

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos
Trópicos

JONATHAN GARCIA SILVA

PLANTAS MEDICINAIS GLOBAIS:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DOS PADRÕES TAXONÔMICOS EM MERCADOS
LOCAIS

Maceió – Alagoas, 2020

JONATHAN GARCIA SILVA

**PLANTAS MEDICINAIS GLOBAIS:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DOS PADRÕES TAXONÔMICOS EM MERCADOS
LOCAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas na área de Biodiversidade.

Orientadora: Patrícia Muniz de Medeiros
Coorientador: Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva

Maceió – Alagoas, 2020

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

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

S586p Silva, Jonathan Garcia.

Plantas medicinais globais : uma revisão sistemática dos padrões taxonômicos em mercados locais / Jonathan Garcia Silva. – 2021.
73 f. : il.

Orientadora: Patrícia Muniz de Medeiros.

Co-orientador: Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva.

Dissertação (mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos. Maceió, 2020.

Inclui bibliografias.

1. Etnobotânica. 2. Seleção de plantas. 3. Plantas medicinais. I. Título.

CDU: 633.8

Folha de Aprovação

Jonathan Garcia Silva

**Plantas medicinais globais:
uma revisão sistemática dos padrões taxonômicos em mercados locais**

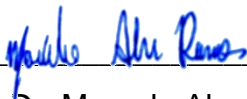
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas na área de Biodiversidade.

Dissertação aprovada em 20 de fevereiro de 2020.

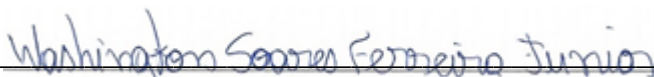


Profa. Dra. Patrícia Muniz de Medeiros
Orientadora

Profa. Dra. Ana Cláudia Mendes Malhado
(membro interno)



Prof. Dr. Marcelo Alves Ramos
(membro externo)



Prof. Dr. Washington Soares Ferreira Júnior
(membro externo)

*Dedico a todos os professores:
àqueles das salas de aula
e àqueles da vida.*

AGRADECIMENTOS

Eu não poderia iniciar esta seção com outras pessoas que não fossem aquelas que me permitiram estudar e sonhar:

Aos meus pais, Ana e Gerson, que me incentivaram desde cedo a ter os estudos e o conhecimento como a forma de conquistar a minha própria liberdade.

À minha tia Luzimar, por me incentivar e por ceder a estadia para eu conseguir concluir este curso em uma cidade na qual eu não morava.

A todos os familiares e amigos que me incentivaram e me acolheram em algum momento nessa jornada.

Às pessoas que tornaram essa jornada um pouco mais doce...

Aos meus colegas (e amigos!) do laboratório LECEB (em ordem alfabética, certo?): César, Danúbia, Déborah, Edgar, Élda, Gabi, Geiza, Jônatas, Laís, Lavínia, Nelson, Ramon, Ricardo, Rita, Roberta, Sander e todos que passaram por lá.

Aos meus colegas da turma 2018, pelas risadas, cumplicidade e acolhimento: Dayse, Edgar, Maurício, Ewerton, Aldo, Dani, Karol, Rafael e Thainá.

A todos os mestrandos e doutorandos que tive o prazer de conhecer (não citarei nomes para não ser injusto com ninguém rs).

À Julliene, pelo tato e prestatividade ao exercer seu cargo tão eficientemente.

Aos meus amigos Jôsy, Luiz e Roberta, que tiveram que ouvir os meus desabafos um pouquinho a mais do que os outros.

A todo o time de professores do PPG-DIBICT, por tornar essa experiência tão rica e desafiadora. Sem as suas necessárias provocações, eu não teria me tornado a pessoa que sou hoje: Ana, Tamí, Nídia, Vandick, Gilberto, Robson, Márcio, Karla, João, Marcos, Richard, Taciana e Thiago.

Ao meu primeiro orientador, Henrique, e aos ex-colegas do NEETEC.

Aos examinadores de todas as minhas bancas avaliativas, em especial à Dra. Ana Cláudia Mendes Malhado, ao Dr. Marcelo Alves Ramos e ao Dr. Washington Soares Ferreira Júnior, pelas inestimáveis contribuições.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, por tornar a minha formação financeiramente viável.

E aos meus orientadores, Dra. Patrícia Medeiros e Dr. Rafael Silva, por terem me apresentado um ambiente de trabalho tão leve e, ao mesmo tempo, tão compenetrado. Pelos ensinamentos, pelos puxões de orelha merecidos, pelas risadas e parceria, pela experiência completa.

Muito obrigado!

RESUMO

Silva, Jonathan Garcia. Msc. Universidade Federal de Alagoas. Fevereiro, 2020. Plantas medicinais globais: uma revisão sistemática dos padrões taxonômicos em mercados locais. Orientação: Dra. Patrícia Muniz de Medeiros. Dr. Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva.

Uma nova proposta na Etnobotânica é investigar a existência de padrões regionais no uso de plantas por populações humanas ao redor do mundo. Para este fim, ferramentas da revisão sistemática e meta-análise têm sido apropriadas por estudos etnobotânicos. Na etnobotânica, existem muitos estudos que evidenciam a tendência de que alguns usos populares estão proporcionalmente mais presentes em alguns grupos taxonômicos em particular, principalmente no uso de plantas medicinais, porém a maneira de investigar esse padrão por locais individuais gera algumas discrepâncias entre os conjuntos de grupos taxonômicos destacados em cada estudo. O propósito do presente estudo foi investigar se há padrões taxonômicos nas plantas medicinais comercializadas em mercados locais e foi desenvolvido em duas partes: (1) avaliar a qualidade amostral e identificar os fatores que interferem na qualidade amostral dos estudos etnobotânicos realizados em mercados locais e (2) identificar as famílias sobre e sub-representadas em mercados locais a partir de uma revisão sistemática de alcance global. Foram utilizadas estratégias de busca de acordo com o protocolo PRISMA, incluindo resultados dos buscadores Google Scholar, Scopus e Web of Science. Os artigos classificados com alto risco de viés foram excluídos da análise. Foi utilizado o modelo *Imprecise Dirichlet Model* (IDM), para identificar as famílias sobre-representadas e as sub-representadas. O principal motivo de problema amostral foi a ausência de informações sobre a amostra e o universo. Entre os fatores que se relacionaram à presença de problemas amostrais, estão a ausência de hipóteses e de índices etnobotânicos. Das famílias, 36 famílias foram consideradas sobre-representadas, dentre as quais as principais foram Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Rutaceae, Solanaceae e Zingiberaceae. 15 famílias foram consideradas sub-representadas, entre as quais: Orchidaceae, Bromeliaceae, Cyperaceae, Poaceae e Asteraceae. Estudos realizados com a finalidade de relacionar a influência taxonômica com a atribuição local de vocação terapêutica das plantas por praticantes de fitoterapia podem trazer pistas importantes para a bioprospecção de compostos químicos bioativos. Nosso estudo corroborou com a recorrência de um conjunto de famílias já apontadas como promissoras para a bioprospecção, no entanto apresentou também algumas famílias que ainda não tinham sido destacadas.

PALAVRAS-CHAVE:

Etnobotânica. Padrões de uso. Seleção de plantas.

ABSTRACT

Silva, Jonathan Garcia. Msc. Universidade Federal de Alagoas. February 2020. Global medicinal plants: a systematic review on the taxonomic patterns in local markets. Patrícia Muniz de Medeiros. Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva.

A new proposal in Ethnobotany is to investigate the existence of regional patterns in the use of plants by human populations around the world. To this end, tools for systematic review and meta-analysis have been appropriated by ethnobotanical studies. In ethnobotany, there are many studies that show the tendency that some popular uses are proportionally more present in some taxonomic groups in particular, mainly in the use of medicinal plants, however the way of investigating this pattern by individual locations generates some discrepancies between sets of taxonomic groups highlighted in each study. The purpose of the present study was to investigate whether there are taxonomic patterns in medicinal plants sold in local markets and it was developed in two parts: (1) to evaluate the sample quality and to identify the factors that interfere in the sample quality of the ethnobotanical studies carried out in local markets and (2) to identify over- and under-represented plant families in local markets from a systematic review of global reach. Search strategies were used according to the PRISMA protocol, including results from Google Scholar, Scopus and Web of Science search engines. Articles classified as having a high risk of bias were excluded from the analysis. The Imprecise Dirichlet Model (IDM) was used to identify over-represented and under-represented families. The main reason for the sampling problem was the lack of information about the sample and the universe. Among the factors that were related to the presence of sample problems, are the absence of hypotheses and ethnobotanical indexes. Of the families, 36 families were considered overrepresented, among which the main ones were Fabaceae, Lamiaceae, Malvaceae, Rutaceae, Solanaceae and Zingiberaceae. 15 families were considered underrepresented, including: Orchidaceae, Bromeliaceae, Cyperaceae, Poaceae and Asteraceae. Studies carried out in order to relate the taxonomic influence with the local attribution of therapeutic vocation of plants by practitioners of phytotherapy can bring important clues to the bioprospecting of bioactive chemical compounds. Our study corroborated with the recurrence of a set of families already identified as promising for bioprospecting, however it also presented some families that had not yet been highlighted.

KEY WORDS:

Ethnobotany. Use patterns. Selection of plants.

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

- Figure 1. Flowchart with the number of articles at each stage of the systematic review.....35
- Figure 2. Geographic distribution of ethnobiological studies without impediments conducted in local markets and that were considered for this review.....36
- Figure 3. Number of ethnobotanical studies conducted in local markets throughout the world according to the year of publication.....37

Capítulo 2

- Figura 1. Fluxograma com os números de artigos de cada fase da revisão sistemática.....53

LISTA DE QUADROS

Capítulo 1

Chart 1. Criteria used to establish the risk of sampling bias in studies on medicinal plants conducted in markets, based on Medeiros et al. (2014).....33

Capítulo 2

Quadro 1. Critérios para estabelecer o risco de viés amostral de estudos sobre plantas medicinais realizados em mercados, baseado em Medeiros et al. (2014).....58

Quadro 2. Fatores agravantes do risco de visco de viés.....59

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Table 1. Most frequent reasons for risk of bias in studies on medicinal plants sold in local markets.....38

Table 2. Logistic regression results between the year of publication and the risk of bias for studies on medicinal plants sold in public markets.....39

Table 3. Logistic regression results between the CiteScore of the journal where the article was published and the risk of bias for studies on medicinal plants sold in public markets.....39

Capítulo 2

Tabela 1. Estudos realizados em mercados locais de plantas medicinais analisados neste estudo.....55

Tabela suplementar S1. Resultado da análise IDM das famílias botânicas sobre e sub-representadas como medicinais em mercados locais.....67

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 APRESENTAÇÃO | 14 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 16 |
| 2.1 Influência da taxonomia no uso medicinal de plantas em diferentes grupos humanos | 16 |
| 2.2 A representação de famílias botânicas no repertório de plantas medicinais em diferentes regiões do mundo | 17 |
| 2.3 A meta-análise como ferramenta macroetnobiológica | 19 |
| CAPÍTULO I – PROBLEMAS EM ESTUDOS COM PLANTAS MEDICINAIS REALIZADOS EM MERCADOS LOCAIS | 24 |
| 1. Introduction | 27 |
| 2. Methodology | 30 |
| 2.1. Search strategy | 30 |
| 2.2. Refinement of the search results | 30 |
| 2.3. Exclusion by initial impediment and by the nature of the study | 31 |
| 2.4. Risk of bias | 31 |
| 2.5. Data analysis | 31 |
| 3.2. Recent studies still reproduce methodological problems | 38 |
| 3.3. Studies from high-impact journals are not free from methodological problems | 39 |
| 3.4. The presence of a research question, hypotheses, and ethnobiological indices did not influence methodological problems | 39 |
| 4. Discussion | 41 |
| 5. Final Considerations | 44 |
| 7. References Cited | 45 |
| CAPÍTULO II – O COMÉRCIO DE PLANTAS MEDICINAIS EM MERCADOS LOCAIS SOFRE INFLUÊNCIA TAXONÔMICA? UMA REVISÃO SISTEMÁTICA .. | 48 |
| RESUMO | 49 |
| INTRODUÇÃO | 51 |
| METODOLOGIA | 53 |
| Estratégia de busca | 53 |
| Risco de viés | 54 |
| Flora medicinal | 55 |
| Flora total | 56 |
| Análise de dados | 56 |

| | |
|---|----|
| RESULTADOS | 60 |
| DISCUSSÃO | 60 |
| Limitações | 62 |
| REFERÊNCIAS DA REVISÃO SISTEMÁTICA | 63 |
| REFERÊNCIAS | 65 |

1 APRESENTAÇÃO

A etnobotânica tem passado a investigar quais são as características que levam as populações humanas a selecionarem determinadas plantas medicinais dentre inúmeras opções de plantas disponíveis no seu ambiente (Medeiros et al. 2013). Entre algumas das explicações levantadas, Bennett e Husby (2008) pontuam que espécies de plantas ou animais são escolhidas pelas pessoas segundo fatores como a tradição, eficácia, difusão, abundância, relação forma-função e filiação taxonômica. Nesse último caso, diversos estudos têm apontado para grupos taxonômicos que se destacam para o uso medicinal, assim, sendo possível inferir que existe uma relação entre o uso medicinal das plantas com a sua filiação taxonômica.

É neste sentido que tratamos como padrões de uso “a regularidade na forma como os recursos vegetais medicinais são empregados por diferentes pessoas ou populações humanas” (Medeiros, p. 17), e, por extensão desse conceito, os padrões taxonômicos seriam as generalizações que emergem da predominância de determinados táxons sobre outros. Porém uma limitação para a formação dos padrões quando tomamos os estudos locais individualmente é a discrepância entre os grupos taxonômicos encontrados em um estudo comparado aos de outro, indicando que alguns grupos podem ter relevância apenas local, tornando difícil distingui-los dos grupos cuja relevância persiste alta em uma gama de contextos socioambientais distintos. Assim, os estudos locais, individualmente, seriam incapazes de identificar padrões de uso gerados por convergência etnobotânica, processo no qual “diferentes povos de diferentes regiões chegam a um mesmo comportamento de uso de forma independente” (Saslis-Lagoudakis et al. 2011).

Na presente dissertação, queremos identificar se existem padrões de sobre e sub-representação de famílias botânicas no comércio de plantas medicinais. Explorar padrões regionais tem sido uma proposta recente da etnobotânica, onde acredita-se que embora as comunidades tenham peculiaridades culturais e a seleção de plantas pode ser altamente influenciada pela cultura, existem padrões/semelhanças que podem ser compartilhados do ponto de vista mais geral. Essa premissa parte da macroetnobiologia, que, para tal fim, Albuquerque e Medeiros (2012) recomendam o uso de revisões sistemáticas e meta-análises.

Para buscar estes padrões, utilizaremos os mercados locais como objeto de estudo, assim como Albuquerque e Medeiros (2012) recomendam. O termo “mercados

locais” aqui é usado como alcunha para representar as formas como o comércio de plantas medicinais pode se denominar: feiras livres, mercados públicos, vendedores ambulantes, erveiros, herbalistas, entre outras diversas denominações.

