



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA

Juliana Coelho Stahelin

**REVISÃO LITERÁRIA DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS PLANTAS
CONSTANTES NO SITE DO HORTO DIDÁTICO DE PLANTAS MEDICINAIS DA
UFSC (PARTE III)**

Florianópolis, SC

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA

Juliana Coelho Stahelin

**REVISÃO LITERÁRIA DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS PLANTAS
CONSTANTES NO SITE DO HORTO DIDÁTICO DE PLANTAS MEDICINAIS DA
UFSC (PARTE III)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito para a conclusão do Curso de Graduação em Farmácia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maique Weber Biavatti

Florianópolis, SC

2019

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Catarina, por ser uma instituição de excelência, comprometida com o ensino de qualidade, na qual eu tive a oportunidade de realizar o curso de graduação em farmácia.

Ao Centro de Ciências da Saúde, que forma com seriedade diversos profissionais de saúde e possibilitou, também, a minha formação.

Aos professores e professoras do curso de farmácia, que foram essenciais para a minha formação e são, além de excelentes professores comprometidos com o ensino, grandes exemplos de farmacêuticos, que sem dúvida enriquecem nossa profissão, com os quais eu tive o prazer e o privilégio de aprender.

À minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Maique Weber Biavatti, por todos os ensinamentos e por sua excepcional atuação, que me guiou e ao mesmo tempo me deu autonomia para realizar a minha pesquisa, meu mais sincero agradecimento.

Ao meu colega de curso, Henrique Perez, quem realizou a segunda parte desta revisão, por toda a colaboração e as trocas que tivemos, que contribuíram grandemente para a realização deste trabalho.

À Rebecca Barth Håkansson, farmacêutica egressa da UFSC, quem realizou a primeira parte da revisão, pelas trocas, relatos e sugestões sobre o trabalho, que foram de grande ajuda.

Ao meu querido amigo e biólogo, Marcos Maes, pelo apoio e por todas as conversas, nas quais me tirou dúvidas e me deu sugestões.

À minha mãe, pelo apoio incondicional em todas as etapas da vida, sendo fundamental não só para a realização deste trabalho, mas de toda a minha graduação; dedico a ela este trabalho.

Aos meus irmãos Sabrina, Gustavo e Maycon, pela parceria, incentivo, paciência, conselhos e pela ajuda que me dão, de todas as formas que podem em incontáveis momentos, que não há palavras para descrever. Não sei como seria sem o apoio de vocês.

Aos meus amigos Rodrigo e Marcella, por se fazerem presentes, confiarem em mim e me lembrarem de confiar no meu potencial.

Às minhas amigas e colegas de curso Maria Luiza e Vitória, pela parceria antes e durante a realização deste trabalho, que foi fundamental para a concentração e a motivação. Juntas somos mais fortes.

RESUMO

Desde as mais remotas civilizações, o ser humano utiliza-se do que dispõe o meio ambiente para saciar suas necessidades, seja de abrigo, alimento, vestimenta ou medicinal. As plantas com potencial terapêutico foram, ao longo do tempo, sendo conhecidas e selecionadas pelo homem. Embora o conjunto de plantas de uso popular tenha sido selecionado empiricamente por observação de sua eficácia e toxicidade, nem todos os efeitos tóxicos são abarcados pelo conhecimento tradicional, como efeitos tóxicos crônicos, que dificilmente são relacionados ao uso de plantas. A Universidade Federal de Santa Catarina conta com um Horto Didático de Plantas Medicinais, um espaço onde são cultivadas diversas plantas usadas pela população, e tanto os estudantes como a comunidade têm acesso às plantas e às atividades educativas desenvolvidas. Vinculado ao Horto há ainda um website (hortomedicinaldohu.ufsc.br), que é um catálogo eletrônico onde constam informações de 214 plantas medicinais. Este trabalho teve o objetivo de revisar na base de dados REAXYS, da Elsevier, a composição química de 53 plantas constantes no site, para prover sua atualização com informações científicas de qualidade e tanto atuais quanto possível. Uma busca nesta plataforma foi realizada utilizando o nome científico das espécies, procurando artigos que contivessem informações sobre os metabólitos secundários isolados das plantas. Das 53 espécies, somente 36 foram pesquisadas e em 34 destas foram encontradas importantes classes de metabólitos secundários, sobretudo alguns tóxicos, como alcaloides pirrolizidínicos, lactonas sesquiterpênicas, cumarinas e antraquinonas. As espécies *Malva parviflora* e *Alternanthera ficoidea*, apesar de serem espécies utilizadas para fins medicinais, não foram encontradas informações da sua composição química, o que reforça a necessidade de desenvolvimento de estudos sobre estas plantas.

Palavras-chave: Plantas medicinais, metabólitos secundários, Horto Didático de Plantas Medicinais.

ABSTRACT

Ever since the most ancient civilizations, the human being has been using the things available in the environment surrounding him in order to fulfill his needs – to shelter, feeding, dressing or medicinal. The plants carrying therapeutic potential were, throughout history, being known and selected by men. Even though the pool of plants used by the population had been empirically selected, through observation of efficacy and toxicity, not all the toxic effects are comprehended within traditional knowledge, such as chronic toxic effects, which are hardly related to plants use. The Federal University of Santa Catarina has a Medicinal Plants' Didactic Garden, a space where several plants commonly used by the population are grown, and both students and community have access to the herbs as well as the educative activities promoted. Coupled with the Garden there is a website (hortomedicinaldohu.ufsc.br), which is an electronic catalog where 214 medicinal plants are listed, with plenty of information about them. This work had the aim to review in the Elsevier's database REAXYS, to the most recent evidence possible, the chemical composition of 53 plants listed in the catalog, in order to update the website with qualified information. A search was performed in the database using the scientific names of the selected species, aiming for articles that contained information about the secondary metabolites isolated from the plants. Out of the total 53 species, only 36 were researched, from which 34 had chemical information found. The compounds encountered belonged to different groups of secondary metabolites, especially a few toxic ones, e. g. pyrrolizidine alkaloids, sesquiterpene lactones, coumarins and anthraquinones. The species *Malva parviflora* and *Alternanthera ficoidea*, inspite of the fact that they're used for medicinal purposes, there were no information found regarding its' chemical composition, which reinforces the necessity of studies about these plants.

Key-words: Medicinal plants, secondary metabolites, Medicinal Plants' Didactic Garden.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP – Alcaloides Pirrolizidínicos

CCS – Centro de Ciências da Saúde

HU – Hospital Universitário

LS – Lactonas sesquiterpênicas

MS – Ministério da Saúde

N.E. – Não especificada

OMS – Organização Mundial de Saúde

SUS – Sistema Único de Saúde

PICs – Práticas Integrativas e Complementares

PNPIC – Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 7 |
| 2 JUSTIFICATIVA | 10 |
| 3 OBJETIVOS | 12 |
| 3.1 Objetivo geral | 12 |
| 3.2 Objetivos específicos | 12 |
| 4 METODOLOGIA | 13 |
| 4.1 Seleção das plantas para revisão | 13 |
| 4.2 Sistematização da pesquisa | 15 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 17 |
| 6 CONCLUSÕES | 46 |

1 INTRODUÇÃO

A relação da espécie humana com a natureza é fundamental para a vida, de forma que o homem sempre se utilizou o que era disponível à sua volta para alimentação, habitação, meio de transporte, defesa e ataque, manifestações artísticas e religiosas (BERNARDES et al., 2017). Igualmente, o uso das plantas com fins terapêuticos se confunde com nossa história (ALMEIDA, 2011; OLIVEIRA; AKISUE, 2009; SCHENKEL; GOSMANN; PETROVICK, 2010). Através de tentativa e erro, observando os efeitos e passando os conhecimentos adquiridos para frente, geração a geração, o homem, provavelmente, foi ao longo do tempo aprendendo a utilizar das plantas a seu benefício, para curar e prevenir enfermidades. Para Almeida (2011), “a eficácia das drogas de origem vegetal é fato desde as mais remotas civilizações”. Um dos primeiros trabalhos escritos que forneceu um catálogo de plantas usadas para fins medicinais foi escrito pelo grego Dioscórides, no primeiro século d.C., chamado “De Materia Medica”, no qual descreveu 600 plantas (LORENZI; MATOS, 2008).

Para Bernardes et al. (2017), foi no século XIX que as plantas usadas na medicina em diversas culturas passaram a ser estudadas sistematicamente e os princípios ativos presentes nas plantas começaram a ser descobertos. Friedrich Serturmer isolou a morfina a partir da papoula (*Papaver somniferum*), precedendo uma série de isolamentos de substâncias a partir de outras espécies de plantas, como o da atropina, cafeína, digoxina, curare, entre outros (DUTRA et al., 2016). Ainda no século XIX começaram a se desenvolver a fisiologia e a farmacologia experimental como estudo das plantas medicinais (ALMEIDA, 2011). A Farmacognosia, criada em 1811 por Schmidt, provém do grego: *pharmakon* significa droga, medicamento, veneno e *gnosis* significa conhecimento (OLIVEIRA; AKISUE, 2009). Esta ciência se dedica a estudar os princípios ativos naturais de origem vegetal ou animal.

Do final do século XIX em diante, principalmente no século XX, foram se desenvolvendo estudos científicos voltados a utilização das substâncias isoladas. Com a investigação mais aprofundada dos princípios ativos isoladamente, se obtinha melhor entendimento a respeito de suas atividades biológicas. Paralelamente, desenvolveu-se a química orgânica e a possibilidade de produzir compostos sintéticos a partir de produtos naturais. Estas duas grandes descobertas geraram uma revolução científica e tecnológica (SCHENKEL; GOSMANN; PETROVICK, 2010). Um exemplo disto, e que foi um marco muito grande neste processo, foi o isolamento da salicina a partir da *Salix alba* e o

desenvolvimento do ácido acetilsalicílico, que culminou no nascimento da Bayer na Alemanha ainda no fim do século XIX (DUTRA et al., 2016).

No Brasil, até o século XX era muito forte o uso das plantas para fins medicinais, mas os conhecimentos tradicionais passaram a ficar em segundo plano a partir dessa revolução da produção de medicamentos, que ocorreu simultaneamente aos processos de industrialização e urbanização. Neste novo cenário, o conhecimento das plantas torna-se sinônimo de atraso tecnológico frente à novas opções de tratamento, tanto no Brasil como em outros países (LORENZI; MATOS, 2008). Por consequência destes processos, a produção industrial de fármacos e medicamentos tornou-se, na sociedade ocidental, parte da medicina e terapia padrão, mas, apesar disso, o uso da flora medicinal permanece como uma realidade muito forte da população brasileira – e mundial como um todo. Neste ponto, cabe destacar ainda que se perderam valiosos conhecimentos ao longo da história em muitas civilizações, devido a diversas causas (como migrações, fenômenos naturais e, sobretudo, devido dominações e colonizações); no Brasil não foi diferente - os conhecimentos das populações originárias e das populações africanas vem sendo suprimidos pela imposição cultural da colonização desde a chegada dos portugueses (ALMEIDA, 2011).

Com os estudos de fisiologia vegetal, descobriu-se que as plantas produzem dois grandes grupos de produtos químicos: os metabólitos primários, que são macromoléculas estruturais, como lipídeos, proteínas e glicídios; e os metabólitos secundários, produtos do metabolismo primário que exercem funções de interação da planta com o ambiente que a cerca, como, por exemplo, de proteção contra predadores. Os metabólitos secundários são micromoléculas, geralmente com baixa massa molecular, estrutura complexa e atividade biológica (VON POSER, 2017). As plantas possuem uma variedade incontável de metabólitos secundários, que podem apresentar bioatividade. Uma única planta (bem como seu extrato ou tintura) possui não um, mas diversos compostos. Alguns dos grupos que podem estar presentes nas plantas são: flavonoides, taninos, alcaloides, polifenóis, antraquinonas, cumarinas, lignanas, terpenos, esteroides, entre outros (LAPA et al., 2010). Sabe-se, ainda, que certas plantas possuem conjuntos de princípios ativos, conhecidos como fitocomplexos; um fitocomplexo, enquanto conjunto, pode ser capaz de produzir efeito biológico superior ao que produziriam seus compostos isoladamente (OLIVEIRA; AKISUE, 2009).

Compreendendo a importância do uso das plantas medicinais e a fim de resgatar conhecimentos tradicionais, o Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS (Hospital Universitário/Centro de Ciências da Saúde) da UFSC foi fundado em 1999, por César Paulo

Simionato, médico do Hospital Universitário da UFSC, em um espaço de aproximadamente 800 m² que fica entre o Hospital Universitário e o Centro de Ciências da Saúde. No Horto são cultivadas diversas espécies vegetais utilizadas pela população e tanto a comunidade científica como a população em geral podem entrar em contato com as plantas medicinais. É um espaço onde são ofertadas aulas práticas de disciplinas optativas aos cursos da saúde e também outras atividades abertas à comunidade, como visitas de profissionais da Rede de Atenção Básica, escolas e estudantes de outras instituições de ensino, mutirões, oficinas, entre outras. Além do espaço físico e das atividades educacionais realizadas, há um website (www.hortomedicinaldohu.ufsc.br) vinculado ao Horto que conta com informações sobre 214 plantas usadas pela população. O site serve como fonte de informação importante sobre as plantas medicinais e é utilizado tanto por profissionais de saúde como pela população em geral. Como levantado e observado por Håkansson (2018), o Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS é um dos poucos hortos didáticos do mundo vinculados a uma Universidade, sobretudo com um site ou catálogo eletrônico contendo informações sobre as plantas (HÅKANSSON, 2018).

Tendo em vista a necessidade de atualização das informações constantes no site, foi realizada uma revisão bibliográfica dos metabólitos secundários já identificados nas plantas, para a qual foi selecionada uma base de dados específica de química, a base REAXYS, da Elsevier. A revisão, da qual este trabalho faz parte, foi dividida em três etapas: na primeira (parte I), foram selecionadas 106 plantas e elaborada uma metodologia de busca para selecionar os artigos e compilar os compostos químicos (HÅKANSSON, 2018). A segunda e a terceira etapas foram realizadas simultaneamente, cada qual com o objetivo de revisar 53 das 108 plantas restantes. O presente trabalho é a terceira etapa (parte III) da revisão e utilizou-se de uma versão adaptada da metodologia da parte I, realizada por Håkansson (2018), enquanto que a parte II foi executada por outro estudante. Além da busca dos compostos químicos já isolados e identificados nas plantas, realizou-se uma discussão abordando efeitos terapêuticos e tóxicos mais relevantes e conhecidos dos compostos, relacionando-os com o uso popular das plantas em questão.

2 JUSTIFICATIVA

No Brasil, o Ministério da Saúde compreende a importância da fitoterapia (uso de plantas medicinais ou derivados vegetais) e de outras práticas de saúde tradicionais, chamadas de Práticas Integrativas e Complementares (PICs), e toma medidas para implementá-las no Sistema Único de Saúde (SUS), sobretudo na atenção básica. Alguns documentos marcam essa inserção, como: a Portaria/MS nº 3.916/98, que aprova a Política Nacional de Medicamentos, estabelece que “deverá ser continuado e expandido o apoio às pesquisas que visem ao aproveitamento do potencial terapêutico da flora e fauna nacionais, enfatizando a certificação de suas propriedades medicamentosas” (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1998); o relatório final da 1ª Conferência Nacional de Medicamentos e Assistência Farmacêutica, que deliberou pela inclusão e regulamentação do uso de plantas medicinais e medicamentos fitoterápicos na Assistência Farmacêutica como componente da Atenção Básica no SUS (MINISTÉRIO DA SAÚDE; CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2005); a Portaria/MS nº 971/06, que aprova a Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares (PNPIC) no SUS, (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006); entre outros.

Na Portaria/MS nº 971/06 consta que “o uso de plantas medicinais na arte de curar é uma forma de tratamento de origens muito antigas, relacionada aos primórdios da medicina e fundamentada no acúmulo de informações por sucessivas gerações”. A Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares, portanto, reforça a posição da Organização Mundial de Saúde (OMS) no sentido de valorizar o uso de plantas medicinais, entendendo que a população mundial faz o uso das plantas, e que por séculos os produtos de origem vegetal representaram o tratamento de diversas doenças (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006). Além disso, a aproximação com as práticas, conhecimentos e crenças da população contribuem para a ampliação do cuidado em saúde, extrapolando o sentido especializado voltado a patologias (SANTOS et al., 2011b).

De forma complementar aos conhecimentos populares, é também útil a investigação científica dos constituintes e efeitos das plantas, a fim de promover maior segurança e eficácia no seu uso, pois, como explanado anteriormente, as plantas possuem tanto potencial terapêutico como potencial tóxico. Isto porque para um ser humano uma planta é algo não próprio do organismo, e, assim como qualquer outro produto estranho ao corpo humano, é um xenobiótico. Todo xenobiótico é potencialmente tóxico até que se prove o contrário, portanto, não há porque simplesmente considerar uma planta medicinal inofensiva. Adicionalmente,

destaca-se o fato de que nem todos os efeitos tóxicos potencialmente produzidos pelas plantas são imediatos; há, por exemplo, efeitos carcinogênicos, hepatotóxicos e nefrotóxicos, que por muito tempo são assintomáticos. Dessa forma, as plantas que produzem toxicidade aguda são mais facilmente reconhecidas como tóxicas e foram selecionadas pelo uso tradicional, mas as plantas que produzem toxicidade subaguda e toxicidade a longo prazo são mais difíceis de terem seus efeitos relacionados ao uso, tanto pelo uso tradicional quanto por estudos clínicos (KRISTANC; KREFT, 2016a; LAPA et al., 2010).

