



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**SELEÇÃO DE ESPÉCIES MEDICINAIS ENTRE COMUNIDADES LOCAIS DA
CAATINGA E DA FLORESTA ATLÂNTICA**

Rafael Corrêa Prota Dos Santos Reinaldo

RECIFE- 2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA**

**SELEÇÃO DE ESPÉCIES MEDICINAIS ENTRE COMUNIDADES LOCAIS DA
CAATINGA E DA FLORESTA ATLÂNTICA**

**Tese de doutorado apresentada ao Programa de
Pós-graduação em Botânica da Universidade
Federal Rural de Pernambuco como requisito
parcial para a obtenção do título de doutor em
botânica.**

**Aluno: Rafael Corrêa Prota dos Santos Reinaldo
Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Muniz de Medeiros
Universidade Federal de Alagoas
Coorientador: Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque
Universidade Federal de Pernambuco**

RECIFE- 2019

SELEÇÃO DE ESPÉCIES MEDICINAIS ENTRE COMUNIDADES LOCAIS DA CAATINGA E DA FLORESTA ATLÂNTICA

Rafael Corrêa Prota dos Santos Reinaldo

Orientadora:

Prof. Dra. Patrícia Muniz de Medeiros
(Universidade Federal de Alagoas)

Co-orientador:

Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque
(Universidade Federal de Pernambuco)

Examinadores:

Prof. Dr. Kleber Andrade da Silva – Titular
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

Prof. Dra. Taline Cristina da Silva – Titular
(Universidade Estadual de Alagoas)

Dra. Rosemary da Silva Sousa – Titular

Prof. Dr. Thiago Antônio de Sousa Araújo – Titular
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

Prof. Dr. Joabe Gomes De Melo – Suplente
(Instituto Federal de Alagoas)

Prof. Dr. Marcelo Alves Ramos – Suplente
(Universidade de Pernambuco)

Tese, aprovada em: 22 / 02 / 2019

Recife – PE

Dedico este trabalho à minha mãe, Lânia Corrêa dos Santos Reinaldo, ao meu pai, Edvaldo dos Santos Reinaldo Filho e ao meu tio Denis Linhares Corrêa

Agradecimentos

Quero começar agradecendo ao Pai celestial pela benção que é poder estudar e trabalhar, por me dar coragem e fé para persistir, por colocar tantas pessoas boas no meu caminho e, assim, me permitir vencer todos os desafios ao longo destes quatro anos.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PPGB-UFRPE), em especial, à coordenadora Profa. Dra. Maria Teresa Buril, à vice-coordenadora Profa. Dra. Ana Virgínia e a funcionária Cynara Leleu por todo o esforço, gentileza e compreensão que me permitiram conciliar a tese e o concurso assumido no último ano do doutorado. Aproveito para agradecer a Ex-funcionária da botânica, Kênia Muniz, por toda ajuda nos primeiros anos do doutorado. Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos durante os três primeiros anos do doutorado.

Registro aqui a minha gratidão à minha querida orientadora, Profa. Dra. Patrícia Muniz de Medeiros, pela grande oportunidade de aprendizado e de crescimento profissional e pessoal durante esses quatro anos, por ser um exemplo de cientista e de ser humano e pela compreensão, permitido que eu conciliasse a tese de doutorado e o emprego assumido no último ano. Além disso, obrigado pelos conselhos, puxões de orelha, pela paciência diante dos meus erros.

Deixo também o meu muito obrigado ao meu Coorientador, Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque, pela oportunidade de fazer parte dessa verdadeira família que é o Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA), por ter estado presente, solícito e operante em todas as etapas da pesquisa, por ser também um exemplo de profissional e ser humano com quem eu tenho o orgulho de ter trabalhado.

Não será possível descrever o quanto sou imensamente grato à minha família, em especial a Denis Linhares Corrêa, meu querido tio que me socorreu no momento mais crítico de todo o doutorado, que foi o período em que assumi o concurso de professor do Estado, quando era necessário elaborar bancos de dados gigantescos, fórmulas complexas, análises de similaridades e interpretar dados. Obrigado por ter sacrificado seus fins de semana, noites de descanso, semanas e meses se debruçando nesse universo que é a etnobotânica. Sem a sua ajuda eu não teria conseguido.

É claro que nada disso teria sido possível sem os meus pais Lânia e Edvaldo Reinaldo, minha irmã Natalia Reinaldo, minha tia Janey Linhares Corrêa, minha avó Anaditália Prota

Santos Reinaldo, meu avô Alfredo Pereira Corrêa e meu Tio Avô Mário Pereira Corrêa, familiares queridos que por tantas e tantas vezes intercederam ao meu favor, seja me abrigando em suas casas quando a situação do doutorado exigia concentração e paz, seja com um abraço, uma oração, uma ligação perguntando como andavam as coisas, longas conversas traçando estratégias de como otimizar tempo e energia para concluir as diversas etapas do doutorado, ajuda financeira que por tantas vezes salvou-me em momentos críticos, comida vegetariana em abundância (um agradecimento especial a Andreia e Rosa) e, o principal, que é a certeza reconfortante de ter pessoas maravilhosas com quem se pode contar, não importa o quão grave pareça a situação. A vocês, a minha eterna gratidão!!

Jamais poderia deixar de agradecer a essa outra grande família, que é a equipe do Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos, em especial à Profa. Dra. Andrêsa Suana Argemiro Alves, essa irmã querida que mesmo já tendo terminado o seu doutorado, dispôs-se a ir a campo ajudar-me na coleta de dados, compartilhando comigo sua sabedoria, experiência, seus bons conselhos, tornando assim o campo de Alagoas menos solitário. É importante também explicitar o quanto sou grato à querida amiga Flávia Rosa Santoro por me dar idéias e por me ajudar a organizar as minhas desde sempre. Ao André Luiz Borba Nascimento, o meu muito obrigado por me ajudar com o pré-projeto para a seleção, pelas análises, conselhos, conversas, aulas de estatística, boa vontade e gentileza.

Agradeço também a toda a equipe LEA-Catimbau, tanto os antigos quanto os novatos: Leonardo Chaves (Valeu também pelas análises, mano!) Temóteo, Risoneide, Daniel, Joelson, Roberta, Henrique, Paulo, André Santos, Jessika, Marcelânio, Danilo, Ana, Hugo, Clara, Edwine, Alessandra, Janilo, Vinicius, Edward, Alessandra, Sara, Regina, Nylber, Juliane, Mirela, Bruno.

Estendo os agradecimentos à tantos outros leanos e ex-leanos que de modo direto ou indireto me ajudaram a chegar até aqui, em especial a José Ribamar de Sousa Júnior, Taline Cristina da Silva, Letícia Zenóbia de Oliveira Campos, Wendy Marisol Torres Avilez, Ivanilda Soares Feitosa, Josivan Soares Silva, Juliana Loureiro de Almeida Campos, Flávia dos Santos Silva, Gabriela Macêdo Aretakis de Almeida, Washington Soares Ferreira Júnior (obrigado por tudo, por me ajudar em tudo!), Rosemary da Silva Sousa, Gilney Charll dos Santos, Temoteo Luiz Lima da Silva, Maria Clara Cavalcanti, Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva, Joabe Gomes de Melo, Lucilene Lima dos Santos, Paulo Henrique Santos Gonçalves, Daniel Carvalho, Leonardo Xavier, André Santos, Diego Nascimento, André Sobral.

Agradeço aos moradores das comunidades Dom Helder Câmara (AL), Che Guevara (AL), Batinga (PE) e Igrejinha (PE) que, com muita receptividade, aceitaram me ajudar nessa

pesquisa, em especial, Dona Rita (irmã rita) e Luis de Benício pela hospitalidade e gentileza. Meus agradecimentos especiais à Irmã Rita por me receber em sua casa como se o fizesse a um filho e me dar todas as condições de realizar o campo na área de Floresta Atlântica. Aproveito aqui para agradecer ao pesquisador Ramon Salgueiro Cruz por ter me apresentado à Dona Rita e à comunidade Dom Helder Câmara.

Quero expressar toda a minha gratidão à taxonomista Olivia, do Instituto de Pesquisas Agronômicas (IPA), que com muita boa vontade e desde o início da pesquisa, identificou todo o material botânico em tempo hábil, sendo esta contribuição fundamental para a realização deste trabalho.

Agradeço imensamente a todos que de algum modo contribuíram para que eu conseguisse entrar no doutorado, incluindo amigos da UFRPE, como Carol Ximenes, Patrícia Lima, Silmar, Vanessa Araújo.

Também agradeço a todos os meus amigos da UFPE-Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão, em especial, ao velho amigo Augusto César Pessôa Santiago por ter me estendido a mão, me orientando na especialização, coorientando no mestrado e estando sempre solícito no doutorado. À minha amiga/irmã Maria Juliana Gomes Arandas, André Pukey Oliveira Galvão, Profa. Dra. Carolina Peixoto Magalhães, Prof. Dr. André Maurício Melo Santos, Profa. Dra. Keyla Cristina Vieira Marques Ferreira, Alanna Sandrelly Ferreira da Silva, Marllon Alex, Débora Cavalcanti da Costa, Fabio Andrade Do Nascimento, Hugo Gama Aguiar Silva, Igor Vinicius Pereira Cunha, Jéssica Andreia Pereira Barbosa, Pedro André De Souza Lima, Amanda Virginia da Silva Paiva, João Paulo de Freitas Luna, Eliseu Pessoa de Andrade Junior, Felipe Cândido da Silva, Joanna D'arc de Souza Cintra, Profa. Maria Zélia de Santana, Prof. Dr. Kleber Andrade.

Além disso, um agradecimento especial para João Paulo de Brito e Profa. Dra. Isabel Maria Araújo Pinto, duas pessoas que me muito me apoiaram e que eu levei como exemplo para superar os desafios durante a realização deste trabalho.

É preciso também deixar aqui registrada a minha extrema gratidão à toda a Equipe da Escola de Referência em Ensino Médio Ageu Magalhães (EREMAM), em especial à Diretora Profa. Maria Antônia de Freitas e à Vice-Diretora Profa. Karla Figueiredo por toda a compreensão, gentileza e apoio logístico que permitiram conciliar a pesquisa e o emprego nesse último ano de doutorado. Um agradecimento mais que especial a todo o corpo docente e equipe pedagógica do Ageu que tão gentilmente me acolheram, tornando o ano de 2018 bem mais leve e divertido. Muito obrigado a Ana Rosa, Anderson, Aline, Aparício, Eli Bacellar,

Cristiane, Gilvandro, Júlio Angêlo, Kátia, Leni, Marlene, Marinalda, Marineide, Michelyne, Regina, Carol e Ricardo. Igualmente importante foi a ajuda fraterna dos demais funcionários do Ageu, sobretudo Fabíola Travassos, Fabíola Freitas, Jô, Marina, Thomás, Edlar, Ricardo e Walter. Aproveito ainda para agradecer ao estagiário Diogo Guimarães Holanda e aos meus alunos do EREMAN por toda a ajuda durante 2018, em especial à Alice, Alexander, Flávia, Ana Beatriz (Benção), Cleibson, Lara e Vithor Manoel, José Daniel e Elisa.

Agradeço a Sr. Carlos, funcionário do Condomínio do Edifício Dom Pedrito, por toda ajuda, inclusive por me ajudar assistindo com as apresentações de Power Point quando eu tinha que ensaiar para algum seminário, inclusive para a seleção de doutorado.

Por fim, os meus agradecimentos à minha amada companheira Isabelly Fernanda Santos Barbosa. Obrigado pela paciência nesses quatro anos de doutorado, sobretudo nos dois últimos, quando as viagens de campo e a fase da escrita se intensificaram. Obrigado por ter se doado tanto por mim, muitas vezes esquecendo de si mesma para me ajudar a conseguir concluir a tese. Obrigado por me ajudar a alcançar esse sonho.

SUMÁRIO

RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. Introdução geral.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 De Equivalência Ecológica à Equivalência Utilitária: uma nova aproximação teórica entre ecologia e etnobotânica.....	17
2.2 Avanços na busca e na compreensão de padrões de uso de plantas medicinais por comunidades locais.....	18
2.2.1 Padrões de uso de plantas medicinais.....	19
2.2.2 Padrões taxonômicos.....	19
2.2.3 Padrões de hábito.....	20
2.2.4 Padrões relacionados à presença de espécies exóticas nas farmacopeias locais.....	21
2.3 Fatores que podem levar à formação de padrões de uso.....	21
2.3.1 Aspectos químicos e terapêuticos.....	22
2.3.1.1 Eficiência química como uma possível explicação de padrões taxonômicos.....	22
2.3.2 Influência do ambiente sobre a produção de compostos bioativos.....	23
2.3.3 Aspectos organolépticos.....	23
2.3.3.1 Principais achados em torno do papel de características organolépticas na seleção de plantas medicinais.....	24
2.3.4 Questão do hábito.....	26
2.3.5 Disponibilidade e acessibilidade.....	27
2.3.6 Aspectos Culturais.....	28
2.3.7 O ambiente florístico.....	29
2.4. Conclusão.....	30
3. Referências bibliográficas.....	31
Capítulo 1: Pode a filiação taxonômica influenciar a seleção de plantas medicinais entre povos de regiões semiáridas e úmidas? Uma proposta de avaliação de Equivalência Utilitária no Nordeste do Brasil.....	39
Capítulo 2: Pode a percepção ambiental e composição química influenciar a seleção de plantas medicinais entre povos de regiões semiáridas e úmidas? Uma proposta de avaliação de Equivalência Utilitária no NE do Brasil.....	70
Considerações finais.....	113
Anexos.....	114

RESUMO

A seleção de plantas para fins terapêuticos por grupos humanos não se dá de modo aleatório. Embora as pessoas de comunidades rurais tenham acesso à uma grande diversidade de vegetais nos ambientes em que vivem, apenas uma pequena porção destas espécies encontra-se incluída nas farmacopeias locais e alguns comportamentos de uso têm sido recorrentes para grupos humanos de distintas regiões e culturas. Entretanto, pouco se sabe sobre os motivos que levam à seleção de certas espécies em detrimento de outras. Partindo da premissa de que o comportamento humano é resultado de sua “natureza” biológica e cultural, a presente tese se propôs a investigar os fatores ambientais que determinam ou influenciam certos padrões de uso de plantas para fins medicinais. Para tanto, esta tese tem como objetivo transpor para a etnobotânica um conceito análogo ao de Equivalência Ecológica, doravante chamado de Equivalência Utilitária, e utiliza-lo como ferramenta analítica na busca por critérios comuns de seleção de plantas medicinais. Enquanto o primeiro conceito, oriundo da ecologia tradicional, se refere a espécies distintas que desempenham funções ecológicas semelhantes em ecossistemas distintos, a Equivalência Utilitária se aplica à diferentes espécies de diferentes sistemas socioecológicos utilizadas para os mesmos fins. Partindo dessa ideia, temos a ocorrência de ‘pares equivalentes’, isto é, pares de plantas com altas taxas de sobreposição de uso. No presente estudo, este conceito foi aplicado para o uso medicinal. Nesse sentido, podemos ponderar que o acesso às espécies medicinais equivalentes fornece o cenário ideal para buscar os critérios comuns de seleção, uma vez que, permite identificar as características compartilhadas entre os pares equivalentes e conseqüentemente os principais tipos de percepções ou de estímulos que conduziram a inclusão de tais espécies nas farmacopeias locais. Pensando deste modo, esta tese é dividida em três grandes eixos temáticos: 1) o papel da filiação taxonômica sobre o estabelecimento de Equivalência Utilitária e Redundância Utilitária; 2) o papel da composição química na seleção de recursos medicinais, tendo como *proxy* a Equivalência Utilitária e a Redundância Utilitária entre plantas com uma mesma classe de composto químico; 3) Como a Equivalência Utilitária e a Redundância Utilitária podem ser influenciadas pela percepção ambiental em termos de características organolépticas. A ideia foi a de verificar se os pares equivalentes e pares redundantes se assemelham quanto à aspectos químicos, organolépticos, e filiação taxonômica. Como resultados, houve grande influência da filiação taxonômica, de modo que plantas de mesmo gênero têm nove vezes mais chances de serem equivalentes que plantas de gêneros diferentes. Quanto a influência química, apenas a classe dos alcaloides mostrou-se capaz de favorecer a sobreposição de usos entre plantas com este mesmo composto, o que talvez reflita uma maior especificidade deste composto em relação aos demais. No que diz respeito a questão perceptiva, observamos que o sabor foi capaz de levar a sobreposição de usos quando considerado um mesmo sistema médico, ou seja, a Redundância Utilitária é afetada por esta variável e a Equivalência Utilitária não. As populações humanas possuem crenças, significados e organizações sociais diferenciadas para o entendimento de saúde e doença. Entretanto, o ambiente impõe alguns desafios e as comunidades podem encontrar maneiras semelhantes de lidar com aqueles desafios. Além disso, o modelo de Equivalência Utilitária permite observar como povos de diferentes regiões do mundo tem se apropriado dos recursos naturais, podendo ser utilizada para investigar fatores biológicos e culturais.

Palavras-chave: Sistemas médicos locais, padrões de uso, critérios de seleção

ABSTRACT

The selection of plants for therapeutic purposes by human groups is not random. Although people have access to a wide variety of vegetables in their environments, only a small portion of these species are included in local pharmacopoeias and some use behaviors have recurred for human groups from different regions and cultures. However, little is known about the reasons that lead to the selection of certain species to the detriment of others. Based on the premise that human behavior is a result of its biological and cultural "nature", the present project aims to investigate the environmental factors that determine or influence certain patterns of plant use for medicinal purposes. In order to do so, this work aimed to transpose into ethnobotany a concept analogous to Ecological Equivalence, hereafter called Utility Equivalence, and uses it as an analytical tool in the search for common criteria for the selection of medicinal plants. While the first concept, derived from traditional ecology, refers to distinct species that perform similar ecological functions in distinct ecosystems, Utilitarian Equivalence applies to different species of different socioecological systems (sociocultural + ecological) used for the same purposes. Starting from this idea, we have the occurrence of 'equivalent pairs', that is, pairs of plants with high rates of overlapping medicinal use. In the present study, this concept was applied for medicinal use. In this sense, we can consider that access to equivalent medicinal species provides the ideal scenario to seek common selection criteria, since it allows identifying the shared characteristics among the equivalent pairs and consequently the main types of perceptions or stimuli that led to inclusion of such species in local pharmacopoeias. Thinking in this way, this thesis is divided into three main thematic axes: 1) the role of taxonomic affiliation on the establishment of utilitarian equivalence and utilitarian redundancy; 2) the role of chemical composition in the selection of medicinal resources, using as a proxy the utilitarian equivalence and utilitarian redundancy among plants with the same class of chemical compound; 3) How utilitarian equivalence and utilitarian redundancy can be influenced by environmental perception in terms of organoleptic characteristics. The idea was to verify if the equivalent pairs and redundant pairs are similar in terms of chemical, organoleptic, perceived availability and taxonomic affiliation. As results, there was a great influence of taxonomic affiliation, so that plants of the same genus are twice as likely to be equivalent to plants of different genera. As for chemical influence, only the class of alkaloids was able to favor the overlap of uses between plants with this same compound, which perhaps reflects a greater specificity of this compound in relation to the others. When we are faced with the perceptual question, we observe that the flavor was only able to lead to overlapping uses when considered as a medical system, that is, utilitarian redundancy is affected by this variable and utilitarian equivalence is not. In view of the evidences demonstrated and of what was discussed, we perceive that human populations have different beliefs, meaning and social organizations for the understanding of health and disease. However, the environment poses some challenges and communities can find similar ways of dealing with those challenges. In addition, the utility equivalence model allows us to observe how people from different regions of the world have appropriated natural resources and can be used to investigate biological and cultural factors.