Neste estudo, por ora, nos propomos a avaliar se o comércio de plantas medicinais em mercados locais sofre influência taxonômica, e, dentro de uma escala multicontinental, quais famílias botânicas são sobre-representadas e quais são sub-representadas nos mercados para os fins medicinais. Além disso, como é a primeira revisão sistemática com mercados locais, é relevante discutir como está a qualidade da produção científica no tema e identificar quais problemas são mais comuns, assim como quais fatores se relacionam à qualidade da pesquisa.

Assim, esta dissertação foi organizada na forma de dois capítulos, que compreendem manuscritos a serem submetidos em periódicos científicos de alto impacto na área de Biodiversidade:

O capítulo 1 “*Problemas em estudos com plantas medicinais realizados em mercados locais*” se propôs a avaliar a qualidade amostral e identificar os fatores de interferência na qualidade amostral de estudos realizados em mercados locais.

O capítulo 2 “*O comércio de plantas medicinais em mercados locais sofre influência taxonômica? Uma revisão sistemática*” se propôs a realizar uma avaliação global da presença de influência taxonômica no repertório de plantas medicinais comercializadas em mercados locais e quais são as famílias botânicas que se destacam por serem sobre-representadas nesses ambientes e aquelas que foram sub-representadas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Influência da taxonomia no uso medicinal de plantas em diferentes grupos humanos

Diversos estudos na etnobotânica apontam que alguns grupos taxonômicos se destacam para o uso medicinal em relação aos demais, sendo bem elucidado que existe uma relação entre a filiação taxonômica e o uso medicinal de plantas. Apesar de a influência taxonômica na seleção ser evidente, não seria pertinente afirmar que as populações tradicionais se guiarão por uma classificação taxonômica baseada em práticas científicas que não são contempladas pela cultura local, muito embora existam sistemas de classificação da vida próprios dos povos tradicionais (classificação folk). Em vez disso, essas pesquisas mostram que as etnoclassificações levam a discriminar e agrupar organismos muito mais por fatores como o hábito, etc, não sendo possível vislumbrar que a seleção de plantas fosse levada pela escolha consciente de grupos de plantas devido à sua filiação taxonômica.

Então, o que estaria por trás do padrão taxonômico implícito na seleção das plantas medicinais?

Para responder esse questionamento, devemos retomar dois processos pelos quais a etnobotânica explica os padrões de uso dos recursos naturais pelas populações humanas: Difusão (refere-se às formas como o conhecimento pode ser transmitido, como o ensino e a imitação) e Convergência (quando povos de diferentes regiões chegam a um mesmo comportamento de forma independente, não resultante de troca cultural). Embora esses processos não sejam mutuamente exclusivos, algumas investigações como Saslis-Lagoudakis et al. (2011) identificaram alguns traços convergentes entre três diferentes culturas em regiões distintas (Cape, Nova Zelândia e Nepal), isto é, espécies taxonomicamente próximas sendo empregadas para usos similares nas três regiões. Esse fenômeno sugere que os povos chegaram a padrões de uso similares por descoberta independente. E essa descoberta independente é evidência de eficácia química, isto é, um rol de compostos químicos está envolvido na eficácia do uso da planta na condição alvo. Assim, coloca-se que a aproximação de determinados grupos taxonômicos por povos diferentes leva a reforçar um real repertório químico que foi descoberto independentemente pelas populações.

As substâncias bioativas, que são triadas em estudos farmacológicos com plantas medicinais, são provenientes do metabolismo secundário das plantas (Cunha et al. 2016). Essas substâncias são micromoléculas que ajudam as plantas a lidarem com condições ambientais desfavoráveis como a alta incidência solar e a predação por herbivoria (Stamp 2003). Os metabólitos secundários mais comuns nas plantas medicinais são os polifenóis ou compostos fenólicos que apresentam vários efeitos biológicos, desde o sequestro de radicais livres a inibição da proliferação celular, bem como seu potencial como agente antibiótico, antialérgico e anti-inflamatório (Cunha et al 2016). Os metabólitos secundários são frequentemente restritos a um grupo de espécies dentro de um mesmo grupo taxonômico (Tissier et al. 2014). Assim, é mais provável que um composto secundário bioativo seja compartilhado por duas espécies mais aparentadas do que por duas espécies tomadas ao acaso (Mole 1993).

Estudos etnobotânicos com comunidades locais refletem essa premissa, como os estudos de Bletter (2007) e Saslis-Lagoudakis et al. (2011), nos quais pontua-se que duas culturas distintas podem convergir na utilização de plantas que possuem taxonomias próximas, por ocasião da descoberta de eficiência terapêutica, independentemente da troca cultural. Embora não seja razoável afirmar que as pessoas conheçam as relações taxonômicas das plantas que usam, essas observações apontam para uma forte relação entre a taxonomia e a percepção da eficiência terapêutica (Medeiros 2012).

O primeiro estudo q conseguiu demonstrar a preferência de certos táxons foi o de Moerman (1993). Outra evidência da influência taxonômica na presença de compostos secundários é a preferência dos Índios Chácobo, Kayapó e Ka'apor da Amazônia por espécies de ordens mais avançadas para uso medicinal, e de espécies de ordens mais primitivas para fins alimentícios. Esse fenômeno foi explicado pela presença de galotaninos, constituintes comuns de angiospermas primitivas, que inibem a biossíntese de metabólitos vegetais secundários, que são mais tóxicos (Gottlieb et al. 1995). Assim, o estudo das plantas úteis para populações humanas pode trazer informações valiosas para a pesquisa etnobotânica.

2.2 A representação de famílias botânicas no repertório de plantas medicinais em diferentes regiões do mundo

Em contraposição a uma prática em estudos etnobotânicos de valorizar como mais importantes as famílias botânicas que, meramente, apresentaram um maior

número de espécies, foram propostas metodologias (Moerman 1979, Bennett e Husby 2008, Weckerle et al. 2011 e 2012), para mensurar quando um grupo estaria em situação de sobre-uso, ou seja, quando esse grupo apresenta um número de espécies úteis maior que o esperado, e em sub-uso, quando o número de espécies úteis é menor que o esperado.

Moerman (1979) foi o estudo pioneiro a incluir o tamanho da flora total (espécies medicinais e não-medicinais) para fornecer um parâmetro de comparação com a flora medicinal e superar o viés da mera consideração de números absolutos de espécies de plantas medicinais na comparação de famílias. Sua metodologia se baseou na análise de valores residuais da regressão linear da flora utilizada por populações nativas americanas em relação à flora total inventariada na localidade para verificar o sobre e o sub-uso de famílias. No entanto, seus resultados não eram compatíveis para fazer uma comparação entre famílias de tamanhos diferentes, visto que o valor residual do número esperado para o observado de espécies medicinais de famílias grandes se apresentava em dimensões muito maiores em comparação a famílias pequenas.

Muitos estudos subsequentes utilizaram a metodologia de Moerman (1979), como: Moerman (1989); Kapur et al. (1992); Moerman (1996); Moerman et al. (1999); Leonti et al. (2003); Bourbonnais-Spear et al. (2005); Hernández et al. (2005); Amiguet et al. (2006); Douwes et al. (2008); e Saslis-Lagoudakis et al. (2011), até que outros estudos começaram a trazer metodologias alternativas com o objetivo de reduzir o viés gerado pelos valores residuais em famílias de tamanhos discrepantes. Nessa perspectiva, Bennett e Husby (2008) introduziram o uso da análise de tabela de contingência e de testes binomiais para elevar tal avaliação ao nível de estatística inferencial, em que o sobre e sub-uso de famílias decorreria da diferença da proporção de espécies medicinais e não medicinais de uma determinada família em relação à proporção geral.

Duas abordagens mais recentes, Weckerle et al. (2011) introduziram a análise bayesiana e consideraram a incerteza sobre o tamanho real da flora medicinal em decorrência de amostras pequenas. Finalmente, Weckerle et al. (2012) desenvolveram uma abordagem de probabilidade imprecisa, baseada em IDM, em que se considera não somente a incerteza da flora medicinal, mas como também ressaltou a incerteza no tamanho da flora total.

2.3 A meta-análise como ferramenta macroetnobiológica

Desde a sua origem até a atualidade, a evolução da pesquisa etnobotânica é evidente, tendo início em 1895 na forma de inventários meramente descritivos de usos de plantas e animais que serviam a uma finalidade lucrativa para a ciência ocidental (Hunn 2007). Apesar da base teórica frágil e pouco rigor metodológico dos estudos iniciais, algumas vertentes surgiram com pesquisas mais analíticas e quantitativas guiadas por hipóteses e com métodos rigorosos e teoricamente fundamentados, como a etnobotânica cognitiva e a pesquisa biocultural (Hunn 2007; Gaoue et al., 2017).

Por outro lado, existe ainda uma carência de uma estrutura teórica mais robusta em outras vertentes do estudo etnobotânico, como na denominada etnobotânica ecológica (Gaoue et al., 2017), a qual busca adotar uma perspectiva mais holística no estudo relacional das interações de povos com plantas situadas em um contexto ecológico e social (Hunt, 2000).

Dessa forma, a pesquisa etnobotânica deveria ser guiada por teorias e hipóteses, que podem ser sustentadas ou rejeitadas através da observação ou teste empírico, analisados estatisticamente – com metodologia compatível – por outros pesquisadores, que, por sua vez, podem modificar ou descartar a teoria (Martin, 1995). Essa forma de pesquisa leva a formas mais sofisticadas de coletar dados e a interpretações mais profundas dos resultados da pesquisa.

Nos passos mais recentes da evolução dessa área de pesquisa, alguns pesquisadores começaram a desenvolver abordagens mais integrativas que buscam aumentar o poder de explicação de fenômenos na etnobotânica, como nas etnociências em geral. De acordo com Hunter et al. (1982), métodos integrativos revelam padrões relativamente estáveis a respeito de relações e causalidades.

A revisão sistemática é uma ferramenta necessária para atingir tais objetivos, na qual são definidos critérios explícitos para a busca de literatura sobre determinada questão, eliminando registros ou estudos que apresentam alto risco de viés. As revisões sistemáticas já vêm sendo feitas na pesquisa social, enfermagem, medicina e ecologia, mas são recentes na etnobotânica. Quando é possível quantificar e comparar os resultados desses estudos, a meta-análise pode ser conduzida.

A meta-análise é proposta por Albuquerque e Medeiros (2012) em uma abordagem denominada “macroetnobiológica” e que resgata os princípios da

macroecologia, a saber: caracterizar e explicar padrões estatísticos de abundância, distribuição e diversidade em escala global ou regional e temporal (Brown, 1995).

Albuquerque e Medeiros (2012) salientaram ainda que existem particularidades na relação humana com recursos em cada cultura, que, se observadas isoladamente, na ausência de uma teoria unificadora e de metas de investigação comuns, não permitem a visualização de padrões e comportamentos comuns a diferentes culturas e regiões.

Estudos etnobiológicos com o emprego da meta-análise lentamente começam a crescer em número de publicações, com a proposição de possíveis estratégias de conservação, padrões relacionados ao potencial farmacológico de espécies vegetais e com o suporte de hipóteses etnobotânicas em escala regional mais ampla (Medeiros et al., 2013; Medeiros et al., 2014; Medeiros et al., 2017; Gonçalves et al., 2016; de la Torre et al., 2012).

No contexto de plantas medicinais vendidas em mercados, a produção científica tem um número razoável de estudos. O mais recente intento de visualizar a produção acerca desse tema aconteceu há mais de uma década (Monteiro et al. 2010), e, ainda assim, a sua metodologia não se propunha a fazer inferências estatísticas.

O estudo de mercados pela etnobotânica tem trazido à tona questões como o uso de plantas cultivadas bem como nativas (Pranskuniene et al. 2019), a pressão de coleta sobre plantas ameaçadas localmente de extinção (Silva Oliveira et al. 2015), assim como o uso de animais (Borah e Prasad 2017) e plantas alimentícias (Cruz-Garcia e Price 2011). Mas é evidente que uma das principais características estudadas nesses ambientes são as plantas medicinais.

Segundo Albuquerque e Medeiros (2012), muitas hipóteses envolvendo a interação das pessoas com a biodiversidade nesses ambientes podem ser desenvolvidas. Dentre tais possibilidades, focaremos no aspecto taxonômico da seleção de plantas medicinais para o comércio em mercados locais.

REFERÊNCIAS

Albuquerque U.P., Medeiros P.M. 2012. Systematic reviews and meta-analysis applied to ethnobiological research. *Ethnobiology and Conservation* 1, 6. 2012.

Borah M. P., Prasad S. B. 2017. Ethnozoological study of animals based medicine used by traditional healers and indigenous inhabitants in the adjoining areas of Gibbon Wildlife Sanctuary, Assam, India. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 13(1).

Brown, J.H. 1995. *Macroecology*. Chicago University Press.

Cruz-Garcia G. S., Price, L. L. 2011. Ethnobotanical investigation of “wild” food plants used by rice farmers in Kalasin, Northeast Thailand. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 7(1), 33.

Cunha A. L., Moura K. S., Barbosa J. C., dos Santos A. F. 2016. Os metabólitos secundários e sua importância para o organismo. *Diversitas Journal*, 1(2), 175-181.

Da Silva Oliveira R. C., Schmidt I. B., Albuquerque U. P., Conceição A. A. 2015. Ethnobotany and Harvesting Impacts on Candombá (*Vellozia* aff. *sincorana*), A Multiple Use Shrub Species Endemic to Northeast Brazil. *Economic Botany*, 69(4), 318–329.

De la Torre L., Cerón C.E., Balslev H., Borchsenius F. 2012. A biodiversity informatics approach to ethnobotany: meta-analysis of plant use patterns in Ecuador. *Ecology and Society* 17(1): 15.

Gaoue O.G., Coe M.A., Bond M., Hart G., Seyler B.C., McMillen H. 2017. Theories and Major Hypotheses in Ethnobotany. *Economic Botany*, 20(10), 2017, pp. 1–19.

Gonçalves P.H.S., Albuquerque U.P., Medeiros P.M. 2016. The most commonly available woody plant species are the most useful for human populations: a meta-analysis. *Ecological Applications* 26(7):2238–2253.