Atualmente se tem acesso muito mais amplo à informação que há algumas décadas, em grande parte pelo fenômeno da globalização e disseminação do acesso à internet, que alcança parte expressiva da população. Todavia, a informação nem sempre provém de fontes confiáveis; o que se faz necessária é a informação de qualidade, acima da informação por si só. Na internet encontram-se inúmeras informações a respeito das plantas medicinais, mas que são muitas vezes contraditórias ou sem fundamento científico. Neste sentido, parte do propósito do site do Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS da UFSC é ser uma fonte qualificada e segura de informações sobre as plantas medicinais, apresentando as melhores evidências científicas disponíveis. Observando a necessidade de refinamento das informações fornecidas pelo site do Horto, este trabalho visa trazer mais informação de qualidade científica a respeito das plantas constantes no site.

Dentro deste contexto e da necessidade de mais estudos a respeito das plantas medicinais, destaca-se ainda a necessidade e o papel da Universidade, sobretudo a Universidade Pública, no desenvolvimento de ensino, pesquisa e extensão, que dialogue com as demandas e com a realidade na qual está inserida. Dessa maneira, esse trabalho justifica-se tanto por apresentar resultados úteis ao SUS, como também por, dentro das atribuições da Instituição de Ensino, ampliar os braços da UFSC através da qualificação de uma ferramenta do Horto, o qual extrapola os muros da universidade e dialoga diretamente com a comunidade.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Revisar a composição química de 53 das 214 plantas medicinais listadas no site do Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS da UFSC, dando continuidade à revisão proposta e iniciada por Håkansson (2018) (parte I), que revisou 106 plantas, e provendo informações com a melhor evidência científica disponível para a atualização do site.

3.2 Objetivos específicos

- a) Buscar na plataforma REAXYS artigos que contenham a composição química de cada uma das 53 plantas selecionadas, conforme metodologia desenvolvida;
- b) Desenvolver quadro de resultados contendo nome científico, família botânica, compostos químicos, parte da planta na qual os compostos foram identificados, e referências bibliográficas para cada planta;
- c) Destacar a presença de substâncias sabidamente tóxicas nas plantas pesquisadas, se houver;
- d) Realizar discussão acerca de potenciais efeitos terapêuticos ou tóxicos conhecidos dentre os compostos encontrados nas plantas.

4 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para esta revisão será a metodologia proposta por Håkansson (2018), em que revisou os metabólitos secundários isolados de 106 plantas medicinais catalogadas no site do Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/UFSC, com algumas adaptações.

4.1 Seleção das plantas para revisão

Após a revisão iniciada por Håkansson (2018) (parte I), que abrangeu 108 plantas, as restantes foram divididas em dois grupos, denominadas Grupo 1 e Grupo 2, e selecionadas para as partes II e III da revisão. Desta forma, ao presente estudo (parte III) foram designadas 28 plantas do Grupo 1 e 25 plantas do Grupo 2, listadas nos quadros 1 e 2, respectivamente, a seguir, que totalizaram 53 plantas. As plantas estão listadas com seu nome científico seguido do nome popular com o qual estão classificadas no site do Horto.

Quadro 1 – Plantas do Grupo 1 selecionadas para revisão.

| | | |
|---|--|---|
| <i>Acca sellowiana</i> (Feijoa) | <i>Calendula officinalis</i> (Calendula) | <i>Euphorbia prostrata</i> (Quebra-pedra rasteira) |
| <i>Achillea millefolium</i> (Mil folhas) | <i>Casearia sylvestris</i> (Guaçatonga/Chá-de-bugre) | <i>Foeniculum vulgare</i> (Funcho) |
| <i>Achyrocline satureioides</i> (Macela) | <i>Chaptalia nutans</i> (Arnica língua de vaca) | <i>Ilex paraguariensis</i> (Erva-mate) |
| <i>Aloe vera</i> (Babosa) | <i>Chenopodium ambrosioides</i> (Erva de santa maria) | <i>Lepidium virginicum</i> (Mastruço de galinha) |
| <i>Aloysia gratissima</i> (Erva santa/Alfazema do Brasil) | <i>Coronopus didymus</i> (Mastruço-do-Brasil) | <i>Lippia alba</i> (Salva/Melissa) |

| | | |
|--|--|---|
| <i>Artemisia absinthium</i> (Absinto) | <i>Cunila microcephala</i> (Poejo) | <i>Lychnophora ericoides</i> (Arnica do cerrado) |
| <i>Baccharis</i> spp. (Carqueja) | <i>Cymbopogon citratus</i> (Capim limão) | <i>Malva parviflora</i> (Malva-de-dente) |
| <i>Bidens pilosa</i> (Picão preto) | <i>Echinodorus grandiflorus</i> (Chapéu de couro) | <i>Malva sylvestris</i> (Malva) |
| <i>Bixa orellana</i> (Urucum) | <i>Elionurus muticus</i> (Capim-cidreira fino) | <i>Matricaria discoidea</i> (Marcela-galega) |
| <i>Calea uniflora</i> (Arnica da praia II) | | |

Quadro 2 – Plantas do Grupo 2 selecionadas para revisão.

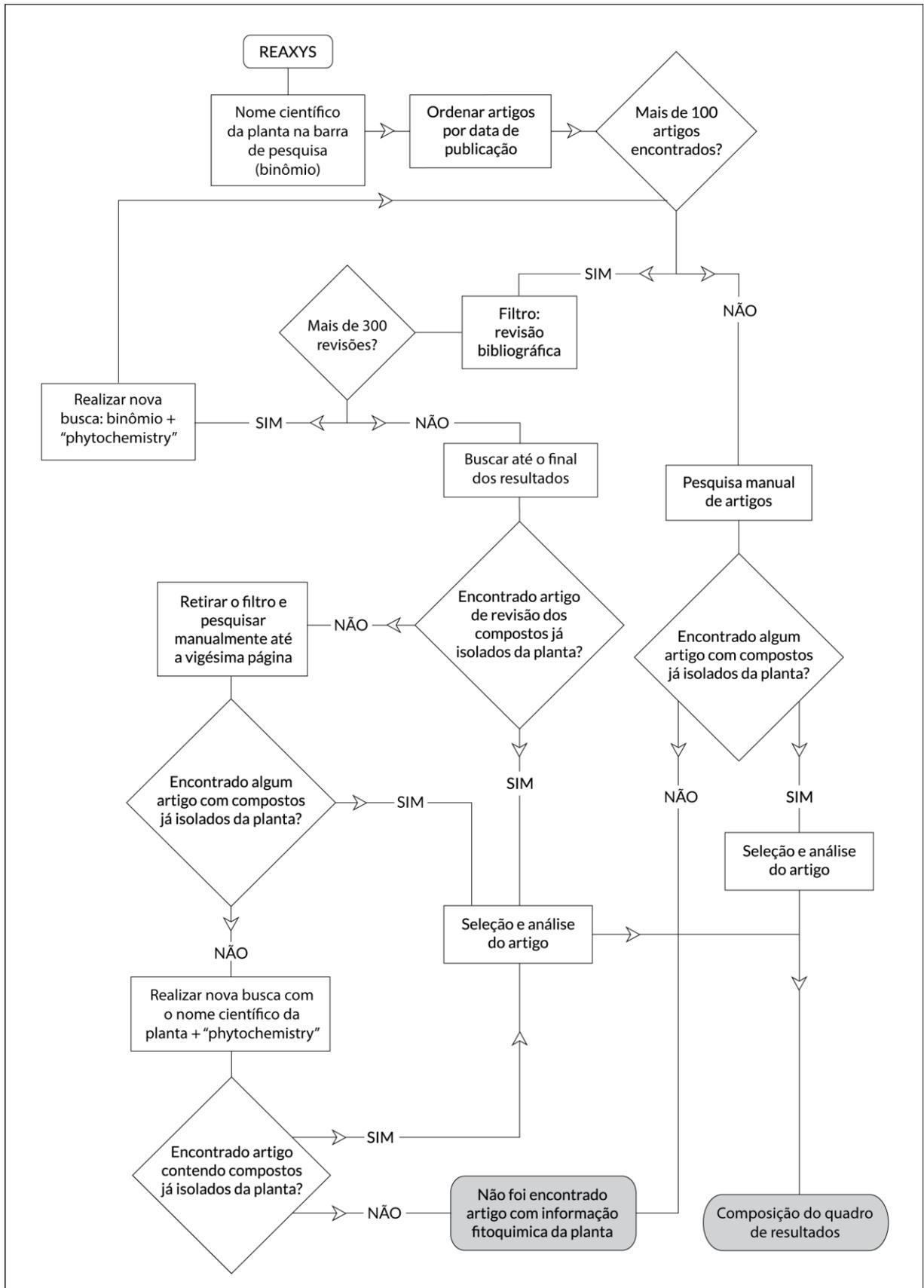
| | | |
|--|---|---|
| <i>Acmella uliginosa</i> (Jambu/Agrião bravo) | <i>Amaranthus viridis</i> (Caruru-de-mancha) | <i>Artemisia annua</i> (Artemísia-chinesa) |
| <i>Aeollanthus suaveolens</i> (Macassá) | <i>Ananas comosus</i> (Abacaxi) | <i>Avena sativa</i> (Aveia) |
| <i>Ageratum conyzoides</i> (Menstrasto/Erva de são joão) | <i>Annona muricata</i> (Graviola) | <i>Averrhoa carambola</i> (Carambola) |
| <i>Allium sativum</i> (Alho) | <i>Arachis hypogaea</i> (Amendoim) | <i>Baccharis vulneraria</i> (Santana) |
| <i>Aloysia triphylla</i> (Erva-luiza) | <i>Arctium lappa</i> (Bardana) | <i>Bauhinia forficata</i> (Pata-de-vaca) |
| <i>Alpinia speciosa</i> (Colônia/Jardineira) | <i>Arctium minus</i> (Bardana-menor) | <i>Beta vulgaris</i> (Beterraba) |
| <i>Alternanthera brasiliana</i> (Perpétua-do-Brasil/Penicilina-vegetal) | <i>Aristolochia</i> spp. (Cipó mil-homens) | <i>Boerhavia diffusa</i> (Erva-tostão) |
| <i>Alternanthera ficoidea</i> (Periquito) | <i>Arnica montana</i> (Arnica) | <i>Bombacopsis glabra</i> (Castanha-do-maranhão) |
| <i>Amaranthus caudatus</i> (Amaranto) | | |

4.2 Sistematização da pesquisa

Seguindo a metodologia proposta por Håkansson (2018), foi utilizada a plataforma REAXYS, uma ferramenta para busca de informações químicas disponíveis na literatura. Para cada planta, foi realizada uma pesquisa na base de dados com o nome científico, utilizando somente o binômio entre aspas (e.g., “*Acca sellowiana*”). A fim de refinar os resultados, estes foram ordenados por data de publicação (do mais recente para o mais antigo); quando encontrados mais de 100 resultados, foi adicionado um filtro de busca para revisões, e quando encontrados menos de 100 resultados, a busca de artigos seguiu sem adição de filtro até a vigésima página. Quando foram obtidos mais de 300 resultados após adição do filtro de revisão, realizou-se uma nova busca com o binômio entre aspas e a palavra *phytochemistry* (e.g., “*Aloe vera*” *phytochemistry*), e seguiu-se para a seleção de artigos. Os títulos dos artigos encontrados foram analisados, buscando artigos que contemplassem a composição química das plantas. Os casos com o filtro de revisão em que não foram encontradas revisões tratando da composição, retirou-se o filtro e realizou-se uma busca até a vigésima página de resultados. Em casos que, ainda assim, não foi encontrado artigo correspondente à busca, foi considerado que não foram encontradas informações sobre a composição química da espécie com esta metodologia.

Para os artigos encontrados que continham, no título, indicações de que haviam informações da composição química, foi realizada leitura para confirmação e seleção dos artigos a compor o quadro de resultados. Para as plantas em que foram encontrados artigos de revisão, quando mais de um, analisou-se a qualidade dos artigos para deliberar qual e quantos seriam usados; para as plantas em que não se encontrou artigos de revisão, foram incluídos nos resultados todos os artigos de pesquisa que continham informações de metabólitos secundários. A pesquisa seguiu como disposto na Figura 1.

Após realizada a etapa de pesquisa e seleção dos artigos, e analisadas as informações químicas das espécies contidas em cada artigo, foi montada uma tabela com os resultados, contendo nome científico, família botânica, compostos químicos, parte da planta da qual os compostos foram identificados, e referência bibliográfica.

Figura 1 – Sistematização da pesquisa¹.¹ Adaptado de Håkansson (2018)

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer da pesquisa, o processo de seleção dos artigos e organização da tabela foi trabalhoso e estendeu-se por um longo período; devido a isto, priorizando a qualidade da discussão dos resultados, optou-se por limitar os resultados às plantas pesquisadas até o dia 30/04/2019. Desta forma, foram revisadas 36 plantas, sendo destas 35 espécies e um gênero (*Baccharis spp.*), e não a totalidade das 53 previamente pretendidas, devido à limitação de tempo.

Após a seleção dos artigos seguindo a metodologia proposta, foi construído um quadro preliminar com os compostos constantes em cada artigo, identificando a parte da planta em que cada composto foi isolado, quando especificado, e separando-os por classes de metabólitos secundários. Diversos artigos continham inúmeros metabólitos secundários isolados de uma mesma planta; às vezes, dezenas ou até centenas. Portanto, devido ao limite de páginas definido para esta monografia, foi necessário resumir a tabela de resultados. Para tal foi estabelecido que, para cada planta, caso um artigo contivesse mais de seis compostos de uma mesma classe, seria colocado no quadro de resultados apenas os três primeiros, seguido de “etc” e a quantidade total de compostos; caso constassem até seis compostos, seriam colocados todos daquela classe.

Em vários casos foram encontrados mais de um artigo tratando da composição de uma mesma planta com informações não coincidentes. Nestes casos, a fim de facilitar a leitura do quadro de resultados, os artigos de cada planta foram numerados e estão citados na coluna de referências, e suas informações seguem a organização estabelecida (para cada parte da planta e cada classe de compostos, até seis compostos de cada artigo, seguidas pelo número do artigo de referência).

Como descrito na metodologia, algumas plantas tiveram somente artigos de revisão selecionados; no entanto, algumas revisões encontradas foram publicadas há mais de 10 anos e possivelmente estão desatualizadas. Devido a isso, foi determinado que para as plantas que tiveram revisões selecionadas publicadas antes de 2010 foi realizada uma nova pesquisa, sem o filtro de revisão, procurando artigos que tratam da composição química (metabólitos secundários) até a data da revisão já utilizada.

A organização dos compostos se deu primeiramente separando-os pela parte da planta em que foram encontrados, quando especificado – muitos artigos não detalharam de que parte

da planta certos compostos foram isolados; nesses casos, foram classificados como parte da planta não especificada (N.E.). Os compostos isolados de extratos aquosos, alcoólicos ou que não estavam especificados foram divididos pelas classes de compostos a que pertencem (e.g. flavonoides, taninos, antraquinonas...), enquanto que os compostos que foram encontrados no óleo essencial não foram classificados quimicamente, mas apenas agrupados como “óleo essencial”; estes foram identificados no quadro 3 mas não classificados, pois, devido à diversos fatores, a composição do óleo essencial é altamente variável e seus compostos se convertem em outros muito facilmente.

Algumas plantas constavam na lista inicial com seu nome completo, enquanto que a grande maioria estava apresentada unicamente pelo seu binômio. Afim de padronizar a busca e encontrar o máximo de informações sobre todas as plantas, por compreender que os autores podem vir a referir-se às plantas somente pelo binômio ao invés de seus nomes completos, optou-se por realizar a busca de todas as plantas somente pelo binômio. Sendo assim, as espécies *Aloe vera* (L.) Burm. f. e *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf constam dessa forma na lista, mas seus resultados foram obtidos a partir de seus binômios.

Os nomes usuais das plantas variam muito de região para região, e frequentemente várias espécies podem ser chamadas por um mesmo nome, por serem usadas para um mesmo fim, ou ainda uma espécie ser chamada por mais de um nome diferente; apesar disso, para facilitar a leitura e a identificação das plantas discutidas adiante, os nomes usuais de algumas foram mencionados; como ponto de referência, estes nomes seguiram o nome principal que identifica a planta no site do Horto do HU.

Os resultados estão apresentados no Quadro 3 e no Quadro 4.

Quadro 3 – Metabólitos secundários encontrados nas plantas do Grupo 1.