Keywords: Local medical systems, use patterns, selection criteria

1. INTRODUÇÃO

A forma com a qual as plantas são incorporadas nas farmacopeias locais não é aleatória. Diversos estudos têm evidenciado a existência de padrões de uso que demonstram, por exemplo, uma maior preferência por determinados grupos vegetais em detrimento de outros (MOERMAN 1991; SASLIS LAGOUDAKIS et al. 2012; WECKERLE et al. 2012; MEDEIROS & ALBUQUERQUE 2015). Dentro de uma proposta de compreender os padrões de uso de plantas medicinais a partir de uma perspectiva ecológica, várias teorias e hipóteses têm considerado a existência de critérios de seleção capazes de dirigir a relação entre pessoas e plantas, dentre as quais se destacam aspectos ambientais, eficácia química, características organolépticas entre outros (ALBUQUERQUE e OLIVEIRA 2009; GONÇALVES et al. 2015; MEDEIROS et al. 2015).

Um dos aspectos mais contundentes para a definição do repertório de plantas medicinais de uma comunidade parece ser o próprio ambiente no qual um dado grupo social está inserido. Ladio et al. (2007) compararam o repertório de plantas medicinais de povos de mesma origem, mas inseridos ambientes distintos e encontraram que apenas 40% das plantas medicinais eram de uso comum, indicando que as características ambientais representam limites reais que dificultam a obtenção das mesmas plantas pelas duas comunidades.

Além da composição florística, as características bióticas e abióticas de um ambiente também podem influenciar o repertório de plantas nas farmacopeias locais. Alguns estudos apontam que a disponibilidade de recursos leva as plantas à uma produção diferencial de compostos bioativos, o que pode contribuir para que flora nativa de alguns ecossistemas tenham um uso medicinal distinto de outras (ALBUQUERQUE et al. 2015). Segundo Endara e Coley (2011), ambientes escassos em nutrientes tendem a investir em defesa contra herbivoria, enquanto plantas inseridas em ambientes com elevada disponibilidade de recursos tendem a investir em crescimento. Portanto, conhecer as características do ambiente onde um dado sistema médico está inserido pode ajudar a melhor compreender o comportamento de uso de plantas medicinais.

Há fortes evidências de que a seleção de plantas por pessoas de diferentes ambientes pode ser influenciada por critérios comuns (MOLANDER et al. 2012; SASLIS-LAGOUDAKIS et al. 2012). Em um estudo realizado no Nepal, na Nova Zelândia e na África do Sul, por exemplo, Saslis-Lagoudakis et al. (2012) observaram grande proximidade filogenética entre as espécies utilizadas para tratar doenças semelhantes; em outras palavras, plantas voltadas para o

tratamento de certas categorias de uso terapêutico pertenciam aos mesmos grupos taxonômicos. Isso sugere que diferentes espécies pertencentes a diferentes ecossistemas e que sejam utilizadas para os mesmos fins, tendem a possuir as mesmas relações filogenéticas. No entanto, a filiação taxonômica seria apenas um dos vários fatores que podem estar atuando no processo de inclusão de plantas nas farmacopeias locais, como por exemplo, a composição química das espécies, o hábito, atributos organolépticos, entre outros (MEDEIROS & ALBUQUERQUE 2013; MEDEIROS et al. 2013).

No que diz respeito à influência da composição química sobre o comportamento de uso de plantas medicinais, muitos estudos têm demonstrado que muitas das classes de compostos secundários que as plantas possuem como defesa contra herbivoria possuem atividade farmacológicas (SUFFREDINI ET al. 1999; BRESCIANE et al. 2003; SANTOS et al. 2010a). Contudo, os diferentes compostos podem exigir concentrações distintas para desempenharem funções terapêuticas e, além disso, um grupo de compostos pode apresentar atividades farmacológicas distintas de outros, embora também haja atividades biológicas semelhantes (ALMEIDA et al. 2005). Compostos de baixo peso molecular, como os alcaloides e os tri-terpenos, são bioativos inclusive em baixas concentrações, enquanto os compostos de alto peso molecular normalmente necessitam de altas concentrações para serem efetivos do ponto de vista farmacológico (ALMEIDA et al. 2005).

Quando se observa o potencial farmacológico das diferentes classes de compostos, os alcaloides se destacam em relação aos demais (Almeida et al. 2005) e são reconhecidos como uma fonte bastante promissora de atividades biológicas. Suas propriedades terapêuticas incluem atividade anticolinérgica, antimalárico, antitumoral, analgésico estimulante do sistema nervoso central, entre outros (HENRIQUES et al. 2002; FIRN, 2010). Os terpenos, por sua vez, exibem atividade antiespasmódica, anestésica, antiinflamatória, and antitumoral activity (FIRN et al. 2010). Os polifenóis são compostos de alto peso molecular que exibem atividades antibacteriana, antiviral, antioxidante, diurético, antitérmicos e antiúlcera (FIRN, 2010). Dentro do grupo dos polifenóis, o subgrupo dos taninos exibe principalmente atividades adstringente, antidiarreico, vasoconstrição, antimicrobianas e antifúngica.

No que diz respeito ao papel das características organolépticas nos sistemas médicos locais, tem-se constatado que alguns compostos bioativos pertencentes às classes anteriormente citadas possuem sabores característicos. Por exemplo, sabe-se que sesquiterpenos e os

alcaloides possuem sabor extremamente amargo, enquanto taninos normalmente possuem sabor adstringente (CASAGRANDE 2000). Sabe-se também que a categoria “amargo”, possui grande importância nos sistemas médicos (CASAGRANDE 2000) de modo que plantas medicinais com este sabor são muitas vezes consideradas como mais eficientes que plantas de outros sabores. Apesar da notável importância que sabor desempenha nos sistemas médicos, é necessário melhor compreender em que medida esta variável está relacionada a aspectos químicos e culturais (CASAGRANDE 2000). Esse cenário nos leva à seguinte indagação: O que há em comum entre espécies de diferentes ecossistemas que possuem equivalência do ponto de vista utilitário? Sobre esta questão, há o chamado Modelo de Equivalência Ecológica, que de certa forma, converge com o cenário anteriormente descrito.

O modelo define como Espécies Ecologicamente Equivalentes ocupam nichos semelhantes em ecossistemas distintos, e prevê que estas espécies tendem a ter relação taxonômica íntima em regiões contínuas (ODUM & BARRETT 2008). O modelo prevê ainda que ecossistemas similares cujas condições físicas sejam parecidas, tendem a desenvolver nichos funcionais equivalentes, independentemente da localização geográfica. Embora tenha sido criada sob a perspectiva da ecologia tradicional, desvinculada dos seres humanos, a ideia de equivalência ecológica certamente pode ser transposta para o âmbito da etnobotânica.

Nesse sentido, propomos uma analogia entre a Equivalência Ecológica e a Equivalência Utilitária, que se refere às espécies de diferentes ambientes que tratam as mesmas doenças. O modelo de equivalência utilitária se assemelha ao Modelo de Redundância Utilitária, proposta por Albuquerque e Oliveira (2007), que assume que, em um mesmo sistema socioecológico, espécies com a mesma função sejam redundantes, contribuindo para a manutenção desse sistema. A Equivalência Utilitária, no entanto, trata dessa sobreposição de função em sistemas diferentes. Podemos ponderar que o acesso às espécies medicinais equivalentes forneceria o cenário ideal para buscar os critérios comuns de seleção, uma vez que, seria possível identificar as características compartilhadas entre os pares equivalentes e conseqüentemente os principais tipos de percepções ou de estímulos que conduziram a inclusão de tais espécies nas farmacopeias locais.

Entendendo Equivalência Utilitária como uma sobreposição de usos entre diferentes espécies em ambientes distintos, chegamos ao conceito de Pares Equivalentes, que corresponde a duas espécies utilizadas para os mesmos fins terapêuticos. Contudo, a sobreposição total entre

os usos de duas espécies pode não se configurar num cenário real. Por este motivo, este trabalho admitiu que há Equivalência Utilitária para pares equivalentes que tenham sobreposição de uso superior a 50%, ou seja, mais da metade das suas funções por estas plantas são partilhadas entre as duas plantas.

Deste modo, o presente trabalho se propôs a transpor a ideia de Equivalência Ecológica para Equivalência Utilitária no âmbito da etnobotânica. O novo modelo que propomos parte dos pressupostos de que: a) a Equivalência Utilitária, entendida como a alta sobreposição de uso entre duas espécies em sistemas socioecológicos distintos, é relativa e não absoluta, pois, em não havendo espécies vegetais intrinsecamente idênticas nem povos culturalmente iguais, os usos medicinais não são necessariamente idênticos, mas sim semelhantes; b) a equivalência se deve a dois grupos de variáveis complementares, traços culturais, que inclui crenças, atitudes, habilidades, comportamentos e conhecimento das pessoas, e fatores ambientais; c) os eventos evolutivos que levaram à Equivalência Utilitária podem estar associados com a semelhança entre características intrínsecas das espécies úteis.

Esta tese se propõe a utilizar o modelo de Equivalência Utilitária como ferramenta para testar se a filiação tatonômica, o repertório químico e características organolépticas constituem-se como critérios comuns através dos quais, comunidades de diferentes fitofisionomias – Caatinga, Floresta Atlântica - adotam, de forma consciente ou não, para selecionar espécies medicinais. Pode soar simples e óbvio que alguns destes fenômenos venham a ser confirmados como critérios comuns e é compreensível que assim pareça, já que a ciência reconhece a relação entre a atividade farmacológica das plantas o repertório químico nelas presentes. No entanto, o comportamento humano é extremamente complexo e pode ser movido por uma infinidade de fatores, que não o químico ou quaisquer um dos outros anteriormente citados. Alguns grupos humanos, por exemplo, adotam a “doutrina dos sinais” na qual plantas medicinais são selecionadas porque têm morfologia externa parecida com órgãos humanos afetados pelas doenças ou com o corpo (Ankli et al., 1999). Além disso, crenças e tradições podem interferir no processo de seleção ou até limitar o uso de plantas comprovadamente eficazes (Cunningham 1993).

Com base no que foi discutido, essa tese tem o objetivo de utilizar o conceito de Equivalência Utilitária para a investigação sobre os critérios comuns de seleção dos recursos naturais, tomando como modelo os sistemas médicos locais de dois grupos sociais da Caatinga e de dois grupos sociais da Floresta Atlântica. Para tanto, as variáveis testadas foram divididas em três diferentes eixos temáticos: 1) variável instrínseca (questão taxonômica), 2) eficácia terapêutica

advinda do rol de compostos químicos e 3) variáveis percebidas. No primeiro eixo, verifica-se se a filiação taxonômica, enquanto característica intrínseca dos recursos vegetais, contribui para o estabelecimento de Equivalência Utilitária e de Redundância Utilitária. O segundo avalia se similaridades químicas entre as espécies botânicas resultam em usos terapêuticos semelhantes. Finalmente, o terceiro verifica se a Equivalência Utilitária e a Redundância Utilitária podem ser influenciadas pela percepção ambiental em termos de características organolépticas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 De Equivalência Ecológica à Equivalência Utilitária: uma nova aproximação teórica entre ecologia e etnobotânica

A compreensão do comportamento de uso medicinal de plantas por populações locais exige que se lance mão de uma abordagem multidisciplinar sobre as variáveis que influenciam as relações entre as populações humanas e a biodiversidade. Tal perspectiva extrapola a ideia de que aspectos culturais sejam os únicos fatores a dirigir o comportamento de uso de plantas por população humanas. Nesse sentido, a incorporação de ideias e teorias ecológicas na pesquisa etnobotânica tem gerado importantes contribuições para o estabelecimento de novas estratégias de pesquisas. Nesta revisão de literatura, alguns principais conceitos e aplicações do conceito de Equivalência Ecológica são apresentados. Além disso, é discutido a aplicabilidade deste conceito no âmbito etnobotânico, em especial nos estudos sobre a busca por padrões de uso de plantas medicinais.

O conceito de Equivalência Utilitária foi primeiramente apresentado por Odum (1971) em seu livro celebre Fundamentos de Ecologia. Nessa obra, Odum defendeu que “*os organismos que ocupam os mesmos nichos ecológicos ou nichos ecológicos semelhantes em diferentes regiões geográficas*” passassem a ser considerados equivalentes ecológicos. Odum também esclareceu que “*as espécies que ocupam nichos equivalentes tendem a ser estreitamente aparentadas do ponto de vista taxonômico, embora com frequência não o sejam em regiões que se encontram muito separadas ou isoladas uma da outra*” (Odum 1971, Pag. 382)

Os principais pressupostos do modelo proposto por Odum são de que 1) regiões biogeográficas distintas pressupõem “*composição em espécies das comunidades bastante diferentes*”; 2) onde há habitats fisicamente semelhantes desenvolvem-se ecossistemas parecidos; 3) “*os nichos funcionais estão ocupados por grupos biológicos equivalentes, qualquer que seja a composição da fauna e da flora da região*” (Odum 1971, pag 382). Diante desse cenário, é plausível prever, por exemplo, que um ecossistema pantanoso irá se estabelecer em qualquer área do planeta que tenha um clima/ambiente propício à pantanaís, estando a fauna e a flora local organizadas de maneira a ocupar os nichos disponíveis (Odum 1971).

Com o aumento dos estudos voltados às práticas medicinais locais em diferentes regiões do planeta, tem-se constatado que muitas das teorias ecológicas podem ser adaptadas e aplicadas aos sistemas socioecológicos, uma vez que o comportamento humano está associado a uma base

genética e biológica (Albuquerque e Hurrell 2014). Cabe destacar que nos sistemas médicos locais, o conhecimento tradicionalreflete a busca por recursos capazes de preencher lacunas existentes na cura das doenças ocorrentes na população. Nesse sentido, partindo do pressuposto de que a seleção de recursos medicinais exige uma eficácia terapêutica, e que essa eficácia está associada a características intrínsecas do recurso, é razoável assumir que as chances de um par de plantas compartilharem características aumentam se ambas são utilizadas para tratar as mesmas enfermidades.

Nessa perspectiva, poder-se-ia considerar que as doenças assumem dimensões teóricas análogas aos nichos ecológicos dos sistemas ecológicos clássicos. O preenchimento dessas lacunas, ou seja, a demanda de recursos para curar certas doenças, seria suprida por plantas sob a condição de possuírem eficácia terapêutica satisfatória.

Desse modo, torna-se importante a aplicação do modelo de equivalência ecológica na análise das situações de sobreposição de uso de espécies botânicas por diferentes povos, visando assim obter uma ferramenta metodológica capaz de indicar as características que estão direcionando o comportamento de uso. Além disso, extrapolando para uma perspectiva evolutiva, o modelo poderia facilitar a compreensão dos padrões de uso.

2.2 Avanços na busca e na compreensão de padrões de uso de plantas medicinais por comunidades locais

Diversos estudos têm evidenciado a existência de padrões de uso, isto é, tendências de comportamentos repetidos no uso de plantas para povos de distintas regiões do mundo (MOERMAN 1991; THOMAS et al. 2009; WECKERLE et al. 2012). Nesse sentido, um dos interesses da etnobotânica tem sido a busca por padrões de uso e por fatores que impulsionam a formação de tais padrões.

A origem dos padrões de uso tem sido atribuída a pelo menos dois diferentes processos não excludentes: Difusão e Convergência. No processo de difusão os padrões de uso são resultado de processos de transmissão de conhecimento sobre o uso de plantas, que por sua vez se dão através do ensino, imitação e de outras formas de aprendizagem (MEDEIROS & ALBUQUERQUE 2015; SOLDATI 2013). Já no processo de Convergência, diferentes povos de diferentes regiões chegam a um mesmo comportamento de uso de forma independente sem que tenha existido fluxo de informação sobre esse uso entre tais povos. Tanto uma como outra são explicações relevantes e complementares (ALBUQUERQUE e MEDEIROS 2015).

Diante da natureza cultural e biológica do comportamento humano, há uma certa dificuldade em afirmar se um padrão se deu a partir da difusão de conhecimento ou se diferentes grupos humanos puderam chegar às mesmas conclusões sobre as indicações terapêuticas de certas plantas (convergência). No entanto, há evidências de que certos padrões, de fato, são resultado de processos de convergência como será discutido mais adiante.

2.2.1 Padrões de uso de plantas medicinais

Medeiros e Albuquerque (2015b) definem padrões de uso de plantas como sendo “*tendências de comportamentos repetidos no uso de plantas*”. Tem-se observado desde padrões locais e regionais, até padrões globais, o que tem gerado interesse dos pesquisadores sobre o modo como esses fenômenos ocorrem (MEDEIROS e ALBUQUERQUE 2015b). Em princípio, o comportamento das populações humanas tem sido entendido como o produto de forças evolutivas, sendo expressado a partir dos genes e da cultura (BOYD e RICHERSON 2006). Deste modo, os padrões de uso de plantas medicinais podem reunir comportamentos herdados geneticamente e comportamentos de origem cultural (HEINRICH e MCELREATH 2003).

Antes de adentrarmos nos diversos tipos de padrões de uso encontrados na literatura, é importante entender o que são o que são Sistemas Médicos e as Farmacopeias locais. O conceito clássico de sistema médico considera-o como “*sistema que articula a doença como idioma cultural, incluindo crenças sobre a causa da doença, a experiência dos sintomas, padrões específicos de comportamento da doença, decisões acerca das alternativas de tratamento, práticas terapêuticas atuais e avaliações dos resultados terapêuticos*” (KLEINMAN 1978). Já as farmacopeias locais ou tradicionais, podem ser entendidas como o conjunto de itens utilizados, por um povo, com intenção de favorecer a saúde, compreendendo recursos animais, minerais e vegetais (MEDEIROS 2012).

2.2.2 Padrões taxonômicos

Diversos estudos têm tentado reunir informações para verificar se existe uma tendência comum de comportamento entre as diferentes comunidades e as diferentes populações, como por exemplo, estudos sobre o uso diferencial de famílias botânicas através de uma abordagem meta-analítica (ver, por exemplo: THOMAS et al. 2009; WECKERLE et al. 2012; MEDEIROS et al. 2013). Para isso, os estudos sobre o tema verificam se a proporção de espécies medicinais de uma dada família botânica segue a proporção geral observada de flora medicinal total x flora

total. Quando uma família possui uma quantidade desproporcionalmente alta de espécies medicinais elas são consideradas sobreutilizadas, enquanto famílias com número de espécies medicinais desproporcionalmente baixos são consideradas subutilizadas.