- Gottlieb O.R., Borin M.R.M.B., Bosisio, B. M. 1995. Chemosystematic Clues for the Choice of Medicinal and Food Plants in Amazônia. *Biotrópica*, v. 27, n. 3, p. 401-406.
- Hunn E. 2007. Ethnobiology in four phases. *Journal of Ethnobiology*, 27: 1-10.
- Lyra-Neves R.M., Santos E.M., ALVES R. R., Medeiros P. M., ALBUQUERQUE U. P. 2015. Ethnozoology in Brazil: analysis of the methodological risks in published studies. *Brazilian Journal of Biology (Online)*, 75: 184-191.
- Medeiros P.M. 2012. Uso de plantas medicinais por populações locais brasileiras: bases teóricas para um programa de investigação. 255 pp. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012.
- Medeiros P.M., Ladio A.H., Albuquerque U.P. 2013. Patterns of medicinal plant use by inhabitants of Brazilian urban and rural areas: a macroscale investigation based on available literature. *Journal of Ethnopharmacology* 150:729-746.
- Medeiros P.M., Ladio A.H., Albuquerque U.P., 2014. Sampling problems in Brazilian research: a critical evaluation of studies on medicinal plants. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, vol. 24, no. 2, pp. 103-109.
- Medeiros P.M., Ferreira Júnior W.S., Ramos M.A., Silva T.C., Ladio A.H., Albuquerque U.P. 2017. Why do people use exotic plants in their local medical systems? A systematic review based on Brazilian local communities. *PLoS ONE* 12(9): e0185358.
- Monteiro J.M., Araújo E.L., Amorim E.L.C., Albuquerque UP. Local Markets and Medicinal Plant Commerce : A Review with Emphasis on Brazil. *Economic Botany*, v. 64, n. 4, p. 352-366, 2010.
- Pranskuniene Z., Ratkeviciute K., Simaitiene Z., Pranskunas A., Bernatoniene, J. 2019. Ethnobotanical Study of Cultivated Plants in Kaišiadorys District, Lithuania:

Possible Trends for New Herbal Based Medicines. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2019, 1–15.

Saslis-Lagoudakis C.H., Williamson E.M., Savolainen V., Hawkins J.A. 2011. Cross-cultural comparison of three medicinal floras and implications for bioprospecting strategies. *Journal of Ethnopharmacology* 135(2):476-487.

Stamp N. 2003. Out of the quagmire of plant defense hypotheses. *The Quarterly Review of Biology* 78 (1): 23-55.

Tissier A., Ziegler J., Vogt T. Specialized Plant Metabolites: Diversity and Biosynthesis. In: Krauss G. J., Nies D. H. 2014. *Ecological Biochemistry: Environmental and Interspecies Interactions*. Wiley 1: 15-38.

**CAPÍTULO I – PROBLEMAS EM ESTUDOS COM PLANTAS MEDICINAIS
REALIZADOS EM MERCADOS LOCAIS**

Sampling problems in ethnobotanical studies on medicinal plants conducted in local markets

Jonathan Garcia Silva¹, Roberta de Almeida Caetano¹, Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva², and Patrícia Muniz de Medeiros^{2*}

¹Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Alagoas, Av. Paulo Holanda, 143, Cidade Universitária, Maceió, Alagoas 57072-900, Brazil.

²Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, BR-104, s/n, Mata do Rolo, Rio Largo, Alagoas 57100-000, Brazil.

*Corresponding author (patricia.medeiros@ceca.edu.br)

Abstract

Studies have identified the strong presence of sampling problems in ethnobiological research, which may bias and seriously compromise study results. However, these diagnoses were made in regional contexts. This study adopted a global scale and was based on ethnobotanical surveys of medicinal plants in open fairs and markets. We aimed to assess sample quality and to identify the factors that interfere with it. Among the factors, we investigated how the (a) year of publication, (b) CiteScore, (c) presence of a clear research question, (d) presentation of hypotheses, and (e) the use of ethnobotanical indices influence the presence of sampling problems. The main problem verified in the studies was the absence of information about the sample and the universe. None of the variables tested interfered with the level of bias of the studies.

Efforts are needed to correct quantitative studies regarding sampling procedures, and the peer-review exercise in scientific journals should be attentive to sampling problems.

Keywords: local markets, systematic review, study design, ethnobiology.

1. Introduction

The community of ethnobiologists has been increasingly concerned with using more rigorous research methods (Vandebroek et al. 2020). The selection of appropriate sampling techniques is among these concerns as sampling is an essential tool in ethnobiological research. The reasons for its use go beyond overcoming the difficulty of approaching a large number of people as sampling may imply selecting a group of people with the desired characteristics, such as those with knowledge about the cultural domain under investigation.

When studies use samples to provide conclusions about a population, a sampling error will always be associated, that is, the difference between a sample result and the actual population result. The sampling error cannot be avoided, but it can be reduced by choosing an appropriate sample type and size. Therefore, probability sampling methods need to be properly employed in ethnobotanical surveys of medicinal plants, particularly when the data are used to make statistical inferences (Espinosa et al. 2012). However, some authors argue that even studies that do not include statistical analyses should establish an ideal sample size (Bartlett et al. 2001).

Aiming at the issue of sampling in ethnobiology, studies such as the one by Medeiros et al. (2014), which identified recurrent sampling problems in Brazilian quantitative ethnobotanical studies involving medicinal plants, verified that most studies are not concerned with the representativeness of their samples or do not clarify their criteria for selecting informants. In nearly half of the quantitative studies (48.39%), there was a high risk of the sample causing bias in the results obtained. Another important conclusion was that most of the studies that did not have sampling problems achieved this because they approached the entire or almost the entire sampling

universe or because they correctly applied the *snowball* technique. This highlights the sampling flaws in Brazilian research as several studies classified as with a low risk of bias did not need to use complex sampling techniques.

In another systematic review related to sampling problems (Lyra-Neves et al. 2015), most Brazilian ethnozoological studies (66.98%) were also classified as having a high risk of bias. Furthermore, the problems concentrate especially on the presentation of methodological procedures as the sampling strategy and the sample size are not disclosed.

The two studies mentioned above (Medeiros et al. 2014; Lyra-Neves et al. 2015) focused on the Brazilian research experience. However, there are still no studies that evaluate, on a global scale, how ethnobiological studies are dealing with sampling issues. Sampling problems were indicated on a global scale by a meta-analysis on the relationship between the availability and the use of plant species (Gonçalves et al. 2016). However, the study did not specifically address these problems, classifying the studies according to their risk of bias only to select the investigations that would participate in the meta-analysis.

Therefore, the present study investigated quantitative studies on medicinal plants sold in open fairs and public markets, which featured plant lists, to identify possible sampling problems and the factors that influence their presence. We present below our questions and hypotheses, accompanied by the theoretical background behind them.

a) Are recent studies stricter in terms of sampling? Hypothesis: Recent studies have fewer sampling problems due to the increased number of manuals and courses on methodological improvement in the field of Ethnobiology (Stepp 2005; Oliveira et al. 2009);

b) Is the publication of recent studies with methodological problems related to the journal impact factor? Hypothesis: Studies published in high-impact journals have fewer methodological problems. It is expected that high-impact journals should rely on a more rigorous review process, through which possible methodology inconsistencies could be corrected or, if irreparable, lead to the rejection of the manuscript. Furthermore, studies that do not present their methods in detail are rejected by highly-ranked journals (McClatchey 2006);

c) Do the studies that present a clear and objective research question have fewer methodological problems? Hypothesis: Studies with well-established research questions have fewer methodological problems. This is expected since the formulation of a clear question is part of the construction process of a well-structured study. It helps to bring clarity to the objectives of the study and to make more adjusted methodological choices;

d) Do the studies that test hypotheses have fewer methodological problems? Hypothesis: Studies that present hypotheses have fewer methodological problems. It is expected that the formulation of hypotheses requires a greater concern by the researchers regarding sample representativeness;

e) Do the studies that use ethnobotanical indices have fewer methodological problems? Hypothesis: Studies that present ethnobotanical indices have fewer methodological problems. The calculation of the indices demands dedication to the sampling aspects of the study as the results need to represent the population.

2. Methodology

2.1. Search strategy

A bibliographic search was conducted spanning the period from January 2019 to January 2020. We chose three databases to perform the article search: Google Scholar, Scopus, and Web of Science.

We used the following combinations of keywords: (a) ethnobotany + market, (b) 'medicinal plants' + 'local market', (c) 'medicinal plants' + 'traditional market', (d) ethnobotany + fair, (e) 'medicinal plants' + 'local fair', (f) 'medicinal plants' + 'traditional fair', (g) 'medicinal plants' + 'open fair', (h) 'medicinal plants' + 'market survey' + ethnobotany, and (i) 'medicinal plants' + 'market survey' + ethnopharmacology. Another way to include articles in the database was by inspecting the references of the selected articles, aiming at identifying studies that could not be captured by our search engines and/or keywords.

2.2. Refinement of the search results

The entries resulting from our bibliographic search had their abstracts evaluated, aiming to verify whether the articles met our inclusion criteria: research with new results, text in the English language, and focused on medicinal plant sellers. In some cases, the abstract of the article was not sufficient to perform the exclusion (for example, articles with the abstract in English, but with the full-text in another language). Therefore, some articles were excluded only in the subsequent stage (exclusion by initial impediment).

2.3. Exclusion by initial impediment and by the nature of the study

At this stage, the articles were read in full to identify possible initial impediments, namely: (1) not addressing the theme; (2) written in another language; (3) not presenting a list of species; (4) not conducted with sellers or the results of the sellers cannot be isolated from the remainder. Subsequently, the studies were classified as quantitative or qualitative, after which only the quantitative articles underwent a bias risk assessment. We chose this procedure because, although qualitative studies also require quality samples, the procedures assessing sampling quality are more complex and context-dependent than for quantitative studies. The studies were considered quantitative when they featured some statistical analysis or ethnobiological index.

2.4. Risk of bias

The articles underwent a bias risk assessment through the criteria adapted from Medeiros et al. (2014), shown in Chart 1. Each article was evaluated regarding the quality of its sample as having a low, moderate, or high risk of bias.

2.5. Data analysis

Considering that the number of studies with a low risk of bias was low, the statistical analyses for the tests of hypotheses were made by comparing (a) studies with a low or moderate risk of bias with (b) studies with a high risk of bias. To test H1 (Recent studies have fewer sampling problems than previous studies), we performed a simple logistic regression using the year of publication of the study as the explanatory variable and the risk of bias as the response variable (low or moderate x high).

To test H2 (Studies published in high-impact journals have fewer methodological problems), we accessed the CiteScore (Scopus impact factor) of each journal in which

the articles were published according to the values available in February 2021. The journals that were not indexed in the Scopus database received a score of zero. Subsequently, we performed a simple logistic regression using the CiteScore value as the explanatory variable and the risk of bias as the response variable.

Chart 1. Criteria used to establish the risk of sampling bias in studies on medicinal plants conducted in markets, based on Medeiros et al. (2014)

| |
|--|
| <p>1) When the sample is extracted from the total number of sellers</p> <p>Low (1B)</p> <p>a) When the sample size (N) reaches the universe (U). b) When N is representative of U, with sample randomness and a margin of error of up to 5%. c) When N is at least 80% of U.</p> <p>Moderate (1M)</p> <p>a) When N is extracted from U, with sample randomness and a margin of error higher than 5% and lower than 10%. b) When N is at least 80% of the value needed for representativeness, considering a margin error of up to 5%. c) When N can be considered representative of U (with a margin error of up to 10%) if only the numbers are considered, but in situations in which the sample is occasional or there is no specificity regarding randomness.</p> <p>High (1A)</p> <p>a) When N is extracted from U, with a margin of error higher than 10%. b) When N is less than 80% of the value needed for representativeness, considering a margin error of up to 5%. c) When there is no information about the universe (U) or the sample (N).</p> <p>2) When the sample is intentional, concentrating on a specific group of sellers</p> <p>Low (2B)</p> <p>a) When the sample corresponds to the totality of the specific group. b) When the sample is representative of the specific group, with sample randomness and margin of error of up to 5%. c) When the sample is at least 80% of the specific group. d) In cases of local experts, when the snowball technique is used, and the total number of residents is indicated. e) In cases of local experts, when they are selected based on clear and well-established criteria.</p> <p>Moderate (2M)</p> <p>a) When N is extracted from the universe (U) of the specific group, with sample randomness and a margin of error higher than 5% and lower than 10%. b) When N is at least 80% of the value needed for the representativeness of the specific group, considering a margin of error of up to 5%. c) When N can be considered representative of the specific group (with a margin error of up to 10%) if only the numbers are considered, but in situations in which the sample is occasional or there is no specificity regarding randomness. d) In cases of local experts, when there is no indication of the universe (U), but the snowball technique is applied to select the main respondents.</p> <p>High (2A)</p> <p>a) When N is extracted from the universe (U) of the specific group, with a margin of error of up to 10%. b) When N is lower than 80% of the value needed for the representativeness of the specific group, considering a margin of error of up to 5%. c) When there is no information about the specific group (U) or the sample (N), except for the use of the snowball technique when there is no information about U. d) In cases of local experts, when they are selected based on arbitrary or obscure criteria.</p> <p>3) When rarefaction (or species accumulation) curves are used</p> <p>Low (3B)</p> <p>a) When there is information about N and U and when the curve stabilizes, regardless of sample representativeness and the criteria for selecting respondents.</p> <p>Moderate (3M)</p> <p>a) When there is no information about U, but the curve stabilizes. b) When there is no information about N and U and when the curve approaches stabilization.</p> <p>High (3A)</p> <p>a) When there is no information about N, regardless of the curve behavior. b) When the curve gets far from stabilization. c) When the study claims to have a curve but does not exhibit it in the results and does not affirm that stabilization occurred.</p> <p>4) When participatory methods are used</p> <p>Low (4B)</p> |
|--|

a) When the number of participants corresponds to a representative amount of the population or specific group (with a margin error of up to 5%, without considering the precepts of randomness, usually not applying to participatory methods).

Moderate (4M)

a) When the number of participants is not representative of the population or specific group.

b) When there is no information about the universe (population as a whole or specific group), but there is information about the number of participants.

High (4A)

a) When there is no information about the number of participants.

5) Diffuse selection criteria

High (5A)

a) When there is no information about N or U.

b) When there are several diffuse criteria to select the same sample.

We tested H3 (Studies with a well-established research question have fewer methodological problems) through Fisher's exact test in a 2x2 contingency table using the risk of bias (low or moderate x high) and the presence of a research question (yes x no) as categorical variables. The same was done to test H4 (Studies that present hypotheses have fewer methodological problems) and H5 (Studies that present ethnobotanical indices have fewer methodological problems), replacing the presence of questions with the presence of hypotheses and indices, respectively. All analyses were performed in the software RStudio v 1.1.456.