N.E.: Não especificada.

| Nome científico | Família botânica | Parte da planta | Compostos encontrados | Referência |
|------------------------|------------------|-----------------|---|-------------|
| <i>Acca sellowiana</i> | Myrtaceae | Casca do fruto | Fenólicos: Ácido protocatecuico, ácido p-hidroxibenzoico, ácido clorogênico, etc (10 compostos); Flavonoides: Catequina, epicatequina, quercetina, naringenina e florizina; Taninos: Procianidina B1 e floretina. | (ZHU, 2018) |
| | | Folhas | Fenólicos: Ácido gálico, ácido ferúlico e ácido elágico; Compostos voláteis: Limoneno, β -cariofileno, aromadendreno e α -copaeno; Flavonoides: Hiperosídeo, isoquercitrina, quercitrina, etc (10 compostos). | |
| | | Frutos | Compostos voláteis: Metil benzoato, etil butanoato, trans β -ocimeno, etil hexanoato e heptan-2-ona; Fenólicos: Ácido gálico, ácido elágico, ácido ferúlico, ácido trans-cumárico, ácido ando-cinâmico e ácido siríngico; Flavonoides: Quercetina, catequina, isoquercitrina, rutina, eriodictiol e eriocitrina. | |
| | | Sementes | Ácidos graxos: Ácido linoleico, ácido oleico, ácido palmítico e ácido esteárico. | |
| | | N.E. | Chalcona: Floretina; Óleo essencial: β -Cariofileno, ledeno, α -humuleno, β -elemeno e δ -cadineno. | |

| | | | | |
|---------------------------------|------------|---------------------------------|--|---|
| <i>Achillea millefolium</i> | Asteraceae | Flores | Sesquiterpenoides: Millifolides A-C: 1,10-seco-guaianolides ¹ . | (MOHAMMADHO SSEINI; SARKER; AKBARZADEH, 2017) ¹ (ALI; GOPALAKRISHNAN; VENKATESALU, 2017) ² (AKRAM, 2013) ³ |
| | | N.E. | Fenólicos: Luteolina 7- <i>O</i> -glicosídeo, apigenina 7- <i>O</i> -glicosídeo e ácido cafeico glicosídeo ¹ ; ácido 1,3-dicafeoilquínico, ácido 1,4-dicafeoilquínico, ácido cafeico, etc. (17 compostos) ² ; ácido salicílico e coniferina ³ ; Flavonoides: 5-Hidroxi-3,6,7,4'-tetrametoxiflavona, artemetina e casticina ¹ , resveratrol, morina, miricetina, etc (54 compostos) ² , apigenina, artemetina e luteolina-7- <i>O</i> - β -D-glicuronídeo ³ ; Guaianolídeos: Leucodina, 8 α -angeloxi-leucodina, aquilina, 8 α -angeloxi-aquilina e desacetilmatricarina ¹ ; Monoterpenoides: Monoterpenos hidrocarbonetos [cis-crisantenol, α -pineno, β -pineno, etc (11 compostos)] ² e monoterpenos oxigenados [cânfora, borneol, acetato de bornila, etc (19 compostos)] ² ; Sesquiterpenoides: Lactonas sesquiterpênicas (aquilinina A ² , aquilinina B e aquilinina C ¹); sesquiterpeno oxigenado (viridiflorol) ² ; sesquiterpenos hidrocarbonetos (E)- β -cariofileno, β -cubebeno, germacreno-D) ² ; proazulenos (camazuleno ^{2,3} e azuleno ³), etc (mais de 30 compostos) ² ; Triterpenos e esteróis: α -Amirina, β -amirina, taraxasterol, etc (8 compostos) ² . | |
| <i>Achyrocline satureioides</i> | Asteraceae | Inflorescências e partes aéreas | Chalcona: Aquiróbichalcona ² . | (CARINI; KLAMT; BASSANI, 2014) ¹ (RETTA et al., 2012) ² |
| | | N.E. | Fenólicos: Ácido cafeico, ácido 3-cafeoilquínico, ácido 4-cafeoilquínico, etc (7 compostos) ² ; Flavonoides: Quercetina, luteolina, e 3- <i>O</i> -metilquercetina ¹ ; galagnina, galagnina-3-metil éter, gnafalina, etc (19 compostos) ² ; Óleo essencial: α -Pineno, (Z)- e (E)- β -ocimeno, β -cariofileno, etc (11 compostos) ² . | |

| | | | | |
|---------------------------|-------------|-----------------|--|--|
| <i>Aloe vera</i> | Liliaceae | N.E. | <p>Antraquinonas: Aloina e emodina (12 compostos)¹;</p> <p>Cromonas: C-glicosil cromona¹; 8-C-glicosil-7-O-metil-(S)-aloesol, isoaloeresina D, aloeresina E, 8-C-glicosil-(S)-aloesol, 8-C-glicosil-7-O-metilaloediol e isorabaicromona²;</p> <p>Mono e polissacarídeos: Monossacarídeos (glicose e frutose) e polissacarídeos (glicomananas e polimanose)¹.</p> | (KAR; BERA, 2018) ¹ (OKAMURA et al., 1997) ² |
| <i>Aloysia gratissima</i> | Verbenaceae | Folhas | <p>Fenólicos: Verbascosídeo e arenariosídeo⁷;</p> <p>Flavonoides: Genkwanina, 5-hidroxi-7,4'-dimetoxiapigenina, 5-hidróxi-7,3',4'-trimetoxiluteolina e rutina⁷;</p> <p>Óleo essencial: α-Pinoeno, mirceno, α-terpinoeno, etc (21 compostos)²; monoterpenos oxigenados [trans sabineno hidrato, linalol, campfenol, etc (15 compostos)], sesquiterpenos [β-bourboneno, β-elemeno, E-cariofileno, etc (8 compostos)] e sesquiterpenos oxigenados (cubebol, espatulenol, guaiol, óxido de cariofileno, 10- epi-γ-eudesmol e bulnesol)⁵; neral, cis-verbenil acetato, acetato de bornila, etc (26 compostos)⁶; guaiol, elemol, pinocanfona (trans-3-pinanona), cis-pinocarvil acetato e acorenona⁸; δ-3-careno, mirceno, limoneno, etc (14 compostos)⁹; α-elemeno, α-cedreno, β-cadineno, etc (23 compostos)¹¹;</p> <p>Sesquiterpenos: Álcool sesquiterpênico (α-bisabolol)⁷;</p> <p>Triterpenos: α-Amirina, ácido betulínico, ácido oleanólico e ácido ursólico⁷.</p> | (GALVEZ et al., 2018) ¹ (SANTOS et al., 2015) ² (ZENI et al., 2013) ³ (ARZE et al., 2013) ⁴ (SANTOS et al., 2013) ⁵ (DAMBOLENA et al., 2010) ⁶ (VANDRESEN et al., 2010) ⁷ (TROVATI; SANCHES; CHIERICE, 2009) ⁸ (TROVATI et al., 2009) ⁹ |
| | | Inflorescências | <p>Óleo essencial: Monoterpenos oxigenados (trans sabineno, trans sabinol, trans verbenol, cis e trans pinocanfona, mirtenol e acetato de trans-pinocarveil), sesquiterpenos [β-elemeno, E-cariofileno, γ-elemeno, etc (8 compostos)] e sesquiterpenos oxigenados (cubebol, espatulenol, guaiol, óxido de cariofileno, 10- epi-γ-eudesmol e bulnesol)⁵.</p> | (DA SILVA et al., 2009) ⁹ |

| | | | | |
|-----------------------------|------------|-----------------------|---|---|
| | | Partes aéreas | <p>Fenólicos: Ácido trans-cinâmico, ácido felúrico, ácido p-cumárico, etc (10 compostos)³;</p> <p>Carotenoides: Luteína, trans- β-caroteno, zeaxantina, β-criptoxantina e trans-alfa-caroteno³;</p> <p>Diterpeno: Hoffmanniacetona¹⁰;</p> <p>Óleo essencial: β-Tujona, α-tujona, 1,8-cineol, etc (20 compostos)¹; kunzeaol, β-germacrenol, viridiflorol, etc (61 compostos)⁴.</p> | 2006) ¹⁰ (SOLER; DELLACASSA; MOYNA, 1986) ¹¹ |
| | | N.E. | Diterpeno: Caurano ⁷ . | |
| <i>Artemisia absinthium</i> | Asteraceae | Folhas secas e flores | Óleo essencial: α -Tujona, β -tujona, tujano, etc (22 compostos). | (AHAMAD; MIR; AMIN, 2019) |
| | | Partes aéreas | <p>Flavonoides: Artemisia bis-isoflavonil diramnosídeo e artemisia isoflavonil glicosil diéster;</p> <p>Ésteres glicosídeos: Ácido estigmast-5,22-dien-3β-ol-21-oico-3β-glicopiranosil-2'-octadec-9"-enoato, ácido lanost-24-en-3β-ol-11-one-28-oico-21,23 α-olídeo-3β-D-glicopiranosil-2'-diidrocafeato-6'-decanoato, ácido tricosan-14-on-1,4-olídeo-5-eicos-9'-enoato e ácido 3,11-dimetildodecan-1,7-dioico-1-β-D-glicopiranosil-6'-octadec-9"-enoato.</p> | |
| | | Raízes | <p>Fenólico: Ácido 3,4,5- trimetoxibezoico;</p> <p>Flavonoides: Artemetina e artabsina.</p> | |
| | | Sementes | Ácidos graxos: Ácido oleico, ácido linoleico, ácido palmítico, etc (8 compostos); | |
| | | N.E. | Sesquiterpenoides: Absitina e azuleno. | |
| <i>Baccharis spp.</i> | Asteraceae | N.E. | <p>Cumarinas: Anisocumarina H, aurapteno, diversinina, escopoletina e escopolina;</p> <p>Diterpenos: Diterpenos clerodanos [ácido 15,16-epoxi-15a-metoxi-ent-clerod-3-en-18-oico, platipodiol, gaudichanolide A, etc (16 compostos)]; diterpenos labdanos (ácido bacchabolívico, 1-O-bacchaboliviloil-β-D-xilopiranosil e (13E)-15,2b-diidroxil-ent-labda-7,13-dieno); diterpenos</p> | (CAMPOS et al., 2016) |

| | | | | |
|----------------------|------------|----------|---|---------------------|
| | | | <p>caurenos (ácido ent-15b-(seneciioiloxi)kaur-16-en-19-oico, ácido 15b-Hidroxi-ent-kaur-16-en-19-oico, ácido 17-Hidroxi-ent-kaur-15-en-19-oico, ácido caurenoico e ent-3a,19-(disuccinoiloxi)kaur-16-eno); outros diterpenos (ácido salicifólico, ácido 5-hidroxi-6-hidrosalicifólico, ácido (2E,6E)-2-(4-Metilpent-3-en-1-il)-6-[3-(2,5-diidro-2-oxofuran-3-il)-propilideno]hept-2-enedioico, ácido (6E,10E)-timifodioico, ácido (6E,10Z)-timifodioico e eudesma-4(15),7-dien-1β-ol);</p> <p>Fenólicos: Artepilina C, drupanina, ácido 4-(acetiloxi)-3,5-diprenilcinâmico, etc (21 compostos);</p> <p>Flavonoides: Quercetina, quercetina-3-O-α-L-ramnopiranosídeo, isoquercetina, etc (57 compostos);</p> <p>Monoterpenos: Bisacumol, (3E)-2-metil-6-(4-metilfenil)hept-3-en-2-ol, 4-isopropil-2-metilfenol, etc (9 compostos);</p> <p>Sesquiterpenos: Germacra-4(15),5,10(14)-trien-1a-ol, bacchariscetona, espatulenol, etc (7 compostos);</p> <p>Triterpenos e esteroides: Ácido ursólico, ácido oleanólico, foliasalacina A4, etc (9 compostos);</p> <p>Outros: Hexacosanol (álcool graxo), metil linolenato (éster de ácido graxo) e (1S,4S,5R)-4-(Acetiloxi)-6-metilideno-5-(prop-1-en-2-il)-ciclohex-2-en-1-il (2E)-2-metilbut-2-enoato.</p> | |
| <i>Bidens pilosa</i> | Asteraceae | Sementes | Ácidos graxos: Ácido linoleico. | (XUAN; KHANH, 2016) |
| | | N.E. | <p>Alcaloides: Cafeína;</p> <p>Carotenoides: β-Caroteno;</p> <p>Chalconas: Ocanina-4-metil éter-3',4'-di-O-b-(4'',6'',4''',6''')-tetracetil)-glicopiranosídeo, ocanina 4'-O-β-D-(4''-acetil-6''-trans-p-cumaroil)-glicosídeo, ocanina 4'-O-b-D-(2'',4''-diacetil-6''-trans-p-cumaroil)-glicosídeo, etc (18 compostos);</p> <p>Compostos poliacetilênicos: Fenileptatrina, 6-fenilexa-1,3,5-triin-1-ol, 6-</p> | |

| | | | | |
|----------------------|----------|-----------------|--|---|
| | | | <p>fenilexa-1,3,5-tri-in-1-il acetato, etc (37 compostos);</p> <p>Cromeno: Precoceno 1;</p> <p>Cumarina: Esculetina;</p> <p>Diterpenos: Pimaradieno, fitil heptanoato, fitol, ácido fitênico, sandaracopimara-8(14),15-dieno e 1-eicoseno;</p> <p>Feofitinas: Aristofil-C, bidenfitina A, bidenfitina B, etc (8 compostos);</p> <p>Fenólicos: Ácido benzoico, ácido cafeico, ácido clorogênico, etc (30 compostos);</p> <p>Flavonoides: Apigenina, buteína, centaureidina, etc (40 compostos);</p> <p>Monoterpenos: Canfeno, (E)-β-ocimeno, μ-cimol, etc (30 compostos);</p> <p>Sesquiterpenos: Acorenona B, alo-aromadendreno, biciclogermacreno, etc (62 compostos);</p> <p>Triterpenos e esteróis: Friedelina, friedelan-3 β-ol, lupeol, etc (12 compostos);</p> <p>Outros: Bornil acetato, cariofila-4(14),8(15)-dien-5-ol, cis-3-hexen-1-ol, etc (44 compostos).</p> | |
| <i>Bixa orellana</i> | Bixaceae | Folhas | <p>Diterpeno: Fitol;</p> <p>Fenólicos: Ácido elágico;</p> <p>Flavonoide: Leucocianidina, luteolina e apigenina;</p> <p>Monoterpeno: Cis-ocimeno;</p> <p>Sesquiterpenos: α-Elemeno, α-cariofileno e α-copaeno.</p> | (SHAHID-UL-ISLAM; RATHER; MOHAMMAD, 2016) |
| | | Raízes | <p>Fenólico: Ácido benzoico e fenol;</p> <p>Sesquiterpenos: α-Cariofileno, α-copaeno e α-humuleno;</p> <p>Triterpeno: Ácido tomentósico;</p> <p>Outros: Ácido acético, 2-butanamina, ácido pentanoico, e pantolactona.</p> | |
| | | Óleo da semente | <p>Compostos voláteis: (Z,E)-Acetato de farnesila, acetato de ocidentalol e ishwaran.</p> | |
| | | Sementes | <p>Carotenoides: Norbixina, luteína, zeaxantina, etc (21 compostos);</p> | |

| | | | | |
|------------------------------|------------|------------------------|---|---|
| | | | Terpenoides: Espatulanol, farnesil acetona, geranilgeranil octadecanoato, geranilgeranil formato, δ -tocotrienol e β -tocotrienol. | |
| <i>Calea uniflora</i> | Asteraceae | Folhas | Chalconas: Buteína 4'- <i>O</i> -glicopiranosil ² , orobol, buteína e alfa-hidroxi-buteína ^{1,2} ; Cromonas: Noreugenina ^{1,2} ; Fenólicos: Ácido cafeico e ácido 3,5-di- <i>O</i> -cafeoilquínico ² ; Flavonoide: Quercetina 3- <i>O</i> -glicopiranosil ² . | (DA ROSA et al., 2017) ¹ (LIMA et al., 2016) ² |
| <i>Calendula officinalis</i> | Asteraceae | Flores | Carotenoides: Neoxantina, violaxantina, luteoxantina, etc (15 compostos); Cumarinas: Escopoletina, umbeliferona e esculetina; Óleo essencial: α -Pinoeno, α -tujeno, sabineno, etc (25 compostos); | (VERMA et al., 2018) |
| | | Flores e partes aéreas | Triterpenos, esteroides e ácidos graxos: Sitosteróis, estigmasteróis, 3-monoésteres de traxasterol, lupeol, diésteres de diols, eritrodíol, ursadiol, faradiol-3- <i>O</i> -palmitato, faradiol-3- <i>O</i> -miristato, faradiol-3- <i>O</i> -laurato, aridiol-3- <i>O</i> -palmitato, arnidiol-3- <i>O</i> -laurato, arnidiol-3- <i>O</i> -miristato, calenduladiol-3- <i>O</i> -palmitato, calenduladiol-3- <i>O</i> -miristato, oleanano triterpeno glicosídeos: calendulaglicosídeo A, B e C, glicosídeos de ácido oleanólico, saponinas triterpênicas e álcoois triterpênicos, ácido cornulácico acetato. | |
| | | Folhas e hastes | Carotenoides: Neoxantina, 9 <i>Z</i> -neoxantina, violaxantina, etc (12 compostos). | |
| | | Sementes | Ácidos graxos: Ácido calêndico, ácido linoleico, ácido oleico, ácido palmítico, 9-hidroxi-18:2 ácido-dimorfecólico e ácido d-(+)-9-hidroxi-10,12-octadecadienoico. | |
| | | N.E. | Flavonoides: Isoramnetina, quercetina, isoquercetina, etc (13 compostos); Óleo essencial: α -Cadineno, α -cadinol, t-murolol, limoneno, 1,8-cineol e p-cimeno. | |
| <i>Casearia sylvestris</i> | Salicaceae | Folhas | Ácido graxo: Soiacerebrosídeo I ⁶ ; Diterpenos: Diterpenos clerodanos (casearina X, casearina A, casearina B, casearina G e casearina J ² ; 15-oxo-equinofilina A ⁵ ; casearina U e casearina V ⁶ ; casearvestrina A, casearvestrina B e casearvestrina C ⁷); diterpenos | (BUENO et al., 2016) ¹ (BOU et al., 2015) ² (BOU et al., 2013) ³ |

