Produção de Alcaloides Tropane em *Atropa belladonna* L. Hairy Roots. *Russ J Plant Physiol* 68, 2021, p. 102–109

HERRERA, L. P., Sabatino, M. C., Jaimes, F. R., & Saura, S. .Landscape connectivity and the role of small habitat patches as stepping stones: an assessment of the grassland biome in South America. **Biodiversity and conservation**, v. 26, n. 14, p. 3465-3479, 2017.

HEYMANS, Angela et al. Ecological urban planning and design: A systematic literature review. **Sustainability**, v. 11, n. 13, 2019.

HIPÓLITO, J., COUTINHO, J., MAHLMANN, T., SANTANA, T. B. R., & MAGNUSSON, W. E. Legislation and pollination: Recommendations for policymakers and scientists. **Perspectives in Ecology and Conservation**, 2021.

HOTTI, Hannu; RISCHER, Heiko. The killer of Socrates: Coniine and related alkaloids in the plant kingdom. **Molecules**, v. 22, n. 11, 2017.

IMPERATRIZ-FONSECA, Vera Lucia; CANHOS, Dora Ann Lange; ALVES, Denise de Araujo; SARAIVA, Antonio Mauro. Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais, 489p, 2012.

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ (2013) – EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA -Presidência da República Federativa do Brasil Ministério da Educação Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Curitiba-PR, 2013.

ISAH, Tasiu. Stress and defense responses in plant secondary metabolites production. **Biological research**, v. 52, p. 52- 39, 2019.

ISERNHAGEN, Ingo; LE BOURLEGAT, Jeanne MG; CARBONI, Marina. Trazendo a riqueza arbórea regional para dentro das cidades: possibilidades, limitações e benefícios. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 2, p. 117-138, 2009.

ITF. Índice Terapêutico Fitoterápico: **Ervas Medicinais**. 2 ed. Petrópolis: Editora EPUB, 2013.

JANIK, E., Ceremuga, M., Saluk-Bijak, J., & Bijak, M. Biological toxins as the potential tools for bioterrorism. **International journal of molecular sciences**, v. 20, n. 5, 2019.

JANK, Bernhard; RATH, Johannes. Emerging tropane alkaloid contaminations under climate change. **Trends in Plant Science**, 2021.

JANK, Bernhard; RATH, Johannes. The risk of pyrrolizidine alkaloids in human food and animal feed. **Trends in plant science**, v. 22, n. 3, p. 191-193, 2017.

JANSEN, Suze A. et al. Grayanotoxin Poisoning: ‘Mad Honey Disease’ and Beyond. **Cardiovasc Toxicology** v. 12, n.3, p. 208–215, 2012.

JESUS, M. C., Hungerford, N. L., Carter, S. J., Anuj, S. R., Blanchfield, J. T., De Voss, J. J., & Fletcher, M. T. . Pyrrolizidine Alkaloids of Blue Heliotrope (*Heliotropium amplexicaule*) and Their Presence in Australian Honey. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 67, n.28, p.7995–8006, 2019.

- JIMÉNEZ, Manuel Repetto; REPETTO, Manuel; KUHN, Guillermo Repetto. Desenvolvimento e evolução histórica da Toxicologia. In: Repetto Jiménez M, Repetto Kuhn G. **Toxicologia fundamental**. 4º. ed. Madrid: Edições Díaz Santos, p. 1-19, 2009.
- JOHN, H., Binder, T., Höchstetter, H. et al. LC-ESI MS/MS quantification of atropine and six other antimuscarinic tropane alkaloids in plasma. *Anal Bioanal Chem* 396, p. 751–763, 2010.
- JONES, Benjamin A. Planting urban trees to improve quality of life? The life satisfaction impacts of urban afforestation. **Forest Policy and Economics**, v. 125, 2021.
- JONES, Benjamin A.; GOODKIND, Andrew L. Urban afforestation and infant health: Evidence from MillionTreesNYC. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 95, p. 26-44, 2019.
- KAISER-BUNBURY, C., Mougat, J., Whittington, A. *et al.* Supplementary Material Ecosystem restoration strengthens pollination network resilience and function. *Nature* 542, p. 223–227, 2017.
- KANJI, Salmaan; MACLEAN, Robert D. Cardiac glycoside toxicity: more than 200 years and counting. **Critical care clinics**, v. 28, n. 4, p. 527-535, 2012.
- KARMAKAR, Dipti; DEB, Kuheli; PADHY, Pratap Kumar. Ecophysiological responses of tree species due to air pollution for biomonitoring of environmental health in urban area. **Urban Climate**, v. 35, 2021.
- KARUNANAYAKE, Chandima P. et al. Bronchitis and its associated risk factors in first nations children. **Children**, v. 4, n. 12, p. 103, 2017.
- KASIOTIS, K.M., Evergetis, E., Papachristos, D. *et al.* . An essay on ecosystem availability of *Nicotiana glauca* graham alkaloids: the honeybees case study. **BMC ecology**, v. 20, n. 57, 2020.
- KC, S., Shrestha, S., Ninsawat, S., & Chonwattana, S. Predicting flood events in Kathmandu Metropolitan City under climate change and urbanisation. **Journal of Environmental Management**, v. 281, p. 111894, 2021.
- KERCHNER, Andrés; FARKAS, Ágnes. Worldwide poisoning potential of *Brugmansia* and *Datura*. **Forensic Toxicology**, v. 38, n. 1, p. 30-41, 2020.
- KEVAN, P. G.; BAKER, H. G. Insects as flower visitors and pollinators. **Annual review of entomology**, v. 28, n. 1, p. 407-453, 1983.
- KIM, Hye Kyong; CHOI, Young Hae; VERPOORTE, Robert. NMR-based plant metabolomics: where do we stand, where do we go?. **Trends in biotechnology**, v. 29, n. 6, p. 267-275, 2011.
- KLAASSEN, C.D. Casarett & DOULL'S Toxicology: The Basic Science of Poisons, 9th ed. McGraw-Hill Education/Medical, 2019.
- KLEIN, A. M.; FREITAS, B. M.; BOMFIM, G. A.; BOREUX, V.; FORNOFF, F.; OLIVEIRA, M. O. A Polinização Agrícola por Insetos no Brasil. Albert-Ludwigs University Freiburg, **Nature Conservation and Landscape**. Ecology. 2020.
- KOHNEN-JOHANNSEN, Kathrin Laura; KAYSER, Oliver. Tropane alkaloids: chemistry, pharmacology, biosynthesis and production. **Molecules**, v. 24, n. 4, p. 796, 2019.
- KONCA, Capan *et al.* Hemlock (*Conium maculatum*) poisoning in a child. **Turkish journal of emergency medicine**, v. 14, n. 1, p. 34-36, 2014.
- KONNO, Kotaro. Plant latex and other exudates as plant defense systems: roles of various defense chemicals and proteins contained therein. **Phytochemistry**, v. 72, n. 13, p. 1510-1530, 2011.

KORKMAZ, MF; Bostanci M, Onur H, Cagan E. Datura stramonium poisoning: a case report and review of the literature. **The European Research Journal**, v. 5, n. 1, p. 186-188, 2019.

LACCHINI, Elia; GOOSSENS, Alain. Combinatorial control of plant specialized metabolism: mechanisms, functions, and consequences. **Annual Review of Cell and Developmental Biology**, v. 36, p. 291-313, 2020.

LAFORTEZZA, Raffaele et al. Nature-based solutions for resilient landscapes and cities. **Environmental research**, v. 165, p. 431-441, 2018.

LAKSTYGAL, Anton M. et al. Dark classics in chemical neuroscience: atropine, scopolamine, and other anticholinergic deliriant hallucinogens. **ACS chemical neuroscience**, v. 10, n. 5, 2018.

LAMP, J., Knappstein, K., Walte, H.-G., Krause, T., Steinberg, P., & Schwake-Anduschus, C. *Transfer of tropane alkaloids (atropine and scopolamine) into the milk of subclinically exposed dairy cows*. **Food Control**, v. 126, 2021.

LANGMAN, Loralie J.; KAPUR, Bhushan M. Toxicology: then and now. **Clinical biochemistry**, v. 39, n. 5, 2006, p. 498-510.

LARA, Beatriz et al. Prediction of airborne pollen concentrations for the plane tree as a tool for evaluating allergy risk in urban green areas. **Landscape and Urban Planning**, v. 189, p. 285-295, 2019.

LAZARUS, Eli D.; MCGILL, Brian J. Pushing the pace of tree species migration. **PloS one**, v. 9, n. 8, 2014.

LEBUHN, Gretchen; VARGAS, Joshua. Pollinator decline: what do we know about the drivers of solitary bee declines?. **Current Opinion in Insect Science**, v.46, p.106–111, 2021.

LETSYO, E., Jerz, G., Winterhalter, P., & Beuerle, T. . Toxic pyrrolizidine alkaloids in herbal medicines commonly used in Ghana. **Journal of Ethnopharmacology**,v. 202, p.154–161, 2017.

LI, Shuaizhang; XIA, Menghang. Review of high-content screening applications in toxicology. **Archives of toxicology**, v. 93, n. 12, 2019.

LI, Xiaote; MA, Wenjun; XING, Fu. A review of seed ecology of poisonous plants in the world's grasslands. **Acta Oecologica**, v. 110, 2021.

LIU, Q., Xie, M., Wu, R., Xue, Q., Chen, B., Li, Z., & Li, X. From expanding areas to stable areas: Identification, classification and determinants of multiple frequency urban heat islands. **Ecological Indicators**, v. 130, 2021.

LIU,S., Geng, Y., Zhang, J., Kang, X., Shi, X., & Zhang, J. Ecological trap in tourism-urbanization: Simulating the stagnation and restoration of urbanization from the perspective of government incentives. **Ecological Economics**, v. 185, 2021.

LIZ, A.; De Figueiredo Ferreira, F.; Veras Rodrigues, H.; Cristian Levay Murari, M.; Carlos Levay Murari, J.; Levay Murari, A. Jogo Didático: Uma Ferramenta Para A Prevenção De Intoxicações Com Plantas. **Anais Do Salão Internacional De Ensino, Pesquisa E Extensão**, v. 10, n. 1, 2020.

LIVERTOX: Clinical and Research Information on Drug-Induced Liver Injury [Internet]. Bethesda (MD): **National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases**; 2012-. Etoposide. 2018 Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK548102/>

LIVERTOX: Clinical and Research Information on Drug-Induced Liver Injury. Bethesda (MD): **National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases**-. Topoisomerase Inhibitors; 2020. PMID: 31643693.

LOMBA, Marcos. Resgate Saúde: Emergências Médicas e Primeiros Socorros. 3ª ed, p. 135-143, 2007.