Em um dos primeiros trabalhos voltados para a identificação de grupos taxonômicos sobreutilizados e subutilizados, Moerman (1979) conduziu uma análise de regressão sobre a flora medicinal da América do Norte, na qual grupos como Asteraceae e Poaceae se distanciaram muito do esperado, tendo sido classificadas como sobreutilizadas e subutilizadas, respectivamente. Posteriormente, muitos outros estudos semelhantes estudaram a flora de outras regiões do mundo, incluindo Ásia (KAPUR et al., 1992; MOERMAN et al., 1999; SASLIS-LAGOUDAKIS et al., 2011), África (DOUWES et al., 2008; SASLIS-LAGOUDAKIS et al., 2011), Europa (LEONTI et al., 2009; WECKERLE et al., 2011) e Oceania (SASLIS-LAGOUDAKIS et al., 2011), e na grande maioria deles também se observou uma significativa sobreutilização de Asteraceae e Rosaceae e/ou uma subutilização de Poaceae e Bromeliaceae.

Outra tentativa de buscar padrões taxonômicos foi a comparação entre gêneros de plantas medicinais realizada por Blettler (2007). Este autor realizou estudos no Peru e em Mali e notou que gêneros presentes em ambos os países eram utilizados para os mesmos fins medicinais. Segundo o autor, a grande distância e a ausência de significativas relações históricas (diretas e indiretas) entre os países minimizam as chances de que este achado seja fruto da difusão deste conhecimento entre os povos.

2.2.3 Padrões de hábito

Quando se trata de plantas medicinais, é comum ouvir falar de “ervas medicinais” ou simplesmente “ervas”. Esse senso comum não ocorre por acaso. Após analisar um grande conjunto de dados, STEP e MOERMAN (2001) concluíram que, em geral, o hábito herbáceo é o mais importante do ponto de vista medicinal, haja vista o predomínio de espécies com este hábito nas farmacopeias locais. Além disso tem se observado que as plantas mais usadas como medicinais são aquelas plantas herbáceas de ambientes antropogênicos (STEP e MOERMAN 2001; STEP 2004).

Em contraponto à grande representatividade de espécies herbáceas nas farmacopeias de comunidades tradicionais em todo o mundo, Almeida et al. (2011) encontraram que no semiárido do nordeste do Brasil, cuja vegetação é a Caatinga, o hábito não é capaz de prever a importância relativa das plantas medicinais. Outros estudos vão mais além e trazem evidências

de que, em ambientes sazonais, plantas lenhosas tendem a ser mais importantes do ponto de vista medicinal. (ALENCAR et al., 2010).

As descobertas sobre a influência do hábito têm gerado novas discussões, tanto à respeito de novas estratégias conservacionistas que levem em consideração a realidade local, quanto em relação aos fatores que podem estar por trás desse comportamento de uso (ALBUQUERQUE et al., 2007).

2.2.4 Padrões relacionados à presença de espécies exóticas nas farmacopeias locais

Os diversos levantamentos de plantas medicinais utilizadas por comunidades locais têm demonstrado que, em maior ou menor grau, sempre há a presença de espécies exóticas (BENNETT e PRANCE 2000). Além disso o que se observa, geralmente, é uma importância maior de plantas exóticas do que nativas (MEDEIROS et al. 2013b). No Brasil, por exemplo, algumas espécies exóticas de ampla distribuição, como é o caso de *Rosmarinus officinalis* (alecrim) e *Ruta graveolens* (arruda) estão entre as plantas medicinais de maior importância relativa (MEDEIROS et al., 2013b).

Contudo, comunidades locais de certos ecossistemas tendem a apresentar um predomínio de espécies exóticas nos sistemas médicos locais. Os pampas e a Floresta Atlântica estão entre os ecossistemas com maior proporção de exóticas neste país (MEDEIROS et al., 2013). Já comunidades inseridas na Floresta Amazônica, no Cerrado e na Caatinga têm apresentado um predomínio de espécies nativas (MEDEIROS et al. 2013b).

Uma das explicações para a alta representatividade de exóticas na Floresta Atlântica é o fato de que nesses locais houve a fixação dos primeiros europeus na época da colonização brasileira, contribuindo para que as espécies exóticas viessem a ser incorporadas nas farmacopeias locais destes locais (MEDEIROS et al. 2013). Contudo, outras explicações complementares enfatizam que a influência da eficiência química destes vegetais pode ter sido fundamental para que as exóticas viessem a ser incorporadas nos sistemas locais (MEDEIROS et al. 2013). Essa última questão, juntamente com o papel das exóticas nas farmacopeias locais será discutido mais adiante.

2.3 Fatores que podem levar à formação de padrões de uso

Apesar de haver evidências contundentes a respeito da existência de padrões de uso de plantas medicinais, pouco se sabe sobre os fatores que geraram tais padrões. Possivelmente, o fenômeno de convergência ocorre porque as populações humanas em diferentes regiões

utilizam bases e critérios semelhantes para selecionar plantas medicinais. Assim, os etnobotânicos estão cada vez mais interessados em questões teóricas e em testar hipóteses que auxiliem na busca por critérios comuns de seleção e na compreensão de como são formados esses padrões (MEDEIROS et al. 2015b).

Dentre os critérios de seleção que têm sido propostos para explicar as escolhas relacionadas ao uso de plantas medicinais, quatro serão aqui explanados: eficácia terapêutica, características organolépticas, hábito e disponibilidade

2.3.1 Aspectos químicos e terapêuticos

Nos vegetais, a presença de compostos secundários associados à proteção contra a herbivoria tem se constituído ao longo do tempo como uma fonte de importantes recursos voltados à produção de novos fármacos, como por exemplo os fitoterápicos. Nesse sentido, já há uma corrente que considera o conhecimento popular sobre o uso terapêutico de plantas para eleger espécies botânicas a serem analisadas quanto ao seu potencial farmacológico (DIEHL et al., 2004; ARAUJO et al., 2008). Contudo, essa busca por plantas com potencial farmacológico tende a ser aprimorada a partir da compreensão dos padrões de uso de plantas medicinais (HEINRICH 2003). De qualquer forma, a eficácia terapêutica obtida a partir dos compostos químicos tem sido considerada como o principal fator responsável pela fixação de uma dada espécie botânica em uma farmacopeia local (SLISH et al., 1999; ARAUJO et al., 2008). A esse respeito, serão agora apresentadas algumas evidências da influência da composição química das plantas para o estabelecimento de padrões de uso de plantas medicinais.

2.3.1.1 Eficiência química como uma possível explicação de padrões taxonômicos

Sob uma perspectiva taxonômica, a discussão a respeito da existência de grupos vegetais com número desproporcionalmente alto de espécies medicinais também passa pela compreensão da distribuição de compostos químicos entre as diferentes famílias botânicas. Há evidências de que, de fato, certas famílias e gêneros botânicos encontradas na natureza possuem um repertório químico mais promissor em termos de bioatividade e atividade terapêutica, enquanto outros grupos carecem de substâncias dessa natureza (MOERMAN 1991, MEDEIROS et al., 2013a).

Nesse sentido, algumas investigações contribuíram para a compreensão do papel dos compostos químicos no estabelecimento de padrões de uso, tomando como base a presença e ausência de compostos químicos em diferentes gêneros (Gottlieb et al., 2002; Saslis-Lagoudakis et al., 2012), de modo a verificar se essa tese se sustenta em análises de macroescala. Como esperado por Saslis-Lagoudakis et al. (2012), na flora medicinal de três áreas geográficas

diferentes, região do Cabo (África do Sul), no Nepal e na Nova Zelândia, estão incluídos às famílias e gêneros que proporcionalmente possuem o maior número de plantas com atividade farmacológica identificada.

2.3.2. Influência do ambiente sobre a produção de compostos bioativos

Diante dos estudos que defendem a importância da eficiência química para a seleção de plantas medicinais, algumas pesquisas têm levado em conta a influência do ambiente sobre a quantidade e a qualidade dos compostos bioativos produzidos pelas plantas (GOTTLIED 1997; VUUREN 2008). Num estudo comparativo da atividade antimicrobiana de plantas “antiinflamatórias” nativas e exóticas da Caatinga e Floresta Atlântica, Nordeste do Brasil, Almeida et al. (2012) observaram que os espécimes de *Boerhavia diffusa* L. coletados na Caatinga foram capazes de inibir *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis* e *Mycobacterium smegmatis*, ao passo que os espécimes oriundos da Floresta Atlântica não apresentaram nenhuma destas propriedades. Além disso, verificou-se que as plantas da Caatinga possuem atividade antimicrobiana mais potente e são capazes de inibir um espectro de microorganismos mais amplo que o observado para plantas da Floresta Atlântica (ALMEIDA et al. 2012). Tais diferenças podem estar relacionadas a diferentes estratégias bioquímicas das plantas em resposta às características do ambiente no qual estão inseridas (ALMEIDA et al. 2012) ou ainda, à uma maior ocorrência de compostos fenólicos nas plantas medicinais da Caatinga (ALMEIDA et al. 2005; ALMEIDA et al. 2012).

2.3.3 Aspectos organolépticos

Os processos de tentativa e erro não são os únicos que conduzem à seleção de plantas medicinais (MOERMAN 1998). Diversos estudos têm sugerido que as propriedades quimiossensoriais das plantas como o gosto, cheiro e textura podem guiar os fenômenos de experimentação e de descobertas de fitoquímicos benéficos (BRETT 1998; ETKIN 1988; FOSTER 1994). Entretanto, ainda não há um consenso sobre o papel das características organolépticas no processo de seleção e na formação dos padrões de uso.

Nesse sentido, Medeiros et al. (2015b) faz uma leitura evolutiva do papel das propriedades organolépticas na seleção de plantas medicinais e conclui que existem três possibilidades de função que atributos organolépticos podem desempenhar na seleção de plantas medicinais: “(1) “propriedades organolépticas como pistas de eficiência química”; (2) propriedades organolépticas como determinantes da seleção; (3) propriedades organolépticas

como recursos mnemônicos” (MEDEIROS et al., 2015b).

Propriedades organolépticas como pistas de eficiência química: Para propriedades organolépticas como pistas, Medeiros et al. (2015b) considera primeiro que as farmacopeias locais surgiram a partir de processos de tentativa e erro (hipótese do aprendizado) e neste caso, o homem não possui um aparato genético que lhe permitiria, de modo inato, relacionar propriedades organolépticas com as propriedades químicas. Em contraponto a essa habilidade inata, o indivíduo aprenderia, de modo acidental, que certos atributos organolépticos indicam se as plantas são eficientes para tratar uma ou outra doença. Portanto, a hipótese reconhece a eficiência da planta como o critério determinante para a inclusão de uma planta na farmacopeia, ao passo que atributos como sabor e odor seriam pistas que ajudariam os indivíduos a encontrar plantas eficientes. Cabe ressaltar esse processo é fruto de aprendizado histórico no exercício de associação entre propriedades químicas e atributos organolépticos.

Propriedades organolépticas como determinantes da seleção: Numa outra situação, partindo do argumento de que as farmacopeias locais são produto direto da seleção natural, Medeiros et al. (2015b) estabelecem que os indivíduos possuiriam um aparato genético que lhes fariam mais propensos à utilização de certos marcadores quimiossensoriais. Nesse caso, os marcadores quimiossensoriais seriam os determinantes na escolha de plantas medicinais. Esse traço de comportamento teria sido, portanto, fixado por seleção natural em algum momento da história evolutivo do homem.

Propriedades organolépticas como recursos mnemônicos: Nesse caso, o conhecimento sobre as propriedades organolépticas sobre as plantas incluídas numa farmacopeia local pode ajudar as pessoas a se recordarem da utilidade de uma dada planta que ele já conhece. Nesse caso, características como sabor e odor não seriam obrigatoriamente uma ferramenta útil na busca por novas plantas medicinais (MEDEIROS et al., 2015b).

Possivelmente a explicação mais parcimoniosa é a que considera atributos organolépticos como pista, uma vez que, não teria sido necessária a fixação de traços genéticos de comportamento de busca de certos atributos. Contudo, muitos estudos vêm defendendo atributos organolépticos como o determinante na seleção, como veremos adiante.

2.3.3.1 Principais achados em torno do papel de características organolépticas na seleção de plantas medicinais

Uma das hipóteses propostas é a de que seres humanos são capazes de associar propriedades organolépticas às propriedades químicas das plantas (BRETT e HEINRICH

1988). Nesse sentido, alguns estudos têm evidenciado uma correlação entre o sabor das plantas e o tipo de doenças por elas tratadas. Ankli et al. (1999), por exemplo, observaram que problemas respiratórios são preferencialmente tratados com plantas de sabor doce, enquanto que enfermidades decorrentes de picadas de animais são tratadas através de plantas de sabor amargo. Estes mesmos autores também verificaram que espécies que não eram usadas para fins medicinais eram consideradas pelas pessoas como plantas sem cheiro e gosto, o que, de certa forma, endossa a importância desses atributos no processo de seleção de plantas medicinais. Em adição, alguns estudos demonstram uma correlação entre o sabor amargo das plantas e o uso no tratamento de doenças gastrointestinais (ver BRETT 1998; BRETT e HEINRICH 1998).

Alguns estudos têm verificado prevalência plantas medicinais de gosto amargo em farmacopeias locais (CASAGRANDE 2000). A família Arecaceae, amplamente representada no repertório medicinal de diversos povos (MOERMAN et al., 1991), possui grande variedade de sesquiterpenos e outros compostos bioativos, cujo gosto é amargo. Além disso, um estudo realizado por Medeiros et al. (2015) no Nordeste do Brasil, testou a relação entre características organolépticas e uso medicinal, e encontrou que 50% das doenças mais citadas (indigestão, inflamação, dor de estômago, inflamações em geral, inflamação do útero) eram predominantemente tratadas por plantas (ou partes das plantas) de sabor amargo, enquanto que plantas de sabor agradável ou sem sabor eram as mais utilizadas para tratar resfriados e garganta inflamada, gastrite. Segundo estes autores, as propriedades organolépticas também podem servir como pistas para identificar recursos que tenham características similares a de plantas medicinais já conhecidas, levando à inclusão de novas espécies (MEDEIROS et al., 2015).

Outra situação é exemplificada por Leonti et al. (2002), na qual propriedades organolépticas estão entre os critérios de seleção do sistema "hot-cold" de povos Popoluca, no México. Segundo este sistema, doenças causadas por agentes frios (ex: dor de barriga, cólica, problemas menstruais), devem ser tratadas através do uso de plantas com propriedades quentes, que na concepção dos Popoluca, incluem vegetais amargos e vermelhos. De outra maneira, o tratamento de enfermidades causadas por agentes quentes (ex: febre), exige o auxílio de propriedades frias atribuídas, por exemplo, a folhas grandes e úmidas ou a produtos de gosto azedo.

No entanto, alguns estudos encontraram evidências que vão de encontro à ideia de que características organolépticas levam à seleção. Em um estudo voltado aos povos Tzeltal Maia, do México, Casagrande (2000) observou que apesar da população nativa ter consciência dos atributos organolépticos da maioria das plantas que compunha suas farmacopeias, não havia

relação entre os gostos indicados e os usos medicinais indicados para cada planta, sobretudo para o gosto amargo. Além disso, Pieroni & Torry (2007) encontraram que o sabor atribuído e usos medicinais indicados para os mesmos recursos vegetais variaram em comunidades tradicionais da Inglaterra.

Embora haja divergências a respeito do real papel das características organolépticas frente aos processos de seleção de plantas medicinais, não se deve descartar a importância do gosto e das demais propriedades quimiossensoriais como pistas universais para encontrar novas plantas medicinais.

2.3.4 Questão do hábito

Como já discutido, os estudos etnobotânicos têm evidenciado uma grande proporção de plantas herbáceas (ervas) nas farmacopeias de comunidades tradicionais em todo mundo (VOEKS 1996; 2004). Nesse sentido, o hábito das espécies também tem sido apontado como um fator capaz de influenciar a seleção de plantas para fins medicinais (STEPP 2004).

Uma das explicações seria a hipótese da aparência ecológica proposta simultaneamente por Feeny (1976) e Rhoades e Cates (1976). Esses autores buscavam compreender como as plantas diferem em suas estratégias de defesa contra os insetos. Eles argumentaram que as plantas arbóreas produzem compostos quantitativos para defender-se dos insetos, ou seja, compostos cuja intensidade de defesa dependeria da concentração dos compostos nos tecidos (FEENY 1976; RHOADES e CATES 1976). Ao passo que as plantas herbáceas “escapariam” da herbivoria por sua baixa previsibilidade de ser encontrada, e por produzir compostos tóxicos qualitativos, os quais seriam efetivos mesmo em baixa concentração (FEENY 1976; RHOADES e CATES 1976). Os compostos qualitativos presentes nas ervas são fortemente bioativos, o que contribui para uma maior inclusão de plantas herbáceas nas farmacopeias locais (KINGHORN 1994).

Se considerarmos que plantas herbáceas possuem compostos bioativos distintos dos encontrados em espécies arbóreas, e que os compostos bioativos são importantes para a eficácia dos vegetais como recursos medicinais, podemos supor que o tratamento de certas doenças tende a ser realizado com plantas de hábito semelhante. Assim, sabendo que taninos são compostos de alto peso molecular capazes de inibir o desenvolvimento de uma ampla variedade de fungos (SCALBERT 1991), e que estas substâncias estão mais presentes em plantas arbóreas que em herbáceas, é provável que as pessoas de diferentes ecossistemas utilizem árvores como

recursos antifúngicos.

Apesar de haver grande número de evidências de que o hábito herbáceo é o mais importante de uso terapêutico, há alguns estudos que mostram o contrário. Um estudo realizado no semiárido do Nordeste do Brasil (Fitofisionomia Caatinga) revelou uma maior preferência da população local por espécies arbóreas e arbustivas da vegetação nativa que espécies herbáceas (ALBUQUERQUE 2006). Segundo Alencar et al. (2010) plantas arbóreas tendem a ser mais importantes para povos que vivem em ambientes de regime semiárido, pois durante certos períodos do ano não há disponibilidade de herbáceas, havendo uso de cascas de arvores para o tratamento de doenças. Em adição, Alencar et al. (2010) encontram que na Caatinga, plantas medicinais de ambos os hábitos, arbóreo e herbáceo da Caatinga são detentoras das mesmas classes de compostos químicos.

Embora haja divergências quanto à influência do hábito sobre a seleção de espécies medicinais, isso não sugere que as evidências hoje disponíveis devam ser descartadas.

2.3.5 Disponibilidade e acessibilidade

A disponibilidade das espécies no ambiente também tem sido reconhecida como um fator capaz de influenciar a seleção de plantas medicinais gerar padrões de uso. Segundo essa ideia, as plantas mais utilizadas para fins medicinais tendem a ser aquelas disponíveis em maior quantidade e de fácil acesso, o que de fato tem sido observado (VOEKS 2004).

Assim como o tópico ‘hábito’, anteriormente discutido, a influência da disponibilidade e da acessibilidade sobre a inclusão de plantas nas farmacopeias locais é explicada pela Hipótese da Aparência, consistindo, porém, do desdobramento ecológico desta hipótese. Segundo essa vertente, plantas muito disponíveis no ambiente são facilmente encontradas e possuem mais chances de serem experimentadas e inseridas nas farmacopeias locais (PHILLIPS E GENTRY 1993).