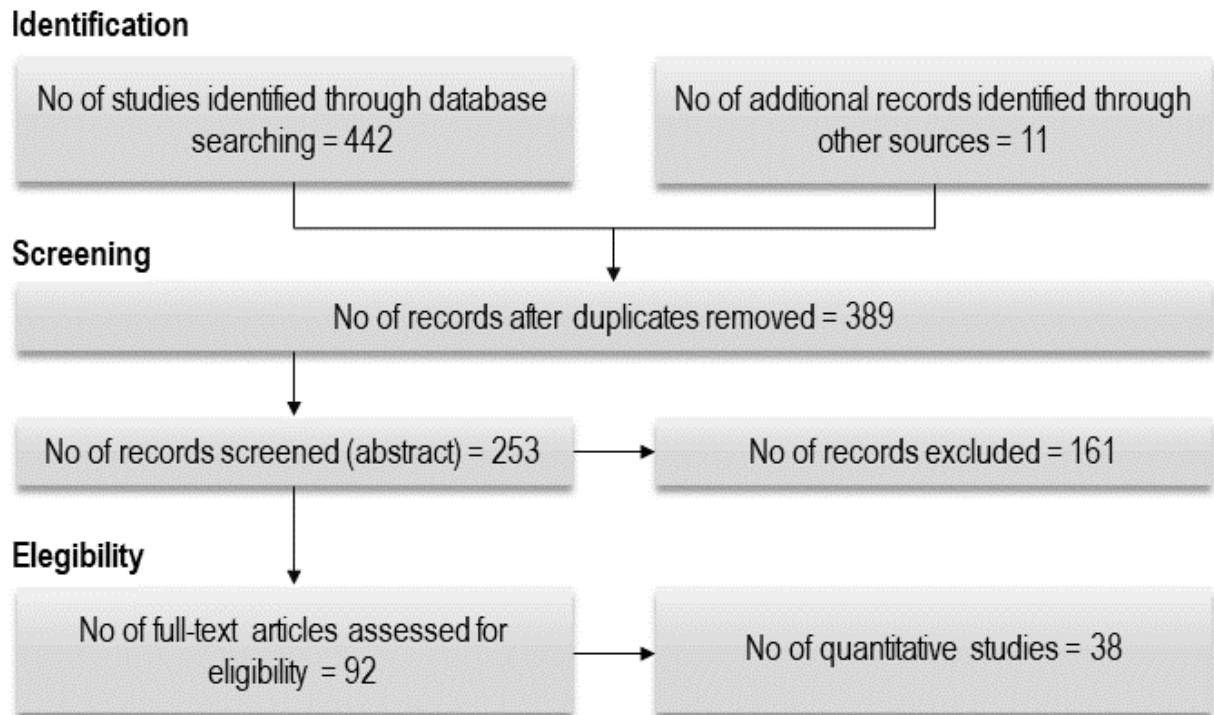


Figure 1. Flowchart with the number of articles at each stage of the systematic review

3. Results

3.1. General aspects

We retrieved 92 studies without initial impediments, distributed in 41 countries. However, when filtering the quantitative studies, only 38 studies remained, distributed in 28 countries (Figure 2), highlighting Brazil (four studies) and South Africa (three studies).

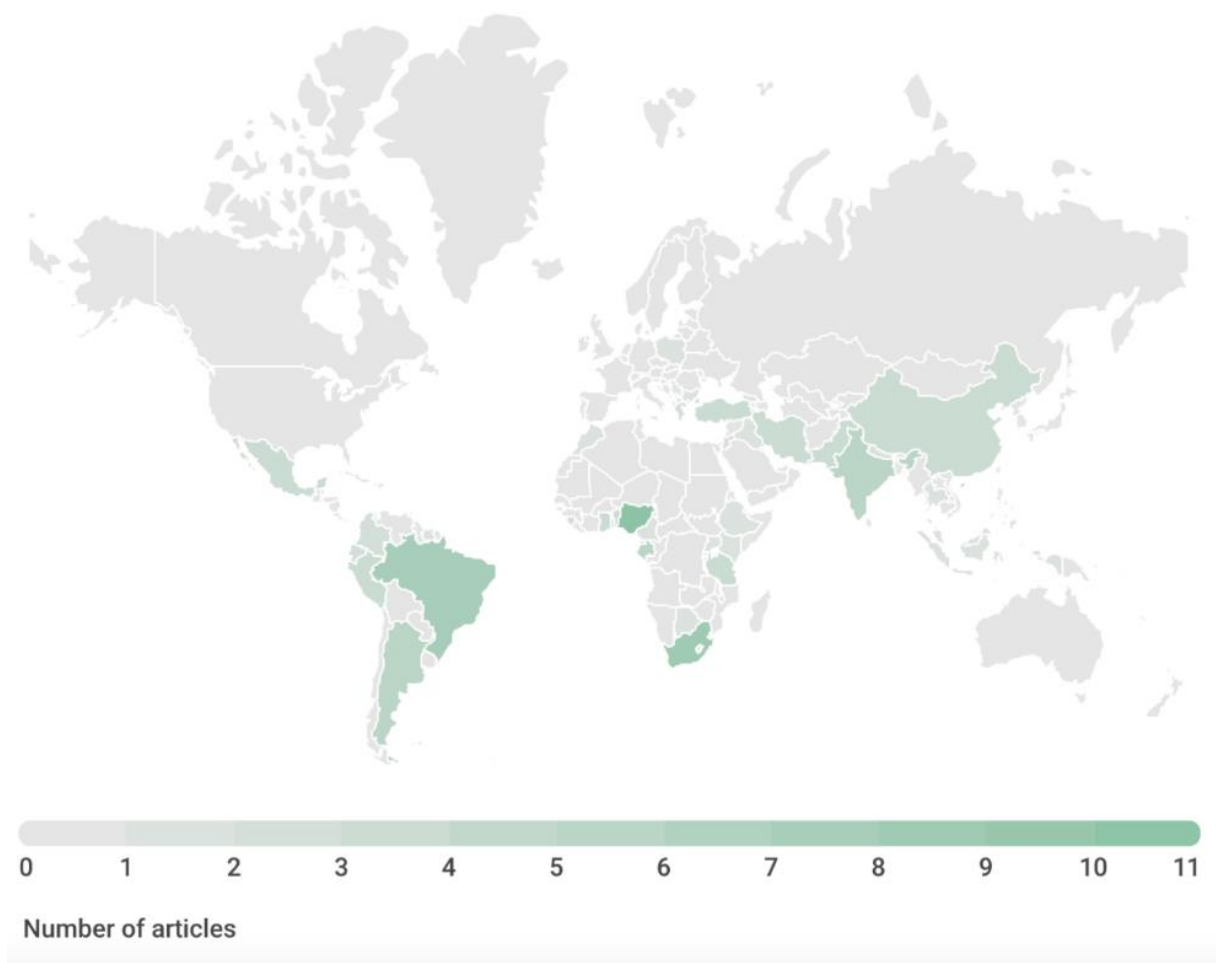


Figure 2. Geographic distribution of ethnobiological studies without impediments conducted in local markets and that were considered for this review.

The number of ethnobotanical studies conducted in open fairs, markets, and similar spaces has been growing gradually, with the last decade featuring the greatest expression in numerical terms (Figure 3).

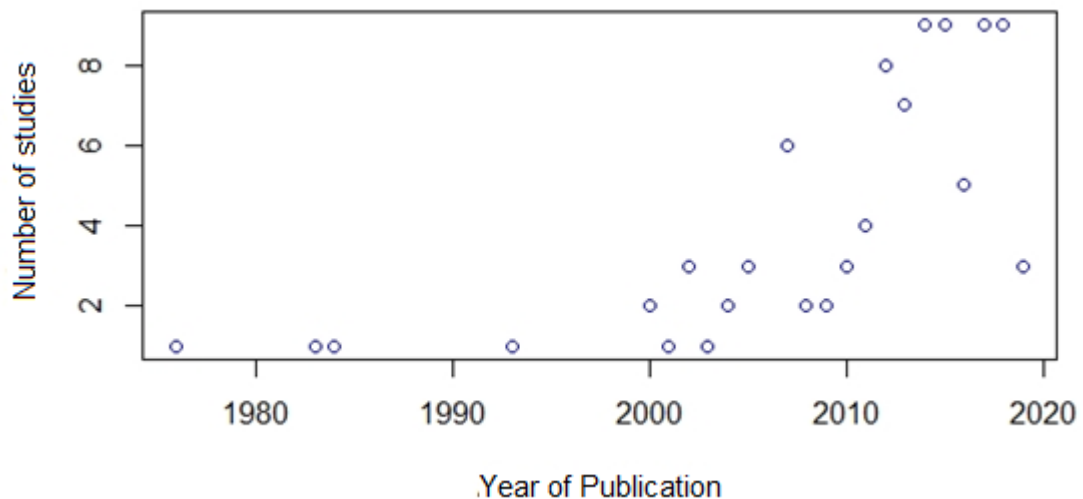


Figure 3. Number of ethnobotanical studies conducted in local markets throughout the world according to the year of publication.

Of the 38 quantitative studies, 22 (57.9%) had a high risk of bias, 10 (26.3%) had a moderate risk, and only six (15.8%) had a low risk of bias.

The main reason for the high risk of bias found in the studies conducted in markets is the lack of information about the sample size or the universe when the study sample is taken from the totality of sellers in the region (Table 1).

Most studies that fit the moderate risk category used rarefaction curves that stabilized or approached stabilization. However, these studies did not indicate the sizes of N and/or U.

In the case of studies with a low risk of bias, the main reason for this classification was the selection of experts based on clear and well-established criteria.

Table 1. Most frequent reasons for risk of bias in studies on medicinal plants sold in local markets.

| Reason for the risk | Description | N studies |
|---------------------|--|-----------|
| High | | |
| 1Ac | The sample was extracted from the total number of sellers, but there is no information about the sample or the universe. | 15 |
| 2Ad | Intentional sample with local experts selected based on arbitrary or obscure criteria. | 3 |
| 1Aa | The sample was extracted from the total number of sellers (U), with a margin of error higher than 10%. | 1 |
| 2Ac | Intentional sample without information about the specific group (U) or about N. | 1 |
| 1Ab | The sample was extracted from the total number of sellers (U), which was lower than 80% of the value needed for representativeness, considering a margin of error of up to 5%. | 1 |
| 3Ab | Rarefaction or species accumulation curves were used and did not stabilize or did not approach stabilization. | 1 |
| Moderate | | |
| 3Mb | Rarefaction or species accumulation curves were used and approached stabilization, although without information about N or U. | 5 |
| 2Md | Intentional sample with local experts selected by the <i>snowball</i> technique, without indication of the U. | 3 |
| 3Ma | Rarefaction or species accumulation curves were used and stabilized, although without information about U. | 1 |
| 1Mb | The sample was extracted from the total number of sellers (U), which was at least 80% of the value needed for representativeness, considering a margin of error of up to 5%. | 1 |
| Low | | |
| 2Be | Intentional sample with local experts selected based on clear and well-established criteria. | 2 |
| 1Ba | The sample was extracted from the total number of sellers (U) and reached the universe. | 1 |
| 1Bb | The sample was extracted from the total number of sellers (U), being representative and considering a margin of error of up to 5%. | 1 |
| 1Bc | The sample was extracted from the total number of sellers (U), being equal to or higher than 80% of the total of sellers. | 1 |
| 3Ba | Rarefaction or species accumulation curves were used and stabilized. The study informed the values of N or U. | 1 |

3.2. Recent studies still reproduce methodological problems

The year of publication did not interfere with the risk of bias attributed to the study (Table 2). Thus, we rejected the hypothesis that recent studies would have fewer methodological problems.

Table 2. Logistic regression results between the year of publication and the risk of bias for studies on medicinal plants sold in public markets.

| | Estimate | Std. error | z value | p |
|---------------------|-----------------|-------------------|----------------|----------|
| Intercept | -195.45 | 138.40 | -1.41 | >0.05 |
| Year of publication | 0.10 | 0.07 | 1.41 | >0.05 |
| AIC=53.61 | | | | |

3.3. Studies from high-impact journals are not free from methodological problems

No relationships were found between the CiteScore and the risk of bias (Table 3). It would be expected that high-impact journals would have a more rigorous review process through which such methodological problems would not reach the published version of the article.

Table 3. Logistic regression results between the CiteScore of the journal where the article was published and the risk of bias for studies on medicinal plants sold in public markets.

| | Estimate | Std. error | z value | p |
|------------------|-----------------|-------------------|----------------|----------|
| Intercept | -0.10 | 0.61 | -0.02 | >0.05 |
| CiteScore | 0.09 | 0.14 | 0.64 | >0.05 |
| AIC=55.31 | | | | |

3.4. The presence of a research question, hypotheses, and ethnobiological indices did not influence methodological problems

Studies with a research question and without a research question were not different regarding the presence of a high risk of bias ($p>0.05$). The same happened when comparing the studies with and without hypotheses ($p>0.05$).

The studies with and without ethnobiological indices were also not different regarding the risk of bias ($p>0.05$).

4. Discussion

The prevalence of studies with a high risk of bias among surveys of medicinal plants conducted in markets raises concerns as the results may be biased. This high-risk classification also prevailed among the systematic reviews conducted in Brazil outside the market context (Medeiros et al. 2014; Lyra-Neves et al. 2016), indicating that sampling problems may be generalized in ethnobiological research.

Regarding the reasons for categorizing studies as with a high risk of bias, the absence of information about the sample or the universe was also highlighted in the Brazilian study on medicinal plants outside the market context (Medeiros et al. 2014), suggesting that merely presenting the data referring to the sample and the universe already provides the quantitative studies with greater reliability.

Regarding the principal reason for the moderate-risk classification, species accumulation curves have been considered as a viable and practical solution for ethnobiological studies (Williams et al. 2006). However, studies that choose to employ this technique are not relieved from providing essential information in order to clarify their reach, as is the case with the sample and universe size.

The presence of well-established intentional samples as the most common reason for the low-risk classification is an indication that ethnobiologists tend to possess more skills for selecting respondents based on techniques such as the *snowball* than by effectively using probability sampling. This may be related to the fact that techniques like this usually require a smaller N than probability samples, facilitating their appropriate use.

The fact that more recent studies are not free from sampling problems demonstrates that despite the growing production of manuals on the technical and methodological aspects of ethnobiology (Albuquerque et al. 2008; Alexiades 1996;

Cunningham 2001; Cotton 1996; Martin 1995) and the increase in the number of ethnobotanical programs and courses in universities (Hamilton et al. 2003), the methodological rigor in terms of sampling is still not part of the routine of elaboration of most studies. This result also aligns with the observations of Brazilian studies outside the market context, signaling that recent studies are not free from sampling problems (Medeiros et al., 2014; Lyra-Neves et al., 2016). Furthermore, it is possible that the reproduction of methodological problems found in most of the studies reviewed here still reflects a deficient training of ethnobiologists. Some researchers indicate the need for increasing investment in the continuous training of these professionals for the development of scientific writing skills, the proper application of scientific methods in their experimental projects and the understanding of the philosophy of science (Albuquerque and Hanazaki, 2009). The combination of these elements should increase the quality of science and, consequently, the quality of manuscripts before they go through reviewers' filter during the peer review process.

Regarding the presence of sampling problems among studies published in high-impact journals, this occurs for several reasons. One of them is the peer-review process, which, even in high-impact journals, often neglects the skill of the reviewers in evaluating the sampling aspects of the studies. Therefore, it is common that none of the reviewers of a certain paper are qualified to evaluate this aspect of the research, contributing to the acceptance of studies with sampling errors.

On the other hand, other factors pointed out by scientists can be added to explain the persistence of methodological problems even in scientific articles published in journals with a high impact factor, including the heavy workload of reviewers, when there is a greater demand for articles to be evaluated than the number of reviewers available in a given area, versus the growing number of existing scientific journals

(Albuquerque 2014). In this case, the quality of the reviewer's feedback may be compromised.

Furthermore, the reason for citing an ethnobiological study may often not be due to its theoretical contribution or research design. For example, it is common for articles with long lists of medicinal plants to be widely cited by studies that only mention them to subsidize or exemplify the popular use of a species. Therefore, journals that usually publish studies with such lists may have several citations regardless of research quality or design. In a health journal editorial, Hallberg (2012) argues that the calculation of the impact factor as it is proposed— the number of times that articles are cited during the year divided by the total number of citable articles in the same period – does not reveal the quality of research of published articles. Also, the author highlights that there are reasons that lead less refined papers to receive more citations.