| | | | | |
|---|---------------|---------------|---|---|
| | | | <p>glicosídeos (silvestrisídeo A e silvestrisídeo B)⁶; e outros diterpenos (2beta-metoxi-cleroda-3,13-dien-18-carboxi-15,16-olídeo e 15x-metoxi-cleroda-3,12-dien-18-carboxi-15,16-olídeo e equinofilina A⁵; ácido (-)-patagônico^{5,6}, ent-caur-16-eno-3β,18-diol e ácido (-)-hardwickico⁶;</p> <p>Esteróis: Estigmastane-3β,6α-diol, β-sitosterol e daucosterol;</p> <p>Fenólicos: Tirosol⁵ e ácido cinâmico⁶;</p> <p>Flavonoides: (+)-Catequina, isoramnetina-3-<i>O</i>-tri-hexosídeo, quercetina-3-<i>O</i>-di-hexosídeo, etc (15 compostos)¹;</p> <p>Nor-isoprenoides: Icarisídeo B5, bizantionosídeo B, blumenol B, etc (7 compostos)⁴;</p> <p>Óleo essencial: δ-Elemeno, α-copaeno, β-elemeno, etc (23 compostos)³;</p> <p>Sesquiterpenos: Oplopanona, 4-hidroxi-4-metil-2-[(1R)-1-(1-metiletil)-4-oxopentil]-2-ciclohexen-1-ona, 1,10-seco-4ξ-hidroxi-muurool-5-eno-1,10-dicetona, 1β,6α-diidroxi-eudesman-4(15)-eno⁵ e espatulenol⁶.</p> | <p>(WANG et al., 2009a)⁴</p> <p>(WANG et al., 2009b)⁵</p> <p>(WANG et al., 2009c)⁶</p> <p>(OBERLIES et al., 2002)⁷</p> |
| | | Galhos | Diterpenos: Casearvestrina A, casearvestrina B e casearvestrina C ⁷ . | |
| <i>Chaptalia nutans</i> | Asteraceae | Partes aéreas | <p>Cumarina: 4-<i>O</i>-β-Glicopiranosil-5-metilcumarina²;</p> <p>Glicosídeo cianogênico: Prunasina²;</p> <p>Lactonas: Ácido parasórbico e 5-metil-3α-hidroxivalerolactona².</p> | <p>(TRUITI et al., 2003)¹</p> <p>(TRUITI; SARRAGIOTTO, 1998)²</p> |
| | | Raízes | Cumarinas: Nutanocumarina ² , 7- <i>O</i> -β-D-Glicopiranosil-nutanocumarina ² e 7- <i>O</i> -β-D-Glicopiranosil-nutanocumarina ^{1,2} . | |
| <i>Dysphania (Chenopodium) ambrosioides</i> | Amaranthaceae | Folhas | <p>Cumarina: 1,2-benzopirona⁶;</p> <p>Fenólicos: Ácido cafeico⁶, ácido p-cumaroil pentosídeo, ácido feruloil pentosídeo, ácido trans p-cumárico, ácido ferúlico e derivados⁸;</p> <p>Flavonoides: Kaempferol 3-<i>O</i>-α-L-¹C₄-ramnosil-(1''''→2''')-β-D-⁴C₁-xilopiranosídeo, afzelina, kaempferol 7-<i>O</i>-α-L-¹C₄-ramnopiranosídeo e kaempferol⁶; luteolina C-hexosídeo-<i>O</i>-pentosídeo, quercetina 3-<i>O</i>-rutinosídeo-(1->2)-<i>O</i>-ramnosídeo, quercetina 3-<i>O</i>-neohesperídeo, etc (26 compostos)⁸;</p> | <p>(MOKNI et al., 2019)¹</p> <p>(SOARES et al., 2017)²</p> <p>(SHAH; KHAN, 2017)³</p> <p>(HOU et al., 2017)⁴</p> <p>(KANDPAL;</p> |

| | | | | |
|--------------------------|----------------|--|--|--|
| | | | Óleo essencial: α -Terpineno, p -cimeno, limoneno, etc (22 compostos) ² . | JOSHI; JOSHI, 2016) ⁵ (GHAREEB et al., 2016) ⁶ (SONG et al., 2015) ⁷ (BARROS et al., 2013) ⁸ (BLANCKAERT et al., 2012) ⁹ (CHU; FENG HU; LIU, 2011) ¹⁰ |
| | Flores | Flavonoides: Luteolina C-hexosídeo-O-pentosídeo, quercetina 3-O-rutinosídeo-(1->2)-O-ramnosídeo, quercetina 3-O-neohesperídeo, etc (26 compostos) ⁸ ; Fenólicos: Ácido p -cumaroil pentosídeo, ácido feruloil pentosídeo, ácido trans p -cumárico e ácido ferúlico, derivado do ácido ferúlico e derivados do ácido p -cumaroil ⁸ . | | |
| | Hastes | Monoterpenos: 4-Hidroxi-4(α ou β)-isopropil-2-metil-2-ciclohexen-1-ona, 1-metil-4 β -isopropil-1-ciclohexeno-4 α ,5 α ,6 α -triol, (1S,2S,3R,4S)-1-metil-4-(propan-2-il)ciclohexano-1,2,3,4-tetrol, etc (7 compostos) ⁴ . | | |
| | Partes aéreas | Óleo essencial: Ascaridol, D-4-careno, p -cimeno, etc (24 compostos) ¹⁰ . | | |
| | Planta inteira | Chenopodiumamina A, chenopodiumamina B, chenopodiumamina C, chenopodiumamina D e chenopodiumosídeo A ⁷ . | | |
| | Sementes | Óleo essencial: α -Terpineno, ascaridol, iso-ascaridol, etc (13 compostos) ⁵ . | | |
| | N.E. | Ácidos: Ácido oxálico, ácido quínico, ácido málico, ácido ascórbico, ácido cítrico e ácido fumárico ⁸ ; Ácido graxo: Ácido octadecanoico ³ ; Alcamida: 1-Piperoilpiperidina ³ ; Cumarina: Escopoletina ³ ; Esteróis: Estigmasterol e β -sitosterol ³ ; Óleo essencial: Cis-Ascaridol, μ -cimeno, α -terpineno, etc (44 compostos) ¹ ; (E)-2-hexenal, (+)-2-careno, p -cimeno, etc (21 compostos) ⁹ . | | |
| <i>Coronopus didymus</i> | Brassicaceae | Partes aéreas | Compostos sulfurados e nitrilas: Benzil tiol, 2-metilbenzonitrila, benzil nitrila, benzil isotiocianato, 1,2-benzisotiazol-3(2H)-ona e bis(fenilmetil)dissulfeto ² ; Flavonoides: 5,7,4'-Triidroxí-3'-metoxiflavona ^{1,3} ; 5,7,4'-triidroxí-3'-metoxiflavona-4'-O- β -D-glicosídeo e 5,7,4'-triidroxí-3'-metoxiflavona-4'-O- | (NOREEN et al., 2017) ¹ (NOREEN; FARMAN, 2016) ² (NOREEN; |

| | | | | |
|----------------------------|-----------|----------------|--|--|
| | | | (6"-acetil)- β -D-glicosídeo ³ . | FARMAN; MCCULLAGH, 2016) ³ |
| | | Planta inteira | Esteroides: Estigmastanol ⁴ ; Flavonoides: Crisoeriol e crisoeriol-6"(OAc)-4'- β -D-glicosídeo ⁴ . | (PRABHAKAR; SRINIVASAN; RAO, 2002) ⁴ |
| | | Raízes | Compostos sulfurados e nitrilas: 2-Metil-benzonitrila, benzil nitrila, fenil metil tiocianato e benzil isotiocianato ² . | |
| | | N.E. | Antraquinona: 1,8-Diidroxi antraquinona ⁴ ; Glicosídeo de benzil isocianato: Glicotrapaeolina ⁴ ; Óleo essencial: Cianeto de benzila ⁴ . | |
| <i>Cunila microcephala</i> | Lamiaceae | Folhas secas | Óleo essencial: Mentofurano, α -pineno, sabineno, etc (16 compostos) ¹ . | (AGOSTINI et al., 2009) ¹ |
| | | Partes aéreas | Óleo essencial: Canfeno, β -pineno, 1-octen-3-il-acetato, etc (14 compostos) ² ; β -mirceno, limoneno, 1,8-cineol, etc (18 compostos) ³ . | (APEL et al., 2009) ² (BORDIGNON; SCHENKEL; SPITZER, 1997) ³ |
| <i>Cymbopogon citratus</i> | Gramineae | Folhas | Flavonoides: Luteolina, luteolina 7-O-glicosídeo (cinarosídeo), isoscoparina e 2"-O-ramnosil isoorientina ² ; Triterpenoides: Cymbopogona e cymbopogonol ² ; | (HAQUE; REMADEVI; NAEBE, 2018) ¹ |
| | | Partes aéreas | Fenólicos: Ácido clorogênico, ácido cafeico, elemicina, catecol e hidroquinona ² ; Flavonoides: Quercetina, kaempferol e apigenina ² . | (AVOSEH et al., 2015) ² (EKPENYONG; AKPAN; NYOH, 2015) ³ |
| | | Rizomas | Rizomas: Luteolina, luteolina 7-O-glicosídeo (cinarosídeo), isoscoparina e 2"-O-ramnosil isoorientina ² . | (SHAH et al., 2011) ⁴ |
| | | N.E. | Óleo essencial: α -Terpineol, limoneno, geraniol, etc (27 compostos) ¹ ; burneol, óxido de α -pineno, linalool, etc (45 compostos) ³ ; citral a (geranial), citral b (neral), citronelal, etc (17 compostos) ⁴ ; Terpenoides: Neral (citral b), geranial (citral a), mirceno, selina-6-en-4-ol e α -cadinol ² . | |

| | | | | |
|---------------------------------|---------------|---------------|--|---|
| <i>Echinodorus grandiflorus</i> | Alismataceae | Folhas | Diterpenos: Equinodol, ácido hardwickico, ácido equinoico, ácido (-)-16-hidroxicleroda-3,13-dien-16,15-olide-18-oico e (4 α ,6 α ,8 α)1-carboxi-5(S)-[2(2,5-diidro-5-hidroxi-2-oxo-4-furanil)etil-5,6,8 α -trimetil-3,4,4 α , 5,6,7,8,8 α -octaidronaftaleno] ¹ ; Óleo essencial: Linalool, diidroedulano, (E)-farneseno, etc (17 compostos) ² . | (MARQUES et al., 2017) ¹ (PIMENTA; FIGUEIREDO; KAPLAN, 2006) ² |
| | | N.E. | Fenólicos: Ácido ferúlico, ácido cafeico, ácido 2-O-cafeoiltartárico, etc (7 compostos) ¹ ; Flavonoides: Orientina, isoorientina, isovitexina, swertiajaponina, swertisina e isoorientina-7,3'-dimetiléter ¹ ; Óleo essencial: (E)-Cariofileno, (E)-nerolidol, α -humuleno e fitol ¹ . | |
| <i>Elionurus muticus</i> | Poaceae | Folhas | Óleo essencial: α -Pineno, canfeno, β -pineno, etc (45 compostos) ¹ . | (FÜLLER et al., 2017) ¹ (CHAGONDA; MAKANDA; CHALCHAT, 2000) ² |
| | | Partes aéreas | Óleo essencial: Neral, geranial, mirceno, etc (27 compostos) ² . | |
| <i>Euphorbia prostrata</i> | Euphorbiaceae | Folhas | Flavonoides: Quercetina, isoquercitrina ¹ e quercetina 3-O- β -D-xilopiranosil (1->2)- β -D-glicopiranosídeo ² ; Taninos: Euphorbinas A-H, estrictinina, telimagrandina I, etc (38 compostos) ¹ ; 1,2,3-tri-O-galloil- β -D-glicose, rugosinas A-E, corilagina, etc (13 compostos) ² . | (YOSHIDA et al., 1994) ¹ (YOSHIDA et al., 1990) ² |
| <i>Foeniculum vulgare</i> | Apiaceae | N.E. | Óleo essencial: Trans-Anetol, fenchona, estragol, etc (37 compostos) ¹ ; α -tujeno, 1,8-cineol, β -ocimeno, etc (87 compostos) ² . | (RATHER et al., 2016) ¹ (BADGUJAR; PATEL; BANDIVDEKAR, 2014) ² |

| | | | | |
|------------------------------|---------------|--------|---|---|
| <i>Ilex paraguariensis</i> | Aquifoliaceae | Folhas | Triterpenos: Matesaponina 1, matesaponina 2, matesaponina 3, matesaponina 4 e ácido acetilursólico ¹ . | (YI et al., 2016) ¹ (BURRIS et al., 2012) ² |
| | | N.E. | Alcaloides – xantinas: Cafeína, teobromina, teofilina ² ; Fenólicos: Ácido clorogênico, ácido cafeico, ácido 3,4-dicafeoilquínico, etc (8 compostos) ² ; Flavonoides: Rutina, quercetina e kaempferol ² ; Triterpenos - saponinas: Matesaponina 1, matesaponina 2, matesaponina 3, matesaponina 4 e matesaponina 5 ² . | |
| <i>Lepidium virginicum</i> | Brassicaceae | Raízes | Compostos sulfurados: Benzil glicosinolato. | (CALZADA; BARBOSA; CEDILLO-RIVERA, 2003) |
| <i>Lippia alba</i> | Verbenaceae | N.E. | Óleo essencial: α -Tujeno, canfeno, sabineno, etc (47 compostos). ¹ Quimiotipo 1: Neral, geranial e mirceno; ^b Quimiotipo 2: Neral, geranial e limoneno; Quimiotipo 3: Carvona e limoneno; Quimiotipo 4: Linalol e 1,8-cineol; Quimiotipo 5: γ -Terpineno; Quimiotipo 6: Citral (neral e geranial); Quimiotipo 7: Carvona; Quimiotipo 8: Neral e mirceno; Quimiotipo 9: Linalool Quimiotipo 10: 1,8-cineol. ² | (HENNEBELLE et al., 2006) ¹ (DA SILVA JÚNIOR et al., 2019) ² |
| <i>Lychnophora ericoides</i> | Asteraceae | Folhas | Fenólicos: Ácido 3,5-di- <i>O</i> -[E]-cafeoilquínico, ácido 4,5-di- <i>O</i> -[E]-cafeoilquínico e ácido 3,4,5-tri- <i>O</i> -[E]-cafeoilquínico ¹ ; Flavonoides: Pinostrombina, pinocembrina e pinobanksina ^{1,4} ; apigenina e | (GOBBO-NETO et al., 2008) ¹ (LYRA et al., |

^b Compostos mais prevalentes em cada quimiotipo. Ver adiante.

| | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------------|---|--|
| | | | <p>luteolina¹; Óleo essencial: α-Tujeno, sabineno, o-cimeno, etc (19 compostos)²; triciclono, limoneno, linalol, etc (16 compostos)³; Sesquiterpenos: Centraterina, eremantolide A, licnofolide, etc (22 compostos)⁴; Triterpenos: Fridelanol, lupeol, α-amirina e β-amirina⁴; Outros: Dendrantemosídeo A e icarisídeo F2¹.</p> | <p>2008)² (CURADO et al., 2006)³ (SAKAMOTO et al., 2003)⁴ (BORELLA et al., 1998)⁵</p> |
| | | Partes aéreas | <p>Flavonoides: Quercetina, luteolina e pinobanksina⁵; Sesquiterpenos: Eremantolide A, (4R, 5S, 6S, 7S, 8S, 10R, 11S, 16R)-4,5diidroeremantolide A e centraterina⁵; Triterpenos e esteróis: Friedelina, friedelanol, lupeol e estigmasterol⁵.</p> | |
| <i>Malva parviflora</i> | Malvaceae | | Não foram encontrados compostos. | |
| <i>Malva sylvestris</i> | Malvaceae | Flores | Flavonoides: Malvina, oenina, malvidina, etc (14 compostos); | (GASPARETTO et al., 2012) |
| | | Folhas | <p>Cumarinas: Escopoletina e 5,7-dimetoxicumarina; Flavonoides: Gossipina, hipolaetina 3'-sulfato, 3-O-β-D-glicopiranosil-8-O-β-D-glicuronopiranosídeo, hipolaetina 4'-metil éter 8-O-β-D-glicuronopiranosídeo, hipolaetina 8-O-β-D-glicuronopiranosídeo e isoscutelareína 8-O-β-D-glicuronopiranosídeo; Terpenoides: Linalool, ácido linalool-1-oico, (6R,7E,9S)-9-hidroxi-4,7-megaestigmadien-3-ona, etc (9 compostos);</p> | |
| | | Mucilagem | Ácido glicurônico, ácido galacturônico, ramnose, galactose, frutose, glicose, sacarose, tre-halose, ácido urônico, arabinose, manose, xilose, fucose, raffinose e 2''-O- α -(4-O-metil- α -D-glicuronosil)-xilotriose. | |
| | | Óleo da semente | <p>Ácidos graxos: Ácido palmítico, ácido oleico, ácido malvático, etc (10 compostos); Monoterpeno: Terpeneol.</p> | |
| | | | Fenólicos: Ácido 4-hidroxibenzoico, ácido 4-metoxibenzoico, ácido 4- | |

| | | | | |
|-----------------------------|------------|---------------|--|---|
| | | | hidroxi-3-metoxibenzoico, etc (11 compostos); Terpenoide: Malvona A; | |
| <i>Matricaria discoidea</i> | Asteraceae | Partes aéreas | Óleo essencial: δ -Limoneno, β -farneseno, α -terpineol, etc (9 compostos) ¹ . | (CANTRELL; ALI; JONES, 2018) ¹ (ARAK et al., 1988) ² (PROSOVSKII; OLESHKO, 1985) ³ |
| | | Parte epigeal | Cumarinas: Umbeliferona e herniarina ³ ; Flavonoides: Cinarosídeo e luteolina ³ . | |
| | | N.E. | Óleo essencial: Geranil isovalerato, trans- β -farneseno e herniarina ² . | |

Quadro 4 – Metabólitos secundários encontrados nas plantas do Grupo 2.