A influência da disponibilidade e acessibilidade sobre a seleção o uso de plantas medicinais foi testado por diversos estudos. Contudo, os resultados observados a respeito dessa influência não são divergentes. Por exemplo, Lucena et al. (2007) suportaram esta hipótese, encontrando uma forte correlação entre frequência relativa das espécies (disponibilidade das espécies no ambiente) e o seu valor de uso (a importância relativa destas para as pessoas). Por outro lado, Lucena et al. (2012) não registraram o mesmo.

Embora a Hipótese da Aparência ainda não tenha tido tanto sucesso em explicar o uso

medicinal de plantas, muitos estudos direcionados às categorias de uso madeireiro têm corroborado a hipótese (LUCENA et al 2012). Isso sugere que as categorias de uso possuem naturezas distintas e não podem ser avaliadas da mesma forma (ALBUQUERQUE et al 2015). Nesse sentido, é importante ressaltar que a maioria dos estudos com plantas medicinais tem se detido a verificar apenas a disponibilidade estimada por meio de parâmetros fitossociológicos, desconsiderando assim a percepção das pessoas, isto é, a disponibilidade percebida. A noção de disponibilidade das pessoas pode estar influenciada por outros aspectos, como, por exemplo, a própria acessibilidade (ALBUQUERQUE et al., 2015). Além disso, a comparação dos testes rodados com cada um destes parâmetros pode revelar outras variáveis que podem estar influenciando a seleção e o uso de plantas medicinais. Assim, é recomendável testar o parâmetro disponibilidade percebida.

2.3.6 Aspectos culturais

Os aspectos culturais dizem respeito ao “conjunto de informações que os indivíduos obtêm junto a outros indivíduos através de uma variedade de processos de aprendizado social, incluindo aprendizado e imitação” (BOYD e RICHERSON 1985). Não resta dúvida de que a espécie humana é uma espécie cultural, e que a cultura tem desempenhado um importante papel no modo como nos apropriamos dos recursos naturais (RICHERSON et al., 2010; BOYD et al., 2011). Nesse sentido, há evidências de que os sistemas culturais explicam, em parte, a existência dos padrões de uso de plantas (BOYD et al., 2011).

Vários aspectos culturais como crenças, atitudes, habilidades, comportamentos e conhecimento, podem contribuir para a formação de certos padrões de uso de plantas medicinais. No semiárido do Nordeste do Brasil, Reinaldo et al. (2015) realizaram um estudo sobre a baixa representatividade de samambaias e licófitas nos levantamentos de plantas medicinais e encontraram que, nessa região, as espécies pertencentes a estes grupos são menos utilizadas por serem percebidas como recursos terapêuticos pouco eficientes (REINALDO et al., 2015). No entanto, muitas das propriedades medicinais atribuídas pela medicina popular local já foram comprovadas por estudos farmacológicas (REINALDO et al., 2015).

Se por um lado algumas culturas menosprezam recursos vegetais com alto potencial farmacológico, há também comportamentos de uso de plantas que trazem prejuízos à saúde, ou não promovem benefícios ao organismo, e ainda assim, constituem-se como traços culturais de alta disseminação que se perpetuam numa cultura (TANAKA et al., 2009). A esse fenômeno, os cientistas denominam de má adaptação, ou de traços mal adaptados (DE BARRA et al., 2014). A respeito disso, Tanaka et al. (2009) afirmam que os tratamentos mais propagados numa

cultura não são necessariamente os mais efetivos e sim aqueles que foram capazes de ser copiados (TANAKA et al., 2009). Os autores consideram que a ocorrência desses comportamentos não adaptativos se deve ao que eles chamam de “mutações” da informação durante o processo de transmissão de conhecimento (TANAKA et al., 2009). Além disso, esses tratamentos ineficientes são mais prováveis de se fixarem numa cultura se a sua prática representa um baixo risco ao enfermo.

Contudo é importante salientar que alguns comportamentos de uso fixados numa população podem sim trazer benefícios à saúde sem que necessariamente haja uma atividade farmacológica (MOERMAN e JONAS 2002). De acordo com Moerman e Jonas (2002), existe o efeito de resposta ao significado ou “efeito placebo”, cujo efeito curativo deve-se mais a circunstâncias psicológicas que a existência de compostos bioativos em um recurso (MOERMAN e JONAS 2002). Quando as pessoas dão como certa a cura a partir de um dado tratamento ocorre uma resposta imunológica, que amplia os esforços e, portanto, a energia empregada pelo organismo humano para tratar uma doença (WATSON et al., 2012).

2.3.7 O ambiente florístico

A natureza da formação de padrões de uso de plantas medicinais não é meramente cultural e genética, mas também ambiental. Contudo são necessários desenhos experimentais adequados para identificar em que grau as diferentes variáveis direcionam o comportamento de uso. Nesse sentido, estudos de grupos étnicos estreitamente relacionados são a abordagem com maior potencial para testar hipóteses desse tipo. Pensando deste modo, Saslis-Lagoudakis et al. (2014) realizaram um estudo para investigar como a similaridade da flora medicinal de 12 diferentes grupos étnicos nepaleses refletiam: 1) similaridade com o ambiente florístico aos quais estes grupos estavam expostos; 2) semelhanças culturais culturais em termos de ancestralidade; 3) a proximidade geográfica entre entre os grupos (ver figura 2).

Os autores consideraram a afinidade linguística e a proximidade geográfica como indicadores de transmissão vertical (conhecimento passado dos pais para os filhos) e de transmissão horizontal (conhecimento passado compartilhado entre pessoas sem parentesco) respectivamente (SASLIS-LAGOUDAKIS et al., 2014). Como resultado, houve uma correlação positiva e extremamente significativa entre a flora medicinal e o ambiente florístico, o que não se observou para as variáveis ancestralidade e proximidade geográfica (SASLIS-LAGOUDAKIS et al., 2014).

Com os achados de Saslis-Lagoudakis et al. (2014), podemos inferir que duas culturas

humanas distintas, vivendo distantes uma da outra, mas inseridas em ambientes semelhantes, tendem a ter seleções similares de plantas medicinais. Se compartilhar do mesmo ambiente leva populações distintas a possuir um repertório de plantas medicinais muito parecido, mesmo pertencendo a culturas distintas, chegamos a observação de que a cultura talvez não seja tão importante.

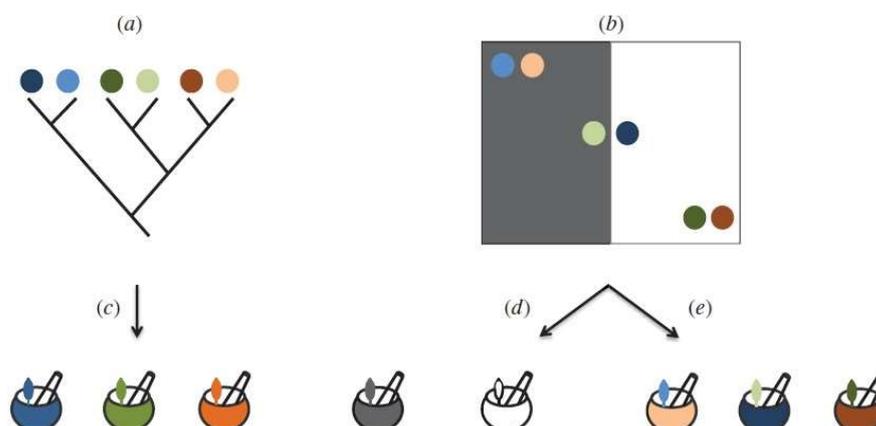


Figura 2. Modelo adaptado de Saslis-Lagoudakis et al. (2014) expressando como as semelhanças no repertório de plantas medicinais de etnias nepalesas poderiam ser determinadas pela ancestralidade compartilhada, distância geográfica ou ambiente florístico. As relações de seis culturas hipotéticas, mostradas em círculos de diferentes cores, são representadas usando uma árvore filogenética cultural (a), e (b) mostra sua distribuição em uma região hipotética, onde dois tipos de ambiente florístico (preto e branco) estão presentes. Os potes e pilões representam sistemas médicos locais. Se a ancestralidade cultural determina semelhanças na medicina local, as culturas estreitamente relacionadas terão sistemas médicos locais similares (c). No entanto, se essas semelhanças forem determinadas pelo ambiente florístico, esses sistemas medicinais irão refletir semelhanças ambientais (d). Finalmente, se a transmissão horizontal moldar os sistemas medicinais tradicionais, então as culturas em proximidade geográfica irão possuir sistemas medicinais semelhantes (e).

3. Conclusão

A compreensão dos mecanismos bioculturais que dirigem o comportamento de uso de plantas é um tema multidisciplinar e sua elucidação exige métodos filogenéticos, farmacológicos, taxonômicos, antropológicos, entre outros. Além disso, os estudos etnobotânicos com abordagem intercultural, especialmente os que comparam sistemas médicos de diferentes contextos ecossistêmicos parecem demonstrar que a compreensão do comportamento humano passa obrigatoriamente por uma perspectiva macroevolutiva das populações. Conhecer os critérios comuns de seleção de plantas medicinais permite uma melhor compreensão dos mecanismos de formação de padrões de uso e, conseqüentemente, da evolução da nossa espécie.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE U.P.; LUCENA, R.F.P.; LINS NETO E.M.F. 2014. Selection of Research Participants. In: Albuquerque U.P.; Lucena, R.F.P.; Cunha, L.V.F.C.; (Eds). *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. New York: Springer. pp. 7-14. 2014.
- SANTOS, M.H.G.; KELECOM, A.; PAIVA, S.R., MORAES, M.G., ROCHA, L. Phytochemical studies in Pteridophytes grown in Brazil: A review. **Natural Products from Brazilian Flora**, 4(1), 113-125, 2010a.
- Suffredini, I.B., Bacchi, E.M., Sertie, J.A., 1999. Antiulcer action of *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) Sota. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 65, p. 217-223, 1999.
- BRESCIANE, L.F.V., PRIEBE, J.P., YUNES, R.A., DAL MAGRO, J., DELLE MONACHE, F., CAMPOS, F., SOUSA, M., CECHINEL FILHO, V., 2003. Pharmacological and phytochemical evaluation of *adiantum cuneatum* growing in Brazil. **J. Bioscience**. 58(3), 191-194.
- ALBUQUERQUE, U.P. Re-examining hypotheses concerning the use and knowledge of medicinal plants: a study in the Caatinga vegetation of NE Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 2, n. 1, p. 1-30. 2006.
- ALBUQUERQUE, U.P.; OLIVEIRA, R.F. Is the use-impact on native Caatinga species in Brazil reduced by the high species richness of medicinal plants? **Journal of Ethnopharmacology**, v. 113, p. 156-170. 2007.
- ALBUQUERQUE, U.P.; RAMOS, M.A.; LUCENA, R.F.P.; ALENCAR, N.L. Methods and Techniques Used to Collect Ethnobiological Data. In: Albuquerque U.P.; Lucena, R.F.P.; Cunha, L.V.F.C.; (Eds). **Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology**. New York: Springer. p. 15-38. 2014.
- ALBUQUERQUE, U.P.; SOLDATI, G.T.; RAMOS, M.A.; MELO, J.G.; MEDEIROS, P.M.; NASCIMENTO, A.L.B.; FERREIRA-JÚNIOR, W.S. The Influence of the Environment on Natural Resource Use: Evidence of Apparency. In: Albuquerque, U.P.; Medeiros, P.M.M.; Casas, A. (Eds). **Evolutionary Ethnobiology**. Springer, p. 131-148, 2015.
- ALBUQUERQUE, U.P.; SOLDATI, G.T.; SIEBER, S.S.; MEDEIROS, P.M.; SÁ, J.C. & SOUZA, L.C. Rapid ethnobotanical diagnosis of the Fulni-ô Indigenous Lands (NE Brazil): floristic survey and local conservation priorities for medicinal plants. **Environment, Development and Sustainability**, v. 133, p. 866-873. 2011.
- ALENCAR, N.L.; ARAÚJO, T.A.S.; AMORIM, E.L.C.; ALBUQUERQUE, U. P. The inclusion and selection of medicinal plants in traditional pharmacopoeias – Evidence in support of the diversification hypothesis. **Economic Botany**, v. 64, p. 68-79, 2010.
- ALMEIDA, C.F.C.B.R.; CABRAL, D.L.V.; ALMEIDA, C.C.B.R.; AMORIM, E.L.C.; ARAÚJO, J.M.; ALBUQUERQUE, U.P. Comparative study of the antimicrobial activity of native and exotic plants from the Caatinga and Atlantic Forest selected through an ethnobotanical survey. **Pharmaceutical Biology**, v. 50, n. 2, p. 201–207, 2012.
- ALMEIDA, C.F.C.B.R.; SILVA, T.C.L.; AMORIM, E.L.C.D.; MAIA, M.B.S.; ALBUQUERQUE, U.P. Life strategy and chemical composition as predictors of the selection of medicinal plants from the Caatinga (Northeast Brazil). *Journal of Arid*

Environments, v. 62, p. 127-142, 2005.

- ANKLI, A.; STICHER, O.; HEINRICH, M. Yucatec Maya medicinal plants versus non medicinal plants: indigenous Characterization and selection. **Human Ecology**, v. 27, n. 4, p. 557-580, 1999.
- ANLIKER, J.A.; BARTOSHUK, L.M.; FERRIS, A.M.; HOOKS, L.D. Children's food preferences and genetic sensitivity to the bitter taste of 6-n-propylthiouracil (PROP). **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 54, p. 316-320, 1991.
- ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N. Analysis of Vegetation in Ethnobotanical Studies. In: Albuquerque U.P.; Lucena, R.F.P.; Cunha, L.V.F.C.; (Eds). **Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology**. New York: Springer. p. 141-160. 2014.
- BASKOY, K. et al. Is There Any Effect on Smell and Taste Functions with Levothyroxine Treatment in Subclinical Hypothyroidism? **PLOS ONE**, v. 11, n. 2, p. e0149979, 2016.
- BENNET, B.C.; PRANCE, G.T. Introduced plants in the indigenous pharmacopoeia of Northern South America, **Economic Botany**, v. 54, n. 1, p. 90-102. 2000.
- 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**, v. 116, p. 422-430. 2008.
- BLETTER, N. A quantitative synthesis of the medicinal ethnobotany of the Malinké of Mali and the Asháninka of Peru, with a new theoretical framework. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 3, p. 36. 2006.
- BOYD, R.; RICHERSON, P. J. **Culture and the evolutionary process**. Chicago, IL: University of Chicago Press. 1985.
- BOYD, R.; RICHERSON, P. J. 2006. Culture, adaptation, and innateness. In: Carruthers, P.; Stich, S.; Laurence, S. **The innate mind: culture and cognition**. Oxford University Press, vol. 02.
- BOYD, R.; RICHERSON, P. J.; HEINRICH, J. The cultural niche: why social learning is essential for human adaptation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, p. 10918-10925, 2011.
- BRETT, J.A. Medicinal plant selection criteria: The cultural interpretation of chemical senses. **Journal of Applied Botany**, v. 72, p. 70-74. 1998.
- BRETT, J.A.; HEINRICH, M. Culture, perception and the environment: The role of chemosensory perception. **Journal of Applied Botany**, v. 72, p. 67-69. 1998.
- CASAGRANDE, D.G. Human taste and cognition in Tzeltal Maya medicinal plant use. **Journal of Ecological Anthropology**, v. 4, p. 57-69. 2000.
- CUNNINGHAM, A.B. African medicinal plants: setting priorities at the interface between conservation and primary healthcare. **People and plants working paper 1**. UNESCO, Paris. 1993.
- DE BARRA, M.; ERIKSSON, K.; STRIMLING, P. How feedback biases give ineffective medical treatments a good reputation. **Journal of Medical Internet Research**, v. 16, n. 8, p. e193, 2014.

- DIEHL, M.S.; ATINDEHOU, K.K.; TÉRÉ, H.; BETSCHAT, B. Prospect for anthelmintic plants in the Ivory Coast using ethnobotanical criteria. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 95, p. 277-284. 2004.
- DOTY, R.L.; DE FONTE, T.P. Relationship of phenylthiocarbamide (PTC) taster status to olfactory and gustatory function in patients with chemosensory disturbances. **Chemical Senses**, v. 41, n. 8, p. 685-696. 2016.
- DOUWES, E.; CROUCH, N.R.; EDWARDS, T.J.; MULHOLLAND, D.A. Regression analyses of southern African ethnomedicinal plants: informing the targeted selection of bioprospecting and pharmacological screening subjects. **Journal of Ethnopharmacology** v. 119, p. 356–364. 2008.
- ENDARA, M.J.; COLEY, P.D. The resource availability hypothesis revisited: a meta-analysis. **Functional Ecology**, v. 25, p. 389-398. 2011.
- ETKIN, N. Ethnopharmacology: Biobehavioral approaches in the anthropological study of indigenous medicine. **Annual Review of Anthropology**. v. 17, p. 26-42. 1988.
- ETKIN, N.L. Cultural Constructions of efficacy. In: Geest, S.V.D.; Whyte R. (Eds). **The context of medicines in developing countries**. Kluwer Academic Publishers, p. 299-326, 1988.
- FEENY, P.P. Plant apparency and chemical defense. In: Wallace, J. W.; Mansell, R. L. (Eds.). **Recent Advances in Phytochemistry**. New York, Plenum Press. P. 1-40. 1976.
- FELFILI, J.M.; ROITMAN, I.; MEDEIROS, M.M.; SANCHEZ, M. Procedimentos e Métodos de Amostragem de Vegetação. In: Felfili, J.M.; Eisenlohr, P.V.; Melo, M.M.R.F.; Andrade, L.A.; Meira Neto, J.A.A. (Eds.) **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Editora UFV. Viçosa/MG. 2011.
- FOSTER, G.M. Hipocrates' Latin America legacy. Humoral medicine in the new world. Langhorne, P.A. **Gordon and Breach**. 1994.
- GOTTLIEB, O.R.; BORIN, M.R.M.B.; BOSISIO, B.M. Chemosystematic clues for the choice of medicinal and food plants in Amazonia. **Biotropica**, v. 27, p. 401-406. 1995.
- HENRICH, J.; MCELREATH, R. 2003. The evolution of cultural evolution. **Evolutionary Anthropology**, v. 12, p. 123-135. 2003.
- HERBERT, C.; PLATTE, P.; WIEMER, J.; MACHT, M.; BLUMENTHAL, T.D. Supertaster, super reactive: Oral sensitivity for bitter taste modulates emotional approach and avoidance behavior in the affective startle paradigm. **Physiology & Behavior**, v. 135, p. 198-207, 2014.
- IBAMA. **Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais da Estação Ecológica de Murici**. Murici, IBAMA. 15p. 2006.
- JOSEPH, P. V.; REED, D. R.; MENNELLA, J. A. Individual Differences Among Children in Sucrose Detection Thresholds. **Nursing Research**, v. 65, n. 1, p. 3–12, dez. 2015.
- 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**, v 36, 87- 90, 1992.