The absence of a relationship between the risk of bias and the presence of questions and hypotheses reveals a great generalization of sampling problems regardless of the higher qualification of some research groups in designing studies with well-established questions or hypotheses. These results also come close to what was identified for the Brazilian study with medicinal plants (Medeiros et al. 2014). Therefore, it is clear that studies with medicinal plants, either within or outside the market context, might be answering its questions or testing hypothesis in a biased way, based on weak samples. Furthermore, the absence of a relationship between the risk of bias and the presence of ethnobiological indices indicates that the importance of medicinal plants in the markets may be over or underestimated due to sampling biases.

5. Final Considerations

The prevalence of studies with a high risk of bias in ethnobiological surveys of medicinal plants in the market context is an indication that ethnobiologists need to observe more effectively the design of their studies. Furthermore, scientific journals – including those with a higher impact factor – need to be prepared to select reviewers with skills that allow identifying sampling problems.

Overall, several studies only present punctual methodological problems that could be solved with simple text changes, such as those that did not present the universe size or the criteria for selecting respondents. In these cases, the flaw may be more related to the suppression of important information during the writing process than to the delimitation of the research. Nevertheless, authors and journal reviewers need to be more attentive and demand that information regarding the sampling strategy of the research is shown in the manuscript.

6. Acknowledgements

The present study was performed with the support of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel - Brazil (CAPES) – Financing Code 001. We also acknowledge the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) for the productivity grant provided to P. Medeiros (302786/20163).

7. References Cited

- Albuquerque, U. P. 2014. Comunicação e ciência: iniciação à ciência, redação científica e oratória científica. *Comunigraf/NUPEEA*, Recife. 98p.
- Albuquerque, U. P., N. Hanazaki. 2009. Five Problems in Current Ethnobotanical Research—and Some Suggestions for Strengthening Them. *Human Ecology* 37:653–661. DOI:10.1007/s10745-009-9259-9.
- Albuquerque, U. P., R. F. P. Lucena, and L. F. V. Cunha (Eds.). 2008. Métodos e Técnicas na Pesquisa Etnobotânica. *Comunigraf/NUPEEA*, Recife.
- Alexiades, M. N. 1996. *Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: A Field Manual*. New York Botanical Garden, New York.
- Bartlett, J. E., J. W. Kotrlik, and C. H. Higgins. 2001. Organizational Research: Determining Appropriate Sample Size in Survey Research. *Information Technology, Learning, and Performance Journal* 19.
- Cotton, C. M. 1996. *Ethnobotany - Principles and Applications*. Wiley, Chichester. DOI: 10.1021/jm9701841.
- Cunningham, A. B. 2001. *Applied Ethnobotany*. Earthscan, London.

- Espinosa, M. M., I. G. C. Bieski, and D. T. O Martins. 2012. Probability Sampling Design in Ethnobotanical Surveys of Medicinal Plants. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 22:1362–1367. DOI: 10.1590/S0102-695X2012005000091.
- Gonçalves, P. H. S., U. P. Albuquerque, and P. M. Medeiros. The Most Commonly Available Woody Plant Species Are the Most Useful for Human Populations: A Meta-Analysis. *Ecological Applications* 26:2238–2253, 2016. DOI: 10.1002/eap.1364.
- Hallberg, L. 2012. Can the Impact Factor Measure the Quality of Research? (Editorial). *International Journal of Qualitative Studies on Health and Well-being* 7:19772. DOI: 10.3402/qhw.v7i0.19772.
- Hamilton, A. C., P. Shengji, J. Kessy, A. A. Khan, S. Lagos-White, and Z. K. Shinwari. 2003. The Purposes of Teaching of Applied Ethnobotany. *People and Plants Working Papers* 11, People and Plants Initiative, WWF, Godalming, UK. 71p.
- Lyra-Neves, R. M., E. M. Santos, R. R. Alves, P. M. Medeiros, and U. P. Albuquerque. 2015. Ethnozoology in Brazil: Analysis of the Methodological Risks in Published Studies. *Brazilian Journal of Biology* 75(4) suppl.1:184–191 [online]. DOI: 10.1590/1519-6984.09314.
- Martin, G. J. 1995. *Ethnobotany*. Chapman & Hall, London.
- McClatchey, W. 2006. Improving the Quality of International Ethnobotany Research and Publications. *Ethnobotany Research and Applications* 4:1–10.

- Medeiros, P. M., A. H. Ladio, and U. P. Albuquerque. 2014. Sampling Problems in Brazilian Research: A Critical Evaluation of Studies on Medicinal Plants. *Brazilian Journal of Pharmacognosy* 24:103–109. DOI: 10.1016/j.bjp.2014.01.010.
- Oliveira, F. C., U. P. Albuquerque, V. S. Fonseca-Kruel, and N. Hanazaki. 2009. Avanços nas Pesquisas Etnobotânicas no Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 23:590–605. DOI: 10.1590/S0102-33062009000200031.
- Stepp, J. R. 2005. Advancements in Ethnobiological Field Methods. *Field Methods* 17:211–218. DOI: 10.1177/1525822X05277459.
- Vandebroek, I., A. Pieroni, J. R. Stepp et al. 2020. Reshaping the Future of Ethnobiology Research After the COVID-19 Pandemic. *Nature Plants* 6:723–730. DOI: 10.1038/s41477-020-0691-6.
- Williams, V. L., E. T. F. Witkowski, and K. Balkwill. 2006. The Use of Incidence-Based Species Richness Estimators, Species Accumulation Curves and Similarity Measures to Appraise Ethnobotanical Inventories from South Africa. *Biodiversity and Conservation* 16:2495–2513. DOI: 10.1007/s10531-006-9026-9.

**CAPÍTULO II – O COMÉRCIO DE PLANTAS MEDICINAIS EM MERCADOS
LOCAIS SOFRE INFLUÊNCIA TAXONÔMICA? UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

O COMÉRCIO DE PLANTAS MEDICINAIS EM MERCADOS LOCAIS SOFRE INFLUÊNCIA TAXONÔMICA? UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Jonathan Garcia Silva; Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva; Patrícia Muniz de Medeiros*.

RESUMO

Relevância etnofarmacológica: O conhecimento sobre a influência taxonômica no uso de plantas medicinais pode trazer pistas importantes para a bioprospecção de compostos químicos bioativos, além de indicar padrões no comportamento de consumo de plantas medicinais por populações locais. Por se tratarem de mostruários da biodiversidade medicinal nativa e exótica, os mercados podem ser bons modelos para a elucidação destes padrões.

Objetivos: Identificar as famílias sobre e sub-representadas em mercados a partir de uma base de dados secundários global.

Metodologia: Foi realizada uma revisão sistemática, a partir das bases Google Scholar, Scopus e Web of Science, e foram utilizadas as palavras-chave: a) “ethnobotany” + “market”; b) “medicinal plant” + “local market”; c) “medicinal plant” + “traditional market”; d) “medicinal plant” + “market” + “ethnobotany”; e) “medicinal plant” + “market” + “ethnopharmacology”. Os artigos passaram por uma avaliação de risco de viés para selecionar aqueles que não acrescentariam fontes de erro amostral para a pesquisa. Foi utilizado o modelo Imprecise Dirichlet Model (IDM), para identificar as famílias que possuíam um número de espécies medicinais acima do predito pelo modelo em relação ao número total de espécies (famílias sobre-representadas), assim como as famílias com um número de espécies medicinais abaixo do predito (sub-representadas).

Resultados: De 92 estudos que não apresentaram impedimentos iniciais, 15 mostraram ter baixo ou moderado risco de viés. 77 estudos apresentaram um alto risco de viés e, portanto, foram excluídos da análise. As 36 famílias foram consideradas sobre-representadas, dentre as quais as principais foram Fabaceae,

Lamiaceae, Malvaceae, Rutaceae, Solanaceae e Zingiberaceae. Outras 7 famílias foram consideradas sub-representadas, entre as quais: Asteraceae, Orchidaceae, Poaceae e Cyperaceae.

Conclusão: Estudos realizados com a finalidade de relacionar a influência taxonômica têm apontado para um conjunto recorrente de famílias. Assim, podemos apontar tais famílias como promissoras para a bioprospecção.

Palavras-chave: Etnobotânica. Plantas medicinais. Filiação taxonômica.

*Autora para correspondência (patricia.medeiros@ceca.edu.br)

INTRODUÇÃO

Variações taxonômicas podem fornecer pistas sobre aspectos químicos das plantas, já que a diversidade química não está igualmente distribuída entre os táxons botânicos e, muitas vezes, compostos são conservados em uma mesma linhagem genética (Saslis-Lagoudakis et al 2012). Bletter (2007) chamou de “predominância de táxon” o fenômeno no qual alguns grupos de espécies taxonomicamente relacionadas apresentam uma ocorrência maior de compostos ativos medicinais. À luz da evolução, isso ocorre porque cada grupo taxonômico evoluiu com uma série de fatores ambientais (como exposição à radiação solar, presença de herbívoros, competidores e parasitas, ambientes áridos, etc), que selecionaram aspectos da sua composição química ao longo da sua história evolutiva. Nesse sentido, a estratégia de defesa química das plantas baseada em compostos secundários é uma herança da coevolução das plantas com uma variedade de predadores, parasitas, patógenos e competidores (Feeny 1976). Assim, cada linhagem diferente adquire e seleciona compostos químicos novos como adaptações, à medida que novas forças seletivas surgem, e estas são compartilhadas com os táxons descendentes, na forma de sinapomorfia.

Como as sinapomorfias são geralmente cumulativas, é mais provável que um composto secundário bioativo seja compartilhado por duas espécies mais aparentadas do que por duas espécies tomadas ao acaso, como no caso da presença de taninos em todas as espécies da família Grossulariaceae testadas na revisão sistemática de Mole (1993). Com o reconhecimento dessa condição, estudos etnobotânicos e etnofarmacológicos vêm sendo realizados para identificar pistas dos grupos taxonômicos de plantas medicinais que são usadas na tradição local de cura das doenças.

Com o objetivo de reconhecer quais os táxons que possuíam mais espécies medicinais do que o esperado, Moerman (1979) propôs a observação dos resíduos de uma regressão linear da flora medicinal pela flora total. Seus resultados reforçaram a hipótese de que a seleção das plantas medicinais ocorre pela percepção local da sua efetividade. Outras abordagens surgiram para melhorar a qualidade das predições de grupos taxonômicos mais interessantes do ponto de vista estatístico (Bennett e Husby, 2008, Weckerle et al 2011 e 2012).

Assim neste estudo utilizamos o método Imprecise Dirichlet Model (Weckerle et al 2012), uma abordagem de probabilidade imprecisa, em que se considera não somente a incerteza da flora medicinal, como também a incerteza no tamanho da flora total. Visando superar a predominância das características locais, foram tomados como modelo mercados locais de diferentes continentes onde são comercializadas plantas medicinais. Os mercados têm uma dinâmica intensa que molda o repertório de plantas medicinais, no qual os consumidores realizam um teste contínuo dos efeitos terapêuticos e demandam plantas pelos valores reconhecidos e de efetividade (Bye e Linnares, 1983). O presente estudo buscou identificar as famílias sobre e sub-representadas a partir da diversidade de espécies de plantas medicinais vendidas em mercados locais de diversas regiões do globo.

METODOLOGIA

Foram seguidas as recomendações do protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para as buscas de artigos e seleção dos artigos (Moher et al. 2015). As fases da revisão sistemática são apresentadas na Figura 1.

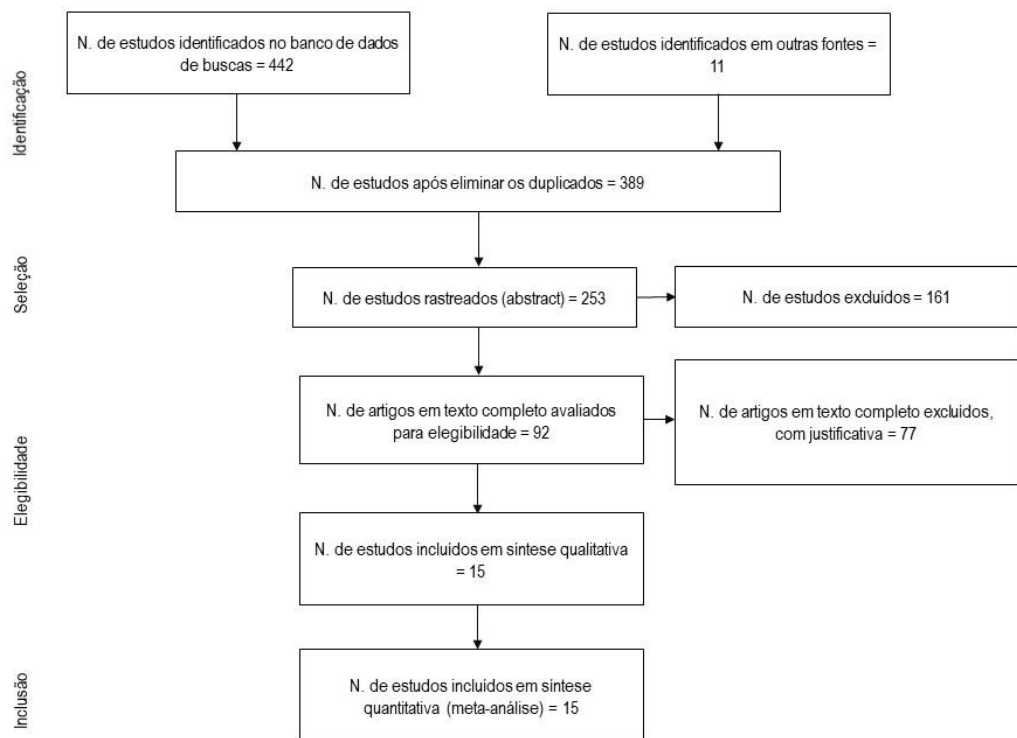


Figura 1 – Fluxograma com os números de artigos de cada fase da revisão sistemática.

Estratégia de busca

Foram escolhidas três bases de dados para realizar a busca de artigos: Google Scholar, Scopus e Web of Science, pois são as que possuem um maior número de periódicos indexados. Nessas bases, foram realizadas rodadas de busca com as palavras-chave: a) “ethnobotany” + “market”; b) “medicinal plant” + “local market”; c) “medicinal plant” + “traditional market”; d) “medicinal plant” + “market” + “ethnobotany”; e) “medicinal plant” + “market” + “ethnopharmacology”.

Foram definidos alguns critérios de refinamento no próprio momento da busca ou na observação dos abstracts dos artigos nos critérios que não puderam ser pré-definidos na plataforma de busca. Esses critérios foram: a) redação em língua inglesa; b)

indexação em periódicos científicos; c) dados da pesquisa inéditos (categoria *research article*); d) entrevistas realizadas em mercados.