N.E.: Não especificada.

| Nome científico | Família botânica | Parte da planta | Compostos encontrados | Referência |
|-------------------------------|------------------|-----------------|---|--|
| <i>Acmella uliginosa</i> | Asteraceae | Flores | <p>Amidas alifáticas: N-Isobutil-(6Z,8E)-decadienamida, N-Isobutil-2(E),6(Z),8(E)-decatrienamida e N-Isobutilundeca-(2E,4E)-dieno-8,10-diinamida;</p> <p>Amidas aromáticas: Propanamida, 3-cloro-N-(2-feniletil) e N-(2-feniletil) (2E,6Z,8E)-decatrienamida;</p> <p>Ésteres graxos: 15-Metilexadecanoato de metila, hexadecanoato de metila, 9,12-octadecadienoato de metila, linoleato de metila e octadecanoato de etila;</p> <p>Fenólico: 2-Metoxi-4 vinilfenol;</p> <p>Fenólico nitrila: N-(4-Cianofenil) pirrolidina-3-carbaldeído;</p> <p>Hidrocarbonetos alifáticos: 1-Pentadeceno e pentacosano;</p> <p>Monoterpenos: β-Mirceno, α-pineno e sabineno;</p> <p>Óleo essencial: α-Pineno, sabineno, β-pineno, etc (45 compostos);</p> <p>Sesquiterpenos: β-Cariofileno, β-cubebeno e β-cariofileno epóxido.</p> | (MAIMULYANTI; PRIHADI, 2016) |
| <i>Aeollanthus suaveolens</i> | Lamiaceae | Folhas | Óleo essencial: Linalol, (E)- β -farneseno, α -santaleno, etc (19 compostos) ¹ . | (MARTINS et al., 2016) ¹ (LUPE et al., 2007) ² (MAIA; ZOGHBI; ANDRADE, 2003) ³ (TUCKER; MACIARELLO; ALKIRE, 2001) ⁴ |
| | | Partes aéreas | <p>Diterpeno: Geranil formato²;</p> <p>Lactonas: Massoia lactona e δ-decalactona²;</p> <p>Monoterpenos: Mirceno, 1,8-cineol, (E)-β-ocimeno, linalol, α-terpineol e borneol²;</p> <p>Óleo essencial: Epi-β-Santaleno, linalil acetato, geranil acetato, etc (15 compostos)²;</p> <p>Sesquiterpenos: Trans-α-Bergamoteno, β-bisaboleno e (E)-β-farneseno².</p> | |
| | | Sementes | Óleo essencial: Canfeno, β -pineno, α -terpineno, etc (43 compostos) ⁴ . | |
| | | N.E. | Óleo essencial: α -Pineno, mirceno, limoneno, etc (27 compostos) ³ . | |

| | | | | |
|----------------------------|------------|-----------------|---|---|
| <i>Ageratum conyzoides</i> | Asteraceae | Flores e hastes | Óleo essencial: Precoceno I, β -cariofileno, androencecalinol, etc (53 compostos) ³ . | (OKUNADE, 2002) ¹ |
| | | Folhas | Alcaloides pirrolizidínicos: Licopsamina, diidro-licopsamina-N-óxido e licopsamina-N-óxido ² ; Cumarina: 1,2-benzopirona ² ; Fenólicos: 2-O-acetil-4-O- ρ -cumaril-D-glicose, ácido cumárico, ácido clorogênico, etc (9 compostos) ² ; Flavonoides: Rutina, ageconyflavona C, 3'-hidroxi-5,6,7,8,4',5'-hexametoxiflavona, etc (12 compostos) ² ; 5,6,7,3',4',5'-hexametoxiflavona, nobiletina, 5-metoxibiletina, etc (7 compostos) ⁵ ; Outro: Ácido 5'- β -D-glicopiranosil-oxi jasmônico ² ; | (FAQUETI; SANDJO; BIAVATTI, 2017) ² (KOUAME et al., 2018) ³ (BARROS et al., 2016) ⁴ (FAQUETI et al., 2016) ⁵ |
| | | Partes aéreas | Cromenos: 2,2-Dimetilcromeno-7-O- β -glicopiranosídeo, 6-(1-metoxietil)-7-metoxi-2,2-dimetilcromeno, 6-(1-hidroxietil)-7-metoxi-2,2-dimetilcromeno, 6-(1-etoxietil)-7-metoxi-2,2-dimetilcromeno e 6-angeloiloxi-7-metoxi-2,2-dimetilcromeno ¹ ; Óleo essencial: Precoceno I, precoceno II, E-cariofileno, etc (33 compostos) ⁴ . | |
| | | N.E. | Alcaloides pirrolizidínicos: Licopsamina ¹ e equinatina ¹ ; Derivados benzofurano: 2-(2'-Metiletil)-5,6-dimetoxibenzofurano e 14-hidroxi-2Hb,3-diidroeparina ¹ ; Derivados cromonas: 3-(2'-Metilpropil)-2-metil-6,8-dimetoxicrom-4-ona e 2-(2'-metilprop-2'-enil)-2-metil-6,7-dimetoxicroman-4-ona ¹ ; Diterpeno: Fitol ¹ ; Fenólicos: Ácido cafeico ¹ ; Flavonoides: 5'-Metoxinobiletina, linderoflavona B, 5,6,7,3',4',5'-hexametoxiflavona, etc (12 compostos) ¹ ; Óleo essencial: Sabineno, β -cariofileno, precoceno I, etc (25 compostos) ¹ ; Triterpenos e esteróis: Friedelina, brassicasterol, diidrobrassicasterol, etc (7 compostos) ¹ ; | |

| | | | | |
|--|----------------|---------------|--|---|
| | | | Outros: (+)-Sesamina, acetato de aurantiamida, ácido fumárico e ácido (Z)12-6-metil-heptadecenoico ¹ . | |
| <i>Allium sativum</i> | Amaryllidaceae | Raízes | N-feruloil amidas: N-Feruloitirosina e N-feruloiltiramina ¹ ; Saponinas: Furostanol saponinas (voguierosídeo A1/A2, voguierosídeo B1/B2, voguierosídeo C1/C2, voguierosídeo D1/D2 e voguierosídeo E1/E2) e espirostanol saponinas (agigenina 3- <i>O</i> -trissacarídeo e gitogenina 3- <i>O</i> -tetrassacarídeo) ¹ . | (LANZOTTI, 2012) ¹ (ARIGA; SEKI, 2006) ² |
| | | N.E. | Compostos sulfurados: Metil alil trissulfeto, dimetil trissulfeto e dialil trissulfeto ² . | |
| <i>Aloysia triphylla</i> (<i>Aloysia citrodora</i>) | Verbenaceae | Folhas | Álcoois, aldeídos e ésteres graxos: 1-Octen-3-ol, heptacosanol, n-octanol, 2,6-dimetil-5-heptenal e propanoato de geranila; Flavonoides: 6-Hidroxiluteolina, apigenina, crisoeriol, etc (13 compostos); Monoterpenos: Óxido de cis e trans-Limoneno, (Z)- β -ocimeno, canfeno, etc (38 compostos); Óleo essencial: Fotocitral A, 1-octen-3-ol, 2,6-dimetil-5-heptena, etc (61 compostos); Sesquiterpenos: Aromadendreno, cubenol, <i>E</i> -cariofileno, etc (37 compostos); Terpenos: Calameneno e citral; Triterpenos: Esqualeno. | (BAHRAMSOLTA NI et al., 2018) |
| | | Partes aéreas | Fenólico: Álcool benzílico O- β -D-glicopiranosídeo e β -Hidroxiacteosídeo; Flavonoides: Acacetina-7-diglicuronídeo, apigenina-7-diglicuronídeo, crisoeriol-7-diglicuronídeo, etc (8 compostos); Glicosídeo ácido graxo: Ácido tuberônico glicosídeo; Monoterpenos: Neral, neril acetato, tujona, (-)-loliolídeo, (6S)-3,7-dimetil-7-hidroxi-2(Z)-octen-6-olídeo e shanzhisídeo; Naftoquinona: Avicenona A; Norisprenoide: 9-Hidroximegastigm-5-en-4-ona; Sesquiterpenos: Espatulanol, turpinionosídeo D, diidrovomifoliol-O- β -D- | |

| | | | | |
|---------------------------------|---------------|----------------|---|---|
| | | | glicopiranosídeo e eudesm-4(15)-eno-1 β ,6 α -diol; Triterpenos: Ácido ursólico. | |
| | | Planta inteira | Cetona monoterpênica: Cânfora; Triterpenoide: Ácido oleanólico. | |
| <i>Alpinia speciosa</i> | Zingiberaceae | Flores | Óleo essencial: α -Tujeno, α -pineno, β -pineno, etc (18 compostos) ¹ ; sabineno, 1,8-cineol, terpinen-4-ol, etc (51 compostos) ⁴ . | (SANTOS et al., 2011a) ¹ |
| | | Folhas | Óleo essencial: α -Tujeno, α -pineno, β -pineno, etc (18 compostos) ¹ ; limoneno, γ -terpineno, terpinen-4-ol, etc (28 compostos) ⁴ . | (INDRAYAN; TYAGI; AGRAWAL, 2010) ² |
| | | Rizomas | Fenólicos: Etil 4- <i>O</i> -feruloil- β -glicopiranosídeo e 4-hidroxi-3-metoxifenil 4- <i>O</i> -feruloil- β -glicopiranosídeo ³ ; Flavonoides: (+)-Epicatequina ³ ; Óleo essencial: 2-Heptanol, canfeno, sabineno, etc (66 compostos) ² ; Sesquiterpenos: β -Eudesmol, nerolidol, humuleno epóxido II e 4 α -hidroxidiidroagarofurano ⁵ . | (MASUDA et al., 2000) ³ |
| | | N.E. | Cavalactona: Diidro-5,6-deidrokawain ⁶ . | (ZOGHBI; ANDRADE; MAIA, 1999) ⁴ |
| <i>Alternanthera brasiliana</i> | Amaranthaceae | Flores | Flavonoides: Crisoeriol, tricina e 7- <i>O</i> - β -D-glicopiranosídeo-5,4'-diidroxi-3'-metoxiflavona ⁵ . | (MORITA et al., 1996) ⁵ |
| | | Folhas | Betacianinas: Amarantina, isoamarantina, betanina e isobetanina ² ; Betaxantinas: Dopamina-betaxantina e 3-metoxitiramina-betaxantina ² ; Fenólicos: Ácido 4-hidroxibenzoico, ácido gentísico, ácido diidroxiibenzoico glicosídeo, ácido clorogênico, ácido cumárico e ácido ferúlico ² ; Flavonoides: 2''- <i>O</i> -Ramnopiranosil-vitexina, pentosil-vitexina, pentosil-isovitexina, etc (12 compostos) ² ; robinina, clovina, quercetina 3- <i>O</i> -robinobiosídeo, kaempferol 3- <i>O</i> -robinobiosídeo, kaempferol 3- <i>O</i> -rutinosídeo- | (FUJITA et al., 1994) ⁶ |
| | | | | (ALENCAR FILHO et al., 2018) ¹ |
| | | | | (DELADINO et al., 2017) ² |
| | | | | (SILVA et al., 2014) ³ |
| | | | | (PEREIRA et al., 2013) ⁴ |

| | | | | |
|-------------------------------|---------------|---------------|--|---|
| | | | 7- <i>O</i> - α -L-ramnopiranosídeo e kaempferol 3- <i>O</i> -rutinosídeo ⁶ . | (FACUNDO et al., 2012) ⁵ (BROCHADO et al., 2003) ⁶ |
| | | Hastes | Betacianinas: Amarantina, isoamarantina, betanina e isobetanina ² ; Betaxantinas: Dopamina-betaxantina e 3-metoxitiramina-betaxantina ² ; Fenólicos: Ácido 4-hidroxibenzoico, ácido gentísico, ácido diidroxibenzoico glicosídeo, ácido clorogênico, ácido cumárico e ácido ferúlico ² ; Flavonoides: Isoramnetina-rutinosídeo, kaempferol, quercetina, etc (10 compostos) ² ; | |
| | | Partes aéreas | Flavonoides: 2"- <i>O</i> -Ramnosilvitexina, 4',5,7-trimetoxi-2"- <i>O</i> -ramnosilvitexina e ligustroflavona ³ ; | |
| | | N.E. | Carotenoide: Diidroactinidiolídeo ¹ ; Diterpenos e derivados: Fitol, fitona e neofitadieno ¹ ; Flavonoides: Luteolina-8- <i>C</i> -ramnosilglicosídeo, 2"- <i>O</i> -ramnosil-6- <i>C</i> -glicosil metil-luteolina, 2"- <i>O</i> -ramnosilswertisina, 2"- <i>O</i> -ramnosilvitexina e rutina ¹ ; Monoterpeno: Neril acetona ¹ ; Triterpenos e esteróis: α -Amirina e β -amirina, clionasterol, estigmast-7-eno-3-ol e estigmast-4-en-3-ona ¹ ; β -sitosterol, estigmasterol e espinasterol ⁴ ; | |
| <i>Alternanthera ficoidea</i> | Amaranthaceae | | Não foram encontrados compostos. | (PATIL; KORE, 2017) |

Na pesquisa pela *Aloysia triphylla*, praticamente a unanimidade dos artigos encontrados a tratavam por *Aloysia citrodora* ou por *Lippia citrodora*. Foi realizada uma pesquisa no website de referência Flora do Brasil 2020 (INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, [s.d.]) e constatado que *A. citrodora* é uma sinonímia de *A. triphylla*. Sendo assim, foi utilizada a revisão encontrada que a apresenta como *A. citrodora*.

Quando realizada a pesquisa para *Chenopodium ambrosioides*, muitos resultados da busca traziam o nome *Dysphania ambrosioides*; foi realizada uma busca na ferramenta utilizada anteriormente, o website Flora do Brasil 2020, e observado que estes são sinônimos heterotípicos, ou seja, tratam-se da mesma planta. Para fins desta revisão, portanto, foram incluídos os artigos constando ambos os nomes.

Para a *Malva parviflora* e *Alternanthera ficoidea*, apesar de serem plantas muito utilizadas, não foram encontrados artigos que contivessem informações sobre seus metabólitos secundários. Sendo assim, seguindo a metodologia proposta, foi considerado que não foram encontrados compostos destas plantas. Ressalta-se, portanto, a importância de que sejam realizados estudos investigando a composição química destas plantas que são utilizadas comumente pela população.

As 35 espécies e um gênero pesquisados pertencem a 18 famílias botânicas, sendo a família com mais exemplares a *Asteraceae*, com 11 espécies e o gênero *Baccharis* spp., seguida das famílias *Verbenaceae* e *Amaranthaceae*, com três espécies cada, e das famílias *Brassicaceae*, *Lamiaceae* e *Malvaceae*, com duas espécies cada. As demais 12 famílias têm um representante cada dentre as plantas pesquisadas. Do total, 21 plantas são nativas no Brasil, enquanto 15 são exóticas.

A família *Asteraceae* é uma das maiores famílias de plantas e é considerada a mais importante das fanerógamas. Faz parte do grupo das angiospermas e compreende plantas na forma de árvore, arbusto, erva, trepadeira e subarbusto. Está presente em todos os continentes, exceto na Antártica; tem espécies nativas no Brasil – cerca de 180 gêneros e 1900 espécies – em diferentes domínios fitogeográficos: Amazônia, caatinga, cerrado, mata atlântica, pampa e pantanal. É uma das dez famílias mais frequentes fora da Amazônia, e ocorre principalmente nos estados de Minas Gerais e Bahia. A família é de grande importância para uso medicinal devido aos metabólitos secundários que produz, muitas de suas espécies são usadas pela população. (INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, [s.d.]; ROQUE; BAUTISTA, 2008). Dentre as plantas pesquisadas, 7 são nativas do Brasil e 5

são exóticas. As nativas são *A. satureioides* (Marcela), *Baccharis* spp. (Carqueja), *C. uniflora* (Arnica da praia), *C. nutans* (Arnica língua de vaca), *L. ericoides* (Arnica do cerrado), *A. uliginosa* (Jambu) e *A. conyzoides* (Mentrasto); as exóticas são *A. millefolium* (Mil folhas), *A. absinthium* (Losna, absinto), *B. pilosa* (Picão preto), *C. officinalis* (Calêndula) e *M. discoidea* (Marcela galega) (“Horto Didático de Plantas Medicinais do HU”, [s.d.]; INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, [s.d.]).

Observando os resultados, foi procurado discutir, entre outras características e efeitos biológicos dos compostos e plantas estudados, a toxicidade dos mesmos, ou ao menos o que já foi pesquisado a respeito disso. Isto pois como abordado anteriormente, todos os xenobióticos podem ter efeitos tanto terapêuticos como tóxicos, sobretudo efeitos difíceis de serem identificados ou relacionados com o uso da planta. Para Kristanc e Kreft (2016), podem ocorrer toxicidade subaguda e toxicidade crônica, que são difíceis ou até impossíveis de serem identificadas no uso tradicional ou até em estudos clínicos, como por exemplo efeitos cancerígenos. Estudos de toxicidade normalmente utilizam altas doses, pois normalmente se espera que haja toxicidade relacionada à ingestão de grandes quantidades, mas esta pode haver também com o consumo de doses baixas a longo prazo, por exemplo (KRISTANC; KREFT, 2016b). Considerando isto, tentou-se dar destaque a estudos que buscaram os principais efeitos tóxicos atribuídos às classes de compostos encontradas.