- KINGHORN, A. D. The discovery of drugs from higher plants. In: Gullo, V.P. (Eds.), **The Discovery of Natural Products with Therapeutic Potential**. Butterworth-Heinemann, Boston, MA, p. 81-108, 1994.
- LADIO, A.; LOZADA, M.; WEIGANDT, M. Comparison of tradicional wild plant knowledge between aboriginal communities inhabiting arid and forest environments in Patagonia, Argentina. **Jornal of Arid Environments**, v. 69, n. 4, p. 695-715, 2007.
- 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**, v. 121, p. 255-267, 2009.
- LUCENA RFP, MEDEIROS PM, ARAÚJO EL, ALVES AGC, ALBUQUERQUE UP. The ecological apparency hypothesis and the importance of useful plants in rural communities from Northeastern Brazil: An assessment based on use value. **Journal of Environment Manage**, v. 96, p. 106-115, 2012.
- LUCENA, R. F. P.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Does the local availability of wood Caatinga plants (Northeastern Brazil) explain their use value? **Economic Botany**, v. 61, n. 4, p. 347-361, 2007.
- MATOS, F.J.A. **Introdução à Fitoquímica Experimental**, 2 edição. Editora UFC. Fortaleza/CE. 1997.
- MEDEIROS, P. M. M.; PINTO, B.L.S; NASCIMENTO, V.T. Can organoleptic properties explain the differential use of medicinal plants? Evidence from Northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 159, p. 43-48, 2015c.
- MEDEIROS, P.M.; ALBUQUERQUE, U.P. Use Patterns of Medicinal Plants by Local Populations. In: Albuquerque, U. P.; Medeiros, P. M. M.; Casas, A. (Eds.). **Evolutionary Ethnobiology**. Springer, p. 163-174, 2015a.
- MEDEIROS, P.M.; LADIO, A.H.; ALBUQUERQUE, U.P. Local Criteria for Medicinal Plant Selection. In: Albuquerque, U. P.; Medeiros, P. M. M.; Casas, A. (Eds.). **Evolutionary Ethnobiology**. Springer, p. 149-163, 2015b.
- MEDEIROS, P.M.; LADIO, H.A.; ALBUQUERQUE, U.P. Patterns of medicinal plant use by inhabitants of Brazilian urban and rural areas: A macroscale investigation based on available literature. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 150, p. 729-746, 2013b.
- MEDEIROS, P.M.; LADIO, H.A.; SANTOS, A.M.M.; ALBUQUERQUE, U.P. Does the selection of medicinal plants by Brazilian local populations suffer taxonomic influence? **Journal of Ethnopharmacology**, v. 146, p. 842–852, 2013a.
- MENNELLA, J.A.; PEPINO, M.Y.; DUKE, F.F.; REED, D.R. Age modifies the genotype-phenotype relationship for the bitter receptor TAS2R38. **BMC genetics**, v. 11, p. 60–69, 2010b.
- MOERMAN, D.A. Native North American food and medicinal plants: Epistemological considerations. In: Prendergast, H.D.V.; Etkin, N.L.; Harris, R.D.; Houghton, P. J. (Edts). **Plants for food and medicine**. p. 69-74. Kew: Royal Botanical Gardens. 1998.
- MOERMAN, D.E. Symbols and selectivity: a statistical analysis of native American medical ethnobotany. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 1, p. 111-179, 1979.

- MOERMAN, D.E. The medicinal flora of native North America: an analysis. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 31, p. 1–42, 1991.
- MOERMAN, D.E., JONAS, W.B. Deconstructing the placebo effect and finding the meaning response. **Annals of internal medicine**, 136(31), 471-476, 2002.
- MOERMAN, D.E., PEMBERTON, R.W., KIEFER, D. A comparative analysis of five medicinal floras. **Journal of Ethnobiology**, v. 19, p. 49-67, 1999.
- MORI, S.A.; BOOM, B.M. & PRANCE, G.T. Distribution patterns and conservation of eastern Brazilian coastal forest tree species. **Brittonia**, v. 33, n. 2, p. 233-45, 1981.
- ODUM, E.P. **Fundamental of Ecology**. 3rd Edition, W.B. Saunders, Philadelphia. 1971.
- OKSANEN, J.; BLANCHET, F.G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P.R.; O'HARA, R.B.; SIMPSON, G.L.; SOLYMOS, P.; HENRY, M.; STEVENS, H.; WAGNER, H. 2013. **Community Ecology Package**, version 2.0-9. <http://cran.r-project.org>, <http://vegan.r-forge.r-project.org/>
- PHILLIPS, O.; GENTRY, A.H. The useful plants of of Tambopatra, Peru: II. Additional hypothesis testing in quantitative ethnobotany, **Economic Botany**, v. 47, n. 1, p. 33-43, 1993.
- PIERONI, A.; TORRY, B. Does the taste matter? Taste and medicinal perceptions associated with five selected herbal drugs among three ethnic groups in West Yorkshire, Northern England. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 3, p. 21, 2007.
- REINALDO, R.C.P.S.; SANTIAGO, A.C.P.; MEDEIROS, P.M.; ALBUQUERQUE, U.P. Do ferns and lycophytes function as medicinal plants? A study of their low representation in traditional pharmacopoeias. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 175, p. 39-47, 2015.
- RICHERSON, P.J; BOYD, R.; HENRICHC, J. Gene-culture coevolution in the age of genomics. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, p. 8985-8992, 2014.
- SANTOS, L.L.; VIEIRA, F.J.; NASCIMENTO, L.G.S.; SILVA A.C.O.; SANTOS, L. L.;
- SOUSA, G.M. Techniques for Collecting and Processing Plant Material and Their Application in Ethnobotany Research. In: Albuquerque U.P.; Lucena, R.F.P.; Cunha L.V.F.C. (Eds.). **Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology**. New York: Springer. p. 161. 2014.
- SASLIS-LAGOUDAKIS, C.H.; SAVOLAINEN, V.; WILLIAMSON, E.M.; FOREST, F.;
- WAGSTAFF, S.J.; BARAL, S.R. Phylogenies reveal predictive power of traditional medicine in bioprospecting. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, p. 15835-15840, 2012.
- SASLIS-LAGOUDAKIS, C.H.; HAWKINS, J.A.; GREENHILL, S.J.; PENDRY, C.A.; WATSON, M.F.; TULADHAR-DOUGLAS, W.; BARAL, S.R.; SAVOLAINEN, V. The evolution of traditional knowledge: environment shapes medicinal plant use in Nepal. **Proceedings of the Royal Societes**. v. 281, 20132768. 2014.
- SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry**, v. 30, p. 3875-3883. 1991.

- SLISH, D.F.; UEDA, H.; ARVIGO, R.; BALICK, M.J. Ethnobotany in the search for vasoactive herbal medicines. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 66, p. 159-165, 1999.
- SOLDATI, G. T. Produção, transmissão e estrutura do conhecimento Tradicional sobre plantas medicinais em três grupos sociais Distintos: uma abordagem evolutiva. Tese de doutorado, **Universidade Federal Rural de Pernambuco**. <http://ww2.pgb.ufrpe.br/wp-content/uploads/2014/06/TeseGustavo_2013.pdf> 2013.
- STEPP, J.R. The role of weeds as sources of pharmaceuticals. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 92, p. 163-166, 2004.
- ARAÚJO, T.A.S.; ALENCAR, N.L.; AMORIM, E.L.C.; ALBUQUERQUE, U.P. A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 120, p. 72-80, 2008.
- TANAKA, M.M.; KENDAL, J. R.; LALAND, K. N. From traditional medicine to witchcraft: why medical treatments are not always efficacious. **Plos One**, v.4, e5192, 2009. doi:10.1371/journal.pone.0005192
- THOMAS, E.; VANDEBROEK, I.; SANCAC, S.; DAMMEA, P. Cultural significance of medicinal plant families and species among Quechua farmers in Apillapampa, Bolivia. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 122, p. 60-67, 2009.
- VOEKS, R.A. Disturbance Pharmacopoeias: Medicine and Myth from the humid tropics. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 94, n. 4, p. 868-888, 2004.
- VOEKS, R.A. Tropical forest healers and habitat preference. **Economic Botany**, v. 50, p. 354-73, 1996.
- VUUREN, S. F. V. Antimicrobial activity of South African medicinal plants. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 119, p. 462-472, 2008.
- WATSON, A.; POWER, A.; BROWN, C.; EL-DEREDY, W.; JONES, A. Placebo analgesia: cognitive influences on therapeutic outcome. **Arthritis Research & Therapy**, v. 14, p.1-7, 2012.
- WECKERLE, C.S.; CABRAS, S.; CASTELLANOS, M.E.; LEONTI, M. Imprecise probability calculation (IDM) for the detection of over- and underused taxonomic groups with the Campania (Italy) and the Sierra Popoluca (Mexico) medicinal flora. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 142, p. 259-264, 2011.
- WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **International statistical classification of diseases and related health problems**. 10th revision. <http://www.who.int/classifications/icd/en>. 2007
- WINK, M. Phytochemical diversity of secondary metabolites. **Encyclopedia of Plant & Crop Science**, DOI: 10.1081/E-EPCS 120005945, P. 915-919, 2004.

Capítulo 1 – Pode a filiação taxonômica influenciar a seleção de plantas medicinais entre povos de regiões semiáridas e úmidas? Uma proposta de avaliação de *Equivalência Utilitária* no NE do Brasil.

Rafael Corrêa Prota dos Santos Reinaldo, Ulysses Paulino de Albuquerque,
Patrícia Muniz de Medeiros

Artigo a ser submetido ao periódico Journal of ethnopharmacology

Normas para submissão em anexo

Pode a filiação taxonômica influenciar a seleção de plantas medicinais entre povos de regiões semiáridas e úmidas? Uma proposta de avaliação de *Equivalência Utilitária* no Nordeste do Brasil.

Rafael Corrêa Prota dos Santos Reinaldo^{1,2}, Ulysses Paulino Albuquerque^{1,2}, Patrícia Muniz de Medeiros^{*2,3}.

¹Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos. Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Centro de Biociências, 50670-901, Cidade Universitária - Recife - PE – Brasil

²Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Botânica. Rua Dom Manuel de Medeiros s/n, 52171-900, Dois Irmãos – Recife - Pernambuco – Brasil

³Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias - Rio Largo – Alagoas - Brasil

* Autor para correspondência – patricia.muniz@gmail.com

Resumo

Relevância etnofarmacológica: Este estudo buscou investigar a ocorrência de padrões taxonômicos entre regiões semiáridas e úmidas, verificando como a filiação taxonômica pode influenciar a seleção de plantas para fins medicinais e atuar como um critério de seleção.

Material e métodos: Analisou-se a relação entre filiação taxonômica e a seleção de plantas medicinais por quatro diferentes comunidades, estando duas delas associadas à uma Floresta Tropical Sazonalmente Seca e as outras duas associadas à uma Floresta Tropical Úmida. Nós usamos o modelo de Equivalência Utilitária (transpondo o conceito de equivalência ecológica, proposto por Odum, para a etnobotânica) para testar a hipótese de que espécies que possuem a mesma filiação taxonômica tendem a ter as mesmas aplicações terapêuticas em ambientes distintos (Equivalência Utilitária). Além disso, utilizamos o Modelo de Redundância Utilitária para verificar se dentro de um mesmo sistema médico, plantas de mesma filiação taxonômica tendem a ser redundantes (tratam as mesmas doenças).

Resultados: Encontramos que um par de plantas do mesmo gênero tem 9,25 vezes mais chances de ser equivalente do que um par de gênero diferente (OR=9,25; IC 1,68-51,02; p<0,05). Quando analisamos as espécies usadas por uma mesma população, as chances de um par possuir usos terapêuticos similares (Redundância Utilitária) aumentaram quando se tratavam de espécies de uma mesma família (OR=1,94; IC 1,06-3,53; p<0,05). Estes achados confirmam a hipótese de que há influência da filiação taxonômica, em termos de gênero e de família, sobre a seleção de plantas medicinais em áreas semiáridas e úmidas no Nordeste do Brasil. Além disso, nosso modelo de Equivalência Utilitária pode ser uma importante ferramenta na busca por mais critérios comuns de seleção, tendo em vista a possibilidade de identificar as características compartilhadas entre os pares equivalentes e conseqüentemente os principais tipos de percepções ou de estímulos que conduziram a inclusão de tais espécies nas farmacopeias locais.

Palavras-chave: etnofarmacologia, conhecimento local, padrões de uso, critérios de seleção.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas médicos locais baseados em plantas vêm sendo estudados como modelo para melhor entender a relação entre as pessoas e os recursos naturais (Moerman, 1991; Brown et al., 2011; Saslis-Lagoudakis et al., 2012; Ferreira-Junior et al. 2018). Neste sentido, muitos dos avanços no âmbito da etnobotânica incluíram o desenvolvimento de técnicas, métodos e hipóteses baseados no arcabouço teórico da ecologia, adaptando os modelos ecológicos ao cenário de interações complexas entre biologia e cultura (ver Albuquerque e Oliveira 2007). O Modelo de Redundância Utilitária (MRU), por exemplo, partiu da *redundância ecológica* e foi originalmente criado com o intuito de explicar como a existência de espécies botânicas com alta sobreposição de usos pode contribuir para a manutenção e resiliência de um dado Sistema Médico Local (Albuquerque e Oliveira 2007; Nascimento et al., 2015). O principal pressuposto do MRU, já demonstrado em estudos empíricos, é o de que as espécies redundantes asseguram as funções do sistema na ausência de outras espécies da mesma função (ver Santoro et al., 2013). Outra proposta de destaque é a *hipótese da aparência ecológica* que, no âmbito da etnobotânica, explica a alta quantidade de plantas herbáceas nas farmacopeias locais como uma consequência da existência de compostos qualitativos fortemente bioativos (Phillips e Gentry 1993). Estas e outras propostas recentes se diferenciam das antigas abordagens quantitativas por assumirem que sistemas socioecológicos e ecossistemas convencionais são regidos por algumas variáveis que lhes são comuns, sobretudo a influência do ambiente, como têm demonstrado alguns estudos empíricos (ver Gonçalves et al., 2015). Apesar dos notáveis avanços teóricos, ainda permanecem lacunas, sobretudo a respeito das similaridades e diferenças entre os sistemas médicos.

Os Sistemas Médicos Locais de diferentes povos ao redor do mundo possuem dinâmicas e estruturas que, direta ou indiretamente, refletem os diferentes traços culturais de uma dada população humana (Ankli et al., 1999). Nesse sentido, povos com origens culturais distintas, poderiam apresentar diferenças significativas no modo de seleção de plantas medicinais (Ankli et al., 1999). Há também evidências de que duas culturas humanas distintas, vivendo distantes uma da outra, mas inseridas em ambientes semelhantes, tendem a selecionar plantas medicinais de forma semelhante, pois haveria uma forte correlação positiva entre a flora medicinal e o ambiente florístico (Saslis-Lagoudakis et al., 2014). Em outras palavras, semelhanças quanto a diversidade de espécies vegetais disponíveis pode levar a semelhanças nos sistemas medicinais (Saslis-Lagoudakis et al., 2014). Diante desta dualidade entre cultura e ambiente, alguns estudos meta-analíticos sobre a flora medicinal de diferentes regiões do mundo vêm demonstrando

certos padrões de uso e sugerindo que, mesmo quando as floras medicinais são essencialmente compostas por espécies diferentes, plantas usadas para os mesmos fins tendem a compartilhar traços em comum, como por exemplo, o mesmo grupo taxonômico (Leonti et al., 2003; 2009).

Um dos modelos interessantes para entender como aspectos ambientais e culturais podem dirigir os sistemas médicos locais consiste do estudo do uso terapêutico de vegetais em vários grupos humanos (Ferreira- Junior e Albuquerque 2018). Além disso, um bom cenário para se estudar o comportamento de uso de plantas medicinais é o estudo entre ambientes essencialmente distintos, comparando por exemplo áreas úmidas vs. Áridas (Medeiros et al., 2015), tendo em vista que, se certos comportamentos de uso persistem mesmo entre áreas que sofrem diferentes pressões ambientais, estes podem se tratar de um padrão de comportamento. Apesar de o presente estudo seguir uma abordagem similar às anteriormente discutidas, aqui propõe-se utilizar o conceito de Equivalência Utilitária, uma nova ferramenta, baseada no modelo de equivalência ecológica de Odum (1971), que visa melhor entender os casos de sobreposição de uso terapêutico entre floras medicinais de diferentes regiões.

1.1. Equivalência Ecológica

Este estudo leva em consideração o conceito de nicho ecológico, um dos elementos centrais da ecologia. Nas palavras de Begon et al. (2006), nicho ecológico corresponde “às maneiras pelas quais as tolerâncias e requisitos interagem para definir as condições e recursos necessários por um indivíduo ou uma espécie para praticar o seu modo de vida”. Em outras palavras, trata-se do papel multidimensional de uma espécie ou de um indivíduo no funcionamento de um dado ecossistema (Hutchinson 1957). Nesse sentido, foi sugerido por Odum (1971) que “os organismos que ocupam os mesmos nichos ecológicos ou nichos ecológicos semelhantes em diferentes regiões geográficas (...)” pudessem ser chamados de equivalentes ecológicos. Odum ressalta ainda que “as espécies que ocupam nichos equivalentes tendem a ser estreitamente aparentadas do ponto de vista taxonômico, embora com frequência não o sejam em regiões que se encontram muito separadas ou isoladas uma da outra” (Odum 1971).

Para Odum (1971) regiões biogeográficas distintas pressupõem “composição em espécies das comunidades bastante diferentes”. Onde há habitats fisicamente semelhantes desenvolvem-se ecossistemas parecidos (Odum 1971). Deste modo, “os nichos funcionais estão ocupados por grupos biológicos equivalentes, qualquer que seja a composição da fauna e da

flora da região” (Odum 1971). Sob essa perspectiva, podemos considerar, por exemplo, que um ecossistema de pradaria irá ocorrer em qualquer região do mundo que tenha um clima propício à pradarias, estando as espécies nativas locais organizadas de modo a ocupar os nichos disponíveis (Odum 1971).

Extrapolando a equivalência ecológica para uma perspectiva evolutiva, Odum (1971) destacou equivalentes ecológicos em três nichos tróficos de quatro regiões costeiras e apresentou litorinas herbívoras equivalentes pertencentes ao mesmo gênero, reforçando assim a ideia de que a equivalência ecológica pode sofrer influência taxonômica. Algumas evidências empíricas sobre o tema podem ser encontradas em Fišer et al. (2015). Ao considerar ideias semelhantes às de Odum, Fišer et al. (2015) avaliaram o nível de sobreposição de nichos entre espécies crípticas de crustáceos do gênero *Niphargus* e seus resultados sugerem que, em escala regional, as espécies desempenham papéis ecológicos equivalentes, o que por sua vez pode estar relacionado a um processo de especiação ainda recente (Fišer et al., 2015).

Diante do exposto, o modelo de equivalência pode ajudar a examinar se, de maneira análoga, a ocorrência de espécies em diferentes regiões com alta sobreposição de uso medicinal se deve a semelhanças existentes entre as mesmas, permitindo assim elucidar aspectos da seleção de espécies medicinais.