- LOMBARD, Marlize. Testing for poisoned arrows in the Middle Stone Age: A tip cross-sectional analysis of backed microliths from southern Africa. **Journal of Archaeological Science: Reports**, v. 34, 2020.
- LOPES, José Radmácyo G.; RIET-CORREA, Franklin; MEDEIROS, Rosane MT. Phytotoxins eliminated by milk: a review. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 39, p. 231-237, 2019.
- LUSTHOF, K. J.; Bosman, I. J.; Kubat, B. & Vincenten-van Maanen, M. J.. Toxicological results in a fatal and two non-fatal cases of scopolamine-facilitated robberies. **Forensic science international**, v. 274, p. 79-82, 2017.
- MA, Jiang; Xia, Qingsu, Fu, Peter P.; Lin, Ge. Pyrrole-protein adducts – A biomarker of pyrrolizidine alkaloid-induced hepatotoxicity, **Journal of Food and Drug Analysis**, Volume 26, Issue 3, p. 965-972, 2018.
- MA, Y., Fei, X., Li, J., Liu, Y., & Wei, A. . Effects of location, climate, soil conditions and plant species on levels of potentially toxic elements in Chinese Prickly Ash pericarps from the main cultivation regions in China. **Chemosphere**, v. 244, 2020.
- MACHADO, Karina Zaia et al. Avaliação da toxicidade de plantas ornamentais frente ao teste com artemia salina leach, 2003.
- MACIEL, F. A. O. Reconhecimento de padrões sazonais em colônias de abelhas *Apis mellifera* via clusterização. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, v.10, n.3, p.74–88, 2018
- MACIEL, Jefferson Marlon de M. P. *et al.*, Análise retrospectiva das intoxicações por plantas no Brasil no período de 2000-2015. **Revista Revinter**, v. 11, n. 03, p. 74-86, 2018.
- MADELÓN, M., Aguirre-Acosta, N., Acosta, M. C., Montti, L., Qi, W., & Aguilar, R. Genetic reconstruction of potential invasion pathways of *Ligustrum lucidum* into Argentina. **Acta Oecologica**, v. 111, 2021.
- MAEDA, Hiroshi A. Harnessing evolutionary diversification of primary metabolism for plant synthetic biology. **Journal of Biological Chemistry**, v. 294, n. 45, 2019.
- MAGOWSKA, Anita. The natural history of the concept of antidote. **Toxicology Reports**, Volume 8, 2021, p. 1305-1309.
- MAHOMOODALLY, M. F., SADEER, N. B., SUROOWAN, S., JUGREET, S., LOBINE, D., & RENGASAMY, K. R. R.. Ethnomedicinal, phytochemistry, toxicity and pharmacological benefits of poison bulb–*Crinum asiaticum* L. **South African Journal of Botany**, v. 136, p. 16-29, 2021.
- MAIA, Sebastião Gabriel Chaves; CAVALHEIRO, Alesson Pereira. Plantas tóxicas ocorrentes nos domicílios da região de fronteira Brasil/Paraguai. **Ethnoscintia: Revista Brasileira de Etnobiologia e Etnoecologia**, 2019.
- MALIK, Garima; Chugh, Samira; Rustagi, Anjana; Arora, Rahul Plant species forbidden in health food and their toxic constituents, Editor(s): Charis M. Galanakis, **Food Toxicology and Forensics**, Chapter 11, 2021, Pages 347-378.
- MANDRIOLI, Daniele; SILBERGELD, Ellen Kovner. Evidence from toxicology: the most essential science for prevention. **Environmental health perspectives**, v. 124, n. 1, p. 6-11, 2016.
- MĂNESCU, C. R., DOBRESCU, E., NUJNOI, S., Florin, T. O. M. A., & PETRA, S. **Toxic plant species in parks located in city centre of Bucharest**. 2019.
- M.A.U- Manual de Arborização Urbana: orientações e procedimentos técnicos básicos para implantação e manutenção da arborização da cidade do Recife / Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente - SDSMA. 2. ed - Recife: [s.n.], 2017. 55 p.:il

MARIN, Raul E. et al. Intoxication by *Astragalus garbancillo* var. *garbancillo* in llamas. **Journal of Veterinary Diagnostic Investigation**, v. 32, n. 3, p. 467-470, 2020.

MARTINEZ, Herminia Emilia Prieto; MAROTTA, Juan José Lucena; MANGAS, Ildefonso Bonilla. **Relações solo-planta: Bases para a nutrição e produção vegetal**. Editora UFV, 2021.

MARTINS, M. K. de O.; FERREIRA, B. de O.; COSTA, F. B.; SANTOS, G. S. dos; COSTA, J. F. Toxic plants in the school environment: with the word, teachers of early childhood education in Aldeias Altas, Maranhão, Brazil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, 2020.

MATOS, F.J.A. ; Lorenzi, H., Santos, L. F. L., Matos, M. E. O., Silva, M. G. V., & Sousa, M. P.. **Plantas Tóxicas: Estudo de Fitotoxicologia Química de Plantas Brasileiras**. Nova Odessa: São Paulo: Instituto Plantarum, Flora, 2011.

M.A.U.P- MANUAL DE ARBORIZAÇÃO URBANA E PAISAGISMO. Município de Pindamonhangaba Secretaria Municipal de Meio Ambiente, 2019

MAYOR, Adrienne. Chemical and biological warfare in antiquity. In: **Toxicology in Antiquity**. Academic Press, p. 243-255, 2019.

MELO, M.M. Plantas ornamentais tóxicas. Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, n. 24, p.53-63, 1998.

MENDIETA, Marjoriê da Costa et al. Plantas tóxicas: importância do conhecimento para realização da educação em saúde. **Rev. enferm. UFPE on line**, Recife, p. 680-686, 2014.

MENDONÇA, Allysson Jonhny Torres et al. Toxicidade oral de inseticidas derivados do Nim sobre a abelha africanizada *Apis mellifera* (Hymenoptera: apidae), 2021.

MENDONÇA, L. A. B. M. et al. Toxicidade e fitoquímica de oito espécies usadas na medicina tradicional sul-mato-grossense, Brasil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 80, n. 3, p. 574-581, 2020.

METABOLISMO in: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2021. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/metabolismo/>>. Acesso em: 20/09/2021.

MILFONT, Marcelo de Oliveira. O potencial da mamoneira (*Ricinus Communis* L.) para a exploração apícola: produção, toxidez e qualidade de mel e pólen, 2007.

MIRAKBARI, Seyed Mostafa; SHIRAZI, Mohammad Hadi. *Datura stramonium* poisoning: misunderstanding and misidentification in toxic plant exposures. **Wilderness & Environmental Medicine**, v. 31, n. 3, p. 378-380, 2020.

MIRAKBARI, Seyed Mostafa; SHIRAZI, Mohammad Hadi. Poisoning with tasty and sweet seed pods of bird of paradise plant *Caesalpinia gilliesii*. **Wilderness & environmental medicine**, v. 30, n. 1, p. 99-100, 2019.

MISHRA, D. S. *Datura stramonium* (common name: jimson weed) medicinal uses, side effects and benefits. **World J. Pharm. Res**, v. 7, n. 12, 2018.

MIYAMOTO, Manabu et al. Oral symptoms caused by toxic plants containing calcium oxalate. **The Journal of Pediatrics**, v. 230, p. 258-259, 2021.

MOHIUDDIN, Ak. A brief review of traditional plants as sources of pharmacological interests. **Open Journal of Plant Science**, v. 4, n. 1, p. 1-8, Jan, 2019

MONSENY, A. Martínez et al. Poisonous plants: An ongoing problem. **Anales de Pediatría (English Edition)**, v. 82, n. 5, p. 347-353, 2015.

- MONTGOMERY, Graham A. et al. Is the insect apocalypse upon us? How to find out. **Biological Conservation**, v. 241, 2020.
- MOREIRA, Rute et al. Pyrrolizidine alkaloids: chemistry, pharmacology, toxicology and food safety. **International journal of molecular sciences**, v. 19, n. 6, 2018.
- MORENO-GARCÍA, María DEL CARMEN. The microclimatic effect of green infrastructure (GI) in a Mediterranean city: the case of the urban park of Ciutadella (Barcelona, Spain). **Arboriculture & Urban Forestry** v. 45, n. 3, p. 100-108, 2019.
- MORRIS, Kenobi Isima et al. Impact of urbanization level on the interactions of urban area, the urban climate, and human thermal comfort. **Applied geography**, v. 79, p. 50-72, 2017.
- MOSAYYEBI, Bashir et al. An update on the toxicity of cyanogenic glycosides bioactive compounds: Possible clinical application in targeted cancer therapy. **Materials Chemistry and Physics**, v. 246, 2020.
- MOSCARELLI, Fernanda; BUGS, Geisa. Reflections on the limits and scales of Brazilian planning and management. **Confins-Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 50, 2021.
- MOSTAFAVI, Mohsen et al. (Ed.). **Ecological urbanism**. Zurich: Lars Müller, 2016.
- MS / FIOCRUZ / SINITOX. Tabela 6. Casos Registrados de Intoxicação Humana por Agente Tóxico e Sexo. Região Nordeste, 2017, 2020.
- .MTENGA, Neema C. et al. Carrot-Weed: A Noxious Plant That Threatens Biodiversity in Africa. **American Journal of Plant Sciences**, v. 10, n. 03, p. 433, 2019.
- MTEWA, Andrew G.; EGBUNA, Chukwuebuka (Ed.). **Phytochemistry, the Military and Health: Phytotoxins and Natural Defenses**. Elsevier, p. 13-25, 2021.
- MÜLLER D, DESEL H. Common causes of poisoning: etiology, diagnosis and treatment. *Dtsch Arztebl Int*. V.110, n. 41, p.690-700, 2013.
- MUNARO, Izabele Oliveira et al. FANERÓGAMAS NA ARBORIZAÇÃO DA AVENIDA ARAUCÁRIA, FOZ DO IGUAÇU-PR-BRASIL. **Biodiversidade**, v. 20, n. 1, 2021.
- MUÑOZ, A. E., Plantegenest, M., Amouroux, P., & Zaviezo, T.. Native flower strips increase visitation by non-bee insects to avocado flowers and promote yield. **Basic and Applied Ecology**, v. 56, p. 369-378, 2021.
- MUTEBI, Ronald R. et al. **Large Outbreak of Jimsonweed (Datura stramonium) Poisoning due to Consumption of Contaminated Humanitarian Relief Food**: Uganda, 2019, 2021.
- NAJMI, Ali Alipour et al. Electrochemical N-demethylation of tropane alkaloids. **Green Chemistry**, v. 22, n. 19, 2020.
- NARANGO, Desiree L.; TALLAMY, Douglas W.; MARRA, Peter P. Native plants improve breeding and foraging habitat for an insectivorous bird. **Biological Conservation**, v. 213, p. 42-50, 2017.
- NASRI, Hamid; SHIRZAD, Hedayatollah. Toxicity and safety of medicinal plants. **Journal of HerbMed Pharmacology**, Shahrekord, v. 2, n. 2, p. 21-22, 2013.
- NEPOVIMOVA, Eugenie; KUCA, Kamil. History of toxicology: from killers to healers. In: **Handbook of Toxicology of Chemical Warfare Agents**. Academic Press, p. 3-15, 2020.
- NEPOVIMOVA, Eugenie; KUCA, Kamil. The history of poisoning: from ancient times until modern ERA. **Archives of toxicology**, v. 93, n. 1, p. 11-24, 2019.