Dos resultados encontrados, 442 registros foram identificados no banco de dados. Uma outra forma de encontrar artigos ocorreu através da inspeção das referências dos artigos selecionados, na qual 11 mostraram ser do tema. Foram eliminados então os registros de artigos em duplicata, restando 253 artigos que foram examinados na íntegra, para a detecção dos seguintes impedimentos iniciais: 1) Não é sobre o tema; 2) Está redigido em um idioma outro que o inglês; 3) Não apresenta lista de espécies de plantas devidamente identificadas; 4) Não fez entrevistas com vendedores ou não é possível separar as espécies citadas por vendedores e as de não-vendedores. Assim, os 92 artigos que não apresentaram nenhum dos impedimentos iniciais foram submetidos a uma avaliação do risco de viés que é descrita a seguir.

Risco de viés

Os artigos passaram por uma avaliação de risco de viés e receberam uma classificação final que foi definida por duas etapas. Na primeira, através de critérios adaptados de Medeiros et al (2014) apresentados no Quadro I, cada artigo foi avaliado em relação à qualidade da sua amostra, nos níveis baixo, moderado e alto. Na segunda etapa, foi aumentado um nível do risco de viés a cada fonte adicional de viés, a saber: viés de coleta, viés de identificação e viés de recorte (Quadro II).

Ao todo, 15 estudos foram incluídos na síntese quantitativa, 4 com baixo e 11 com moderado risco de viés (Tabela 1).

Tabela 1. Estudos realizados em mercados locais de plantas medicinais analisados neste estudo.

| Artigo | País | Continente |
|-------------------------|---------------|-------------------|
| Bach et al. (2014) | Argentina | América |
| Barirega et al. (2012) | Uganda | África |
| Betti (2002) | Camarões | África |
| Bussmann et al. (2007) | Peru | América |
| Karousou et al. (2011) | Chipre | Europa |
| Mati and Boer (2011) | Iraque | Ásia |
| Ngezahayo et al. (2015) | Burundi | África |
| Olsen (2005) | Nepal | Ásia |
| Petrakou et al. (2019) | Grécia | Europa |
| Quiroz et al. (2014) | Benim | África |
| Silalahi et al. (2015) | Indonésia | Ásia, Oceania |
| Towns et al. (2014) | Gabão | África |
| Van Andel et al. (2007) | Suriname | América |
| Van Andel et al. (2012) | Gana | África |
| Williams et al. (2000) | África do Sul | África |

Flora medicinal

As espécies de plantas medicinais presentes nos mercados foram extraídas de cada estudo e foram arranjadas em uma planilha Excel. Para a padronização dos nomes científicos, foi utilizada a função TPL do pacote Taxonstand no programa estatístico R Studio Version 1.1.456 – © 2009-2018, que corrigiu os erros tipográficos dos nomes científicos com *match* acima de 0.9. Nos casos dos nomes aceitos de acordo com a versão 1.1 do *The Plant List*, foi atribuído o status “Accepted”. Nos casos de nomes científicos que correspondiam a sinônimos de nomes científicos aceitos, eles foram substituídos pelo nome aceito, e o status atribuído foi “Accepted”. A função TPL também atribuiu os nomes das famílias botânicas das espécies aceitas. Os casos de nomes científicos não aceitos pelo *The Plant List* 1.1 foram dotados do status “Unresolved”.

Na etapa seguinte, foram eliminados os nomes científicos com status *Unresolved* e nomes identificados somente até gênero (sp./spp.) ou com indicativo de dúvida (cf). O único nível de identificação aceito foi espécie (gênero + epíteto específico). Os complementos de subespécie ou variedade (subsp/var) foram suprimidos do nome científico aceito final.

Flora total

Para este estudo, considerou-se como flora total os números de espécies aceitas por família botânica, baseado nas estatísticas do site The Plant List v. 1.1.

Análise de dados

Para identificar as famílias sobre e sub-representadas, foi utilizado o modelo Imprecise Dirichlet Model (IDM) (Walley 1996) adaptado por Weckerle et al (2012).

O cálculo considerou a planilha com os nomes científicos aceitos e as famílias respectivas dos estudos analisados. Para isso, foram removidas todas as duplicações de espécies e foi utilizada a função CONT.SE do BrOffice para a contagem condicional do número de espécies por família botânica considerando-se todos os estudos como um único conjunto de dados. Depois, os dados foram organizados em planilhas de forma que as famílias ocuparam a primeira coluna, a flora medicinal (ou total de espécies citados pelos estudos investigados para cada família) e a flora total de cada família (conforme foi elucidado no item antecedente) ocuparam as colunas subsequentes.

Foi utilizada a função BETAINV (INV.BETA) no cálculo do intervalo dos valores prováveis da proporção de espécies medicinais para uma determinada família.

Foi utilizado um intervalo de probabilidade de 95% (2,5% na probabilidade inferior e 2,5% na probabilidade superior).

Quando o limite inferior da proporção de espécies medicinais de uma determinada família é maior que o limite superior da proporção flora medicinal/total geral, a família foi considerada sobre-representada.

Quando o limite superior da proporção de espécies medicinais de uma família é menor que o limite inferior da proporção geral, a família foi considerada como sub-representada.

Quando o comportamento do intervalo da proporção de espécies medicinais da família se mantém dentro dos limites inferior e superior da proporção geral, indica que a família se comporta como a tendência geral (não há diferença estatisticamente significativa).

Quadro 1. Critérios para estabelecer o risco de viés amostral de estudos sobre plantas medicinais realizados em mercados, baseado em Medeiros et al. (2014)

1) Quando a amostra é extraída do número total de vendedores

Baixo (1B)

- a) Quando o tamanho da amostra (N) atinge o universo (U).
- b) Quando N é representativo de U, com aleatoriedade da amostra e considerando margem de erro de até 5%.
- c) Quando N é pelo menos 80% de U.

Moderado (1M)

- a) Quando N é extraído de U, com aleatoriedade da amostra e margem de erro superior a 5% e inferior a 10%.
- b) Quando N é pelo menos 80% do valor necessário para a representatividade, considerando uma margem de erro de até 5%.
- c) Quando N pode ser considerado representativo de U (com margem de erro de até 10%) se apenas os números forem considerados, mas em situações em que a amostra é ocasional ou em que não há especificidade quanto à aleatoriedade.

Alto (1A)

- a) Quando N é extraído de U com uma margem de erro superior a 10%.
- b) Quando N for menor que 80% do valor é necessário para a representatividade, considerando uma margem de erro de até 5%.
- c) Quando não há informações sobre o universo (U), ou quando não há informações sobre a amostra (N).

2) Quando a amostra é intencional, concentrando-se em um determinado grupo de comerciantes

Baixo (2B)

- a) Quando a amostra corresponde à totalidade do grupo específico.
- b) Quando a amostra é representativa do grupo específico, com aleatoriedade da amostra e margem de erro de até 5%.
- c) Quando a amostra for pelo menos 80% do grupo específico.
- d) Nos casos de especialistas locais, quando é utilizada a técnica de bola de neve e há indicação do número total de moradores.
- e) Nos casos de especialistas locais, quando eles são selecionados com base em critérios claros e bem estabelecidos.

Moderado (2M)

- a) Quando N é extraído do universo (U) do grupo específico, com aleatoriedade da amostra e margem de erro superior a 5% e inferior a 10%.
- b) Quando N for pelo menos 80% do valor necessário de representatividade do grupo específico, considerando margem de erro de até 5%.
- c) Quando N pode ser considerado representativo do grupo específico (com uma margem de erro de até 10%) se apenas os números forem considerados, mas em situações cuja amostra é ocasional ou quando não há especificidade quanto à aleatoriedade.
- d) Nos casos de especialistas locais, quando não há indicação do universo (U), mas a técnica de bola de neve é aplicada para selecionar os principais respondentes.

Alto (2A)

- a) Quando N é extraído do universo (U) do grupo específico com uma margem de erro superior a 10%.
- b) Quando N for inferior a 80% do valor necessário para a representatividade do grupo específico, considerando uma margem de erro de até 5%.
- c) Quando não há informações sobre o grupo específico (U), ou quando não há informações sobre a amostra (N), exceto pelo uso da técnica de bola de neve, quando não há informações sobre o U.
- d) Nos casos de especialistas locais, quando são selecionados com base em critérios arbitrários ou obscuros.

3) Quando curvas de rarefação (ou de acúmulo de espécies) são usadas

Baixo (3B)

- a) Quando houver informações sobre N e U e quando a curva se estabilizar, independentemente da representatividade da amostra e dos critérios de seleção dos entrevistados.

Moderado (3M)

- a) Quando não há informações sobre U, mas a curva se estabiliza.
- b) Quando não há informações sobre N e U e quando a curva se aproxima da estabilização.

Alto (3A)

- a) Quando não há informações sobre N, independentemente do comportamento da curva.
- b) Quando a curva fica longe da estabilização.
- c) Quando o estudo afirma ter realizado uma curva, mas não apresenta seus resultados e não afirma que houve estabilização.

4) Quando métodos participativos são usados

Baixo (4B)

a) Quando o número de participantes corresponde a uma quantidade representativa da população ou grupo específico (com uma margem de erro de até 5%, mas sem considerar os preceitos da aleatoriedade, isso geralmente não se aplica aos métodos participativos).

Moderado (4M)

a) Quando o número de participantes não for representativo da população ou grupo específico.
b) Quando não há informações sobre o universo (população como um todo ou grupo específico), mas há informações sobre o número de participantes.

Alto (4A)

a) Quando não houver informações sobre o número de participantes.

5) Critérios de seleção difusos**Alto (5A)**

a) Quando não há informações sobre N ou U.
b) Quando existem vários critérios difusos para selecionar a mesma amostra.

Quadro 2. Fatores agravantes do risco de visco de viés**I) Viés de coleta**

Aumenta um nível do risco de viés quando as informações sobre coleta, depósito em herbário e tombamento não são explícitas na metodologia.

II) Viés de identificação

Aumenta um nível do risco de viés quando menos de 80% das plantas do estudo não foram identificadas ao nível de espécie.

III) Viés de recorte

Aumenta um nível do risco de viés quando o estudo foca em apenas uma seção do objeto de estudo (por exemplo: nativas, selvagens, anti-inflamatórias, mais comuns, etc.).

RESULTADOS

Foram encontradas 1279 espécies medicinais, divididas em 167 famílias botânicas, que foram mencionadas nos estudos de plantas medicinais nos mercados locais.

Os resultados completos do IDM são apresentados no arquivo suplementar. De forma geral, 36 famílias foram consideradas sobre-representadas nos mercados, 7 famílias foram sub-representadas e um total de 122 famílias tiveram a proporção de espécies medicinais dentro do esperado. As famílias com o maior número bruto de espécies medicinais foram Fabaceae (126), Asteraceae (103), Lamiaceae (74), Rubiaceae (51), Malvaceae (35), Euphorbiaceae (34), Apocynaceae (30) e Poaceae (27). Porém, a análise IDM mostrou que, desses exemplos, somente Fabaceae, Lamiaceae e Malvaceae foram mais representadas do que o esperado. Entre as famílias sub-representadas estão: Asteraceae, Poaceae, Cyperaceae, Orchidaceae, Bromeliaceae, Campanulaceae e Gesneriaceae. No caso das famílias Asteraceae e Poaceae, elas possuem um alto número absoluto de espécies medicinais, mas se mostraram sub-representadas nas farmacopeias dos mercados, por apresentarem um número de plantas medicinais proporcionalmente menor ao intervalo esperado previsto pelo IDM.

DISCUSSÃO

Famílias como Costaceae (6), Piperaceae (18) e Zingiberaceae (21) foram sobre-representadas nos mercados locais. Esse padrão foi obtido também na flora equatoriana, porém através de uma análise binomial, e, nas palavras dos autores, elas estão entre as famílias de maior relevância medicinal nos trópicos (Bennett e Husby 2008).

Assim como Weckerle et al. (2011) em estudo da flora medicinal em regiões da Itália, as famílias botânicas Lamiaceae, Malvaceae, Solanaceae e Urticaceae também foram sobre-representadas nos mercados locais. Weckerle et al. (2011) justificou o sobre-uso dessas famílias pela forte presença de espécies de plantas daninhas, ou seja, plantas que se proliferam com sucesso e rápido crescimento em ambientes perturbados (Zimdahl 2007). Existem duas características que contribuem na inserção das plantas daninhas na flora medicinal: abundância e acessibilidade (Stepp e Moerman 2001). A primeira garante que o uso seja contínuo, e a última refere-se à necessidade de as plantas medicinais estarem próximas das pessoas. Outra

importante característica que explica a vocação dessas plantas refere-se ao fato de que as plantas daninhas são, em sua quase totalidade, de hábito herbáceo, que remonta ao desdobramento químico da hipótese da aparência ecológica, na qual as plantas herbáceas têm maior probabilidade de compor a flora medicinal por causa da maior presença de compostos bioativos, explicada pela estratégia de defesa baseada em compostos de baixo peso molecular, mas de maior atividade biológica (Stepp e Moerman 2001).

Em uma revisão sobre estudos farmacológicos de plantas medicinais realizados entre 2010 e 2011 (Sarwar et al 2011), evidências foram encontradas para 16 das famílias sobre-representadas nos mercados: Caricaceae, Combretaceae, Cucurbitaceae, Fabaceae, Hypericaceae, Lamiaceae, Loganiaceae, Malvaceae, Pedaliaceae, Piperaceae, Rutaceae, Simaroubaceae, Siparunaceae, Urticaceae, Verbenaceae e Zingiberaceae. As famílias Fabaceae e Lamiaceae apresentaram o maior número de espécies estudadas no período: 11 e 8 espécies, respectivamente.

Entre as famílias sub-representadas estão: Asteraceae, Poaceae, Cyperaceae, Orchidaceae, Bromeliaceae, Campanulaceae e Gesneriaceae, muitas das quais já foram consideradas sub-utilizadas em estudos locais, como no caso de Orchidaceae e Poaceae que frequentemente estão entre as famílias menos expressivas em inventários de plantas medicinais (Moerman 1979, Kapur et al 1992, Moerman et al 1999, Leonti et al 2003; 2009, Bourbonnais-Spear et al 2005, Amiguet et al 2006, Thomas et al 2009 e Salsis-Lagoudakis et al 2011). Poaceae e Cyperaceae aparecem como famílias sobre-representadas na flora medicinal do Kansas – EUA (Kindscher et al 2013)

As gramíneas da família Poaceae possuem características como crescimento foliar basal e altos níveis de corpos silicosos, que foram selecionadas em detrimento de compostos secundários como estratégia evolutiva de defesa contra herbívoros (Stebbins 1981). Assim, a sub-representação da família Poaceae nos mercados de plantas medicinais, pode estar atrelada à percepção da eficácia terapêutica pelos vendedores, descartando a completa aleatoriedade na seleção de plantas.

Na Amazônia, muitas espécies do gênero *Cyperus* (Cyperaceae) são associadas a um fungo, do qual são derivados os compostos responsáveis pela atividade biológica (Bennett e Husby 2008). No entanto, a considerável escassez de usos terapêuticos relatados para a Cyperaceae em outras farmacopeias locais do mundo (Moerman 1989, Moerman et al 1999, Leonti et al 2003, Bourbonnais-Spear et al 2005, Amiguet

et al 2006 e Weckerle et al 2011) suporta a evidência de que não existe uma grande quantidade de compostos bioativos nessa família.