1.2 Equivalência Utilitária

O presente estudo transpõe para a etnobotânica um conceito análogo ao de equivalência ecológica, doravante chamado de *Equivalência Utilitária*, e utiliza-o como ferramenta analítica na busca por critérios comuns de seleção de plantas medicinais por povos em regiões semiáridas e em regiões úmidas no Nordeste do Brasil. Essa proposta se assenta na compreensão de que o acesso às espécies medicinais equivalentes fornece o cenário ideal para buscar os critérios comuns de seleção, tendo em vista a possibilidade de identificar as características compartilhadas entre os pares equivalentes e conseqüentemente os principais tipos de percepções ou de estímulos que conduziram a inclusão de tais espécies nas farmacopeias locais.

O termo Equivalência Utilitária, aqui proposto, indica espécies que são utilizadas para os mesmos fins ou finalidades semelhantes em diferentes sistemas socioecológicos. Neste estudo, utilizamos como modelo os sistemas médicos locais. Contudo, o termo não se restringe apenas ao uso terapêutico de plantas, e essa abordagem pode ser direcionada às diversas aplicações que quaisquer recursos biológicos venham a receber de grupos humanos.

O nosso modelo parte dos pressupostos de que: a) a Equivalência Utilitária, entendida como a alta sobreposição de uso entre duas espécies em sistemas socioecológicos distintos, é relativa e não absoluta, pois, em não havendo espécies vegetais intrinsecamente idênticas nem povos culturalmente iguais, os usos medicinais não são necessariamente idênticos, mas sim semelhantes; b) a equivalência se deve à dois grupos de variáveis complementares, traços culturais e fatores ambientais; c) os eventos evolutivos que levaram a Equivalência Utilitária podem estar associados com a semelhança entre características intrínsecas das espécies úteis.

1.3 Equivalência Utilitária é a mesma coisa que Convergência Etnobotânica?

O conceito de Equivalência Utilitária aqui proposto é diferente do conceito de Convergência Etnobotânica apresentado por Garnatje et al. (2017). Embora ambas tratem de espécies diferentes utilizadas para os mesmos fins, a primeira tem como elemento central a sobreposição de usos entre espécies de diferentes sistemas médicos. Por sua vez, o conceito de ‘Convergência Etnobotânica’ se distingue da Equivalência Utilitária, sobretudo por estar restrito aos casos em que a similaridade de usos se dá entre plantas de um mesmo ramo de uma árvore filogenética (Garnatje et al., 2017). Deste modo, uma alta sobreposição de usos medicinais entre plantas filogeneticamente distantes, como por exemplo uma samambaia na África e uma angiosperma na América do Norte, pode ser considerado um caso de Equivalência Utilitária, mas não de ‘Convergência Etnobotânica’. Em contrapartida, se a Convergência Etnobotânica é estabelecida entre espécies de diferentes Sistemas Médicos Locais, há também Equivalência Utilitária.

Um outro aspecto de destaque no conceito de Convergência Etnobotânica é que ele não se aplica aos casos de sobreposição de uso que sejam consequência da difusão do conhecimento entre diferentes povos, mas somente às situações nas quais o uso semelhante se deu de maneira independente, ou seja, por convergência (Hawkins e Teixidor 2017). Já no caso da Equivalência Utilitária, a convergência não inclui uma premissa e o modelo pode ser empregado na busca por critérios de seleção de ordem ambiental ou cultural. Deste modo, fica evidente que Equivalência Utilitária é um conceito mais abrangente.

Seguindo esta perspectiva, o presente estudo buscou testar as seguintes hipóteses:

1) Em sistemas médicos distintos as espécies taxonomicamente próximas tendem a apresentar Equivalência Utilitária. Foi esperado que os pares de espécies que possuem a mesma filiação taxonômica, em termos de gênero e/ou família viessem a apresentar mais chances de serem equivaletes utilitários que plantas taxonomicamente distantes.

2) Dentro de um sistema médico, as espécies taxonomicamente próximas tendem a apresentar Redundância Utilitária. Foi esperado que os pares de espécies que possuem a mesma filiação

taxonômica, em termos de gênero e/ou família viessem a apresentar mais chances de serem redundantes utilitários que plantas taxonomicamente distantes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

Dentro da proposta de verificar se certos comportamentos de uso persistem mesmo entre áreas que sofrem diferentes pressões ambientais, minimizando também as chances de que os resultados fossem enviesados por transmissão de conhecimento, optou-se por testar o modelo de Equivalência Utilitária entre comunidades inseridas em áreas essencialmente distintas e distantes entre si. Nesse sentido, o estudo foi conduzido em quatro comunidades rurais, duas inseridas em área em uma Floresta Tropical Úmida (FTU), em região de clima quente e úmido, e duas em área de Floresta Tropical Sazonalmente Seca (FTSS), em região de clima quente e seco com regime semiárido, todas situadas no Nordeste do Brasil.

2.1.1. Floresta Tropical Úmida

A Área de Floresta Tropical Úmida, localmente chamada de Floresta Atlântica, foi a Estação Ecológica de Murici (ESEC- Murici), um grande fragmento florestal localizado no município de Murici-Alagoas – Nordeste do Brasil, distante 60 quilômetros da capital estadual, Maceió. A matriz circundante é basicamente composta por áreas de cultivo de cana-de-açúcar, embora também haja outras situações de interface como a pecuária e a plantação de eucalipto. A vegetação é considerada Floresta Ombrófila Densa e possui uma área de 6.116 ha (IBAMA 2006). A região apresenta clima tropical úmido a subúmido, com duas estações bem definidas: verão seco, que vai de setembro a março e o inverno chuvoso, que vai de abril a agosto (IBAMA 2006). O clima da região é do tipo As, segundo a classificação de Köppen, com totais pluviométricos que variam de 800 a 1800 mm e temperatura média de 25°C (IBAMA 2006). Próximo à floresta vive uma população humana predominantemente agrícola e que utilizam recursos da floresta para sobrevivência (IBAMA 2006).

As comunidades rurais situadas na Floresta Atlântica foram o Assentamento Dom Helder Câmara e o Assentamento Che Guevara, ambos pertencentes ao município de Murici/Alagoas (S 9° 18' 26" W 35° 55' 55"). No assentamento Dom Hélder Câmara vive um total de 204 pessoas, enquanto que o Assentamento Che Guevara conta com 220 moradores. As populações locais são formadas principalmente por ex-trabalhadores sem-terra que tinham como

principal ocupação o plantio de cana-de-açúcar em propriedades rurais de municípios circunvizinhos, tendo se estabelecido nos assentamentos por volta do ano 2000, quando houve a criação das áreas para a reforma agrária¹ (SNE 2004; Brasil 2017).

Embora haja um baixo nível de escolaridade entre os adultos, cada uma das comunidades conta com uma escola pública municipal que oferece ensino fundamental (Brasil 2007). Além disso, existe transporte escolar regular para os alunos que cursam ensino médio em escolas públicas na área urbana. Hospitais e postos de saúde ficam restritos à zona urbana (Seplag/AI 2015), distando cerca de 13 Km das comunidades. Mesmo com a possibilidade de acesso à assistência médica a partir de transportes escolares e afins, é possível notar que parte da população local se mantém resistente a consultas médicas e exibe um rico repertório medicinal tradicional baseado principalmente em espécies vegetais.

Quanto a aspectos religiosos, a maioria da população dos assentamentos Dom Helder Câmara e Che Guevara é adepta a Doutrinas Religiosas Cristãs. Entretanto, em ambas as comunidades é possível também observar práticas de cura oriundas de religiões de matrizes africanas e indígenas voltadas para o uso mágico-religioso que envolve o uso de plantas.

2.1.2. Floresta Tropical Sazonalmente Seca

A área de Floresta Tropical Sazonalmente Seca escolhida, localmente conhecida como Caatinga, foi o Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau), uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, criada através do decreto s/nº de 13 de dezembro de 2002. O parque possui cerca de 62 mil hectares e está localizada nos municípios de Ibirimir, Tupanatinga e Buíque no Estado de Pernambuco, a 295 quilômetros de Recife, capital do Estado. Embora seja uma área de preservação permanente, as áreas florestais não são contínuas, havendo manchas de vegetação dominadas por arbustos ou por herbáceas, o que provavelmente está relacionado a um processo de degradação florestal ocasionado por distúrbios crônicos oriundos da ação atópica (Ribeiro et al., 2015). O Parque situa-se na zona de transição entre o agreste e o sertão, com clima do tipo Bsh, segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013), com transição para o tropical chuvoso, com a pluviosidade variando entre 650 a 1100 mm.

¹Brasil é historicamente marcado pela presença de latifúndios e conseqüentemente uma profunda desigualdade de terras. Com a constituição cidadã de 1988, tornou-se obrigatório a aplicação de novas políticas públicas para as áreas rurais que inclui a criação de assentamentos de reforma agrária.

As duas comunidades da região de Floresta Tropical Sazonalmente Seca foram Igrejinha e Batinga, ambas pertencentes ao município de Buíque – Pernambuco – Nordeste do Brasil (S 08°37'23" W 37°09'21"). Na comunidade de Igrejinha vivem cerca de 171 pessoas e na comunidade Batinga moram 91 pessoas. A população de ambas as comunidades pratica a agricultura de subsistência e possui uma estreita dependência de espécies vegetais e animais nativas da região, tanto para alimentação quanto para fins medicinais. A grande maioria da população não frequentou escolas, sobretudo a população mais idosa. Contudo, ambas as comunidades contam com escolas que oferecem ensino fundamental. A maior parte dos habitantes sempre viveu nas comunidades onde hoje moram, havendo uma longa e estreita relação com a vegetação nativa.

A comunidade Igrejinha possui apenas uma Igreja que é protestante, e assim como nas comunidades anteriormente descritas, a maioria das pessoas é adepta a Doutrinas Religiosas Cristãs. Já os habitantes da comunidade Batinga se auto intitulam descendentes de povos indígenas e realizam diversos rituais de cura e mágico-religiosos que contam com o uso de espécies vegetais. Os Hospitais e postos de saúde mais próximos ficam restritos à Vila do Catimbau, zona urbana que dista cerca de 20 Km de distância. O acesso é possível a partir de vans particulares que fazem o traslado em horas certas do dia. O acesso a serviços de saúde é difícil e parte da população prefere tratar-se com plantas medicinais.

Os critérios para a escolha das comunidades estudadas incluíram 1) tratar-se de comunidades rurais; 2) possuírem distância mínima de 10 Km no ambiente urbano; 3) estarem situadas próximo a vegetação nativa, distando no máximo 1 Km de distância do ambiente florestal.

2.2 Levantamento etnobotânico

O levantamento etnobotânico ocorreu entre janeiro de 2017 e janeiro de 2018 (em média 15 dias por mês) e incluiu a seleção de informantes e a realização de entrevistas semiestruturadas. Tendo em vista a necessidade de se obter uma amostragem confiável do repertório medicinal das comunidades, optamos por realizar uma seleção não probabilística de informantes, recrutando apenas pessoas localmente legitimadas e reconhecidas como conhecedores de plantas medicinais. Nesta etapa, utilizou-se o método Bola de Neve (Albuquerque et al., 2014), que consistiu em pedir a um primeiro especialista local em plantas medicinais que indicasse os especialistas que conhecia, sendo o mesmo feito com os demais até que os nomes indicados se repetissem. Não foram incluídos participantes com menos de 18 anos.

Com cada informante foi realizada uma entrevista semiestruturada associada ao método da lista livre (Albuquerque et al., 2014b) no qual os entrevistados foram perguntados sobre as plantas medicinais que conheciam, gerando assim uma lista inicial com nomes de plantas utilizadas. Para cada etnoespécie citada, foi feito o seguinte questionamento: Essa planta é importante no tratamento de quais problemas de saúde? O registro das informações deu-se a partir de anotação em cadernos de campo e formulários. A síntese das informações sobre o total de informantes e sua distribuição por comunidades, regiões e por gênero(sexo) está descrita na tabela 3.

Tabela 1. Distribuição de especialistas locais entrevistados por comunidade e por gênero (sexo).

Ecosistema	Comunidade	Homens	Mulheres	Total
Floresta Atlântica	Ass. D. Helder Câm	15	11	26
	Ass. Che Guevara	11	2	13
Caatinga	Igrejinha	26	34	59
	Batinga	13	16	29
		65	63	127

2.3. Coleta de material botânico e identificação taxonômica

Para a identificação taxonômica das espécies citadas e validação dos nomes populares atribuídos às respectivas plantas, foram realizadas turnês guiadas em áreas florestais comumente frequentadas para coletar as plantas medicinais. No método de turnê guiada, pelo menos um membro da comunidade com amplo conhecimento da flora local e da área de estudo é convidado a identificar no interior das florestas, as etnoespécies listadas (Albuquerque et al., 2014b). Dois informantes de cada comunidade foram selecionados para cada coleta, tendo como critério, as maiores quantidades de plantas citadas por cada informante.

A identificação das espécies coletadas foi realizada pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), que considerou o sistema de classificação APG III (The Angiosperm Phylogeny Group, 2009). O material testemunho foi depositado no Herbário do IPA. Um ponto a ser destacado é que nem todas as etnoespécies citadas puderam ser coletadas e/ou identificadas, sobretudo por questões de sazonalidade ou pela raridade/ausência das espécies na região. Quando isso aconteceu, a espécie (neste caso, etnoespécie) foi excluída das análises.

2.4 Aspectos éticos e legais

Para a coleta de material botânico, foi solicitado, junto ao ICMBio/SISBIO, órgão do Ministério do Meio Ambiente (MMA) brasileiro, uma autorização para atividades com finalidade científica na área da Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau). Além disso, o presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com seres humanos (CEP) sob o número de autorização 30919514.9.0000.5207, seguindo a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde no Brasil. De acordo também com esta resolução, foi solicitado aos informantes que aceitaram participar da pesquisa, que assinassem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, através do qual, autorizaram a aplicação de formulários e entrevistas, bem como, a publicação dos dados obtidos.

2.5 Tratamento dos dados

Os dados obtidos a partir das entrevistas semiestruturadas foram filtrados por critérios de inclusão e exclusão descritos abaixo.

2.5.1 Seleção inicial de indicações terapêuticas e de espécies: critérios de inclusão e exclusão

Este estudo considerou apenas as indicações terapêuticas citadas por duas ou mais pessoas de uma dada região. Por exemplo: se à planta ‘A’ da Floresta Tropical Sazonalmente Seca foram atribuídos apenas os usos ‘analgésico’ e ‘tratamento de câncer’ e essas informações foram citadas por um único informante, essas informações foram desconsideradas e conseqüentemente a planta A foi excluída das análises. De modo semelhante, se em uma dada região nenhuma das informações sobre o modo de tratar uma determinada doença foi compartilhado por dois ou mais informantes, a doença foi excluída do estudo. Este procedimento visou evitar que informações idiossincráticas viessem a enviesar os resultados e as conclusões.

2.5.2 Seleção secundária de indicações terapêuticas e de espécies: critérios de inclusão e exclusão

Todas as indicações terapêuticas registradas nos estudos foram classificadas em sistemas corporais seguindo o que propõe a organização mundial da saúde (WHO, 2010). Após a seleção inicial de indicações terapêuticas e de espécies, apenas as indicações que permaneceram tanto na Floresta Tropical Sazonalmente Seca quanto na Floresta Tropical

Úmida foram incluídas. Isso conseqüentemente levou à exclusão das espécies de plantas que tratavam apenas das doenças desconsideradas.

Contabilizando-se as informações que se adequaram aos critérios de inclusão aqui definidos, tivemos 27 indicações terapêuticas e 64 espécies de plantas, sendo sete das espécies citadas tanto na Floresta Atlântica quanto na Caatinga. Na tabela 2 são mostradas as espécies selecionadas com seus respectivos alvos terapêuticos. O estudo considerou tanto espécies nativas quanto espécies exóticas.

Tabela 2. Indicações terapêuticas e nome popular das 64 espécies obtidas junto aos especialistas locais de cada região fitofisionômica (Caatinga e Floresta Atlântica).

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Região fitofisionômica	Indicações terapêuticas
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Federação	Nativa	FTSS	Expectorante, Gripes e resfriados e, Tosse, totalizando 3 indicações terapêuticas.
			FTU	Tosse, totalizando 1 indicação terapêuticas.
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.	Babosa	Exótica	FTSS	Expectorante, Ferimento, Problemas estomacais, Gripes e resfriados, Tosse, Vermes, totalizando 6 indicações terapêuticas.
<i>Amburana Cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Imburana de cheiro	Nativa	FTSS	Diarreia, Dor de cabeça, Gripes e resfriados, Indigestão, Tosse, totalizando 5 indicações terapêuticas.
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro roxo	Nativa	FTSS	Dor de dente, Ferimento, Problemas estomacais, Inflamação em geral, totalizando 4 indicações terapêuticas.
			FTU	Dor de dente, Ferimento, Problema Ginecológico, totalizando 3 indicações terapêuticas.
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	Angico	Nativa	FTSS	Ferimento, Gripes e resfriados, Inflamação em geral, totalizando 3 indicações terapêuticas.
<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	Alfavaca de cobra	Nativa	FTU	Picada de animais peçonhentos, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Bauhinia acuruana</i> Moric.	Mororó	Nativa	FTSS	Diabetes, Gripes e resfriados, Inflamação em geral, Tosse, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Vassoura de botão	Nativa	FTU	Pancada, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Imburana de cambão	Nativa	FTSS	Diarreia, Ferimento, Hipertensão arterial, Tosse, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Pau D'óleo	Nativa	FTU	Dor em geral, Pancada, totalizando 2 indicações terapêuticas.

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Região fitofisionômica	Indicações terapêuticas
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf.	Capim Santo	Exótica	FTSS	Calmante, Diarreia, Gripes e resfriados, Hipertensão arterial, Indigestão, totalizando 5 indicações terapêuticas.
			FTU	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Mastruz	Exótica	FTSS	Expectorante, Ferimento, Fratura óssea, Gripes e resfriados, Tosse, Vermes, Problemas estomacais totalizando 7 indicações terapêuticas.
			FTU	Expectorante, Gripes e resfriados, Tosse, Vermes, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Genipa americana</i> L.	Genipapo	Nativa	FTU	Anemia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	Nativa	FTU	Fratura óssea, Tosse, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Handroantus impetiginosus</i> (Mart.ex DC.) Mattos	Pau D'arco Roxo	Nativa	FTSS	Problemas estomacais, totalizando 1 indicação terapêutica.
			FTU	Ferimentos, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Nativa	FTSS	Anemia, Expectorante, Ferimento, Problemas estomacais, Gripes e resfriados, Inflamação das vias aéreas, Inflamação em geral, Tosse, totalizando 8 indicações terapêuticas.
			FTU	Ferimento, Inflamação das vias totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Pinhão Roxo	Nativa	FTSS	Picada de animais peçonhentos, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá	Nativa	FTSS	Dor de dente, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Lippia origanoides</i> Kunth	Alecrim do Mato	Nativa	FTSS	Dor de dente, Dor de cabeça, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Maranta</i> sp.	Uruba	Nativa	FTU	Picada de animais peçonhentos, totalizando 1 indicação terapêutica.