NETO, Elizeu Lima et al. Intoxicação por plantas na população infantil. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 2, p. 6625-6630, 2021.

NETTO, Luiz LIUTTI; YOUSSEF, Amanda Garcia; FRIOLANI, Milena. Conhecimento Sobre Fármacos E Plantas Tóxicas Da População De Marília, São Paulo, Brasil. **Revista Unimar Ciências**, v. 27, n. 1-2, 2018.

NEVES, C. M. de L.; BRITO, B. B. P. .; SODRÉ, G. da S. .; JESUS, J. N. de .; RIBEIRO, G. S. .; AGUIAR, C. M. de L.; CARVALHO, C. A. L. de . Toxidade de produtos comerciais a base de *Azadirachta indica* em *Melipona scutellaris* (Hymenoptera: Apidae). **Diversitas Journal**, V. 5, n. 3, p. 1547–1560, 2020. Disponível em: https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/1182. Acesso em: 1 Outubro de 2021.

NISSE, P. et al. Suicides par les plantes: à propos de 2 cas d'ingestion d'if et de laurier rose. **Toxicologie Analytique et Clinique**, v. 30, n. 2, 2018.

NOGUEIRA NETO, Paulo. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Nogueirapis, 1997, p. 445.

NOWAK, David J.; GREENFIELD, Eric J. US urban forest statistics, values, and projections. **Journal of Forestry**, v. 116, n. 2, p. 164-177, 2018

NOWAK, David J.; GREENFIELD, Eric J. The increase of impervious cover and decrease of tree cover within urban areas globally (2012–2017). **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 49, 2020. .

NYIRENDA, Kumbukani K. Toxicity Potential of Cyanogenic Glycosides in Edible Plants. In: **Medical Toxicology**. IntechOpen, p. 1-19, 2020.

OBOH, G; Ademiluyi, A.O. ; Agbebi,O.J. ; Ogunsuyi, O. B. Behavioral and biochemical index of neurotoxicity in jimson weed administrado em ratos. **African Journal of Biomedical Research**, v. 23, n. 1, p. 87-96, 2020.

OGA, Seizi; CAMARGO, Márcia Maria de Almeida; BATISTUZZO, José Antonio de Oliveira. Fundamentos de toxicologia. In: **Fundamentos de toxicologia**. p. 677-677, 2008.

OGUNMOYOLE T, Adeyeye RI, Olatilu BO et al Multiple organ toxicity of *Datura stramonium* seed extracts. **Toxicol Rep Volume 6**, 2019, p. 983-989, 2019.

OLER, Juliana Rodrigues Larrosa et al. Etnobotânica de plantas tóxicas como subsídio para campanhas de prevenção de acidentes: um estudo de caso em Cananéia, São Paulo, Brasil. **Scientia Plena**, v. 15, n. 11, 2019.

OLIVEIRA, Magno Ferreira; SISENANDO, Herbert Ary. Plantas tóxicas: um risco quase invisível à saúde infantil. **Uniciências**, v. 21, n. 2, p. 115-119, 2017.

OLSON, Kent R. **Manual de toxicologia clínica** AMGH Editora, 6ª edição, Rio Grande do Sul, 2014.

OLSSON, R. L., Brousil, M. R., Clark, R. E., Baine, Q., & Crowder, D. W.. Interactions between plants and pollinators across urban and rural farming landscapes. **Food Webs**, v. 27, 2021.

ÖZOKCU, Selin Özdemir, Ö.; OZDEMIR, O. *Economic growth, energy, and environmental Kuznets curve..* **Renew Sustain Energy Rev**, v. 72, p. 639-647, 2017.

PAES, E. Do tubo de ensaio às farmácias: saiba como um novo medicamento é desenvolvido. **Saúde, Minha Saúde [periódico na internet]**, 2014.

PALAI, Santwana; KESH, Shyam Sundar. Plants and phytochemicals against accidental plant skin poisoning. In: **Phytochemistry, the Military and Health**. Elsevier, p. 193-218, 2021.

PALMERO-INIESTA, M., Espelta, J. M., Gordillo, J., & Pino, J. Changes in forest landscape patterns resulting from recent afforestation in Europe (1990–2012): Defragmentation of pre-existing forest versus new patch proliferation. **Annals of Forest Science**, v. 77, n. 2, p. 1-15, 2020.

- PANGHAL, A., Munezero, C., Sharma, P., & Chhikara, N. Cassava toxicity, detoxification and its food applications: a review. **Toxin Reviews**, p. 1–16, 2019.
- PANTER, Kip E. et al. Poisonous plants of the United States. In: **Veterinary Toxicology**. Academic Press, p. 837-889, 2018.
- PANTER, Kip E.; WELCH, Kevin D.; GARDNER, Dale R. Poisonous Plants: Biomarkers for Diagnosis. In: **Biomarkers in Toxicology**. Academic Press, 2ª ed., p. 627-652, 2019.
- PAPPAS, Alex A.; MASSOLL, Nicole A.; CANNON, Donald J. Toxicology: past, present, and future. **Ann Clin Lab Sci**. v. 29, n. 4, p. 253-262, 1999.
- Paterson, W. F. A survey of arrow poisons. *Medi. Theme* 15, p. 56-59, 1996.
- PAZ, Thaynara Diuliane Carvalho et al. Importância da escolha da vegetação para rede viária urbana: uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 12, p. e5791210847-e5791210847, 2020.
- PEDROSO, Reginaldo dos Santos; ANDRADE, Géssica; PIRES, Regina Helena. Plantas medicinais: uma abordagem sobre o uso seguro e racional. **Physis: Revista de Saúde Coletiva**, v. 31, n. 02, 2021. [Acessado 30 Outubro 2021].
- PÉREZ BARLY, Liudmila et al. Origen e historia de la Toxicología. **Revista Cubana de Medicina Militar**, v. 43, n. 4, p. 499-514, 2014. Access on 27 agosto 2021.
- PERIOTTO, F., Pituco, M. M., Helmann, A. C., dos Santos, T. O., & Bortolotti, S. L. Análise da arborização urbana no município de Medianeira, Paraná. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 11, n. 2, p. 59-74, 2016.
- PERPÉTUO, Natacha Catarina et al. Breve história da toxicologia vegetal: alguns usos das plantas tóxicas ao longo do tempo. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 20, p. 248-264, 2019.
- WANG, Yixu et al. Potential heterogeneity in the relationship between urbanization and air pollution, from the perspective of urban agglomeration. **Journal of Cleaner Production**, v. 298, p. 126822, 2021.
- PETERSEN, Dan D. Common plant toxicology: A comparison of national and Southwest Ohio data trends on plant poisonings in the 21st century. **Toxicology and applied pharmacology**, v. 254, n. 2, p. 148-153, 2011.
- PILLAY, Vijay V.; SASIDHARAN, Anu. Oleander and datura poisoning: an update. **Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine**, v. 23, n. Suppl 4, p. 250, 2019.
- PIRES, N. A. M. T.; MELO, M. S. M.; OLIVEIRA, D. E.; XAVIERSANTOS, S. Diagnóstico da arborização urbana do município de Goiandira, Goiás. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S1, p. 537-539, 2007.
- PIRES, N. A. M. T.; MELO, M. S. M.; OLIVEIRA, D. E.; XAVIERSANTOS, S. Diagnóstico da arborização urbana do município de Goiandira, Goiás. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, n. S1, p. 537-539, 2008.
- PLUMLEE, K.H. Plant hazards. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, v.2, n. 32, p.383-395, 2002.
- PORTER, JK Alcalóides endófitos. In: **Handbook of Plant and Fungal Toxicants**. CRC Press, p. 51-62, 2020.
- PORTES, Karine Dorneles Pereira; Mendes, Vinnícius Moroskoski; Duarte, Lívia Lopes ;Zaluski, Rodrigo. Impactos Causados Por Spathodea Campanulata Sobre Abelhas Nativas. **Serviço Público Federal. Ministério da Educação- Fundação Universidade Federal do Mato Grosso do Sul**, 2019.

- PORTO, R. G., de Almeida, R. F., Cruz-Neto, O., Tabarelli, M., Viana, B. F., Peres, C. A., & Lopes, A. V. Pollination ecosystem services: A comprehensive review of economic values, research funding and policy actions. **Food Security**, v. 12, p. 1425-1442, 2020.
- PORTUGAL-ARAÚJO, V. O perigo de dispersão da tulipeira do gabão (*Spathodea campanulata* Beauv.). **Chácaras e quintais**, v. 107, p. 562, 1963.
- POTTS, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E.. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in ecology & evolution**, v. 25, n. 6, p. 345-353, 2010.
- POTTS, Simon G. et al. The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production, 2016.
- PRELIASCO, M., Gardner, D., Moraes, J., González, A. C., Uriarte, G., & Rivero, R. Senecio grisebachii Baker. Pyrrolizidine alkaloids and experimental poisoning in calves. **Toxicon**, v. 133, p. 68-73, 2017.
- PROCTOR, Michael et al. **The natural history of pollination**. HarperCollins Publishers, 1996.
- QIE, M., Li, S., Guo, C., Yang, S., & Zhao, Y. Study of the occurrence of toxic alkaloids in forage grass by liquid chromatography tandem mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**, v. 1654, 2021.
- RAJPUT, Ayushi; SHARMA, Renu; BHARTI, Ruchi. Pharmacological activities and toxicities of alkaloids on human health. **Materials Today: Proceedings**, 2021.
- RATES, Stela Maria Kuze. Plants as source of drugs. **Toxicon**, v. 39, n. 5, p. 603-613, 2001.
- RATMANOVA, Nina K. et al. Strategic approaches to the synthesis of pyrrolizidine and indolizidine alkaloids. **Tetrahedron**, v. 76, n. 14, 2020.
- RAVEN, Peter H.; EVERT, Ray F.; EICHHORN, Susan E. **Biologia Vegetal**, 7ª edição, Rio de Janeiro, 830 p, 2007.
- REJEB, Ines Ben; PASTOR, Victoria; MAUCH-MANI, Brigitte. Plant responses to simultaneous biotic and abiotic stress: molecular mechanisms. **Plants**, v. 3, n. 4, p. 458-475, 2014.
- REN, Feng; YU, Xin. Coupling analysis of urbanization and ecological total factor energy efficiency— A case study from Hebei province in China. **Sustainable Cities and Society**, v. 74, 2021.
- RHODES, M. J. C. Physiological roles for secondary metabolites in plants: some progress, many outstanding problems. **Plant molecular biology**, v. 24, n. 1, p. 1-20, 1994.
- RIBEIRO, F. A. B. S. Arborização urbana em Uberlândia: percepção da população. **Revista da Católica, Uberlândia**, v. 1, n. 1, p. 224-237, 2009.
- ROCHA, F. A. G., ARAÚJO, M. F. F., Costa, N. D. L., & SILVA, R. P. O uso terapêutico da flora na história mundial. **Holos**, v. 1, p. 49-61, 2015.
- DA ROCHA, Luiz Paulo Bezerra et al. Uso de plantas medicinais: Histórico e relevância. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, 2021.
- RODRIGUES, Flaviana Pereira Maciel et al. Intoxicação Exógena: análise epidemiológica dos casos notificados em menores de cinco anos em São Luís-MA. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, 2021.
- ROEDER, E.; WIEDENFELD, H.; EDGAR, J. A. Pyrrolizidine alkaloids in medicinal plants from North America. **Die Pharmazie-An International Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 70, n. 6, p. 357-367, 2015.