A análise da influência da taxonomia soma-se a outras abordagens na bioprospecção. Elas podem ser utilizadas conjuntamente para um melhor direcionamento, agindo como indicadores, onde alguns parâmetros podem ser melhores do que outros para levar às espécies mais viáveis para a bioprospecção. Por exemplo, para uma determinada categoria de doenças, é escolhida uma família sobre-representada que se destacou em relação a essa categoria, busca-se as espécies de hábito melhor avaliado e que possuem as características que mais fortemente se relacionaram com a vocação medicinal. Assim, garante-se que a existência de compostos secundários bioativos seja muito mais provável nas espécies selecionadas.

Limitações

Apesar de reconhecermos que o IDM seria o método que mais se adequa a realidade dos mercados locais, existe uma distorção em relação à proporção da flora medicinal sobre a total quando se pretende fazer uma avaliação global, pois em estudos locais, utilizasse os levantamentos florísticos daquela região para abstrair o tamanho da flora total. No nosso caso, a flora total foi sempre referente ao número de espécies do mundo inteiro, mesmo que a maioria dos países nem tenham sido incluídos na análise. Dessa forma, a flora medicinal média será menor do que se tivéssemos a oportunidade de conhecer todas elas. Isso faz com que o método fique suscetível a um destaque exagerado a grupos taxonômicos que tenham sido mais pesquisados do que outros.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

Bach H.G., Wagner M.L., Ricco R.A., Fortunato R.H. 2014. Sale of medicinal herbs in pharmacies and herbal stores in Hurlingham district, Buenos Aires, Argentina.

Brazilian Journal of Pharmacognosy 24(2): 258-264.

Barirega A., Agea J.G., Van Damme P. 2012. Prioritizing wild medicinal and food plants with potential for commercialization and value chain improvement for livelihood enhancement and poverty reduction in Uganda. *Research Journal of Environmental and Earth Sciences* 4, 668–673.

Betti J.L. 2002. Medicinal plants sold in Yaoundé markets, Cameroon. *African Study Monographs* 23(2): 47-64.

Bussmann R.W., Sharon D., Vandebroek I., Jones A., Revene Z. 2007. Health for sale: the medicinal plant markets in Trujillo and Chiclayo, Northern Peru. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 3 (37), p1–9.

Karousou R., Deirmentzoglou S. 2011. The herbal market of Cyprus: Traditional links and cultural exchanges. *Journal of Ethnopharmacology*, 133, 191–203.

Mati E., De Boer H. 2011. Ethnobotany and trade of medicinal plants in the Qaysari Market, Kurdish Autonomous Region, Iraq. *Journal of Ethnopharmacology* 133(2): 490-510.

Ngezahayo J., Havyarimana F., Hari L., Stévigny C., Duez P. 2015. Medicinal plants used by Burundian traditional healers for the treatment of microbial diseases. *Journal of Ethnopharmacology* 173: 338–351.

Olsen C.S. 2005. Valuation of commercial central Himalayan medicinal plants. *Ambio* 34: 607–610.

- Petrakou K., Iatrou G., Lamari F. N. 2019. Ethnopharmacological survey of medicinal plants traded in herbal markets in the Peloponnisos, Greece. *Journal of Herbal Medicine*, 100305.
- Quiroz D., Towns A.M., Legba S.I., Swier J., Brière S., Sosef M.S.M., van Andel T. 2014. Quantifying the domestic market in herbal medicine in Benin, west Africa. *Journal of Ethnopharmacology* 151: 1100–1108.
- Saslis-Lagoudakis, C.H., Williamson, E.M., Savolainen, V., Hawkins, J. Cross-cultural comparison of three medicinal floras and implications for bioprospecting strategies. *Journal of Ethnopharmacology* 135, 2011, pp. 476–487.
- Silalahi M., Nisyawati W.E.B. 2015. The local knowledge of medicinal plants trader and diversity of medicinal plants in the Kabanjahe traditional market, North Sumatra, Indonesia. *Journal of Ethnopharmacology* 175: 432-443.
- Towns A.M., Quiroz D., Guinee L., De Boer H.J., van Andel T. 2014. Volume, value and floristic diversity of Gabon's medicinal plant markets. *Journal of Ethnopharmacology* 155: 1–10.
- Van Andel T., Behari-Ramdas J., Havinga R., Groenendijk S. 2007. The medicinal plant trade in Suriname. *Ethnobotany Research and Applications* 5(1): 351-372.
- Van Andel T., Myren B., Van Onselen S. 2012. Ghana's herbal market. *Journal of Ethnopharmacology* 140: 368–378.
- Williams V.L., Balkwill K., Witkowski E.T.F. 2000. Unraveling the commercial market for medicinal plants and plant parts on the Witwatersrand, South Africa. *Economic Botany* 54 (3): 310–327.

REFERÊNCIAS

- Amiguet, V.T., Arnason, J.T., Maquin, P., Cal, V., Nchez-Vindas, P.S., Alvarez, L.P. A regression analysis of Q'eqchi' Maya Medicinal plants from southern Belize. *Economic Botany* 60, 2006, pp. 24–38.
- Bennett, B.C., Husby, C.E. Patterns of medicinal plant use: an examination of the Ecuadorian Shuar medicinal flora using contingency table and binomial analyses. *Journal of Ethnopharmacology* 116, 2008, pp. 422–430.
- Bourbonnais-Spear, N., Awad, R., Maquin, P., Cal, V., Sanchez Vindas, P., Poveda, L., Arnason, J.T. Plant use by the Q'eqchi' Maya of Belize in ethnopsychiatry and neurological pathology. *Economic Botany* 59, 2005, pp. 326–336.
- Kapur, S.K., Shahi, K., Sarin, Y.K., Moerman, D.E. The medicinal flora of Majouri–Kirchi forests (Jammu and Kashmir State). India. *Journal of Ethnopharmacology* 36, 1992, pp. 87–90.
- Leonti, M.A.L., Ramirez, F., Ticher, O., Heinrich, M. Medicinal flora of the Popoluca, México: a botanical systematical perspective. *Economic Botany* 57, 2003, pp. 218–230.
- Leonti, M., Casu, L., Sanna, F., Bonsignore, L. A comparison of medicinal plant use in Sardinia and Sicily-De Materia Medica revisited? *Journal of Ethnopharmacology* 121, 2009, pp. 255–267.
- Moerman, D.E. Symbols and selectivity: a statistical analysis of native American medical ethnobotany. *Journal of Ethnopharmacology* 1, 1979, pp. 111–119.
- Moerman D.E., 1989. Poisoned apples and honeysuckles: the medicinal plants of native America. *Medical Anthropology Quarterly* 3, 1989, pp. 52–61.
- Moerman D.E., Pemberton R.W., Kiefer D. A comparative analysis of five medicinal floras. *Journal of Ethnobiology* 19, 1999, pp. 49–67.

Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. 2015. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. Disponível em: www.prisma-statement.org.

Saslis-Lagoudakis, C.H., Williamson, E.M., Savolainen, V., Hawkins, J. Cross-cultural comparison of three medicinal floras and implications for bioprospecting strategies. *Journal of Ethnopharmacology* 135, 2011, pp. 476–487.

Stepp J.R., Moerman D.E. 2001. The importance of weeds in ethnopharmacology. *Journal of Ethnopharmacology* 75:19–23.

Thomas, E., Vandebroek, I., Sanca, S., Van Damme, P. Cultural significance of medicinal plant families and species among Quechua farmers in Apillapampa, Bolivia. *Journal of Ethnopharmacology* 122, 2009, pp. 60–67.

Weckerle, C.S., Cabras, S., Castellanos, M.E., Leonti, M. Quantitative methods in ethnobotany and ethnopharmacology: considering the overall flora—hypothesis testing for over- and underused plant families with the Bayesian approach. *Journal of Ethnopharmacology* 137, 2011, pp. 837–843.

WHO. 2019. ICD-11 for Mortality and Morbidity Statistics v. 04/2019. Disponível em: <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>. Acesso: 1 fev 2020.

Zimdahl R. L. 2007. *Fundamentals of weed science*. 3rd Ed. Academic Press, Elsevier, USA.

Tabela suplementar S1. Resultado da análise IDM das famílias botânicas sobre e sub-representadas como medicinais em mercados locais.

| Família | A(nj) | B(xj) | inf | sup | Mea n | Margi n (inf) | Margi n (sup) | lim inf | lim sup | Resultad o |
|-----------------|-------|-------|-----------|-----------|----------|------------------|------------------|------------|------------|---------------|
| Fabaceae | 23535 | 126 | 0,00 4 | 0,00 7 | 0,005 | FALSO | -0,002 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Asteraceae | 27773 | 103 | 0,00 3 | 0,00 5 | 0,004 | -0,001 | FALSO | 0,00 4 | 0,00 5 | Abaixo |
| Lamiaceae | 7852 | 74 | 0,00 7 | 0,01 2 | 0,009 | 0,002 | -0,007 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Rubiaceae | 13548 | 51 | 0,00 3 | 0,00 5 | 0,004 | -0,002 | 0,000 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Malvaceae | 3704 | 35 | 0,00 7 | 0,01 4 | 0,009 | 0,002 | -0,009 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Euphorbiaceae | 6511 | 34 | 0,00 4 | 0,00 8 | 0,005 | -0,001 | -0,003 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Apocynaceae | 5031 | 30 | 0,00 4 | 0,00 9 | 0,006 | 0,000 | -0,004 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Poaceae | 11461 | 27 | 0,00 2 | 0,00 4 | 0,002 | -0,003 | 0,001 | 0,00 4 | 0,00 5 | Abaixo |
| Rutaceae | 1487 | 23 | 0,01 0 | 0,02 5 | 0,015 | 0,005 | -0,021 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Solanaceae | 2030 | 21 | 0,00 6 | 0,01 8 | 0,010 | 0,001 | -0,013 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Zingiberaceae | 1548 | 21 | 0,00 8 | 0,02 3 | 0,014 | 0,003 | -0,018 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Apiaceae | 2786 | 19 | 0,00 4 | 0,01 2 | 0,007 | 0,000 | -0,007 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Melastomataceae | 2947 | 19 | 0,00 4 | 0,011 | 0,006 | -0,001 | -0,006 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Acanthaceae | 2894 | 18 | 0,00 4 | 0,011 | 0,006 | -0,001 | -0,006 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Myrtaceae | 5774 | 18 | 0,00 2 | 0,00 6 | 0,003 | -0,003 | -0,001 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Piperaceae | 1919 | 18 | 0,00 6 | 0,01 7 | 0,009 | 0,001 | -0,012 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Annonaceae | 1756 | 17 | 0,00 6 | 0,01 8 | 0,010 | 0,001 | -0,013 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Rosaceae | 1966 | 17 | 0,00 5 | 0,01 6 | 0,009 | 0,000 | -0,011 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Cucurbitaceae | 989 | 16 | 0,00 9 | 0,03 0 | 0,016 | 0,004 | -0,025 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Anacardiaceae | 548 | 15 | 0,01 5 | 0,05 1 | 0,027 | 0,010 | -0,046 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Lauraceae | 2747 | 15 | 0,00 3 | 0,01 0 | 0,005 | -0,001 | -0,005 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Arecaceae | 2466 | 14 | 0,00 3 | 0,011 | 0,006 | -0,001 | -0,006 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Amaranthaceae | 1825 | 13 | 0,00 4 | 0,01 4 | 0,007 | -0,001 | -0,009 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Boraginaceae | 2213 | 13 | 0,00 3 | 0,01 2 | 0,006 | -0,001 | -0,007 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------|----|-----------|-----------|-------|--------|--------|-----------|-----------|--------|
| Urticaceae | 1303 | 13 | 0,00 5 | 0,02 0 | 0,010 | 0,000 | -0,015 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Cyperaceae | 5732 | 12 | 0,00 1 | 0,00 4 | 0,002 | -0,003 | 0,000 | 0,00 4 | 0,00 5 | Abaixo |
| Hypericaceae | 316 | 12 | 0,02 0 | 0,07 6 | 0,038 | 0,015 | -0,071 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Meliaceae | 559 | 12 | 0,011 | 0,04 4 | 0,021 | 0,006 | -0,039 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Orchidaceae | 27135 | 11 | 0,00 0 | 0,00 1 | 0,000 | -0,004 | 0,004 | 0,00 4 | 0,00 5 | Abaixo |
| Bignoniaceae | 841 | 10 | 0,00 6 | 0,02 6 | 0,012 | 0,001 | -0,021 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Gentianaceae | 1500 | 10 | 0,00 3 | 0,01 5 | 0,007 | -0,001 | -0,010 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Moraceae | 1179 | 10 | 0,00 4 | 0,01 9 | 0,008 | 0,000 | -0,014 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Passifloraceae | 694 | 10 | 0,00 7 | 0,03 2 | 0,014 | 0,002 | -0,027 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Phyllanthaceae | 2099 | 10 | 0,00 2 | 0,011 | 0,005 | -0,002 | -0,006 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Sapindaceae | 1478 | 10 | 0,00 3 | 0,01 5 | 0,007 | -0,001 | -0,010 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Verbenaceae | 1071 | 10 | 0,00 4 | 0,02 1 | 0,009 | FALSO | -0,016 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Araliaceae | 1505 | 9 | 0,00 3 | 0,01 4 | 0,006 | -0,002 | -0,009 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Polygonaceae | 1266 | 9 | 0,00 3 | 0,01 6 | 0,007 | -0,001 | -0,012 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Amaryllidaceae | 2164 | 8 | 0,00 2 | 0,00 9 | 0,004 | -0,003 | -0,004 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Brassicaceae | 3501 | 8 | 0,00 1 | 0,00 6 | 0,002 | -0,003 | -0,001 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Combretaceae | 414 | 8 | 0,00 8 | 0,04 7 | 0,019 | 0,003 | -0,042 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Araceae | 3174 | 7 | 0,00 1 | 0,00 6 | 0,002 | -0,004 | -0,001 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Asparagaceae | 3632 | 7 | 0,00 1 | 0,00 5 | 0,002 | -0,004 | 0,000 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Burseraceae | 615 | 7 | 0,00 5 | 0,03 0 | 0,011 | FALSO | -0,025 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Caprifoliaceae | 655 | 7 | 0,00 4 | 0,02 8 | 0,011 | 0,000 | -0,023 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Convolvulaceae | 906 | 7 | 0,00 3 | 0,02 0 | 0,008 | -0,001 | -0,015 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Dioscoreaceae | 650 | 7 | 0,00 4 | 0,02 8 | 0,011 | 0,000 | -0,023 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Ericaceae | 3343 | 7 | 0,00 1 | 0,00 5 | 0,002 | -0,004 | -0,001 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Menispermaceae | 379 | 7 | 0,00 7 | 0,04 8 | 0,018 | 0,002 | -0,043 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Plantaginaceae | 1115 | 7 | 0,00 3 | 0,01 6 | 0,006 | -0,002 | -0,011 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Vitaceae | 950 | 7 | 0,00 3 | 0,01 9 | 0,007 | -0,001 | -0,014 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Caryophyllaceae | 2295 | 6 | 0,00 1 | 0,00 7 | 0,003 | -0,003 | -0,002 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |

| | | | | | | | | | | |
|------------------|------|---|-----------|-----------|-------|--------|--------|-----------|-----------|--------|
| Clusiaceae | 854 | 6 | 0,00 3 | 0,02 0 | 0,007 | -0,002 | -0,015 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Commelinaceae | 723 | 6 | 0,00 3 | 0,02 3 | 0,008 | -0,001 | -0,018 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Costaceae | 137 | 6 | 0,01 6 | 0,119 | 0,044 | 0,011 | -0,114 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Geraniaceae | 621 | 6 | 0,00 4 | 0,02 7 | 0,010 | -0,001 | -0,022 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Loganiaceae | 205 | 6 | 0,011 | 0,08 1 | 0,029 | 0,006 | -0,076 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Phytolaccaceae | 54 | 6 | 0,04 0 | 0,27 9 | 0,111 | 0,035 | -0,274 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Polygalaceae | 729 | 6 | 0,00 3 | 0,02 3 | 0,008 | -0,001 | -0,018 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Ranunculaceae | 2242 | 6 | 0,00 1 | 0,00 8 | 0,003 | -0,003 | -0,003 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Rhamnaceae | 640 | 6 | 0,00 3 | 0,02 6 | 0,009 | -0,001 | -0,021 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Santalaceae | 577 | 6 | 0,00 4 | 0,02 9 | 0,010 | -0,001 | -0,024 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Sapotaceae | 1271 | 6 | 0,00 2 | 0,01 3 | 0,005 | -0,003 | -0,008 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Balsaminaceae | 304 | 5 | 0,00 5 | 0,05 1 | 0,016 | 0,000 | -0,046 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Celastraceae | 983 | 5 | 0,00 2 | 0,01 6 | 0,005 | -0,003 | -0,011 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Malpighiaceae | 1029 | 5 | 0,00 2 | 0,01 5 | 0,005 | -0,003 | -0,010 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Marantaceae | 539 | 5 | 0,00 3 | 0,02 9 | 0,009 | -0,001 | -0,024 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Primulaceae | 2580 | 5 | 0,00 1 | 0,00 6 | 0,002 | -0,004 | -0,001 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Salicaceae | 772 | 5 | 0,00 2 | 0,02 0 | 0,006 | -0,002 | -0,015 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Bromeliaceae | 3160 | 4 | 0,00 0 | 0,00 5 | 0,001 | -0,004 | FALSO | 0,00 4 | 0,00 5 | Abaixo |
| Chrysobalanaceae | 530 | 4 | 0,00 2 | 0,02 7 | 0,008 | -0,002 | -0,022 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Iridaceae | 2182 | 4 | 0,00 0 | 0,00 7 | 0,002 | -0,004 | -0,002 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Loranthaceae | 803 | 4 | 0,00 1 | 0,01 8 | 0,005 | -0,003 | -0,013 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Lythraceae | 540 | 4 | 0,00 2 | 0,02 6 | 0,007 | -0,002 | -0,021 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Myristicaceae | 153 | 4 | 0,00 7 | 0,09 0 | 0,026 | 0,002 | -0,085 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Olacaceae | 113 | 4 | 0,00 9 | 0,12 0 | 0,035 | 0,005 | -0,115 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Oleaceae | 689 | 4 | 0,00 2 | 0,02 1 | 0,006 | -0,003 | -0,016 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Oxalidaceae | 376 | 4 | 0,00 3 | 0,03 8 | 0,011 | -0,002 | -0,033 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Simaroubaceae | 102 | 4 | 0,01 0 | 0,13 3 | 0,039 | 0,006 | -0,128 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Smilacaceae | 275 | 4 | 0,00 4 | 0,05 1 | 0,015 | 0,000 | -0,046 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |

| | | | | | | | | | | |
|------------------|------|---|-----------|-----------|-------|--------|--------|-----------|-----------|-------|
| Adoxaceae | 156 | 3 | 0,00 4 | 0,08 0 | 0,019 | -0,001 | -0,075 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Capparaceae | 381 | 3 | 0,00 2 | 0,03 4 | 0,008 | -0,003 | -0,029 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Crassulaceae | 1312 | 3 | 0,00 0 | 0,01 0 | 0,002 | -0,004 | -0,005 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Fagaceae | 1105 | 3 | 0,00 1 | 0,01 2 | 0,003 | -0,004 | -0,007 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Nyctaginaceae | 391 | 3 | 0,00 2 | 0,03 3 | 0,008 | -0,003 | -0,028 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Onagraceae | 720 | 3 | 0,00 1 | 0,01 8 | 0,004 | -0,004 | -0,013 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Papaveraceae | 906 | 3 | 0,00 1 | 0,01 4 | 0,003 | -0,004 | -0,009 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Thymelaeaceae | 776 | 3 | 0,00 1 | 0,01 7 | 0,004 | -0,004 | -0,012 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Xanthorrhoeaceae | 456 | 3 | 0,00 1 | 0,02 8 | 0,007 | -0,003 | -0,023 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Altingiaceae | 18 | 2 | 0,01 2 | 0,47 2 | 0,111 | 0,007 | -0,467 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Aquifoliaceae | 414 | 2 | 0,00 1 | 0,02 8 | 0,005 | -0,004 | -0,023 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Betulaceae | 230 | 2 | 0,00 1 | 0,04 9 | 0,009 | -0,003 | -0,044 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Cactaceae | 2047 | 2 | 0,00 0 | 0,00 6 | 0,001 | -0,004 | -0,001 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Canellaceae | 21 | 2 | 0,01 0 | 0,42 2 | 0,095 | 0,005 | -0,417 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Cannabaceae | 104 | 2 | 0,00 2 | 0,10 6 | 0,019 | -0,002 | -0,101 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Caricaceae | 43 | 2 | 0,00 5 | 0,23 6 | 0,047 | 0,000 | -0,231 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Dilleniaceae | 188 | 2 | 0,00 1 | 0,06 0 | 0,011 | -0,003 | -0,055 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Elaeagnaceae | 106 | 2 | 0,00 2 | 0,10 4 | 0,019 | -0,002 | -0,099 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Heliconiaceae | 207 | 2 | 0,00 1 | 0,05 5 | 0,010 | -0,003 | -0,050 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Huaceae | 3 | 2 | 0,04 3 | 0,99 6 | 0,667 | 0,038 | -0,991 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Hypoxidaceae | 147 | 2 | 0,00 2 | 0,07 6 | 0,014 | -0,003 | -0,071 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Icacinaceae | 139 | 2 | 0,00 2 | 0,08 0 | 0,014 | -0,003 | -0,075 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Irvingiaceae | 10 | 2 | 0,01 9 | 0,68 4 | 0,200 | 0,014 | -0,679 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Juglandaceae | 84 | 2 | 0,00 3 | 0,12 9 | 0,024 | -0,002 | -0,124 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Lecythidaceae | 319 | 2 | 0,00 1 | 0,03 6 | 0,006 | -0,004 | -0,031 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Liliaceae | 712 | 2 | 0,00 0 | 0,01 6 | 0,003 | -0,004 | -0,011 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Linaceae | 167 | 2 | 0,00 1 | 0,06 7 | 0,012 | -0,003 | -0,062 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Molluginaceae | 59 | 2 | 0,00 4 | 0,17 8 | 0,034 | 0,000 | -0,173 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |

| | | | | | | | | | | |
|------------------|------|---|-----------|-----------|-------|--------|--------|-----------|-----------|--------|
| Monimiaceae | 86 | 2 | 0,00 3 | 0,12 6 | 0,023 | -0,002 | -0,121 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Musaceae | 74 | 2 | 0,00 3 | 0,14 5 | 0,027 | -0,001 | -0,140 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Nepenthaceae | 2 | 2 | 0,05 3 | 1,00 0 | 1,000 | 0,048 | -0,995 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Ochnaceae | 420 | 2 | 0,00 1 | 0,02 7 | 0,005 | -0,004 | -0,022 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Orobanchaceae | 1570 | 2 | 0,00 0 | 0,00 7 | 0,001 | -0,004 | -0,002 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Pedaliaceae | 34 | 2 | 0,00 7 | 0,28 8 | 0,059 | 0,002 | -0,283 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Portulacaceae | 278 | 2 | 0,00 1 | 0,04 1 | 0,007 | -0,004 | -0,036 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Schisandraceae | 71 | 2 | 0,00 3 | 0,15 1 | 0,028 | -0,001 | -0,146 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Scrophulariaceae | 985 | 2 | 0,00 0 | 0,01 2 | 0,002 | -0,004 | -0,007 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Siparunaceae | 51 | 2 | 0,00 5 | 0,20 3 | 0,039 | FALSO | -0,198 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Typhaceae | 65 | 2 | 0,00 4 | 0,16 3 | 0,031 | -0,001 | -0,158 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Violaceae | 490 | 2 | 0,00 0 | 0,02 4 | 0,004 | -0,004 | -0,019 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Acoraceae | 2 | 1 | 0,00 5 | 0,99 5 | 0,500 | 0,000 | -0,990 | 0,00 4 | 0,00 5 | Acima |
| Aizoaceae | 1067 | 1 | 0,00 0 | 0,01 0 | 0,001 | -0,004 | -0,005 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Alstroemeriaceae | 254 | 1 | 0,00 0 | 0,03 9 | 0,004 | -0,004 | -0,034 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Anisophylleaceae | 37 | 1 | 0,00 1 | 0,23 7 | 0,027 | -0,004 | -0,232 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Balanophoraceae | 41 | 1 | 0,00 1 | 0,21 7 | 0,024 | -0,004 | -0,212 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Basellaceae | 19 | 1 | 0,00 1 | 0,40 3 | 0,053 | -0,003 | -0,398 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Begoniaceae | 1529 | 1 | 0,00 0 | 0,00 7 | 0,001 | -0,004 | -0,002 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Berberidaceae | 740 | 1 | 0,00 0 | 0,01 4 | 0,001 | -0,004 | -0,009 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Bixaceae | 23 | 1 | 0,00 1 | 0,34 9 | 0,043 | -0,003 | -0,344 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Calophyllaceae | 279 | 1 | 0,00 0 | 0,03 6 | 0,004 | -0,004 | -0,031 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Campanulaceae | 2374 | 1 | 0,00 0 | 0,00 4 | 0,000 | -0,004 | 0,000 | 0,00 4 | 0,00 5 | Abaixo |
| Cannaceae | 12 | 1 | 0,00 2 | 0,55 1 | 0,083 | -0,003 | -0,546 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Chloranthaceae | 66 | 1 | 0,00 0 | 0,14 2 | 0,015 | -0,004 | -0,137 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Cleomaceae | 247 | 1 | 0,00 0 | 0,04 0 | 0,004 | -0,004 | -0,036 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Clethraceae | 83 | 1 | 0,00 0 | 0,115 | 0,012 | -0,004 | -0,110 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Elaeocarpaceae | 611 | 1 | 0,00 0 | 0,01 7 | 0,002 | -0,004 | -0,012 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------|------|---|-----------|-----------|-------|--------|--------|-----------|-----------|--------|
| Erythroxylaceae | 259 | 1 | 0,00 0 | 0,03 9 | 0,004 | -0,004 | -0,034 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Escalloniaceae | 55 | 1 | 0,00 0 | 0,16 7 | 0,018 | -0,004 | -0,162 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Gelsemiaceae | 7 | 1 | 0,00 3 | 0,73 8 | 0,143 | -0,002 | -0,733 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Gesneriaceae | 2780 | 1 | 0,00 0 | 0,00 4 | 0,000 | -0,004 | 0,001 | 0,00 4 | 0,00 5 | Abaixo |
| Gunneraceae | 69 | 1 | 0,00 0 | 0,13 6 | 0,014 | -0,004 | -0,131 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Humiriaceae | 47 | 1 | 0,00 1 | 0,19 2 | 0,021 | -0,004 | -0,187 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Linderniaceae | 146 | 1 | 0,00 0 | 0,06 7 | 0,007 | -0,004 | -0,062 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Loasaceae | 270 | 1 | 0,00 0 | 0,03 7 | 0,004 | -0,004 | -0,032 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Magnoliaceae | 247 | 1 | 0,00 0 | 0,04 0 | 0,004 | -0,004 | -0,036 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Martyniaceae | 17 | 1 | 0,00 1 | 0,43 7 | 0,059 | -0,003 | -0,432 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Moringaceae | 4 | 1 | 0,00 4 | 0,90 1 | 0,250 | -0,001 | -0,896 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Myricaceae | 48 | 1 | 0,00 0 | 0,18 9 | 0,021 | -0,004 | -0,184 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Nitrariaceae | 12 | 1 | 0,00 2 | 0,55 1 | 0,083 | -0,003 | -0,546 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Nymphaeaceae | 56 | 1 | 0,00 0 | 0,16 5 | 0,018 | -0,004 | -0,160 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Pandaceae | 18 | 1 | 0,00 1 | 0,41 9 | 0,056 | -0,003 | -0,414 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Pandanaceae | 1048 | 1 | 0,00 0 | 0,01 0 | 0,001 | -0,004 | -0,005 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Picrodendraceae | 94 | 1 | 0,00 0 | 0,10 2 | 0,011 | -0,004 | -0,097 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Platanaceae | 7 | 1 | 0,00 3 | 0,73 8 | 0,143 | -0,002 | -0,733 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Polemoniaceae | 309 | 1 | 0,00 0 | 0,03 2 | 0,003 | -0,004 | -0,028 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Pontederiaceae | 33 | 1 | 0,00 1 | 0,26 1 | 0,030 | -0,004 | -0,256 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Putranjivaceae | 216 | 1 | 0,00 0 | 0,04 6 | 0,005 | -0,004 | -0,041 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Saxifragaceae | 643 | 1 | 0,00 0 | 0,01 6 | 0,002 | -0,004 | -0,011 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Stemonuraceae | 64 | 1 | 0,00 0 | 0,14 6 | 0,016 | -0,004 | -0,141 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Styracaceae | 117 | 1 | 0,00 0 | 0,08 3 | 0,009 | -0,004 | -0,078 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Theaceae | 365 | 1 | 0,00 0 | 0,02 8 | 0,003 | -0,004 | -0,023 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Tropaeolaceae | 76 | 1 | 0,00 0 | 0,12 5 | 0,013 | -0,004 | -0,120 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Ulmaceae | 61 | 1 | 0,00 0 | 0,15 2 | 0,016 | -0,004 | -0,147 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Xyridaceae | 381 | 1 | 0,00 0 | 0,02 6 | 0,003 | -0,004 | -0,021 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |

| | | | | | | | | | | |
|----------------|------------|----------|-----------|-----------|-------|--------|--------|-----------|-----------|------|
| Zygophyllaceae | 154 | 1 | 0,00 0 | 0,06 4 | 0,006 | -0,004 | -0,059 | 0,00 4 | 0,00 5 | N.S. |
| Total | 27317 8 | 127 9 | 0,00 4 | 0,00 5 | 0,005 | 0,004 | -0,005 | | | |