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Região fitofisionômica	Indicações terapêuticas
<i>Mentha piperita</i> L.	Hortelã da folha pequena	Exótica	FTSS	Expectorante, Gripes e resfriados, Inflamação das vias aéreas, Tosse, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema Preta	Nativa	FTSS	Ferimento, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	Nativa	FTSS	Dor em geral, Acariase e outras infestações, Ferimento, Problemas estomacais, Indigestão, Inflamação em geral, Tosse, totalizando 7 indicações terapêuticas.
<i>Neoglaziovia variegata</i> (Arruda) Mez	Caruá	Nativa	FTSS	Problema na coluna, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Alfavaca	Exótica	FTU	Problemas estomacais, Conjuntivite, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	Maracujá do Mato	Nativa	FTSS	Calmanete, Gripes e resfriados, Inflamação em geral, Tosse, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Passiflora edulis</i> Sims	Maracujá	Nativa	FTSS	Indigestão, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Passiflora foetida</i> L.	Maracujá de Estralo	Nativa	FTSS	Gripes e resfriados, Conjuntivite, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	Alcançu	Nativa	FTSS	Expectorante, Gripes e resfriados, Inflamação das vias aéreas, Tosse, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Persea americana</i> Mill.	Abacate	Exótica	FTSS	Problemas renais, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	Quebra Pedra	Nativa	FTSS	Problemas renais, totalizando 1 indicação terapêutica.
			FTU	Problemas renais, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Canzenzo	Nativa	FTSS	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng.	Hortelã da folha grande	Exótica	FTSS	Gripes e resfriados, Tosse, totalizando 2 indicações terapêuticas.

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Região fitofisionômica	Indicações terapêuticas
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Jabuticaba	Nativa	FTSS	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Plumbago scandens</i> L.	Louco	Nativa	FTSS	Dor de dente, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Poincianella microphylla</i> (Mart. ex G.Don) L.P.Queiroz	Catingueira rasteira	Nativa	FTSS	Inflamação em geral, Tosse, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Pombalia arenaria</i> (Ule) Paula-Souza	Papaconha	Nativa	FTSS	Expectorante, Gripes e resfriados, Inflamação das vias aéreas, Tosse, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.)	Algaroba	Exótica	FTSS	Inflamação em geral, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.)	Amescla	Nativa	FTU	Dor de dente, Problemas estomacais, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	Exótica	FTSS	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Araçá	Nativa	FTU	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Psidium</i> sp.	Araçá	Nativa	FTSS	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Punica granatum</i> L.	Romã	Exótica	FTSS	Problemas na garganta, Problemas estomacais, Inflamação em geral, totalizando 3 indicações terapêuticas.
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Alecrim	Exótica	FTSS	Dor de cabeça, Gripes e resfriados, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Ruta graveolens</i> L.	Arruda	Exótica	FTSS	Dor de cabeça, Dor em geral, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Sambucus nigra</i> L.	Sabugueira	Exótica	FTSS	Gripes e resfriados, Tosse, totalizando 2 indicações terapêuticas.
			FTU	Gripes e resfriados, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	Nativa	FTSS	Dor de cabeça, Gripes e resfriados, totalizando 2 indicações terapêuticas.

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Região fitofisionômica	Indicações terapêuticas
<i>Schinus terebinthifolia</i> var. <i>acutifolia</i> Engl.	Aroeira	Nativa	FTU	Ferimento, Inflamação em geral, Problema Ginecológico, totalizando 3 indicações terapêuticas.
<i>Senegalia bahiensis</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	Carcará	Nativa	FTSS	Problema na coluna, Problemas renais, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Mangerioba	Nativa	FTU	Dor de cabeça, Inflamação das vias aéreas, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Senna spectabilis</i> var. <i>excelsa</i> (Schrad.) H.S.Irwin & Barneby	Canafístula	Nativa	FTSS	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	Quixabeira	Nativa	FTSS	Ferimento, Inflamação em geral, Pancada, Problema Ginecológico, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	Nativa	FTSS	Ferimento, Problemas estomacais, Gripes e resfriados, Inflamação em geral, Tosse, totalizando 5 indicações terapêuticas.
			FTU	Expectorante, Gripes e resfriados, Tosse. Totalizando 3 indicações terapêuticas.
<i>Sorocea</i> sp.	Pau Teiu	Nativa	FTU	Picada de animais peçonhentos, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Spondias tuberosa</i> L.	Umbuzeiro	Nativa	FTSS	Calmanete, Diarreia, Insônia, totalizando 3 indicações terapêuticas.
<i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.	Coco Ouricuri	Nativa	FTSS	Inflamação das vias aéreas, Problema na coluna, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Azeitona Roxa	Exótica	FTU	Diabetes, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Cupiuba	Nativa	FTU	Ferimento, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Tarenaya spinosa</i> Jacq.) Raf.	Mussambe	Nativa	FTU	Gripes e resfriados, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Genipapo	Nativa	FTSS	Pancada, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Lacre	Nativa	FTU	Hipertensão arterial, Problemas renais, totalizando 2 indicações terapêuticas.

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Região fitofisionômica	Indicações terapêuticas
<i>Ximena americana</i> linn	Ameixa	Nativa	FTSS	Ferimento, Problemas na garganta, Problemas estomacais, Inflamação em geral, Problema Ginecológico, totalizando 5 indicações terapêuticas.
<i>Xylopi frutescens</i> aubl.	Imbira Vermelha	Nativa	FTU	Dor em geral, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	Nativa	FTU	Expectorante, Dor de dente, Gripes e resfriados, Inflamação das vias aéreas, Tosse, totalizando 5 indicações terapêuticas.
			FTSS	Expectorante, Acariase e outras infestações, Tosse, totalizando 3 indicações terapêuticas.

Na quarta coluna, FTSS indica que a espécie em questão foi obtida na Floresta Tropical Sazonalmente Seca, enquanto FTU indica obtenção da espécie na Floresta Tropical Úmida.

2.6 Análise dos dados

A identificação de equivalentes utilitários e de redundantes utilitários entre e para as áreas de Caatinga e da Floresta Atlântica foi feita por meio de uma análise de similaridade (Jaccard). Uma matriz binária foi construída reunindo os dados das entrevistas, tendo as plantas como objetos e as indicações terapêuticas como descritores. Quando uma planta foi empregada para uma dada indicação terapêutica, a célula foi preenchida com valor 1. Quando uma planta não foi empregada para uma dada indicação terapêutica, a célula correspondente teve valor zero. No que diz respeito à Equivalência Utilitária, a análise ora considerou as duplas de formadas por plantas de mesma espécie, nos casos em que uma mesma espécie ocorreu em ambas as regiões, ora não considerou. Ao considerar duplas de mesma espécie, objetivou-se verificar se as plantas que incluem uma mesma entidade biológica, e que naturalmente compartilham traços em comum, contribuem para um cenário de sobreposição de usos medicinais entre plantas taxonomicamente próximas.

Ainda, quando uma mesma espécie botânica foi citada nas duas regiões, esta ingressou na matriz como duas entidades distintas (Planta A – Floresta Atlântica e Planta A – Caatinga). A partir da matriz binária, foi construída a matriz de similaridade de Jaccard. Pares de plantas com mais de 50% de similaridade foram registrados e classificados em ‘redundantes’ (quando se tratavam de plantas da mesma região) e ‘equivalentes’ (quando se tratarem de plantas de regiões distintas).

Para a análise da influência da filiação taxonômica em favor do estabelecimento de Equivalência Utilitária e de Redundância Utilitária entre as espécies botânicas utilizou-se o teste "odds ratio" (OR), que é mais indicado quando há valores pequenos, visto que a quantidade de pares equivalentes foi muito inferior ao número de pares não equivalentes. O teste OR testou: 1) se duplas formadas por plantas de mesmo gênero possuem mais chances de serem equivalentes; 2) se duplas formadas por plantas de mesma família possuem mais chances de serem equivalentes; 3) se duplas formadas por plantas de mesmo gênero possuem mais chances de serem redundantes; 4) se duplas formadas por plantas de mesma família possuem mais chances de serem redundantes.

O valor de p para cada teste foi calculado testando a hipótese nula de independência entre as variáveis gênero/família e a Equivalência Utilitária. A mesma abordagem foi usada para testar a relação entre as variáveis gênero/família e a Redundância Utilitária. Os cálculos de odds

ratio foram executados pela função `oddsratio` do pacote `fmsb` do programa estatístico R, versão 3.2.2 (The R Foundation for Statistical Computing). Para os testes processados, admitiu-se um $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

3.1 Análise da influência da filiação taxonômica em favor do estabelecimento de Equivalência Utilitária e Redundância Utilitária

Os resultados das análises que não consideraram duplas de mesma espécie, demonstraram que as chances de um par ser utilitariamente equivalente aumentaram quando se tratavam de espécies de um mesmo gênero (OR=9,25; IC 1,68-51,02; $p < 0,05$). Já a variável família não foi significativa, embora o valor de p tenha ficado próximo a 0,05 (OR=1.87; IC=0,92-3,80; $P=0,08$). Contudo, quando as análises consideraram também as duplas formadas por uma mesma espécie botânica citada em ambas as regiões, as chances de pares de uma mesma família serem equivalentes aumentaram muito, e a variável família apareceu como significativa. (OR=2,7; IC 1,49-4,88; $p < 0,001$) e a variável gênero permaneceu significativa, mas com um valor de OR ainda maior (OR=11,77; IC 4,48-30,93; $p < 0,0001$). Embora este último achado não se enquadre no conceito de Equivalência Utilitária, por se tratar da mesma entidade taxonômica, reforça a ideia de que plantas usadas para os mesmos fins compartilham traços em comum. Pensando deste modo, optamos por também discutir este achado. Estes resultados confirmam a hipótese de que há influência da filiação taxonômica sobre o estabelecimento de Equivalência Utilitária (ver tabela 04).

No caso de Redundância Utilitária, não foi observada uma correlação positiva entre a variável gênero e o estabelecimento de Redundância (OR=2,21; IC 0,27-17,79; $p=0,44$). Por outro lado, as chances de um par ser redundante aumentaram quando se tratavam de espécies de uma mesma família (OR=1,94; IC 1,06-3,53; $p < 0,05$). Estes resultados confirmam a hipótese de que há influência da filiação taxonômica, em termos de família, sobre o estabelecimento de Redundância Utilitária (ver tabela 05).

Tabela 3. Equivalência sem duplas de mesma espécie: resultados do teste odds ratio que verificou se duplas formadas por plantas de mesmo gênero ou da mesma família possuem mais chances de serem Equivalentes Utilitários.

Variáveis (n=2268)	Total	Equivalentes	%	OR	IC 95%	p
Gênero						
<i>Igual</i>	6	2	33.3	9.25	1.68-51.02	<0.01
<i>Diferente</i>	2262	116	5.1			
Família						
<i>Igual</i>	100	9	9.0	1.87	0.92-3.80	0.0804
<i>Diferente</i>	2168	109	5.0			

Na tabela 3, as variáveis estão organizadas em: duplas totais de mesmo gênero; duplas equivalentes de mesmo gênero; duplas totais de gêneros diferentes; duplas equivalentes de gêneros diferentes; duplas totais de mesma família; duplas equivalentes de mesma família; duplas totais de famílias diferentes; duplas equivalentes de famílias diferentes. Na coluna OR, são indicados os valores de associação entre as variáveis (gênero e família) e a equivalência; Na coluna % são indicados a proporção de duplas que são e que não são formadas por espécies de mesmo gênero e família; Na coluna IC, são indicados os intervalos de confiança para os valores de OR; Na coluna *p*, são indicados os valores de significância, sendo os valores <0,05 indicativos de que os resultados que não foram obra do acaso

Tabela 4. Equivalência com duplas de mesma espécie: resultados do teste odds ratio que verificou se duplas formadas por plantas de mesmo gênero ou da mesma família possuem mais chances de serem Equivalentes Utilitários.

Variáveis (n=2268)	Total	Equivalentes	%	OR	IC 95%	p
Gênero						
<i>Igual</i>	18	7	38.9	11.77	4.48-30.93	<0.0001
<i>Diferente</i>	2262	116	5.1			
Família						
<i>Igual</i>	112	14	12.5	2.7	1.49-4.88	<0.001
<i>Diferente</i>	2168	109	5.0			

Na tabela 4, as variáveis estão organizadas em: duplas totais de mesmo gênero; duplas equivalentes de mesmo gênero; duplas totais de gêneros diferentes; duplas equivalentes de gêneros diferentes; duplas totais de mesma família; duplas equivalentes de mesma família; duplas totais de famílias diferentes; duplas equivalentes de famílias diferentes. Na coluna OR, são indicados os valores de associação entre as variáveis (gênero e família) e a equivalência; Na coluna % são indicados a proporção de duplas que são e que não são formadas por espécies de mesmo gênero e família; Na coluna IC, são indicados os intervalos de confiança para os valores de OR; Na coluna *p*, são indicados os valores de significância, sendo os valores <0,05 indicativos de que os resultados que não foram obra do acaso.

Tabela 5. Resultados do teste odds ratio que verificou se duplas formadas por plantas de mesmo gênero ou da mesma família possuem mais chances de serem Redundantes Utilitários.

Variáveis (n=2473)	Total	Redundantes	%	OR	IC 95%	p
Gênero						
<i>Igual</i>	9	1	11.1	2.21	0.27-17.79	0.4451
<i>Diferente</i>	2464	132	5.4			
Família						
<i>Igual</i>	137	13	9.5	1.94	1.06-3.53	<0.05
<i>Diferente</i>	2336	120	5.1			

Na tabela 5, as variáveis estão organizadas em: duplas totais de mesmo gênero; duplas redundantes de mesmo gênero; duplas totais de gêneros diferentes; duplas redundantes de gêneros diferentes; duplas totais de mesma família; duplas redundantes de mesma família; duplas totais de famílias diferentes; duplas redundantes de famílias diferentes. Na coluna OR, são indicados os valores de associação entre as variáveis (gênero e família) e a redundância; Na coluna % são indicados a proporção de duplas que são e que não são formadas por espécies de mesmo gênero e família; Na coluna IC, são indicados os intervalos de confiança para os valores de OR; Na coluna p, são indicados os valores de significância, sendo os valores <0,05 indicativos de que os resultados que não foram obra do acaso.

4. DISCUSSÃO

4.1 Há mais chances de existir Equivalência Utilitária entre os pares que incluem espécies de mesmo gênero

Foi confirmada a predição de que os especialistas locais das diferentes regiões, Floresta Atlântica e Caatinga, possuem grandes chances de selecionar o mesmo gênero ou a mesma família botânica para tratar doenças semelhantes, revelando que a seleção de plantas medicinais não ocorre de modo aleatório. Existem indícios em outros países de que a seleção de plantas medicinais sofre este tipo de influência taxonômica. Saslis-Lagoudakis et al. (2012), por exemplo, analisaram a flora medicinal de três regiões distintas, região do Cabo (África do Sul), no Nepal e na Nova Zelândia e encontraram uma grande proximidade filogenética entre as espécies utilizadas para tratar doenças semelhantes.

Destaca-se também o estudo de Molander et al. (2012) que abordou o tratamento de picadas de cobra e analisaram a flora medicinal local do Brasil, Nicaragua, Nepal, China e África do Sul. Como resultados, as famílias Apocynaceae, Lamiaceae e Rubiaceae apareceram como grupos sobreutilizados em pelo menos dois dos cinco países investigados. Além disso, as análises a nível de gênero demonstraram que o grupo *Piper* L. foi sobreutilizado em pelos menos dois dos países descritos (Molander et al., 2012).

Os padrões evidentes em termos de convergência de usos medicinais entre plantas taxonomicamente próximas, provavelmente estão relacionados ao compartilhamento de compostos secundários entre as espécies de um mesmo grupo taxonômico (Blettler 2007). Em um estudo que comparou os gêneros botânicos do Peru e Mali, Blettler (2007) encontrou que gêneros presentes em ambos os países eram utilizados para os mesmos fins medicinais. Na impossibilidade de ter existido difusão do conhecimento entre os povos das duas regiões, tendo em vista a distância geográfica e a ausência de relações históricas entre as duas áreas, o mais provável é que os diferentes povos tenham chegado às mesmas conclusões sobre o uso de plantas de forma independente, isto é, convergência evolutiva (Blettler 2007).

Se por um lado, a eficácia química proporcionada pelo repertório químico de cada família botânica pode explicar a Equivalência Utilitária entre plantas taxonomicamente próximas, isto não exclui a possibilidade de que, processos de transmissão de conhecimento entre povos de diferentes regiões, possam ter contribuído para o estabelecimento do cenário observado. Se considerarmos que 14 das 64 espécies analisadas não são nativas do Brasil (12

na FTSS e 5 na FTU), sendo a maior parte dessas espécies exóticas advinda do Velho Mundo, é provável que a difusão de conhecimentos de uso esteja entre os fatores subjacentes à incorporação dessas plantas nos sistemas médicos locais.

Alguns sistemas médicos locais do Nordeste do Brasil também carregam forte influência de matrizes culturais africanas, em razão de um regime de escravidão que trouxe africanos ao país, mas em especial à essa região (Albuquerque et al., 2014). Cabe ressaltar que Albuquerque e Andrade (2011) investigaram os casos de substituição de espécies medicinais do mesmo gênero, *Ocimum L.* (lamiaceae), realizados pelos africanos quando chegaram no Brasil, e concluíram que o processo de substituição obedecia a similaridades morfológicas, a saber tamanho da planta, tipo de inflorescência e fruto (Albuquerque e Andrade 2011). Além disso, estudos farmacológicos demonstram que muitas dessas espécies substitutas possuem a mesma atividade biológica observada para as espécies medicinais africanas deste gênero (Albuquerque e Andrade 2011). Portanto, os casos de Equivalência Utilitária podem estar simultaneamente relacionados a um conhecimento histórico de um grupo social passado e à similaridades químicas entre as plantas equivalentes.

4.3 A Redundância Utilitária entre duas espécies está associada com a suas filiações taxonômicas

Nossos achados também demonstraram que a Redundância Utilitária entre espécies botânicas pode estar associada com a suas filiações taxonômicas em termos de família. Como discutido no caso da equivalência, a proximidade taxonômica pode implicar no compartilhamento de outros traços tais como a presença de certas classes de compostos químicos (Rønsted et al., 2012) e deste modo a Redundância Utilitária também pode emergir da similaridade dos repertórios químicos de certas plantas. Alguns estudos inferiram sobre a influência química na configuração de cenários de redundância. Em estudo em área de Caatinga, Santoro et al. (2013) trataram dos fatores subjacentes ao processo de eleição e incorporação de plantas medicinais com as mesmas indicações terapêuticas e encontraram que a maior parte das doenças consideradas como mais graves são pouco redundantes (possuem poucas plantas que servem para tratá-las). Uma explicação para esse cenário é o de que doenças mais graves podem requerer tratamentos mais específicos, exigindo compostos químicos restritos a certas plantas, ao passo que doenças menos graves permitem o tratamento a partir um maior espectro de compostos químicos encontrados em diversas plantas (Santoro et al., 2013; Medeiros e Albuquerque, 2015).