ROMERA-TORRES, A.; Romero-González, R.; Martínez Vidal, J. L. & Garrido Frenich, A. Analytical methods, occurrence and trends of tropane alkaloids and calystegines: An update. **Journal of Chromatography A**, p. 1–15, 2018.

ROTHER, Débora C. et al. Suscetibilidade de operárias e larvas de abelhas sociais em relação à ricinina. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 99, n. 1, p. 61-65, 2009. [Acessado 21 Outubro 2021]

RUFINO, Mariana Rodrigues; SILVINO, Amanda Sousa; MORO, Marcelo Freire. Exóticas, exóticas, exóticas: reflexões sobre a monótona arborização de uma cidade brasileira. **Rodriguésia** [online]. v. 70, 2019.

SALES, Camila Cristiane Formaggi; MESCHIAL, William Campo; DE OLIVEIRA, Magda Lúcia Félix. Construção de oficinas pedagógicas para prevenção das intoxicações infantis. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, v. 22, n. 1, 2018.

SAMWAYS, Michael J. *et al.* Solutions for humanity on how to conserve insects. **Biological Conservation**, v. 242, 2020.

SANTA RITA, T.; SISENANDO, H.A.; MACHADO, C. Análise epidemiológica dos acidentes ofídicos no município de Teresópolis-RJ no período de 2007 a 2010. *Rev. Ciênc. Plural*, v.2, n.2, p.28-40, 2016.

SANTANA, M. D. O.; SÁ, J. S.; NEVES, A. F.; FIGUEREDO, P. G. J.; VIANA, J. A. O poder das plantas medicinais: uma análise histórica e contemporânea sobre a fitoterapia na visão de idosas. *Revista Multidebates*. Palmas, 2(2): p 10-27, 2018.

SANTOS DRS, Silva MM. Plantas ornamentais tóxicas em escolas de Ensino Fundamental no município de Altamira, Pará. *Enciclop Biosfera - Cent Cient Conhecer*, v.17.n. 3, p. 163-9, 2020.

SANTOS, V. H. M., MINATEL, I. O., RECO, P. C., GARCIA, A., LIMA, G. P. P., & SILVA, R. M. G. Peptide composition, oxidative and insecticidal activities of nectar from flowers of *Spathodea campanulata* P. Beauv. **Industrial Crops and Products**, v. 97, p. 211-217, 2017.

SANTOS, A. R.; BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D. Paisagem urbana alienígena. *Revista Ciência Hoje*, v. 41, n. 245, p. 68-73, 2008.

SANTOS, Andressa Silva; NUNES, Mauricio Gonçalves; IMIG, Daniela Cristina. Plantas tóxicas do Parque Municipal do Iguacu, Paraná, Brasil. **Revista UNIANDRADE**, v. 22, n. 1, p. 48-61, 2021.

SANTOS, Bruno F. B. et al. Intoxicação por plantas no Estado do Pará, Brasil. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 78-83, 2021.

SANTOS, Dhyene Rayne; SILVA, Maristela. Plantas Ornamentais Tóxicas Em Escolas De Ensino Fundamental No Município De Altamira, Pará. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 31, 2020.

SANTOS, E. M., Gomes, K. M., Maior, L. P. S., Trajano, L. Q. C., Fonseca, S. A., Rocha, T. J. M., & dos Santos, A. F. Perfil dos casos de intoxicação por plantas em humanos no estado de Alagoas. **Diversitas Journal**, v. 4, n. 1, 2019, p. 292–305.

SANTOS, Valter HM et al. Peptide composition, oxidative and insecticidal activities of nectar from flowers of *Spathodea campanulata* P. Beauv. **Industrial Crops and Products**, v. 97, p. 211-217, 2017.

SARAIVA, S. R. G. L., SARAIVA, H. C. C., DE OLIVEIRA-JÚNIOR, R. G., SILVA, J. C., DAMASCENO, C. M. D., DA SILVA ALMEIDA, J. R. G., & AMORIM, E. L. C. A implantação do programa de plantas medicinais e fitoterápicos no sistema público de saúde no Brasil: uma revisão de literatura. **Revista Interdisciplinar de Pesquisa e Inovação**, v. 1, n. 1, 2015.

SAYEGH, Hiba A. et al. Quantification of Atropine and Scopolamine in Different Plant Organs of *Datura Metel*: Development and Validation of High-Performance Liquid Chromatography Method. **Journal of Clinical and Laboratory Research**, v. 3, n. 3, p. 2768-0487, 2021.

SCARELI-SANTOS, Claudia et al. Espécies vegetais tóxicas da família Euphorbiaceae: uma análise sobre a distribuição e os casos de intoxicação registrados em Araguaína, TO. **Revista desafios**, v. 4, n. 1, p. 95-103, 2017.

SCHLESINGER, D., Davidovich Rikanati, R., Faigenboim, A., Vendramin, V., Cattonaro, F., Inbar, M., & Lewinsohn, E. Tropane alkaloid biosynthesis in *Datura innoxia* Mill. roots and their differential transport to shoots. **Phytochemistry Letters**, v. 43, p. 219–225, 2021.

SCHRENK, Dieter et al. Pyrrolizidine alkaloids in food and phytomedicine: Occurrence, exposure, toxicity, mechanisms, and risk assessment-A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 136, 2020.

SCHVARSTZHAUPT, Cristiane Cassol; DA LUZ REIS, Antônio Tarcísio. Vegetação Urbana e Instrumentos Legais. **Anais ENANPUR**, v. 17, n. 1, 2017.

SCOSSA, Federico; FERNIE, Alisdair R. The evolution of metabolism: How to test evolutionary hypotheses at the genomic level. **Computational and structural biotechnology journal**, v. 18, p. 482-500, 2020.

SENTHILKUMARAN, Subramanian; MEENAKSHISUNDARAM, Ramachandran; THIRUMALAIKOLUNDUSUBRAMANIAN, Ponniah. Plant toxins and the heart. In: **Heart and toxins**. Academic Press, 2015. p. 151-174.

SETO, Karen C.; PARNELL, Susan; ELMQVIST, Thomas. A global outlook on urbanization. In: **Urbanization, biodiversity and ecosystem services: Challenges and opportunities**. Springer, Dordrecht, p. 1-12, 2013.

SEUMA - Secretaria Municipal do Urbanismo e Meio Ambiente de Fortaleza- **Manual de Arborização Urbana de Fortaleza** – Fortaleza/CE, Independente,132p, 2020.

SHARMA S.K., Agnihotri A.K. Hairy Root Cultures and Plant Tropane Alkaloids: Production Matrix and Product in Biotechnological Perspective. In: Srivastava V., Mehrotra S., Mishra S. (eds) **Tropane Alkaloids**. Springer, Singapore, 2021.

SHIH, Meng-Ling; MORGAN, John A. Metabolic flux analysis of secondary metabolism in plants. **Metabolic engineering communications**, v. 10, 2020.

SILVA, Alessandra Leite da et al. Classificação de fragmentos florestais urbanos com base em métricas da paisagem. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 1254-1269, 2019.

SILVA, L. A . *et al* .Perfil epidemiológico das intoxicações por plantas tóxicas e domissaneantes notificadas em Goiás no período de 2011 a 2015. **Revista Educação em Saúde**. V. 6, n. 1, p. 31-38, 2018.

SILVA, A.C.A da; SANTANA, L.L.B de. Os riscos do uso de plantas medicinais durante o período gestacional: uma revisão bibliográfica. **Acta toxicológica argentina**., v. 26, n. 3, p. 118-125, 2018

SILVA, Alline GL; TORRES, Mauricio CA. Proposing an effective and inexpensive tool to detect urban surface temperature changes associated with urbanization processes in small cities. **Building and Environment**, v. 192, p. 107634, 2021.

SILVA, Débora Oliveira da. Avaliação da toxicidade, citotoxicidade e de características fenológicas e físico-químicas da planta *Pereskia aculeata*, 2017.

SILVA, K. K. de F., Silva, B. H. M. da, Andrade Júnior, F. P. de, & Dantas, B. B. Caracterização do perfil das intoxicações por plantas entre as mesorregiões do estado da Paraíba. **Diversitas Journal**, v. 6, n. 4, 2021. <https://doi.org/10.48017/dj.v6i4.1936>

SILVA, Valdir Carneiro. Intoxicação experimental por resíduo de mandioca (manihot esculenta crantz)(manipueira) em ovinos, 2016.

SILVEIRA, P.F. *et al.* Farmacovigilância e reações adversas às plantas medicinais e fitoterápicos: uma realidade. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 4, p. 618-626, 2008.

SILVEIRA, S. M. da; OLIVEIRA, L. A. de; JESUS, J. L. de; AMORIM, T. da S.; SANTANA, F. A.; SANTOS, V. da S. Estudo do conteúdo de compostos cianogênicos em híbridos de mandioca da Família 2007. **Jornada Científica Embrapa Mandioca e Fruticultura**, v.4, 2010.

SIMAO, Maria-Carolina M.; MATTHIJS, Jill; PERFECTO, Ivette. Experimental small-scale flower patches increase species density but not abundance of small urban bees. **Journal of applied ecology**, v. 55, n. 4, p. 1759-1768, 2018.

SIMÕES, Claudia Maria Oliveira *et al.* - Farmacognosia da planta ao medicamento- **6ª ed.** Florianópolis: Porto Alegre-RS: Editora da UFRGS, 2007.

SINGARAVELAN, N., Inbar, M., Ne'eman, G., Distl, M., Wink, M., & Izhaki, I. The effects of nectar–nicotine on colony fitness of caged honeybees. **Journal of chemical ecology**, v. 32, n. 1, p. 49-59, 2006.

SINGH, Manjeet; ROUTLEDGE, Philip A. Poisoning by toxic plants and fungi. **Medicine**, v. 48, n. 3, p. 218-219, 2020.

SINITOX. Sistema Nacional de Informação Tóxico Farmacológico. Fundação Oswaldo Cruz, Ministério da Saúde. Registro de Intoxicações. Dados Nacionais, 2021. Disponível em: <https://sinitox.icict.fiocruz.br/dados-nacionais>.