Dentre as classes de metabólitos secundários encontrados nas plantas pesquisadas, destacam-se os flavonoides, betalainas, organosulfurados, alcaloides (metilxantinas e alcaloides pirrolizidínicos), antraquinonas, lactonas sesquiterpênicas e as cumarinas. A classe de metabólitos secundários que foi identificada em mais plantas é a dos flavonoides, que estiveram presentes em 24 plantas; 19 plantas apresentaram compostos fenólicos. Com relação à descrição de estudos envolvendo a extração de óleos essenciais, estes foram descritos em 22 plantas abordadas no presente estudo.

Os flavonoides são uma importante classe de polifenóis, que possuem diversas funções fisiológicas nas plantas e também atividade farmacológica; a alguns representantes da classe são atribuídas propriedades antitumorais, anti-inflamatórias, antioxidantes, antivirais, entre outras. Em geral não são considerados substâncias tóxicas (ZUANAZZI; MONTANHA; ZUCOLOTTI, 2017).

Foi observada a presença de compostos contendo enxofre, os organosulfurados, em três espécies pesquisadas: *Coronopus didymus*, *Lepidium virginicum* e *Allium sativum*. Alguns compostos sulfurados, como os benzotiazóis (há exemplos presentes na *C. didymus*)

podem possuir atividades biológicas, como antimicrobiana (contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas), antifúngica, anti-helmíntica e anticâncer (ACHAIAH et al., 2016). Um glicosinolato, que é um sulfurado, foi encontrado na *L. virginicum*, assim como em outras espécies da família *Brassicaceae* – segundo Montaut et al (2017), estes são comuns nas espécies desta família (MONTAUT et al., 2017). Os glicosinolatos são tóxicos para nematódeos e fungos que vivem no solo, e por isto são utilizados na lavoura (JENSEN et al., 2010). Não foram encontrados estudos tratando da atividade dos glicosinolato nos seres humanos.

Na *A. sativum*, segundo os pesquisadores que os isolaram, os sulfurados (metil alil trissulfeto, dimetil trissulfeto e dialil trissulfeto) têm função de proteção contra ameaças externas – apresentam atividade antifúngica, antiviral e antibacteriana e repelem animais que tentam comer a planta – e são produzidos quando há dano tecidual, a partir do precursor aliina e da ação enzimática da aliinase, que tem como produto a alicina. A alicina é então espontaneamente convertida nos compostos sulfurados ativos. Possivelmente, devido a isso, só se pode sentir o cheiro característico do alho ao partir ou descascar um dente, por exemplo, mas não quando está intacto.

Os organosulfurados podem apresentar vários efeitos no corpo humano como antimicrobiano, antiplaquetário, anticâncer, anti-angiogênese (que resulta também em efeito preventivo contra neoplasias), anti-inflamatório, anti-aterosclerose, anti-diabetes e hepatoprotetor (ARIGA; SEKI, 2006; BLOCK et al., 2017). Como reportado por Ho e Su (2014), os organosulfurados possuem atividade anti-neuroinflamatória, inibindo o óxido nítrico e a produção de citocinas pró-inflamatórias secretadas pelas células da micróglia, o que pode ser relevante na prevenção de doenças neurodegenerativas, como doença de Alzheimer, doença de Parkinson e esclerose múltipla. A aliinase, é inativada pelo aquecimento (muito comum no uso da *A. sativum* para fins alimentícios), e, portanto, dependendo do modo de preparo sua bioatividade pode ser menor do que a do alho fresco (HO; SU, 2014).

Alguns autores entendem que existem diferentes quimiotipos de *Lippia alba*, com variação nas quantidades dos principais constituintes. A variação dos constituintes ocorre não só entre os quimiotipos, mas também em um mesmo quimiotipo no decorrer do ano (variação sazonal), como vem sendo descrito em alguns estudos. No quadro de resultados, foram destacados os diferentes quimiotipos existentes no Brasil segundo Da Silva Júnior et al. (2019). Dentre os dez quimiotipos citados, cinco ocorrem na região Sudeste, dois no

Nordeste, cinco no Centro-oeste e três na região Norte. As ações farmacológicas variam também de acordo com os seus constituintes, ou seja, de acordo com o quimiotipo. O efeito analgésico se relaciona ao mircenolol e o efeito expectorante à carvona e limoneno, enquanto que os efeitos calmante e espasmolítico estão principalmente relacionados à uma maior concentração de citral (mistura dos isômeros neral e geranial). O citral possui ainda outras propriedades, como repelente de insetos, bacteriostático e fungistático (DA SILVA JÚNIOR et al., 2019; GOMES et al., 2019).

A classe dos alcaloides foi encontrada em três plantas. Duas destas apresentaram as chamadas metilxantinas – a *Bidens pilosa* (picão preto) possui cafeína, a *Ilex paraguariensis* (erva-mate) possui cafeína, teobromina e teofilina; estes são os principais e mais abundantes representantes do grupo das metilxantinas e são consideradas as substâncias farmacologicamente ativas mais consumidas no mundo. Algumas das ações conhecidas das metilxantinas nos seres humanos são a ação estimulante sobre o sistema nervoso central, redução da sensação de fadiga e aumento da frequência cardíaca (RATES, 2017).

Outros alcaloides foram também encontrados na *Ageratum conyzoides* (conhecida popularmente como mentrasto), os alcaloides pirrolizidínicos (AP) licopsamina, equinatina diidro-licopsamina-N-óxido e licopsamina-N-óxido. Os AP são produzidos pelas plantas como defesa contra herbívoros. Cerca de 660 AP são encontrados em plantas de diferentes famílias botânicas, incluindo a família *Asteraceae* (da qual faz parte *A. conyzoides*, em que foram encontradas a licopsamina e equinatina), e são compostos conhecidamente tóxicos para o ser humano – estima-se que metade destes produzam tais efeitos, incluindo os encontrados na *A. conyzoides*. Sua hepatotoxicidade já está bem estabelecida na ciência, e parecem haver ainda efeitos genotóxicos e carcinogênicos (BIAVATTI; PEREDA-MIRANDA, 2017; BOSI et al., 2013; DUSEMUND et al., 2018; KRISTANC; KREFT, 2016a).

A classe dos AP tem a capacidade de se intercalar com o DNA e, por se colocar entre os pares de bases, interferir na sua replicação – outra classe capaz disso é a das antraquinonas, discutida adiante. A intercalação é uma mutação no DNA e deve ser corrigida; quando a célula não a repara e/ou não entra em apoptose, ela pode entrar em divisão e propagar o DNA mutado, o que pode representar o início de um processo carcinogênico (KRISTANC; KREFT, 2016a). Sua toxicidade hepática é também bem documentada, e pode ser tanto aguda quanto crônica – a Síndrome da Obstrução Sinusoidal é uma condição hepática característica da intoxicação por AP, e que pode levar à cirrose e falha hepática. Alguns alcaloides pirrolizidínicos são considerados potencialmente genotóxicos e carcinogênicos pela Agência

Internacional de Pesquisa em Câncer (em inglês, *International Agency for Research on Cancer - IARC*) (DUSEMUND et al., 2018). Segundo Dusemund et al. (2018), é consenso entre os estudos publicados que os efeitos tóxicos desta classe de compostos são cumulativos e, para Kristanc e Kreft (2016b), os efeitos hepatotóxicos são intrínsecos, ou seja, previsíveis e dependentes da dose. Embora muitos destes compostos tenham o potencial de se intercalarem com o DNA e iniciarem a carcinogênese, nem todas as plantas que os contêm relacionam-se diretamente com desenvolvimento de câncer – muitas, inclusive, possuem propriedades antineoplásicas (KRISTANC; KREFT, 2016a).

Outra classe de metabólitos secundários é a das antraquinonas, que foi encontrada em duas plantas: a *Aloe vera* (babosa) e a *Coronopus didymus* (mentruz ou mastruço). Da *A. vera* foram isoladas aloina e emodina, e da *C. didymus* foi isolada a 1,8-diidroxi-antraquinona (dantrona). Plantas contendo antraquinonas são historicamente muito utilizadas por suas ações laxativa, anti-inflamatória e antibiótica. Mas, além dessas, as antraquinonas têm ainda funções farmacológicas como anticâncer, antifúngica, antiviral, antiplaquetária, entre outras. Sua atividade como laxante se dá por estímulo da contração da musculatura lisa intestinal, inibição da reabsorção intestinal de água e inibição dos canais de cloro, alterando, portanto, a absorção, excreção e motilidade intestinal de forma a causar diarreia. O uso crônico de laxativos à base de antraquinonas não é recomendado, pois a maior parte dos efeitos colaterais relaciona-se ao uso crônico, como o escurecimento da mucosa do reto e cólon, alterações morfológicas, fissuras anais, prolapsos hemorroidais, processos inflamatórios degenerativos, perda de eletrólitos, alcalose metabólica, disfunção cardíaca e neuromuscular, desidratação, redução do tônus intestinal e distúrbios renais, entre outras complicações. Dependendo das alterações ocorridas, o quadro pode ser revertido com a cessação do uso (FALKENBERG, 2017; MALIK; MÜLLER, 2016; VANDERPERREN et al., 2005).

Kristanc e Kreft (2016) alertam para o uso de plantas contendo antraquinonas como laxantes durante a gestação – período em que é comum haver constipação –, pois estas podem gerar contrações uterinas e aumento do fluxo sanguíneo na região do útero, aumentando o risco de aborto. Contudo, o risco de malformações fetais devido à antraquinonas não foi estabelecido. Outros efeitos terapêuticos das antraquinonas foram reportados: algumas antraquinonas parecem inibir o crescimento, induzir a apoptose e inibir a metástase de células cancerosas, como a emodina (HUANG et al., 2007), sugerindo efeito antineoplásico; potenciais atividades anti-inflamatória, antibiótica e antifúngica também vem sendo exploradas por outros estudos (AGARWAL et al., 2000; BARNARD et al., 1995;

CHUKWUJEKWU et al., 2006; COMINI et al., 2011; OKAMURA et al., 1996; YEN; DUH; CHUANG, 2000).

Mas, além de seus efeitos terapêuticos, sobretudo os efeitos tóxicos das antraquinonas vêm sendo discutidos e comprovados pelo menos desde os anos 80. Assim como os AP, as antraquinonas parecem conseguir se intercalar no DNA, possivelmente devido à sua estrutura planar – sabe-se que compostos contendo quinonas podem gerar dano celular, como emodina e dantrona. Devido a isso, assim como alguns AP, a estrutura básica de antraquinona é classificada como possível carcinogênico pela IARC. Segundo Huang et al. (2007), parece que o uso crônico pode representar um fator de risco para câncer de cólon e reto (FALKENBERG, 2017; HUANG et al., 2007; MALIK; MÜLLER, 2016; SENDELBACH, 1989).

Em um relato de caso, Kwan et al. (2006) observaram fibrose renal intersticial difusa em uma mulher de 23 anos que havia tomado pílulas com antraquinonas para emagrecimento durante 6 semanas, lesão reversível a qual associaram às antraquinonas (KWAN et al., 2006). Outro relato de caso também associa o uso crônico de antraquinonas à toxicidade, neste caso, hepática; uma paciente admitida no hospital com quadro de lesão hepática aguda após consumo de um litro de chá de sene (*Sennae fructus angustifoliae*) diariamente por três anos. Embora os autores compreendam que a associação das antraquinonas à lesão neste caso seja especulativa, outras causas para a condição apresentada foram descartadas e a dose antraquinonas administrada foi muito alta, sugerindo a correlação; outros casos semelhantes foram reportados na literatura (VANDERPERREN et al., 2005). Foi reportada associação do uso de dantrona, encontrada na *C. didymus*, e hepatite crônica, além de câncer intestinal e hepático em animais, motivos pelos quais laxantes à base de dantrona parecem não ser mais utilizados na Bélgica (VANDERPERREN et al., 2005).

Outra classe ampla de compostos é a dos terpenoides, que abrange vários grupos, e está presente em muitas plantas deste trabalho. Dentre estes, um grupo de relevância em termos de efeitos farmacológicos e toxicológicos é o das lactonas sesquiterpênicas (LS). A *Achillea millefolium*, conhecida popularmente como mil-folhas e utilizada para diferentes fins (como emenagoga, antiviral, gastroprotetora, diurético, anti-inflamatório, entre outros) possui, entre outros compostos, três LS: aquilinina A, aquilinina B e aquilinina C. As LS constituem um grande grupo de metabólitos secundários, que aparecem comumente nas plantas da família *Asteraceae* – como a *A. millefolium*. Estas são compostos contendo 15 átomos de carbono (3 unidades de isopreno) e um anel lactâmico, e possuem diferentes atividades biológicas, como

anti-inflamatória, anticâncer, gastroprotetora, entre outras, sendo as atividades anti-inflamatória e anticâncer apontadas por centenas de publicações – pelo menos 1500 até o ano de 2010 (GHANTOUS et al., 2010; ZAPATA-MARTÍNEZ et al., 2017).

Uma revisão sistemática publicada recentemente, em 2018, avaliou artigos tratando de propriedades anti-leucêmicas das LS, os quais constataram que uma série de lactonas sesquiterpênicas possuem diversas propriedades anticancerosas, e que estas produzem maior efeito anti-proliferativo contra células cancerosas do que contra células saudáveis (DA SILVA CASTRO et al., 2018). Estes achados corroboram com outros da literatura, como: um artigo que constatou a atividade citotóxica e anti-proliferativa da aquilinina A *in vitro* (LI et al., 2011); o estudo de Csupor-Löffler et al. (2009), no qual paulitina e isopaulitina isoladas da *A. millefolium* se mostraram eficientes inibidores da proliferação de células cancerosas (CSUPOR-LÖFFLER et al., 2009); entre outros (GHANTOUS et al., 2010; SUT et al., 2017).

Além dos efeitos anticâncer das LS, que recebem muita atenção de pesquisadores, há ainda a busca por efeitos protetores contra doenças infecciosas, como leishmaniose, doença de Chagas e esquistossomose, pois parece que as LS podem apresentar mais efeitos benéficos e menos efeitos colaterais que as terapias atualmente utilizadas para essas enfermidades (ACEVEDO et al., 2017).

Há outra classe química que foi encontrada em oito plantas, a das cumarinas: no gênero *Baccharis spp.* (plantas conhecidas como carquejas) e nas espécies *A. conyzoides* (mentruz ou mastruço), *B. pilosa* (picão preto), *C. officinalis* (calêndula), *C. nutans* (arnica língua-de-vaca), *D. ambrosioides* (erva de santa maria), *M. sylvestris* (malva) e *M. discoidea* (marcela-galega). A estrutura básica de uma cumarina é a própria cumarina (1,2-benzopirona); esta estrutura permite que a molécula faça vários tipos de interações intermoleculares com muitos receptores, como ligações de hidrogênio e interações de Van Der Waals, o que pode resultar em uma grande variedade de efeitos biológicos (KUMMERLE et al., 2018). Esta classe de compostos está presente em fungos, bactérias e vegetais, incluindo muitos alimentos (em frutas e vegetais, sementes, nozes, café, chá...), e é usada em cosméticos e fragrâncias, além dos usos medicinais.

As cumarinas são compostos conhecidos por comumente apresentarem efeito anticoagulante (um exemplo desta classe muito utilizado como anticoagulante é a varfarina, um antagonista da vitamina K), e, dependendo da sua estrutura, outros efeitos biológicos como anti-inflamatório, anticâncer, antioxidante, antifúngico, antibacteriano, antiviral, além de outros efeitos. Devido ao efeito anticoagulante de muitas cumarinas, é necessária cautela

no uso dessas plantas por pessoas em uso de anticoagulantes cumarínicos, pois com o acúmulo pode haver toxicidade. Reen et al. (2018) revisaram a capacidade de diversas cumarinas de inibir a formação de biofilme bacteriano, entre elas a 1,2-benzopirona e a umbeliferona. Já Gagliotti Vigil de Mello e Fröde (2018), em sua recente revisão, observaram que diversos estudos *in vitro* e *in vivo* constataram a capacidade de cumarinas em inibir a infiltração e acumulação de células inflamatórias, a mieloperoxidase, moléculas de adesão, formação de edema, o óxido nítrico, a ciclooxigenase, a lipooxigenase, entre outros fatores relacionados à inflamação.

Ademais destes efeitos, algumas cumarinas podem inibir enzimas do citocromo P450, que são responsáveis pelo metabolismo de uma grande variedade de substâncias – tanto ativando como inativando substâncias ou formando metabólitos tóxicos – ou seja, a inibição dessas enzimas pode gerar uma grande variedade de interações com outras drogas. (FOROOZESH et al., 2019; GAGLIOTTI VIGIL DE MELLO; FRODE, 2018; KUMMERLE et al., 2018; REEN et al., 2018; STEFANACHI et al., 2018). No que diz respeito à toxicidade, parece não haver consenso, pois existem estudos que apontam para diferentes conclusões; em sua revisão, Stefanachi et al. (2018) cita estudos que sugerem não haver toxicidade importante para humanos e também outros que apontam para uma possível toxicidade hepática; parece que a toxicidade estaria relacionada à formação de um intermediário epóxido, que é altamente reativo.

Como qualquer pesquisa, este trabalho teve algumas limitações: uma destas é não ter sido um estudo exaustivo, pois não foram apreciados todos os resultados da busca nos casos em que houveram mais de 300 resultados (tanto para resultados gerais como para revisões); sendo assim, podem ter sido encontradas substâncias nas plantas que não foram contempladas no quadro de resultados. E a respeito do quadro de resultados houveram também limitações; o quadro não apresentou todos os dados encontrados, mas sim um resumo, pois o trabalho deve respeitar um limite de páginas (e também a fim de facilitar a leitura dos dados), e não houve uma metodologia estabelecida para que, ao fazer este resumo, fosse garantido que os compostos mais importantes constassem nos resultados.