SINITOX. Sistema Nacional de Informação Tóxico Farmacológico. Fundação Oswaldo Cruz, Ministério da Saúde, (SINITOX dados de intoxicação 2017), 2020. Disponível em: <https://sinitox.icict.fiocruz.br/dados-nacionais>.

SINITOX. Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas. Estatística anual de casos de intoxicação e envenenamento: Brasil, 2018. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz/Centro de Informação Científica e Tecnológica; 2017.

SKALICKA-WOŹNIAK, Krystyna; GERTSCH, Jürg. Antipsychotic natural products. **Annual Reports in Medicinal Chemistry**, v. 55, p. 481-515, 2020.

SOARES, Jeandra; PELLIZZARO, Luciana. Inventário da Arborização Urbana do município de Ampére (Paraná–Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 5, n. 1, 2019.

SOARES, N.; GOLLE, D. P.; KOEFENDER, J.; CAMERA, J. N.; SCHOFFEL, A. Traditional knowledge about medicinal and toxic plants: A case study in youth and adult education. *Research, Society and Development, [S. l.]*, v. 10, n. 6, 2021.

SOARES, N., Golle, D. P., Koefender, J., Camera, J. N., & Schoffel, A.. Saberes tradicionais sobre plantas medicinais e tóxicas: Um estudo de caso na educação de jovens e adultos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, 2021.

SOGA, Masashi; GASTON, Kevin J. Extinction of experience: the loss of human–nature interactions. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 14, n. 2, p. 94-101, 2016.

- SOUSA, N. F. C.; COSTA, T. L. ; SILVA, C. C. B. ; SOUSA, F. R. C. ; PAULINO, C. G. ; BONFIM, . L. O. da S. Quality of cassava flours sold at open markets in the City of Codó state of Maranhão, Brazil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 2, 2021.
- SOUSA, R. S.; TEIXEIRA, K. S.; PALHETA, L. R.; SANTOS, B. R. S. MEIRELES, R. O. Biodiversidade de plantas tóxicas no paisagismo na cidade de castanhal. Fortaleza-CE. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC, 2015.
- SOUZA E SILVA, J. L., DE OLIVEIRA, M. T. P., OLIVEIRA, W., BORGES, L. A., CRUZ-NETO, O., & LOPES, A. V. High richness of exotic trees in tropical urban green spaces: reproductive systems, fruiting and associated risks to native species. **Urban Forestry & Urban Greening** v. 50, 2020.
- SPLETOZER, Aline Gonçalves et al. Plantas com potencial inseticida: enfoque em espécies amazônicas. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 2, p. 974-997, 2021.
- STAUB, Peter Oswald; CASU, Laura; LEONTI, Marco. Back to the roots: A quantitative survey of herbal drugs in Dioscorides' De Materia Medica (ex Matthioli, 1568). **Phytomedicine**, v. 23, n. 10, p. 1043-1052, 2016.
- STEINHOFF, Barbara. Pyrrolizidine alkaloid contamination in herbal medicinal products: Limits and occurrence. **Food and Chemical Toxicology**, v. 130, p. 262-266, 2019.
- STEINHOFF, Barbara. Pyrrolizidine Alkaloid Contamination in Medicinal Plants: Regulatory Requirements and Their Impact on Production and Quality Control of Herbal Medicinal Products. **Planta Medica**, 2021.
- STENICO, Joyce et al. ANÁLISE DA GESTÃO PÚBLICA NA ARBORIZAÇÃO URBANA EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 14, n. 3, p. 81-92, 2019.
- STEVENSON, Philip C.; NICOLSON, Susan W.; WRIGHT, Geraldine A. Plant secondary metabolites in nectar: impacts on pollinators and ecological functions. **Functional Ecology**, v. 31, n. 1, p. 65-75, 2017.
- STILL, Kenneth R.; WATSON, Katherine D.; WEXLER, Philip. History of toxicology. In: **Information Resources in Toxicology**. 5th ed. Academic Press, p. 11-32, 2020.
- STRAKA, Tanja M. et al. Light pollution impairs urban nocturnal pollinators but less so in areas with high tree cover. **Science of The Total Environment**, v. 778, p. 146244, 2021.
- SUBAH, S., Bogoda, N., Glávits, R., Venkatesh, R., Murbach, T. S., & Kolep-Csete, K. . Regulatory toxicology and pharmacology prenatal developmental toxicity Study of an alkaloid-free *Ageratum conyzoides* extract powder in rats by oral administration. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2020.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6ª Ed., Porto Alegre, Artmed Editora, 2017.
- TAKETOMI, Ernesto Akio et al. Doença alérgica polínica: polens alergógenos e seus principais alérgenos. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia* [online]. 2006, v. 72, n. 4, p. 562-567.
- TAMARIZ, Joaquín et al. Pyrrolizidine alkaloids. **The alkaloids: chemistry and biology**, v. 80, p. 1-314, 2018.
- TEXEIRA, JBP; LIMA, A. A . Plantas Ornamentais: prevenção de acidentes. **Curso de Graduação em Medicina, Universidade Federal de Juiz de Fora**, 2011.
- THORBURN, L. P., Adler, L. S., Irwin, R. E., & Palmer-Young, E. C.. Variable effects of nicotine, anabasine, and their interactions on parasitized bumble bees. **F1000Research**, v. 4, 2015
- TOMPA, Anna; BALÁZS, Péter. A toxikológia rövid története—a tapasztalattól a tudományig- Concise history of toxicology—from empiric knowledge to science. **Orvosi hetilap**, v. 159, n. 3, p. 83-90, 2018.

TOUWAIDE, Alain. Murder, Execution, and Suicide in Ancient Greece and Rome. In: **Toxicology in Antiquity** (2^o ed). Academic Press, p. 131-139, 2019.

TRANCĂ, Sebastian Daniel; SZABO, Robert; COCIȘ, Mihaela. Acute poisoning due to ingestion of *Datura stramonium*—a case report. **Romanian journal of anaesthesia and intensive care**, v. 24, n. 1, p. 65, 2017.

TROGISCH, Stefan et al. The significance of tree-tree interactions for forest ecosystem functioning. **Basic and Applied Ecology**, v. 55, p. 33–52, 2021.

TZOULAS, Konstantinos et al. A conceptual model of the social–ecological system of nature-based solutions in urban environments. **Ambio**, v. 50, n. 2, p. 335-345, 2021.

UDDIN, Fokor et al. Evaluation of toxic effects of *Datura Leaves* (*Datura stramonium*) in rat. **Int. J. Agric. Environ. Res.**, v. 3, n. 4, p. 3486-3497, 2017.

ULLOA, Juan Sebastian et al. Listening to cities during the COVID-19 lockdown: How do human activities and urbanization impact soundscapes in Colombia?. **Biological Conservation**, v. 255, 2021.

UNDESA. Revision of world urbanization prospects. **New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs**, pp. 1-2, 2018.

UNDESA. World Population Prospects: 2019: Ten Key Findings. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, pp. 1-2, 2019.

UNITED NATIONS. World population prospects 2019: highlights. **Department of Economic and Social Affairs, Population Division**, ST/ESA/SERA/v. 423,P. 1-46, 2019.

VAN WYK, Anne S.; PRINSLOO, Gerhard. Health, safety and quality concerns of plant-based traditional medicines and herbal remedies. **South African Journal of Botany**, v. 133, 2020, p. 54-62.

VARA, A., Fernández-González, M., Aira, M. J., & Rodríguez-Rajo, F. J.. Oleaceae cross-reactions as potential pollinosis cause in urban areas. **Science of the Total Environment**, v. 542, p. 435-440, 2016. doi:10.1016/j.scitotenv.2015.10.1.

VARELA, Alex Gonçalves; VIEIRA, Gabriel. Uma Análise da Obra Plantas Tóxicas do Brasil (1871), de autoria do Médico-Botânico Joaquim Monteiro Caminhoá. **Latin American Journal of Development**, v. 3, n. 3, p. 1127-1144, 2021.

VASCO, J.E.A., Sabite, P., Clavel, E. *et al.* A simple method for extraction of *Ricinus communis* L. oil and its application for biodiesel production by ethylic route. **Discover Sustainability**, v. 2, n. 7, p. 1-11, 2021.

VASCONCELOS, Jorge; VIEIRA, JG de P.; VIEIRA, EP de P. Plantas tóxicas: conhecer para prevenir. **Revista Científica da UFPA**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2009.

VEIGA JUNIOR, Valdir F.; PINTO, Angelo C.; MACIEL, Maria Aparecida M. Plantas medicinais: cura segura?. **Química nova**, v. 28, n.3, p. 519-528, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-40422005000300026>>. [Acessado 10 Agosto 2021].

VEIT, F. Gürlér, M., Nebel, A., Birngruber, C. G., Dettmeyer, R. B., & Martz, W.. Intentional ingestion of aconite: Two cases of suicide. **Forensic Science International: Reports**, v. 2, 2020.

VERPOORTE, R., CHOI, Y. H., MUSTAFA, N. R., & KIM, H. K . Metabolomics: back to basics. **Phytochemistry Reviews**, v. 7, n. 3, p. 525-537, 2008.

VERPOORTE, R., CHOI, Y. H., MUSTAFA, N. R., & KIM, H. K. Metabolomics: back to basics. **Phytochemistry Reviews**, v. 7, n. 3, p. 525-537, 2008.

- VIEGAS JR, Cláudio; BOLZANI, Vanderlan da Silva; BARREIRO, Eliezer J. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. **Química nova**, v. 29, p. 326-337, 2006.
- VITULE, Jean Ricardo Simões; PRODOCIMO, Viviane. Introdução de espécies não nativas e invasões biológicas. **Estudos de Biologia**, v. 34, n. 83, p. 225- 237, 2012.
- VOLGIN, Andrey D. et al. Understanding central nervous system effects of deliriant hallucinogenic drugs through experimental animal models. **ACS chemical neuroscience**, v. 10, n. 1, p. 143-154, 2019.
- WANG, Qing et al. The relationship between population heat vulnerability and urbanization levels: A county-level modeling study across China. **Environment International**, v. 156, 2021.
- WANG, Shuai et al. Swainsonine promotes apoptosis by impairing lysosomal function and inhibiting autophagic degradation in rat primary renal tubular epithelial cells. **Chemico-Biological Interactions**, v. 336, 2021.
- WANG, Yixu et al. Potential heterogeneity in the relationship between urbanization and air pollution, from the perspective of urban agglomeration. **Journal of Cleaner Production**, v. 298, p. 126822, 2021.
- WEINBERGER, Kate R. et al. Levels and determinants of tree pollen in New York City. **Journal of exposure science & environmental epidemiology**, v. 28, n. 2, p. 119-124, 2018. <https://doi.org/10.1038/jes.2016.72>
- WILLIAMS, Neal M. et al. Bees in disturbed habitats use, but do not prefer, alien plants. **Basic and Applied Ecology**, v. 12, n. 4, p. 332-341, 2011.
- WILLIAMSON, Elizabeth M. Herbal neurotoxicity: an introduction to its occurrence and causes. In: **Toxicology of herbal products**. Springer, Cham, p. 345-362, 2017.
- WOLOWSKI, M. et al. **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil**. 1ª ed, Editora Cubo, São Carlos, 2019.
- WOODING, MADELIEN; BRADFIELD, J.; MAHARAJ, V.; KOOT,D.; WADLEY,L.; PRINSLOO,L.; LOMBARD, M. Potential for identifying plant-based toxins on San hunter-gatherer arrowheads. **South African Journal of Science**, v. 113, n. 3-4, p. 1-10, 2017.
- WU, Chenchen et al. The toxicology mechanism of endophytic fungus and swainsonine in locoweed. **Environmental toxicology and pharmacology**, v. 47, p. 38-46, 2016.
- WU, Zhigang; WEI, W., CHENG, K., ZHENG, L., MA, C.; WANG, Y. Insecticidal activity of triterpenoids and volatile oil from the stems of *Tetraena mongolica*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 166, p. 104551, 2020.
- XU, Jie et al. Pyrrolizidine alkaloids: An update on their metabolism and hepatotoxicity mechanism. **Liver Research**, v. 3, n. 3-4, p. 176-184, 2019.
- XU, Xi-Lin; SHANG, Yu; JIANG, Jian-Guo. Plant species forbidden in health food and their toxic constituents, toxicology and detoxification. **Food & function**, v. 7, n. 2, p. 643-664, 2016.
- YANG L, WEN KS, RUAN X, ZHAO YX, WEI F, WANG Q. Response of plant secondary metabolites to environmental factors. **Molecules**; v. 23, n.4, p. 762, 2018.
- YE, Zhong-Ming; JIN, Xiao-Fang; YANG, Chun-Feng. Urban forest fragmentation can highly influence pollinator-plant interactions in close contrasting habitats of a local herb, *Ajuga decumbens* (Labiatae). **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 65, 2021.
- YU, Yu, Z., Zhang, J., Yang, G., & Schlaberg, J.. Reverse Thinking: A New Method from the Graph Perspective for Evaluating and Mitigating Regional Surface Heat Islands. **Remote Sensing**, v. 13, n. 6, 2021.

YULVIANTI, Meri; ZIDORN, Christian. Chemical Diversity of Plant Cyanogenic Glycosides: An Overview of Reported Natural Products. **Molecules**, v. 26, n. 3, p. 719, 2021.

ZAKARIA, Mahmoud M.; SCHEMMERLING, Brigitte; OBER, Dietrich. CRISPR/Cas9-Mediated Genome Editing in Comfrey (*Symphytum officinale*) Hairy Roots Results in the Complete Eradication of Pyrrolizidine Alkaloids. **Molecules**, v. 26, n. 6, p. 1498, 2021.

ZANINOTTO, V., Perrard, A., Babiari, O., Hansart, A., Hignard, C., & Dajoz, I. Seasonal Variations of Pollinator Assemblages among Urban and Rural Habitats: A Comparative Approach Using a Standardized Plant Community. **Insects**, v. 12, n. 3, p. 199, 2021.

ZHANG, Junmin et al. Biologically active indolizidine alkaloids. **Medicinal Research Reviews**, v. 41, n. 2, p. 928-960, 2021.

ZHANG, Yan et al. Protective effects of water fraction of Fructus Ligustri Lucidi extract against hypercalciuria and trabecular bone deterioration in experimentally type 1 diabetic mice. **Journal of ethnopharmacology**, v. 158, p. 239-245, 2014.

ZHU, Lin et al. Tu-San-Qi (*Gynura japonica*): the culprit behind pyrrolizidine alkaloid-induced liver injury in China. **Acta Pharmacologica Sinica**. v. 42, p. 1212–1222, 2021.

7 APÊNDICE A - Carta de Recomendação Técnica



Autora: Nicole Pegoraro Gomes (Estagiária Facepe -UFRPE)

Destinatário: Jardim Botânico do Recife (SMAS)

Objeto: Principais espécies tóxicas /alergênicas presentes nas cidades e ambientes domésticos e relação de espécies alternativas, com foco no resgate de espécies nativas.

Recife, 30 de Novembro de 2021.

Carta de Recomendação Técnica

As áreas verdes são elementos reconhecidos e valorizados nos espaços urbanos da cidade do Recife, compondo o patrimônio paisagístico construído ou natural. Compreender a vegetação como parte integrante da infraestrutura da cidade, tem sido uma tentativa de recriar a presença da natureza, possibilitando inclusive investigar a relação entre amenidades ambientais, serviços ecossistêmicos e qualidade de vida da população (AHMADIANI; FERREIRA, 2019; SOARES; PELLIZZARO, 2019; NOWAK; GREENFIELD, 2020; JONES, 2021). Diante das consequências das explorações imobiliárias e da grande impermeabilização asfáltica, é fundamental valorizar a qualidade de vida da população e melhoria da imagem urbanística voltando-se à implementação de áreas verdes (ISERNHAGEN *et al.*, 2009; SCHVARSTZHAUPT; REIS, 2017; GAUDERETO *et al.*, 2018)

No entanto, apesar de haver uma política de arborização urbana de valorização e implementação de espécies nativas, ainda persiste em algumas vias públicas, parques e praças da cidade, a presença de espécies reconhecidamente tóxicas que podem impactar negativamente a saúde da população e os serviços ecossistêmicos da fauna polinizadora residente de gradiente urbano (SOUZA; SILVA *et al.*, 2020; DATTA *et al.*, 2021). A falta de integração entre meio ambiente e urbanização constitui um dos maiores problemas do sistema de planejamento e gestão brasileiros (MOSCARELLI; BUGS, 2021). Dito isso, enfatiza-se a importância da gestão ambiental e políticas públicas locais voltadas ao desenvolvimento das cidades, bem como a manutenção dos projetos de arborização e ornamentação (GAUDERETO *et al.*, 2018).

A incidência de plantas tóxicas nas cidades, ou seja, àquelas que através do contato, inalação ou ingestão acarretam danos à saúde humana e animal, atenua o quadro de deficiência em estratégias de arborização urbana (MATOS *et al.*, 2011; LI; XIA, 2019). Em geral são comumente utilizadas em áreas públicas e ambientes domésticos com intuito de agregar embelezamento, sensação de bem-estar à população, bem como, amenização do clima local urbano (FABRICANTE *et al.*, 2017; RUFINO *et al.*, 2019; SOUZA *et al.*, 2021; ARRINGTON, 2021).

Esta carta de recomendação técnica é de cunho acadêmico, elaborada com fins de contribuir positivamente para adequação do Plano de Arborização Urbana do Município do Recife (Lei Nº 17.666/2010) e o Manual de Arborização Urbana, a respeito das plantas tóxicas. Deste modo, este documento traz uma lista contendo as principais espécies tóxicas /alergênicas presentes nas cidades e ambientes domésticos, com intuito

Jardim Botânico do Recife- Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade
BR -232, km 7,5 - Curado
Recife - PE - CEP 50.791-540



JARDIM
BOTÂNICO
DO RECIFE



de alertar a população para os possíveis riscos de intoxicação e ameaças aos polinizadores locais. Além disso, são apresentadas outras duas relações, uma com as espécies tóxicas para polinizadores, incluindo abelhas insetos e aves e outra com espécies alternativas para a inserção/substituição, com foco no resgate de espécies nativas.

Com a realização de estudos técnico-científicos para fundamentação de novos projetos de arborização urbana, espera-se minimizar a presença de plantas nocivas/exóticas/ invasoras, em busca da imagem da cidade do Recife enquanto ecossistema urbano ecologicamente equilibrado e seguro. A informação é a maneira mais eficaz de evitar acidentes tóxicos e assegurar a integridade dos susceptíveis. Conscientizar a população do município quanto aos riscos que estão correndo por meio de informações concretas, diminui significativamente os acidentes, ampliando a prevenção dos mesmos.

Relação das principais espécies tóxicas usadas em ambientes domésticos e arborização urbana

Espécie/ Nome popular	Parte tóxica utilizada	Sintomas clínicos	Finalidade do uso	Locais de ocorrência
<i>Dieffenbachia amoena</i> Bull (E) Comigo-Ninguém-Pode	Folha, caule, seiva	Cefaleia, sialorreia, irritação lesão na mucosa, inchaço, diarreia, sangramentos, vômitos, edema (lábio, língua e garganta), asfixia. Morte em casos extremos.	Ornamental, Brincadeiras infantis, Medicinal.	Residências/ Praças/ Pátios.
<i>Colocasia antiquorum</i> Schott (E) Taioba Brava	Planta inteira	Queimação, edema (inchaço) de lábios, boca, dificuldade de engolir e asfixia sialorreia, irritação nos olhos e lesão na córnea.	Brincadeiras infantis.	Residências/ Praças/ Pátios.
<i>Caryota mitis</i> Lour. (E) Molambo	Frutos alergênicos	Irritações na pele e mucosas, como olhos e boca.	Ornamental.	Parques/Jardins/ Cercas-vivas.
<i>Aglaonema commutatum</i> Schott (E) Cafê-De-Salão	Sementes	Náuseas, vômitos, diarreia, cefaleia, edema (lábio e língua) e sialorreia. Em contato com os olhos pode causar edema e congestão da mucosa ocular e pálpebras.	Ornamental, Brincadeiras infantis.	Vasos/ Residências.
<i>Nerium oleander</i> L. (E) Espirradeira	Planta inteira	Dores abdominais, vômitos, diarreia, a e sonolência. Se ingerida, taquicardia.	Ornamental	Praças/ Praças/Pátios.