6 CONCLUSÕES

Dentre as plantas pesquisadas, observa-se que a grande maioria já foram preliminarmente estudadas pela academia, pois com a exceção de duas plantas (*M. parviflora* e *A. ficoidea*), todas tiveram artigos encontrados que tratavam de sua composição. Muitas destas tinham também diversos estudos tratando diretamente de suas atividades biológicas, tanto *in vitro*, como *in vivo*, e até estudos clínicos em alguns casos. Os estudos encontrados são provenientes de diversas partes do mundo – parece que, geralmente, de áreas onde as plantas são mais utilizadas. Desta forma, conclui-se que há um grande interesse da ciência nas plantas medicinais, seja em busca de novos agentes terapêuticos, seja na comprovação da sua eficácia ou na descoberta e esclarecimento de seus efeitos tóxicos não conhecidos. A elucidação das estruturas químicas presentes nos extratos das plantas faz-se fundamental para estabelecer relações de estrutura-atividade e prever semelhanças de bioatividade entre compostos de uma mesma classe química. Algumas plantas possuem compostos conhecidamente tóxicos, como a *A. conyzoides* (mentrasto), que possui alcaloides pirrolizidínicos, a *A. vera* (babosa) e a *C. didymus* (mentruz ou mastruço), que possuem antraquinonas e a *A. millefolium* (mil-folhas), que possui lactonas sesquiterpênicas. Os resultados e a discussão desta revisão servirão de referência para a atualização do website do Horto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO, C. H. et al. Computer-Aided drug design using sesquiterpene lactones as sources of new structures with potential activity against infectious neglected diseases. **Molecules**, v. 22, n. 1, 2017.
- ACHAIAH, G. et al. Review on 2-substituted benzothiazoles: diversity of synthetic methods and biological activities. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v. 7, n. 4, p. 1375–1382, 2016.
- AGARWAL, S. K. et al. Antifungal activity of anthraquinone derivatives from *Rheum emodi*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 72, n. 1–2, p. 43–46, 2000.
- AGOSTINI, F. et al. Essential oil yield and composition of Lamiaceae species growing in southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, n. 2, p. 473–478, abr. 2009.
- AHAMAD, J.; MIR, S. R.; AMIN, S. a Pharmacognostic Review on *Artemisia Absinthium*. **International Research Journal Of Pharmacy**, v. 10, n. 1, p. 25–31, 2019.
- AKRAM, M. Minireview on *Achillea millefolium* Linn. **Journal of Membrane Biology**, v. 246, n. 9, p. 661–663, 2013.
- ALENCAR FILHO, J. M. T. D. et al. Phytochemical analysis in *Alternanthera brasiliana* by LC-MS/MS and GC-MS. **Natural Product Research**, v. 0, n. 0, p. 1–5, 2018.
- ALI, S. I.; GOPALAKRISHNAN, B.; VENKATESALU, V. Pharmacognosy, Phytochemistry and Pharmacological Properties of *Achillea millefolium* L.: A Review. **Phytotherapy Research**, v. 31, n. 8, p. 1140–1161, 2017.
- ALMEIDA, M. Z. DE. **Plantas medicinais**. 3. ed. Salvador: EDUFBA, 2011.
- APEL, M. A. et al. Chemical composition and toxicity of the essential oils from *Cunila* species (Lamiaceae) on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Parasitology Research**, v. 105, n. 3, p. 863–868, 2009.
- ARAK, É. K. et al. Components of *Matricaria discoidea* — Geranyl isovalerate, trans- β -farnesene, and herniarin. **Chemistry of Natural Compounds**, v. 24, n. 6, p. 684–685, 1 nov. 1988.
- ARIGA, T.; SEKI, T. Antithrombotic and anticancer effects of garlic-derived sulfur compounds: A review. **BioFactors**, v. 26, n. 2, p. 93–103, 2006.
- ARZE, J. B. L. et al. Essential Oils from Bolivia. XI. Verbenaceae: *Aloysia gratissima*

(Gillies & Hook.) Tronc. and Boraginaceae: *Cordia chacoensis* Chodat. **Journal of Essential Oil-Bearing Plants**, v. 16, n. 4, p. 545–550, 2013.

AVOSEH, O. et al. *Cymbopogon* species; ethnopharmacology, phytochemistry and the pharmacological importance. **Molecules**, v. 20, n. 5, p. 7438–7453, 2015.

BADGUJAR, S. B.; PATEL, V. V.; BANDIVDEKAR, A. H. *Foeniculum vulgare* Mill: A Review of Its Botany, Phytochemistry, Pharmacology, Contemporary Application, and Toxicology. **BioMed Research International**, v. 2014, p. 1–32, 2014.

BAHRAMSOLTANI, R. et al. *Aloysia citrodora* Paláu (Lemon verbena): A review of phytochemistry and pharmacology. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 222, n. April, p. 34–51, 2018.

BARNARD, D. L. et al. Anti-human cytomegalovirus activity and toxicity of sulfonated anthraquinones and anthraquinone derivatives. **Antiviral Research**, v. 28, n. 4, p. 317–329, 1995.

BARROS, F. M. C. et al. Chromenes from *Ageratum conyzoides*: Steam distillation, supercritical extraction, and mathematical modeling. **Separation Science and Technology**, v. 51, n. 2, p. 307–315, 22 jan. 2016.

BARROS, L. et al. Bioactivity and chemical characterization in hydrophilic and lipophilic compounds of *Chenopodium ambrosioides* L. **Journal of Functional Foods**, v. 5, n. 4, p. 1732–1740, 2013.

BERNARDES, L. S. C. et al. Produtos naturais e o desenvolvimento de fármacos. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Eds.). **Farmacognosia - do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 486.

BIAVATTI, M. W.; PEREDA-MIRANDA, R. Alcaloides pirrolizidínicos. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Eds.). **Farmacognosia - do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 486.

BLANCKAERT, I. et al. Ethnobotanical, morphological, phytochemical and molecular evidence for the incipient domestication of Epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.: Chenopodiaceae) in a semi-arid region of Mexico. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 59, n. 4, p. 557–573, 2012.

BLOCK, E. et al. Fluorinated Analogs of Organosulfur Compounds from Garlic (*Allium sativum*): Synthesis, Chemistry and Anti-Angiogenesis and Antithrombotic Studies. **Molecules**, v. 22, n. 12, p. 2081, 28 nov. 2017.

BORDIGNON, S. A. D. L.; SCHENKEL, E. P.; SPITZER, V. The essential oil composition

- of *Cunila microcephala* and *Cunila fasciculata*. **Phytochemistry**, v. 44, n. 7, p. 1283–1286, abr. 1997.
- BORELLA, J. C. et al. Sesquiterpene lactones, triterpenes and flavones from *Lychnophora ericoides* and *Lychnophora pseudovillosissima*. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 26, n. 6, p. 671–676, 1998.
- BOSI, C. F. et al. Pyrrolizidine alkaloids in medicinal tea of *ageratum conyzoides*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 23, n. 3, p. 425–432, 2013.
- BOU, D. D. et al. Chemical composition and cytotoxicity evaluation of essential oil from leaves of *Casearia sylvestris*, its main compound α -zingiberene and derivatives. **Molecules**, v. 18, n. 8, p. 9477–9487, 2013.
- BOU, D. D. et al. Dinor Casearin X, a New Cytotoxic Clerodane Diterpene from *Casearia sylvestris*. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 26, n. 8, p. 1725–1729, 2015.
- BROCHADO, C. D. O. et al. Flavonol robinobiosides and rutinoides from *Alternanthera brasiliana* (Amaranthaceae) and their effects on lymphocyte proliferation in vitro. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 14, n. 3, p. 449–451, 2003.
- BUENO, P. C. P. et al. Flavonoids from *Casearia sylvestris* Swartz variety *lingua* (Salicaceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 68, p. 23–26, 2016.
- BURRIS, K. P. et al. Composition and Bioactive Properties of Yerba Mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.): A Review. **Chilean journal of agricultural research**, v. 72, n. 2, p. 268–275, 2012.
- CALZADA, F.; BARBOSA, E.; CEDILLO-RIVERA, R. Antiamoebic activity of benzyl glucosinolate from *Lepidium virginicum*. **Phytotherapy Research**, v. 17, n. 6, p. 618–619, 2003.
- CAMPOS, R. et al. *Baccharis* (Asteraceae): Chemical Constituents and Biological Activities. **Chemistry and Biodiversity**, v. 13, p. 1–17, 2016.
- CANTRELL, C. L.; ALI, A.; JONES, A. M. P. Isolation and identification of mosquito biting deterrents from the North American mosquito repelling folk remedy plant, *Matricaria discoidea* DC. **PLoS ONE**, v. 13, n. 10, p. 1–12, 2018.
- CARINI, J. P.; KLAMT, F.; BASSANI, V. L. Flavonoids from *Achyrocline satureioides*: Promising biomolecules for anticancer therapy. **RSC Advances**, v. 4, n. 7, p. 3131–3144, 2014.
- CHAGONDA, L. S.; MAKANDA, C.; CHALCHAT, J. C. The essential oils of wild and cultivated *Cymbopogon validus* (Stapf) Stapf ex Burt Davy and *Elionurus muticus* (Spreng.)

- Kunth from Zimbabwe. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 15, n. 2, p. 100–104, 2000.
- CHU, S. S.; FENG HU, J.; LIU, Z. L. Composition of essential oil of Chinese *Chenopodium ambrosioides* and insecticidal activity against maize weevil, *Sitophilus zeamais*. **Pest Management Science**, v. 67, n. 6, p. 714–718, 2011.
- CHUKWUJEKWU, J. C. et al. Emodin, an antibacterial anthraquinone from the roots of *Cassia occidentalis*. **South African Journal of Botany**, v. 72, n. 2, p. 295–297, 2006.
- COMINI, L. R. et al. Antibacterial activity of anthraquinone derivatives from *Heterophyllaea pustulata* (Rubiaceae). **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 102, n. 2, p. 108–114, 2011.
- CSUPOR-LÖFFLER, B. et al. Antiproliferative effect of flavonoids and sesquiterpenoids from *Achillea millefolium* s.l. on cultured human tumour cell lines. **Phytotherapy Research**, v. 23, n. 5, p. 672–676, maio 2009.
- CURADO, M. A. et al. Environmental factors influence on chemical polymorphism of the essential oils of *Lychnophora ericoides*. **Phytochemistry**, v. 67, n. 21, p. 2363–2369, 2006.
- DA ROSA, J. S. et al. *Calea uniflora* Less. attenuates the inflammatory response to carrageenan-induced pleurisy in mice. **International Immunopharmacology**, v. 42, p. 139–149, 2017.
- DA SILVA, C. C. et al. Chemical composition of *Aloysia gratissima* (Gill. et Hook) Tronc. (Verbenaceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 34, n. 7, p. 593–595, 2006.
- DA SILVA CASTRO, E. et al. Antileukemic Properties of Sesquiterpene Lactones: A Systematic Review. **Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry**, v. 18, n. 3, p. 323–334, 2018.
- DA SILVA JÚNIOR, A. Q. et al. Seasonal and circadian evaluation of a citral-chemotype from *Lippia alba* essential oil displaying antibacterial activity. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 85, n. May, p. 35–42, 2019.
- DAMBOLENA, J. S. et al. Aromatic plants of northwest argentina. Constituents of the essential oils of aerial parts of seven verbenaceae: *Lantana* and *Aloysia*. **Journal of Essential Oil Research**, v. 22, n. 4, p. 289–293, 2010.
- DELADINO, L. et al. Betalains and phenolic compounds of leaves and stems of *Alternanthera brasiliana* and *Alternanthera tenella*. **Food Research International**, v. 97, n. April, p. 240–249, 2017.
- DUSEMUND, B. et al. Risk assessment of pyrrolizidine alkaloids in food of plant and animal origin. **Food and Chemical Toxicology**, v. 115, n. March, p. 63–72, 2018.

- DUTRA, R. C. et al. Medicinal plants in Brazil: Pharmacological studies, drug discovery, challenges and perspectives. **Pharmacological Research**, v. 112, p. 4–29, 2016.
- EKPENYONG, C. E.; AKPAN, E.; NYOH, A. Ethnopharmacology, phytochemistry, and biological activities of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf extracts. **Chinese Journal of Natural Medicines**, v. 13, n. 5, p. 321–337, 2015.
- FACUNDO, V. A. et al. Chemical constituents from three medicinal plants: *Piper renitens*, *Siparuna guianensis* and *Alternanthera brasiliana*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 22, n. 5, p. 1134–1139, 2012.
- FALKENBERG, M. DE B. Quinonas. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Eds.). . **Farmacognosia - do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 486.
- FAQUETI, L. G. et al. Antinociceptive and anti-inflammatory activities of standardized extract of polymethoxyflavones from *Ageratum conyzoides*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 194, p. 369–377, dez. 2016.
- FAQUETI, L. G.; SANDJO, L. P.; BIAVATTI, M. W. Simultaneous identification and quantification of polymethoxyflavones, coumarin and phenolic acids in *Ageratum conyzoides* by UPLC-ESI-QToF-MS and UPLC-PDA. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v. 145, p. 621–628, out. 2017.
- FOROOZESH, M. et al. Coumarins and P450s, studies reported to-date. **Molecules**, 2019.
- FUJITA, T. et al. Plant growth inhibiting α -pyrones from *Alpinia speciosa*. **Phytochemistry**, v. 36, n. 1, p. 23–27, maio 1994.
- FÜLLER, T. N. et al. Chemical diversity of wild populations of *Elionurus muticus* (Spreng.) and the allelopathic effect of its essential oil. **Journal of Essential Oil Research**, v. 29, n. 6, p. 499–506, 2017.
- GAGLIOTTI VIGIL DE MELLO, S. V.; FRODE, T. S. In Vitro and In Vivo Experimental Model-based Approaches for Investigating Anti-inflammatory Properties of Coumarins. **Current Medicinal Chemistry**, v. 25, n. 12, p. 1446–1476, 2018.
- GALVEZ, C. E. et al. Chemical composition and antifungal activity of essential oils from *Senecio nutans*, *Senecio viridis*, *Tagetes terniflora* and *Aloysia gratissima* against toxigenic *Aspergillus* and *Fusarium* species. **Natural Product Research**, v. 0, n. 0, p. 1–4, 2018.
- GASPARETTO, J. C. et al. Ethnobotanical and scientific aspects of *Malva sylvestris* L.: A millennial herbal medicine. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 64, n. 2, p. 172–189, 2012.
- GHANTOUS, A. et al. What made sesquiterpene lactones reach cancer clinical trials? **Drug**

Discovery Today, v. 15, n. 15–16, p. 668–678, 2010.

GHAREEB, M. A. et al. A new kaempferol glycoside with antioxidant activity from *Chenopodium ambrosioides* growing in Egypt. **Oriental Journal of Chemistry**, v. 32, n. 6, p. 3053–3061, 2016.

GOBBO-NETO, L. et al. Glycosides, caffeoylquinic acids and flavonoids from the polar extract of leaves of *Lychnophora ericoides* Mart. (Asteraceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 36, n. 5–6, p. 473–475, 2008.

GOMES, A. F. et al. Seasonal variation in the chemical composition of two chemotypes of *Lippia alba*. **Food Chemistry**, v. 273, n. November 2017, p. 186–193, fev. 2019.

HÅKANSSON, R. B. **Revisão literária da composição química das plantas constantes no site do Horto Didático de Plantas Medicinais da UFSC**. Florianópolis: [s.n.].

HAQUE, A. N. M. A.; REMADEVI, R.; NAEBE, M. Lemongrass (*Cymbopogon*): a review on its structure, properties, applications and recent developments. **Cellulose**, v. 25, n. 10, p. 5455–5477, 2018.

HENNEBELLE, T. et al. The Essential Oil of *Lippia alba*: Analysis of Samples from French Overseas Departments and Review of Previous Works. **Chemistry & Biodiversity**, v. 3, n. 10, p. 1116–1125, out. 2006.

HO, S.-C.; SU, M.-S. Evaluating the Anti-Neuroinflammatory Capacity of Raw and Steamed Garlic as Well as Five Organosulfur Compounds. **Molecules**, v. 19, n. 11, p. 17697–17714, 31 out. 2014.

Horto Didático de Plantas Medicinais do HU. Disponível em:

<<https://hortomedicinaldohu.ufsc.br/>>. Acesso em: 3 jun. 2019.

HOU, S. Q. et al. Polyol monoterpenes isolated from *Chenopodium ambrosioides*. **Natural Product Research**, v. 31, n. 21, p. 2467–2472, 2017.

HUANG, Q. et al. Anti-cancer properties of anthraquinones from rhubarb. **Medicinal Research Reviews**, v. 27, n. 5, p. 609–630, 2007.

INDRAYAN, A. K.; TYAGI, P. K.; AGRAWAL, N. K. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *alpinia speciosa* K. Schum. Rhizome From India. **Journal of Essential Oil Research**, v. 22, n. 2, p. 179–182, 2010.

INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. **Flora do Brasil 2020 - Algas, fungos e plantas**. Disponível em:

<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do#CondicaoTaxonCP>>.