Jardim Botânico do Recife- Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade
BR -232, km 7,5 - Curado
Recife - PE - CEP 50.791-540



JARDIM
BOTÂNICO
DO RECIFE



<i>Anthurium andraeanum</i> L.(N) Antúrio	Planta inteira	Em contato com a pele, a seiva produzida provoca irritação. Quando ingerida há náuseas, vômitos, salivação, Edema (lábio e língua), e dificuldade de engolir. Em contato com os olhos pode causar irritação e até lesão de córnea.	Ornamental, Brincadeiras infantis	Residências/ Pátios.
<i>Duranta repens</i> L.(N) Pingo-de-Ouro	Frutos	A ingestão: febre, sono, dilatação da pupila, taquicardia, inchaço da boca e olhos, convulsões e gastroenterite.	Ornamental Paisagística	Jardins/ Praças/ Parques.
<i>Zantedeschia aethiopica</i> L.Spreng (E) Copo-de-leite	Planta inteira	Sialorréia, edema (lábio e língua).	Ornamental Brincadeiras infantis	Residências/Praças/ /Vias públicas.
<i>Allamanda cathartica</i> L. (E) Alamanda	Planta inteira, látex	Contato: dermatites e irritações oculares; suas folhas e caules têm efeito purgativo, se ingeridos: cólicas, dores abdominais, náuseas, vômitos e diarreia.	Ornamental Paisagismo	Jardins Praças/ Pátios/ Vias públicas.
<i>Jatropha curcas</i> L.(E) Pinhão-de-purga	Folha, fruto, semente	Náusea, vômito, mal-estar, diarreia, dor abdominal, dispnéia, edema (lábio e língua).	Ornamental Medicinal Brincadeira infantil Exploração comercial	Canteiros/ Terrenos baldios.
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.(E) Pinhão- roxo	Folha, Fruto, Sementes e Látex	Sialorreia, náusea, mal-estar, diarreia, dor abdominal, midríase.	Ornamental Medicinal Brincadeiras infantis	Ruas/ Pátios.
<i>Euphorbia tirucalli</i> L.(E) Avelós	Folha	Vômitos, náuseas.	Ornamental Medicinal	Residências/ Praças/Jardins.
<i>Euphorbia millii</i> L.(E) Coroa-de-cristo	Planta inteira	Edema (lábio e língua) irritação, vermelhidão e inflamação.	Ornamental	Ruas/ Pátios/Jardins.
<i>Isotama longiflora</i> (E) Cega olho	Planta inteira	Náuseas, cólica, vômito, diarreia e distúrbios neurológicos.	Ornamental	Pátios/Jardins.
<i>Ricinus communis</i> L.(E) Mamona	Frutos, semente	Vômito; dor abdominal, distúrbios gastrointestinais, Respiratórios e Hematológicos.	Ornamental Brincadeiras infantis Medicinal	Terrenos baldios/Canteiros.

Jardim Botânico do Recife- Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade
BR -232, km 7,5 - Curado
Recife - PE - CEP 50.791-540



JARDIM
BOTÂNICO
DO RECIFE



<i>Lantana câmara</i> (N) Camará	Planta inteira. Principal parte: bagas	Dor de estômago, respiração difícil e fraqueza. Bagas podem ser fatais se ingeridas. Folhas: irritação leve na pele ou erupções cutâneas.	Ornamental Medicinal	Jardins/Canteiros.
<i>Manihot esculenta</i> <i>Crantz</i> (N) Mandioca Brava	Raiz, folha	Sialorreia, vômito, mal-estar, náusea, diarreia, dor abdominal.	Alimentícia	Pátios/Ruas.
<i>Nicotiana glauca</i> Graham (N) Fumo Bravo	Folhas	Ingestão: enjoos, vertigens, alucinações, diarreia, parada respiratória.	-	Jardins/Parques
<i>Brugmansia suaveolens</i> (Willd.) Sweet (E) Saia Branca, Trombeta	Flores	Cefaleia; tontura; mal-estar; convulsões, taquicardia, dilatação pupila, retenção urinária, pele e mucosas secas, rosto avermelhado, aumento da temperatura corporal, alucinações.	Ornamental Medicinal	Vasos/Residências, Jardins/ Praças/ Parques.
<i>Mangifera indica</i> L (E) Mangueira	Folhas e seiva do fruto imaturo e peciolo	Eritemas, bolhas e pruridos na pele de pessoas alérgicas.	Arborização Alimentícia	Jardins/ Praças/ Parques/ Vias públicas/ Residências.
<i>Codiaeum variegatum</i> (E) Folha Imperial	Sementes e látex	Ingestão das sementes: Inflamação da mucosa intestinal, seguido de vômitos, fraqueza e morte. Látex: Irritações na pele.	Ornamental (Arbusto)	Residências/Vasos Jardins.
<i>Plumeria rubra</i> (E) Jasmim Manga	Látex	Irritação na pele e mucosas.	Ornamental	Jardins/ Praças/ Parques.
<i>Fleurya aestuans</i> L.(E) Urtiga	Caule e folhas (pelos)	Dor imediata devido ao efeito irritativo, com inflamação, vermelhidão cutânea, bolhas e coceira.	-	Canteiros/Jardins, Parques/Praças.
<i>Azadirachta indica</i> A. Juss (E) Nim Indiano	Folhas e sementes	Em adultos, o contato em longo prazo é prejudicial aos rins e fígado. Aborto e infertilidade. Para crianças pequenas pode levar à morte.	Ornamental Medicinal Inseticida	Ruas/Praças/ Pátios/Vias públicas.

Jardim Botânico do Recife- Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade
BR -232, km 7,5 - Curado
Recife - PE - CEP 50.791-540



JARDIM
BOTÂNICO
DO RECIFE



<i>Rhododendron indicum</i> (E) Azaleia	Folhas e flores	Salivação, vômitos, dor de cabeça, e, em alguns casos mais graves, convulsões e coma.	Ornamental	Residências/ Pátios.
<i>Sansevieria trifasciata</i> (E) Espada de São Jorge	Planta inteira	Lesões na mucosa, hipersalivação, dor e queimação na boca /lábios, edema na língua e lábios.	Ornamental	Residências/ Pátios.
<i>Scindapsus aureus</i> (E) Jibóia	Folhas	Lesões na mucosa, Hipersalivação, dor e queimação na boca e lábios, edema (inchaço) em língua e lábios.	Ornamental	Residências/ Pátios.
<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.)K. Schum(N) Chapéu De Napoleão	Látex, sementes	Dor e queimação na boca, salivação, náuseas, vômitos, cólicas abdominais, diarreia, tonturas. Quando ingeridos mais de cinco sementes causam distúrbios cardíacos graves, a ingestão de oito sementes pode levar a morte.	Ornamental Brincadeiras infantis	Parques, Praças, Vias públicas.
<i>Caladium bicolor</i> Schott (E)/ Tinhorão	Planta inteira	Cefaleia, tontura e mal-estar.	Ornamental Brincadeiras infantis	Jardins/ Vasos, Residências.
<i>Monstera deliciosa</i> <i>Liebmannii</i> (E) Costela de Adão	Folhas e caules sendo	Náuseas, dores de cabeça, vômitos intensos e queimaduras graves na boca e irritação na pele.	Ornamental	Jardins/ Praças/ Parques/Vias públicas/ Residências.
<i>Ligustrum sp.</i> (E) Ligustro	Fruto e pólen alergênico	Pólen: Alergias. Frutos: Náusea, dores de cabeça, dores abdominais, vômitos, diarreia, pressão baixa e hipotermia.	Ornamental	Arborização de Praças e Vias públicas.
<i>Melia azedarach</i> L.(E) Cinamomo	Planta inteira Principal parte: fruto	Irritação gastrointestinal severa com náusea, vômitos, diarreia intensa, distúrbios do sistema nervoso central, ataxia, torpor, convulsões e coma.	Ornamental	Ruas/Pátios.



JARDIM
BOTÂNICO
DO RECIFE



<i>Lithraea brasiliensis</i> March. Aroeira-negra	Partes aéreas	Dermatites de contato (bolhas, vermelhidão e prurido). Ingestão: manifestações gastrointestinais.	Ornamental Medicinal	Arborização de Praças e Vias públicas.
<i>Ficus benjamina</i> L.(E) Ficus	Folhas e Látex	Reações alérgicas: asma, prurido e choque anafilático.	Ornamental	Residências, Praças, Parques, Vias públicas.
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch (E) Bico de papagaio	Planta inteira, látex	Contato: Dermatites; ingestão: dores abdominais, vômitos e diarreia.	Ornamental	Decoração, Vasos, Jardins. (Principalmente no Natal).
<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv. (E) Espatódea	Flores (néctar e pólen)	Alucinações em seres humanos.	Ornamental	Residências/ Praças/ Parques/ Vias públicas.
<i>Stryphnodendron</i> Mart (N) Barbatimão	Cascas e pólen	Afeta o sistema nervoso central, o sistema respiratório e o trato gastrointestinal.	Medicinal Ornamental	Residências, Praças/Parques.
<i>Jatropha curcas</i> L.(N) Pinhão-manso	Folhas e frutos	Irritação do trato gastrointestinal, dor abdominal, náuseas, vômitos, cólicas intensas, diarreia, hipotensão, dispnéia, arritmia, parada cardíaca.	Ornamental Medicinal	Jardins/ Praças/ Parques/ Vias públicas/ Residências.

TABELA 1. Relação das principais espécies tóxicas usadas em ambientes domésticos e arborização urbana. (E): Exótica/(N): Nativa. Fonte: RANGEL, 2000; LORENZI, 2003; LORENZI; MATOS, 2008; MATOS *et al.*, 2011; LORENZI, 2015; SINTOX, 2016; SISENANDO; OLIVEIRA, 2017; BALTAR *et al.*, 2017; SOARES; PELLIZZARO, 2019; SOUZA E SILVA *et al.*, 2020; FLORA DO BRASIL, 2020)



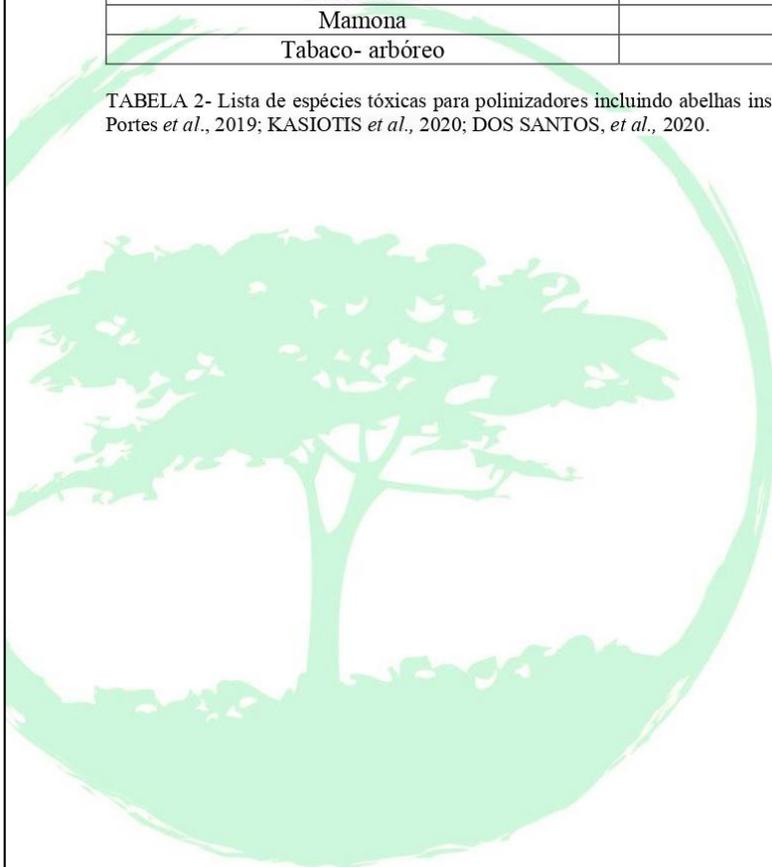
JARDIM
BOTÂNICO
DO RECIFE



Relação de espécies tóxicas para polinizadores incluindo abelhas insetos e aves

Nome popular	Nome científico
Espirradeira	<i>Nerium oleander</i> L.
Nim Indiano	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss
Chapéu de Napoleão	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum
Espatódea	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.
Barbatimão	<i>Stryplnodendron</i> Mart
Mamona	<i>Ricinus communis</i>
Tabaco- arbóreo	<i>Nicotiana</i> L.