- JENSEN, J. et al. The toxic effects of benzyl glucosinolate and its hydrolysis product, the biofumigant benzyl isothiocyanate, to *Folsomia fimetaria*. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 29, n. 2, p. 359–364, 2010.
- KANDPAL, V.; JOSHI, P. K.; JOSHI, N. GC-MS Analysis of Seed Essential Oil of *Chenopodium ambrosioides* L. Collected from Himalayan Region. **Journal of Essential Oil-Bearing Plants**, v. 19, n. 1, p. 258–261, 2016.
- KAR, S. K.; BERA, T. K. PHYTOCHEMICAL CONSTITUENTS OF ALOE VERA AND THEIR MULTIFUNCTIONAL PROPERTIES: A COMPREHENSIVE REVIEW Sanjit Kumar Kar and Tushar Kanti Bera * Department of Physiology, Universal College of Medical Sciences, Bhairahawa, Lumbini Zone, Nepal. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v. 9, n. 4, p. 1416–1423, 2018.
- KOUAME, B. K. F. P. et al. Chemical Constituents and Antibacterial Activity of Essential Oils from Flowers and Stems of *Ageratum conyzoides* from Ivory Coast. **Records of Natural Products**, v. 12, n. 2, p. 160–168, 1 jan. 2018.
- KRISTANC, L.; KREFT, S. European medicinal and edible plants associated with subacute and chronic toxicity part I: Plants with carcinogenic, teratogenic and endocrine-disrupting effects. **Food and Chemical Toxicology**, v. 92, p. 150–164, 2016a.
- KRISTANC, L.; KREFT, S. European medicinal and edible plants associated with subacute and chronic toxicity part II: Plants with hepato-, neuro-, nephro- and immunotoxic effects. **Food and Chemical Toxicology**, v. 92, p. 38–49, 2016b.
- KUMMERLE, A. E. et al. Coumarin Compounds in Medicinal Chemistry: Some Important Examples from the Last Year. **Current Topics in Medicinal Chemistry**, v. 18, p. 124–148, 2018.
- KWAN, T. H. et al. Acute renal failure associated with prolonged intake of slimming pills containing anthraquinones. **Hong Kong Medical Journal**, v. 12, n. 5, p. 394–397, 2006.
- LANZOTTI, V. Bioactive polar natural compounds from garlic and onions. **Phytochemistry Reviews**, v. 11, n. 2–3, p. 179–196, 2012.
- LAPA, A. J. et al. Farmacologia e toxicologia de produtos naturais. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Eds.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre, Florianópolis: Editora da UFRGS, Editora da UFSC, 2010. p. 1104.
- LI, Y. et al. Achillinin A, a Cytotoxic Guaianolide from the Flower of Yarrow, *Achillea millefolium*. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, v. 75, n. 8, p. 1554–1556, 2011.
- LIMA, T. C. et al. Evaluation of leishmanicidal and trypanocidal activities of phenolic

compounds from *Calea uniflora* Less. **Natural Product Research**, v. 30, n. 5, p. 551–557, 2016.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. DE A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2008.

LUPE, F. A. et al. Fragrant lactones in the steam distillation residue of *aeollanthus suaveolens* mart. ex spreng and analysis by HS—SPME. **Journal of Essential Oil Research**, v. 19, n. 3, p. 271–272, 2007.

LYRA, C. C. G. V. et al. Intraspecific variability in the essential oil composition of *Lychnophora ericoides*. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 19, n. 5, p. 842–848, 2008.

MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. D. G. B.; ANDRADE, E. H. A. Essential oils of *aeollanthus suaveolens* Matt. Ex Spreng. **Journal of Essential Oil Research**, v. 15, n. 2, p. 86–87, 2003.

MAIMULYANTI, A.; PRIHADI, A. R. Chemical composition of essential oil and hexane extract and antioxidant activity of various extracts of *Acemella uliginosa* (Sw.) Cass flowers from Indonesia. **Agriculture and Natural Resources**, v. 50, n. 4, p. 264–269, 2016.

MALIK, E. M.; MÜLLER, C. E. Anthraquinones As Pharmacological Tools and Drugs. **Medicinal Research Reviews**, v. 36, n. 4, p. 705–748, jul. 2016.

MARQUES, A. M. et al. *Echinodorus grandiflorus*: Ethnobotanical, phytochemical and pharmacological overview of a medicinal plant used in Brazil. **Food and Chemical Toxicology**, v. 109, p. 1032–1047, 2017.

MARTINS, R. L. et al. Chemical composition, an antioxidant, cytotoxic and microbiological activity of the essential oil from the leaves of *Aeollanthus suaveolens* mart. ex spreng. **PLoS ONE**, v. 11, n. 12, p. 1–10, 2016.

MASUDA, T. et al. Isolation and structure determination of new antioxidative ferulic acid glucoside esters from the rhizome of *Alpinia speciosa*, a Zingiberaceae plant used in Okinawan food culture. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 5, p. 1479–1484, 2000.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº3.196, de 30 de outubro de 1998**. Brasil, 1998.

Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1998/prt3916_30_10_1998.html>

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 971, de 03 de maio de 2006**. Brasil, 2006.

Disponível em:

<http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2006/prt0971_03_05_2006.html>

- MINISTÉRIO DA SAÚDE; CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. **1ª Conferência Nacional de Medicamentos e Assistência Farmacêutica**. 1. ed. Brasília: Editora MS, 2005.
- MOHAMMADHOSSEINI, M.; SARKER, S. D.; AKBARZADEH, A. Chemical composition of the essential oils and extracts of *Achillea* species and their biological activities: A review. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 199, n. February, p. 257–315, 2017.
- MOKNI, R. EL et al. The Essential Oil of Tunisian *Dysphania ambrosioides* and its Antimicrobial and Antiviral Properties. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 22, n. 1, p. 282–294, 2019.
- MONTAUT, S. et al. Identification of Glucosinolates in Seeds of Three Brassicaceae Species Known to Hyperaccumulate Heavy Metals. **Chemistry & Biodiversity**, v. 14, n. 3, p. e1600311, mar. 2017.
- MORITA, M. et al. Structures and Spasmolytic Activities of Derivatives from Sesquiterpenes of *Alpinia speciosa* and *Alpinia japonica*. **CHEMICAL & PHARMACEUTICAL BULLETIN**, v. 44, n. 8, p. 1603–1606, 1996.
- NOREEN, H. et al. Measurement of total phenolic content and antioxidant activity of aerial parts of medicinal plant *Coronopus didymus*. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 10, n. 8, p. 792–801, 2017.
- NOREEN, H.; FARMAN, M. Comparative Gas Chromatography-Mass Spectrometric Analysis of Biologically Active Volatile Phytochemical Constituents of Aerial Parts and Roots of *Coronopus didymus*. **Asian Journal of Chemistry**, v. 28, n. 5, p. 1007–1010, 2016.
- NOREEN, H.; FARMAN, M.; MCCULLAGH, J. S. O. Bioassay-guided isolation of cytotoxic flavonoids from aerial parts of *Coronopus didymus*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 194, n. July, p. 971–980, 2016.
- OBERLIES, N. H. et al. Novel bioactive clerodane diterpenoids from the leaves and twigs of *Casearia sylvestris*. **Journal of Natural Products**, v. 65, n. 2, p. 95–99, 2002.
- OKAMURA, N. et al. High-performance liquid chromatographic determination of phenolic compounds in *Aloe* species. **Journal of Chromatography A**, v. 746, n. 2, p. 225–231, 1996.
- OKAMURA, N. et al. Three chromones of *Aloe Vera* leaves. **Phytochemistry**, v. 45, n. 7, p. 1511–1513, 1997.
- OKUNADE, A. L. *Ageratum conyzoides* L.(Asteraceae). **Fitoterapia**, v. 73, p. 1–16, 2002.
- OLIVEIRA, F. DE; AKISUE, G. **Fundamentos de farmacobotânica e de morfologia vegetal**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.
- PATIL, R. B.; KORE, B. A. Phytoconstituents, Pigments , G.C.M.S. Analysis and

- Allelopathy Effect of *Alternanthera Ficoidea* (L.) P. Beauv. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, v. 10, n. 2, p. 103, 2017.
- PEREIRA, D. F. et al. Antioxidant activities and triterpenoids isolated from *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze leaves. **Natural Product Research**, v. 27, n. 18, p. 1660–1663, 2013.
- PIMENTA, D. S.; FIGUEIREDO, M. R.; KAPLAN, M. A. C. Essential oil from two populations of *Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltldl.) Micheli (Chapéu de couro). **Anais da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 78, n. 4, p. 623–628, 2006.
- PRABHAKAR, K. R.; SRINIVASAN, K. K.; RAO, P. G. M. Chemical Investigation, Anti-inflammatory and Wound Healing Properties of *Coronopus didymus*. **Pharmaceutical Biology**, v. 40, n. 7, p. 490–493, 2002.
- PROSOVSKII, M. A.; OLESHKO, G. I. Phenolic compounds of *Matricaria discoidea*. **Chemistry of Natural Compounds**, v. 21, n. 5, p. 671–671, 1 set. 1985.
- RATES, S. M. K. Metilxantinas. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Eds.). **Farmacognosia - do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 486.
- RATHER, M. A. et al. *Foeniculum vulgare*: A comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 9, p. S1574–S1583, 2016.
- REEN, F. J. et al. Coumarin: a novel player in microbial quorum sensing and biofilm formation inhibition. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 102, n. 5, p. 2063–2073, 2018.
- RETTA, D. et al. Marcela, a promising medicinal and aromatic plant from Latin America: A review. **Industrial Crops and Products**, v. 38, n. 1, p. 27–38, 2012.
- ROQUE, N.; BAUTISTA, H. **Caracterização e Morfologia Floral**. Salvador: EDUFBA, 2008.
- SAKAMOTO, H. T. et al. Sesquiterpene lactones from *Lychnophora ericoides*. **Journal of Natural Products**, v. 66, n. 5, p. 693–695, 2003.
- SANTOS, B. A. et al. Cardiodepressive effect elicited by the essential oil of *Alpinia speciosa* is related to L-type Ca²⁺ current blockade. **Phytomedicine**, v. 18, n. 7, p. 539–543, 2011a.
- SANTOS, F. M. et al. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from the leaves and flowers of *Aloysia gratissima*. **Acta Horticulturae**, v. 1125, p. 215–221, 2013.
- SANTOS, R. L. et al. Análise sobre a fitoterapia como prática integrativa no Sistema Único de Saúde. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 4, p. 486–491, 2011b.

- SANTOS, T. G. et al. Chemical composition and antimicrobial activity of *Aloysia gratissima* (Verbenaceae) leaf essential oil. **Journal of Essential Oil Research**, v. 27, n. 2, p. 125–130, 2015.
- SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; PETROVICK, P. R. Produtos de origem vegetal e o desenvolvimento de medicamentos. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Eds.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre, Florianópolis: Editora da UFRGS, Editora da UFSC, 2010. p. 1104.
- SENDELBACH, L. E. A review of the toxicity and carcinogenicity of anthraquinone derivatives. **Toxicology**, 1989.
- SHAH, G. et al. Scientific basis for the therapeutic use of *Cymbopogon citratus*, stapf (Lemon grass). **Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research**, v. 2, n. 1, p. 3, 2011.
- SHAH, H.; KHAN, A. A. Phytochemical characterisation of an important medicinal plant, *Chenopodium ambrosioides* Linn. **Natural Product Research**, v. 31, n. 19, p. 2321–2324, 2017.
- SHAHID-UL-ISLAM; RATHER, L. J.; MOHAMMAD, F. Phytochemistry, biological activities and potential of annatto in natural colorant production for industrial applications - A review. **Journal of Advanced Research**, v. 7, n. 3, p. 499–514, 2016.
- SILVA, E. E. S. et al. Identification of Glycosil Flavones and Determination in vitro of Antioxidant and Photoprotective Activities of *Alternanthera brasiliana* L. Kuntze. **Research Journal of Phytochemistry**, v. 8, n. 4, p. 148–154, 1 abr. 2014.
- SOARES, M. H. et al. Chemical Composition, Antibacterial, Schistosomicidal, and Cytotoxic Activities of the Essential Oil of *Dysphania ambrosioides* (L.) Mosyakin & Clemants (Chenopodiaceae). **Chemistry and Biodiversity**, v. 14, n. 8, 2017.
- SOLER, E.; DELLACASSA, E.; MOYNA, P. Composition of *Aloysia gratissima* leaf essential oil. **Phytochemistry**, v. 25, n. 6, p. 1343–1345, 1986.
- SONG, K. et al. Five new bioactive compounds from *Chenopodium ambrosioides*. **Journal of Asian Natural Products Research**, v. 17, n. 5, p. 482–490, 2015.
- STEFANACHI, A. et al. **Coumarin: A natural, privileged and versatile scaffold for bioactive compounds**. [s.l: s.n.]. v. 23
- SUT, S. et al. New Drugs from Old Natural Compounds: Scarcely Investigated Sesquiterpenes as New Possible Therapeutic Agents. **Current Medicinal Chemistry**, v. 25, n. 10, p. 1241–1258, 2017.

- TROVATI, G. et al. Essential oil composition of *aloesia gratissima* from Brazil. **Journal of Essential Oil Research**, v. 21, n. 4, p. 325–326, 2009.
- TROVATI, G.; SANCHES, E. A.; CHIERICE, G. O. TLC separation and identification of the essential oil constituents from *Aloysia gratissima*. **Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies**, v. 32, n. 6, p. 890–895, 2009.
- TRUITI, M. D. C. T. et al. In Vitro Antibacterial Activity of a 7-O- β -D-glucopyranosylnutanocoumarin from *Chaptalia nutans* (Asteraceae). **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, n. 2, p. 283–286, 2003.
- TRUITI, M. DA C. T.; SARRAGIOTTO, M. H. Three 5-methylcoumarins from *Chaptalia nutans*. **Phytochemistry**, v. 47, n. 1, p. 97–99, jan. 1998.
- TUCKER, A. O.; MACIARELLO, M. J.; ALKIRE, B. H. Essential oil of *Aeollanthus suaveolens* Mart. Ex Spreng. (Lamiaceae). **Journal of Essential Oil Research**, v. 13, n. 3, p. 198–199, 2001.
- VANDERPERREN, B. et al. Acute liver failure with renal impairment related to the abuse of senna anthraquinone glycosides. **Annals of Pharmacotherapy**, v. 39, n. 7–8, p. 1353–1357, 2005.
- VANDRESEN, F. et al. Constituintes químicos e avaliação das atividades antibacteriana e antiedematogênica de *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc. e *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Pers., Verbenaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 317–321, jul. 2010.
- VERMA, P. K. et al. Phytochemical ingredients and pharmacological potential of *Calendula officinalis* Linn. . **Pharmaceutical and Biomedical Research**, v. 4, n. 2, p. 1–17, 2018.
- VON POSER, G. L. A quimiotaxonomia na sistemática dos seres vivos. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Eds.). . **Farmacognosia - do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 486.
- WANG, W. et al. Two New C₁₃ nor-Isoprenoids from the Leaves of *Casearia sylvestris*. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, v. 57, n. 6, p. 636–638, 2009a.
- WANG, W. et al. New clerodane diterpenoids from *Casearia sylvestris*. **Fitoterapia**, v. 80, n. 7, p. 404–407, 2009b.
- WANG, W. et al. Diterpenoids from *Casearia sylvestris*. **Planta Medica**, v. 75, n. 13, p. 1436–1441, 2009c.
- XUAN, T. D.; KHANH, T. D. Chemistry and pharmacology of *Bidens pilosa*: an overview. **Journal of Pharmaceutical Investigation**, v. 46, n. 2, p. 91–132, 2016.

- YEN, G. C.; DUH, P. DER; CHUANG, D. Y. Antioxidant activity of anthraquinones and anthrone. **Food Chemistry**, v. 70, n. 4, p. 437–441, 2000.
- YI, F. et al. Genus Ilex L.: Phytochemistry, Ethnopharmacology, and Pharmacology. **Chinese Herbal Medicines**, v. 8, n. 3, p. 209–230, 2016.
- YOSHIDA, T. et al. Tannins and related polyphenols of euphorbiaceous plants. Part VI. Ellagitannin monomers and oligomers from *Euphorbia prostrata* Ait. and oligomers from *Loropetalum chinense* Oliv. **CHEMICAL & PHARMACEUTICAL BULLETIN**, v. 38, n. 12, p. 3296–3302, 1990.
- YOSHIDA, T. et al. Tannins and Related Polyphenols of Euphorbiaceous Plants. XII. Euphorbins G and H, New Dimeric Hydrolyzable Tannins from *Euphorbia prostrata* and *Euphorbia makinoi*. **CHEMICAL & PHARMACEUTICAL BULLETIN**, v. 42, n. 10, p. 2005–2010, 1994.
- ZAPATA-MARTÍNEZ, J. et al. Effect of guaianolides in the meiosis reinitiation of amphibian oocytes. **Zygote**, v. 25, n. 1, p. 10–16, 2017.
- ZENI, A. L. B. et al. Phytochemical profile, toxicity and antioxidant activity of *Aloysia gratissima* (Verbenaceae). **Quimica Nova**, v. 36, n. 1, p. 69–73, 2013.
- ZHU, F. Chemical and biological properties of feijoa (*Acca sellowiana*). **Trends in Food Science & Technology**, v. 81, p. 121–131, nov. 2018.
- ZOGHBI, M. D. G. B.; ANDRADE, E. H. A.; MAIA, J. G. S. Volatile constituents from leaves and flowers of *Alpinia speciosa* K. Schum. and *A. purpurata* (Viell.) Schum. **Flavour and Fragrance Journal**, v. 14, n. 6, p. 411–414, 1999.
- ZUANAZZI, J. Â. S.; MONTANHA, J. A.; ZUCOLOTTO, S. M. Flavonoides. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Eds.). **Farmacognosia - do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 486.