TABELA 2- Lista de espécies tóxicas para polinizadores incluindo abelhas insetos e aves. Fonte: DAMAIYANI *et al.*, 2018; Portes *et al.*, 2019; KASIOTIS *et al.*, 2020; DOS SANTOS, *et al.*, 2020.



Jardim Botânico do Recife- Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade
BR -232, km 7,5 - Curado
Recife - PE - CEP 50.791-540



Relação de espécies alternativas para arborização e ornamentação urbana

Nome popular	Nome científico
Amescla de cheiro	<i>Protium heptaphyllum</i>
Angico de caroço	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan
Araçá	<i>Psidium guineense</i> Swartz
Aroeira do sertão	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão
Caatingueira	<i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i> (Sprengel) Taubert
Craibeira	<i>Tabebuia aurea</i>
Gitó	<i>Guarea trichilioides</i> L.
Ipê- amarelo	<i>Tabebuia alba</i>
Ipê- branco	<i>Tabebuia roseoalba</i>
Ipê-rosa	<i>Tabebuia avellanae</i> Lorentz ex Griseb
Ipê-roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell)
Jasmim-laranja	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack
Mororó	<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud
Pau ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i>
Pau-brasil	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam
Sabonete	<i>Sapindus saponaria</i> .
Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth
Tamboril	<i>Enterolobium contorsiliquum</i> (Vell.) Morong
Baraúna	<i>Schinopsis brasiliensis</i> (Engl.)
Ubaia	<i>Eugenia patrisii</i> Vahl.

TABELA 3- Lista de espécies alternativas para arborização e ornamentação urbana. Fonte: Jardim Botânico do Recife/ Secretaria de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Recife.



Referências

- AHMADIANI, Mona; FERREIRA, Susana. Environmental amenities and quality of life across the United States. **Ecological economics**, v. 164, 2019.
- ARRINGTON, Austin. Urban foraging of five non-native plants in NYC: Balancing ecosystem services and invasive species management. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 58, 2021.
- BALTAR, Solma Lúcia Souto Maior de Araújo et al. Epidemiologia das intoxicações por plantas notificadas pelo Centro de Assistência Toxicológica de Pernambuco (CEATOX-PE) de 1992 a 2009. *Revista Fitos*, [S.l.], v. 10, n. 4, p. 446-459, 2017.
- DAMAIYANI, Janis; PURWESTRI, Yekti Asih; SUMARDI, Issirep. The orbicules and allergenic protein of African tulip tree (*Spathodea campanulata* P. Beauv.): a roadside ornamental plant in Malang, Indonesia. *Berkala Penelitian Hayati*, v. 24, n. 1, p. 43-46, 2018.
- DATTA, Savita et al. A new index to assess the air quality impact of urban tree plantation. **Urban Climate**, v. 40, 2021.
- DOS SANTOS, Gabriela; FABRICANTE, Juliano Ricardo. Potencial De Invasão Biológica Do Nim (*Azadirachta INDICA* A. Juss). No Nordeste Brasileiro. *Revista de Ciências Ambientais*, v. 14, n.3, p. 07-12, 2020.
- FABRICANTE, R. Santos, JPB, de Araújo, KCT, & Cotarelli, VM. Utilização de espécies exóticas na arborização e a facilitação para o estabelecimento de casos de invasão biológica. **Biotemas**, v. 30, n. 1, p. 55-63, 2017
- FLORA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >.
- GAUDERETO, G. L.; Gallardo, A. L. C. F.; Ferreira, M. L.; Nascimento, A. P. B. Do; Mantovani, W. Evaluation Of Ecosystem Services And Management Of Urban Green Areas: Promoting Healthy And Sustainable Cities. **Ambiente & Sociedade**, V. 21, P. 1-20, 2018
- ISERNHAGEN, Ingo; LE BOURLEGAT, Jeane MG; CARBONI, Marina. Trazendo a riqueza arbórea regional para dentro das cidades: possibilidades, limitações e benefícios. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 2, p. 117-138, 2009.
- JONES, Benjamin A. Planting urban trees to improve quality of life? The life satisfaction impacts of urban afforestation. *Forest Policy and Economics*, v. 125, 2021.
- KASIOTIS, K.M., Evergetis, E., Papachristos, D. et al. . An essay on ecosystem availability of *Nicotiana glauca* graham alkaloids: the honeybees case study. *BMC ecology*, v. 20, n. 57, 2020.
- LI, Shuaizhang; XIA, Menghang. Review of high-content screening applications in toxicology. *Archives of toxicology*, v. 93, n. 12, 2019.
- LORENZI, H. et al. Árvores e arvoretas exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas. 1 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 464 pp, 2018.
- LORENZI, H. Plantas para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras 2ª ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa, SP., 2015.



JARDIM
BOTÂNICO
DO RECIFE



LORENZI, H. Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa, 2003.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2008 .

LORENZI, Harri. Árvores Brasileiras Vol. 1: Manual de Identificação E Cultivo De Plantas Arbóreas Nativas Do Brasil - Plantarum, Nova Odessa 8ªED, 2020.

MATOS, F. J. Abreu; Lorenzi, Harri; dos Santos, Lúcia F. Lopes, et al. **Plantas tóxicas: estudo de fitotoxicologia química de plantas brasileiras**. Nova Odessa –SP, Insituto Plantarum de Estudos da Flora, 256p, 2011.

MOSCARELLI, Fernanda; BUGS, Geisa. Reflections on the limits and scales of Brazilian planning and management. **Confins-Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 50, 2021.

NOWAK, David J.; GREENFIELD, Eric J. The increase of impervious cover and decrease of tree cover within urban areas globally (2012–2017). **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 49, 2020.

OLIVEIRA, Magno Ferreira; SISENANDO, Herbert Ary. Plantas tóxicas: um risco quase invisível à saúde infantil. **Uniciências**, v. 21, n. 2, p. 115-119, 2017.

PORTES, Karine Dorneles Pereira; Mendes, Vinnicius Moroskoski; Duarte, Lívia Lopes ;Zaluski, Rodrigo. Impactos Causados Por Spathodea Campanulata Sobre Abelhas Nativas. Serviço Público Federal. Ministério da Educação- Fundação Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2019.

RANGEL, M. S. A. Guia prático para identificação de algumas plantas tóxicas em jardins. **Embrapa Tabuleiros Costeiros-Documents (INFOTECA-E)**, 2000.

RUFINO, Mariana Rodrigues; SILVINO, Amanda Sousa; MORO, Marcelo Freire. Exóticas, exóticas, exóticas: reflexões sobre a monótona arborização de uma cidade brasileira. **Rodriguésia** [online]. v. 70, 2019.

SCHVARSTZHAUPT, Cristiane Cassol; DA LUZ REIS, Antônio Tarcisio. Vegetação Urbana e Instrumentos Legais. **Anais ENANPUR**, v. 17, n. 1, 2017.

SINITOX. Sistema Nacional de Informação Tóxico Farmacológico. Fundação Oswaldo Cruz, Ministério da Saúde. Registro de Intoxicações. Dados Nacionais, 2016. Acesso em: 20 outubro 2021. Disponível em: <https://sinitox.icict.fiocruz.br/dados-nacionais> .

SOARES, Jeandra; PELLIZZARO, Luciana. Inventário da Arborização Urbana do município de Ampère (Paraná–Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 5, n. 1, 2019.

SOUSA, N. F. C.; COSTA, T. L. ; SILVA, C. C. B. ; SOUSA, F. R. C. ; PAULINO, C. G. ; BONFIM, . L. O. da S. Quality of cassava flours sold at open markets in the City of Codó state of Maranhão, Brazil. **Research, Society and Development**, [S. 1.], v. 10, n. 2, 2021.

SOUZA E SILVA, J. L., DE OLIVEIRA, M. T. P., OLIVEIRA, W., BORGES, L. A., CRUZ-NETO, O., & LOPES, A. V. High richness of exotic trees in tropical urban green spaces: reproductive systems, fruiting and associated risks to native species. **Urban Forestry & Urban Greening** v. 50, 2020.

Jardim Botânico do Recife- Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade
BR -232, km 7,5 - Curado
Recife - PE - CEP 50.791-540

8 ANEXO A- Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico do Recife

Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico do Recife

1

**PROGRAMA
DE
EDUCAÇÃO AMBIENTAL
DO
JARDIM BOTÂNICO DO RECIFE**

Recife, 2021

9 ANEXO B- Manual de Monitoria do Jardim Botânico do Recife



SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE
JARDIM BOTÂNICO DO RECIFE

MANUAL DE MONITORIA DO JARDIM BOTÂNICO DO RECIFE

Este manual tem como objetivo principal, fornecer conhecimentos gerais a respeito da ecologia, zoologia, microbiologia, botânica e da diversidade biológica em geral que pode ser encontrada no JBR. Tais informações visam facilitar e incrementar a monitoria dada aos visitantes pelos monitores do JBR. (estagiários e voluntários).

Relações ecológicas

Nas comunidades bióticas (organismos vivos), existentes dentro de um habitat, encontram-se várias formas de interações entre as mesmas, denominadas **relações ecológicas** ou **interações biológicas**. Essas relações se diferenciam pelos tipos de dependência que os organismos vivos mantêm entre si. Algumas dessas interações se caracterizam pelo benefício mútuo de ambos os seres vivos, ou de apenas um deles, sem o prejuízo do outro. Essas relações são denominadas harmônicas ou positivas. Outras formas de interações são caracterizadas pelo prejuízo de um de seus participantes em benefício do outro. Esses tipos de relações recebem o nome de desarmônicas ou negativas. Tanto as relações harmônicas como as desarmônicas podem ocorrer entre indivíduos da mesma espécie e indivíduos de espécies diferentes. Quando as interações ocorrem entre organismos da mesma espécie, são denominadas relações intra-específicas ou homotípicas. Quando as relações acontecem entre organismos de espécies diferentes, recebem o nome de interespecíficas ou heterotípicas.

Classificação das relações ecológicas

Relações harmônicas interespecíficas (entre espécies diferentes):

- **Simbiose ou Mutualismo** - A simbiose ou mutualismo é uma relação entre indivíduos de espécies diferentes, onde as duas espécies envolvidas são beneficiadas e a associação é obrigatória para a sobrevivência de ambas. Um bom exemplo desta relação encontrada no JBR é a associação de algas e fungos formando os líquens.
- **Protocooperação** - Protocooperação ou Mutualismo Facultativo é toda relação harmônica, em que ambas as espécies são beneficiadas mas uma pode viver independentemente da outra. Um exemplo disso é o de alguns animais que