Embora Santoro et al. (2013) não tenham realizado análises químicas que demonstrem essa interpretação, há evidências da importância da filogenia para a distribuição de caracteres químicos responsáveis por certas atividades farmacológicas. Rønsted et al. (2012), por exemplo, demonstraram haver uma correlação entre a proximidade filogenética e a diversidade e atividade inibitória de alcaloides à enzima acetilcolinesterase (AChE). Nesse sentido, a seleção de plantas redundantes de uma mesma família seria em parte explicada pelo compartilhamento de um passado evolutivo que culminou com semelhanças em termos de vias biossintéticas responsáveis por secretar compostos de valor medicinal (Rønsted et al., 2012).

Uma outra forma de pensar a influência da filiação taxonômica para o cenário de Redundância Utilitária, é que a população local de cada região estudada pode estar selecionando plantas medicinais com base em certos traços culturais e percepções locais próprias. Sabendo que plantas de uma mesma família tendem a compartilhar as mesmas classes de compostos químicos (Bletter 2007), e que esses compostos são responsáveis pelas características organolépticas (Casagrande 2000), é possível que características de sabor e de odor sirvam como pistas para a seleção de espécies para o tratamento de certas doenças. Assim, a família *Arecaceae*, amplamente representada no repertório medicinal de diversos povos (MOERMAN et al., 1991), pode estar sendo selecionada com bases em seu sabor amargo, uma vez que possui grande variedade de sesquiterpenos e outros compostos bioativos, cujo gosto é amargo (Casagrande 2000). Deste modo, fatores culturais também devem ser considerados para uma compreensão mais ampla da influência taxonômica sobre a Redundância Utilitária.

4.4. Limitações deste estudo

Algumas limitações do ponto de vista amostral merecem aqui ser explicitadas. Embora este estudo tenha sido conduzido a partir de quatro comunidades, é possível que os resultados tenham sofrido alguma interferência do tamanho da amostra, e por isso propomos que estudos futuros sobre Equivalência Utilitária venham a realizar amostragens ainda maiores a fim de fortalecer ou contestar os nossos achados. Além disso, as comunidades situadas na região semiárida estão estabelecidas no local a mais tempo que o observado para as populações da FTU, o que também pode ter influenciado nos resultados (ex: talvez mais tempo vivendo em contato com o meio favorecesse um maior conhecimento medicinal sobre a flora nativa para tratar um conjunto maior de doenças, o que poderia contribuir para um número superior de pares equivalentes). Contudo, acreditamos que os padrões taxonômicos observados não foram

direcionados por estes fatores e que apenas aspectos pontuais dos resultados tenham sofrido alguma influência.

5.1 CONCLUSÃO

Na realidade investigada, tanto a Equivalência Utilitária quanto a Redundância Utilitária sofreram influência taxonômica, possivelmente por conta de similaridades químicas que plantas taxonomicamente próximas tendem a possuir e devido a traços culturais que modulam a seleção de plantas e a transmissão de conhecimento. Contudo, o elemento central por trás da influência taxonômica parece ser a eficácia terapêutica, isto é, o sucesso da planta em curar uma determinada enfermidade que, por sua vez, está fortemente relacionada ao repertório de compostos químicos das espécies. Além disso, a abordagem da Equivalência Utilitária entre sistemas médicos locais de florestas secas e florestas úmidas demonstrou que, mesmo entre comunidades sujeitas a climas de características e floras nativas distintas, há respostas adaptativas semelhantes. Nesse sentido, os mecanismos de seleção de plantas medicinais envolvem certos comportamentos e percepções comuns a diferentes povos. No que diz respeito à escolha de plantas para estudos farmacológicos, nossos achados sinalizam a viabilidade do emprego de uma abordagem quimiosistemática, isto é, seleção de plantas filogeneticamente próximas à espécie com atividade farmacológica previamente comprovada.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albuquerque, U. P. 2011. The use of medicinal plants by the cultural descendants of African people in Brazil. *Acta Farm. Bonaerense*. 20, 139-144.

Albuquerque, U. P. 2014. A little bit of Africa in Brazil: ethnobiology experiences in the field of Afro-Brazilian religions. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 10, 12-19. doi: 10.1186/1746-4269-10-12

Albuquerque U. P., Lucena, R. F. P., Lins-Neto E. M. F. 2014. 2014. Selection of Research Participants. In U. P, Albuquerque, R. F. P, Lucena, L. V. F. C, Cunha, (Eds.). *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. (1st ed., pp 7-14) New York, NY: Springer.

Albuquerque, U. P., Oliveira, R. F. 2007. Is the use-impact on native Caatinga species in Brazil reduced by the high species richness of medicinal plants? *J. Ethnopharmacol.* 113, 156-170. doi: 10.1016/j.jep.2007.05.025

Albuquerque, U. P., Ramos, M. A., Lucena, R. F. P., Alencar, N. L. 2014. Methods and techniques used to collect ethnobiological data. In U. P, Albuquerque, R. F. P, Lucena, L. V. F. C, Cunha, (Eds.). *Methods and techniques in ethnobiology and ethnoecology*. (1st ed., pp 15-38) New York, NY: Springer.

Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Z.* 22(6), 711-728. doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507

Ankli, A., Sticher, O., Heinrich, M. 1999. Yucatec Maya medicinal plants versus non medicinal plants: indigenous Characterization and selection. *Hum. Ecol.* 27(4) 557-580. doi 0300-7839/99/1200-0557\$1 6.00/0

Begon, M., Townsend, C.R., Harper, J. L. (Eds.). (2006). *Ecology from Individuals to Ecosystems*. New York, NY: Wiley.

Bletter, N. 2006. A quantitative synthesis of the medicinal ethnobotany of the Malinké of Mali and the Asháninka of Peru, with a new theoretical framework. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 3(36). Doi: 10.1186/1746-4269-3-36

Brown, K. A., Flynn, D. F. B., Abram, N. K., Ingram, C., Johnson, S. E., Wright, P. 2011. Assessing Natural Resource Use by Forest-Reliant Communities in Madagascar Using Functional Diversity and Functional Redundancy Metrics. *Plos One*. 6(9), e24107. Available online at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024107>

Casagrande, D. G. 2000. Human taste and cognition in Tzeltal Maya medicinal plant use. *J. Ecol. Anthropol.* 4. doi: 10.5038/2162-4593.4.1.3.

Ferreira-Junior, W. S., Albuquerque, U. P. A 2018. Theoretical review on the origin of medicinal practices in humans: echoes from evolution. *Ethnobiol. Conserv.* 7(3). 2018. doi:10.15451/ec2018-02-7.03-1-7 ISSN 22384782

Fišer, Ž., Altermatt, Ž., Zakšek, V., Knapič, T., Fišer, C. 2015. Morphologically Cryptic Amphipod Species Are “Ecological Clones” at Regional but Not at Local Scale: A Case Study of Four Niphargus Species. *PLoS ONE*. 10(7), e0134384. doi:10.1371/journal.pone.0134384

Garnatje, T., Peñulas, J., Vallès, J. 2017. Ethnobotany, phylogeny, and ‘omics’ for human

- health and food security. *Trends Plant Sci.* 22, 187-191. doi: 10.1016/j.tplants.2017.01.001
- 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. *Ecol. Applications.* 26, 2238-2256. doi: 10.1002/eap.1364
- Hawkins, J., Teixidor-Toneu, T. I. 2017. Defining 'ethnobotanical convergence'. *Trends in Plant Science.* 22(8), 639-640. Available online at: <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.06.002>
- Hutchinson, G. E. 1957. Population studies-animal ecology and demography-concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology.* 22, 415-427.
- IBAMA. 2006. Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais da Estação Ecológica de Murici. Murici, IBAMA. 15p. Available online at: https://licenciamento.ibama.gov.br/phocadownload/prevfogo/planos_operativos/34-estacao_ecologica_urucui_una-pi.pdf
- Leonti, M., Casu, L., Sanna, F., Bonsignore, L. 2009. A comparison of medicinal plant use in Sardinia and Sicily-De Materia Medica are visited? *J. Ethnopharmacol.* 121, 255-267. doi: 10.1016/j.jep.2008.10.027
- Leonti, M. A. L., Ramirez, F., Ticher, O., Heinrich, M. 2003. Medicinal flora of the Popoluca, México: a botanical systematical perspective. *Econ. Bot.* 57, p. 218–230.
- Medeiros, P. M. M., Pinto, B. L. S., Nascimento, V. T. 2015c. Can organoleptic properties explain the differential use of medicinal plants? Evidence from Northeastern Brazil. *J. Ethnopharmacol.* 159, 43-48. doi: 10.1016/j.jep.2014.11.001.
- Medeiros, P. M., Albuquerque, U. P. (2015^a). Use Patterns of Medicinal Plants by Local Populations. In U. P, Albuquerque, P. M, Medeiros, A, Casas, (Eds.). *Evolutionary Ethnobiology.* (1st ed., pp. 163-174). New York, NY: Springer.
- Medeiros, P. M., Ladio, A.H., Albuquerque, U. P. (2015b). Local criteria for Medicinal Plant Selection. In U. P, Albuquerque, P. M, Medeiros, Casas, A. (Eds.). *Evolutionary Ethnobiology.* (1st ed., pp. 149-163) New York, NY: Springer.
- Moerman, D.E. The medicinal flora of native North America: an analysis. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 31, p. 1–42, 1991.
- Molander, M., Saslis-Lagoudakis, C. H., Jäger, A. K., Rønsted, N. 2011. Cross-cultural comparison of medicinal floras used against snakebites. *J. Ethnopharmacol.* 139(3), 863-72. doi: 10.1016/j.jep.2011.12.032
- Nascimento, A. L. B., Ferreira-Júnior, W. S., Ramos, M. A., Medeiros, P. M., Soldati, G. T., Santoro, F. R., Albuquerque, U. P. (2015) Utilitarian Redundancy: Conceptualization and Potential Applications in Ethnobiological Research. In U. P, Albuquerque, P. M, Medeiros, A, Casas, (Eds.). *Evolutionary Ethnobiology.* (1st ed., pp. 163-174) New York, NY: Springer.
- Odum, E. P. (Ed.). (1971). *Fundamental of Ecology.* (3rd Ed.). Philadelphia: W.B. Saunders.
- Phillips, O., Gentry, A. H. (1993a). The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypotheses tests with a new quantitative technique. *Econ. Bot.* 47, 15-32.
- Rønsted, N., Symonds, M. R. E., Birkholm, T., Christensen, S. B., Meerow, A. W., Molander,

- M., Mølgaard, P., Petersen, G., Rasmussen, N., Staden, J. V., Stafford, G. I., Jäger, A. K. 2012. Can phylogeny predict chemical diversity and potential medicinal activity of plants? A case study of amaryllidaceae. *Evol. Biol.* 12, 182. doi: <https://doi.org/10.1186/1471-2148-12-182>
- Santoro, F. R. 2014. Plantas medicinais, redundância utilitária e resiliência de sistemas médicos locais na caatinga. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Available online at: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/5262>
- Saslis-Lagoudakis, C. H., Hawkins, J. A., Greenhill, S. J., Pendry, C. A., Watson, M. F., Tuladhar-Douglas, W., Baral, S. R., Savolainen, V. 2014. The evolution of traditional knowledge: environment shapes medicinal plant use in Nepal. *Proceedings of the Royal Societes.* 281. Doi: 10.1098/rspb.2013.2768
- Saslis-Lagoudakis, C. H., Savolainen, V., Williamson, E. M., Forest, F., Wagstaff, S. J., Baral, S. R. 2012. Phylogenies reveal predictive power of traditional medicine in bioprospecting. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 109, 15835-15840. doi: 10.1073/pnas.1202242109
- SEPLAG/AL - Secretaria de estado do planejamento, gestão e patrimônio do estado de Alagoas. Perfil Municipal, Ano 3, nº 3 (2012). Maceió: Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio. Available online at: <http://www.dados.al.gov.br>.
- Sociedade Nordestina de Ecologia – SNE. (2004) Complexo Florestal de Murici: censo demográfico. Relatório final. Recife, PE.
- Souza, L. C. 2011. Rapid ethnobotanical diagnosis of the Fulni-ô Indigenous Lands (NE Brazil): floristic survey and local conservation priorities for medicinal plants. *environ. dev. sust.* 133, 866–873. Available online at: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-010-9261-9>
- The Angiosperm Phylogeny Group. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal.* 161(2), 05-1212009. Doi: 10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x
- WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2007) International statistical classification of diseases and related health problems. 10th revision. Available online at: <http://www.who.int/classifications/icd/en>.

Capítulo 2 – Pode a percepção ambiental e composição química influenciar a seleção de plantas medicinais entre povos de regiões semiáridas e úmidas? Uma proposta de avaliação de Equivalência Utilitária no NE do Brasil.

Rafael Corrêa Prota dos Santos Reinaldo, Ulysses Paulino de Albuquerque,
Patrícia Muniz de Medeiros

Artigo a ser submetido ao periódico Journal of Ethnopharmacology

Normas para submissão em anexo

Pode a percepção ambiental e composição química influenciar a seleção de plantas medicinais entre povos de regiões semiáridas e úmidas? Uma proposta de avaliação de Equivalência Utilitária no NE do Brasil.

RAFAEL CORRÊA PROTA DOS SANTOS REINALDO^{1,2}, ULYSSES PAULINO ALBUQUERQUE^{1,2}, FLÁVIA ROSA SANTORO^{1,2}, PATRÍCIA MUNIZ DE MEDEIROS^{*2,3}.

¹Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos. Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Centro de Biociências, 50670-901, Cidade Universitária - Recife - PE – Brasil

²Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Botânica. Rua Dom Manuel de Medeiros s/n, 52171-900, Dois Irmãos – Recife - Pernambuco – Brasil

³Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias - Rio Largo – Alagoas - Brasil

* Autor para correspondência – patricia.muniz@gmail.com

Resumo

Relevância etnofarmacológica: Existe uma grande influência de aspectos culturais sobre o modo como as pessoas se apropriam dos recursos vegetais para fins terapêuticos, mas também alguns estudos evidenciam que a cultura não invalida a influência de características intrínsecas das plantas, como por exemplo a composição química. Nesse sentido, o presente trabalho buscou verificar se a seleção de plantas medicinais em comunidades rurais de uma região semiárida e uma úmida no Nordeste brasileiro sofre influência da percepção local sobre seu sabor e também das principais classes de metabólitos secundários (Alcalóides, fenóis, flavonoides, taninos e terpenos) nos recursos vegetais localmente utilizados.

Material e métodos: Considerou-se dois modelos teóricos que permitiram testar nossas hipóteses: 1) a Redundância Utilitária, que ocorre quando há grande sobreposição de uso entre plantas de um mesmo sistema médico; e 2) o cenário de Equivalência Utilitária, estabelecido mediante altos níveis de sobreposição de uso para diferentes plantas de sistemas médicos distintos. Os dados sobre o repertório de plantas medicinais e os alvos terapêuticos tratados por cada espécie foram obtidos a partir de entrevistas semi-estruturadas associadas ao método da lista livre, permitindo gerar índices de similaridade de uso terapêutico entre as plantas citadas em cada região. Durante as entrevistas, também foi solicitado a cada um dos informantes que informasse os sabores das plantas citadas. Posteriormente, cada planta em cada fitofisionomia foi classificada segundo o sabor e mais citada. Já os dados acerca da composição química de cada planta citada foram obtidos a partir de uma revisão sistemática, com buscas nas bases de dados Web of Knowledge e Scopus.

Resultados: Como resultados, o sabor não contribuiu para o estabelecimento de Equivalência Utilitária (OR=1,08; IC=0,71-1,66; p=0,70). Por outro lado, pares de plantas que possuem o mesmo sabor tem 1,46 vezes mais chances de serem redundantes utilitários (OR=1,46 ; IC=0,99-2,14; p=0,05), o que indica que cada grupo social pode criar seu modo de utilizar as características organolépticas como pistas para obtenção novas espécies medicinais. Também encontramos que as chances de haver Equivalência Utilitária aumentam para pares de plantas que possuem presença de alcaloides. O mesmo não ocorreu com as demais classes de compostos.

Já no caso da Redundância Utilitária, não houve correlação positiva entre a presença de uma dada classe e uma sobreposição de usos. Ao invés disso, pares de plantas que continham terpenos tinham mais chances de tratarem doenças distintas. Os resultados sugerem que o fato de os alcaloides serem compostos mais especializados em relação aos demais contribuem para uma relação mais direta entre a presença deste composto e a cura de um rol de doenças, em decorrência de atividades biológicas semelhantes. De modo oposto, os terpenos são os mais diversos e heterogêneos na natureza, o que levaria a uma diferença de usos das diferentes plantas.

Palavras-chave: etnofarmacologia, conhecimento local, padrões de uso.

1. INTRODUÇÃO

A produção do conhecimento que compõe os sistemas médicos locais é influenciada por diversos fatores associados à percepção humana sobre o ambiente, como a as propriedades organolépticas dos recursos ambientais, mas também às próprias características intrínsecas dos recursos usados, como seus compostos químicos (Medeiros et al., 2015; Silva et al., 2016). Há fortes evidências na literatura de repetição de padrões de uso de plantas medicinais entre povos de diferentes regiões do mundo (Saslis-Lagoudaskis 2012), o que pode significar que tais fatores exercem a mesma influência para diferentes populações humanas, sendo responsáveis pela seleção de espécies medicinais.

Sabe-se que, entre as propriedades organolépticas das plantas medicinais, o sabor é uma forte pista para seleção para a composição de uma farmacopeia (Heinrich, 2003; Molares e Ladio 2008; Medeiros et al., 2015). Existem duas correntes que buscam entender as vias com que o sabor pode atuar: 1) como pista de eficiência química; e 2) como fator inato, determinante da seleção. (Medeiros et al., 2015). A primeira prevê que, através do aprendizado cultural, um grupo social passa a fazer associações, de modo gradativo e contínuo, entre o sabor da planta e outras propriedades da planta, como por exemplo a eficácia terapêutica. Deste modo, o sabor poderia passar a ser utilizado de modo consciente como pista para a seleção de outras plantas com as mesmas propriedades (Medeiros et al., 2015). Essa abordagem coloca que as características intrínsecas de uma cultura poderiam influenciar a seleção de plantas. Já a segunda abordagem assume que os indivíduos trazem, de forma inata, um aparato biológico que lhes permite detectar certos marcadores químicos e deste modo, havendo assim uma predisposição genética da nossa espécie em identificar e utilizar plantas com determinados compostos bioativos (Brett e Heinrich 1998; Medeiros et al., 2015). Essa abordagem coloca a seleção de plantas como algo inato dos seres humanos, compartilhados por pessoas com o

mesmo passado evolutivo.

Se a pista de eficiência é o que guia a escolha dos recursos medicinais, podemos considerar que os compostos químicos são os responsáveis por essa seleção (Medeiros et al. 2015). Nesse sentido, existem algumas evidências sobre a relação da composição química de uma planta com a sua utilização como medicinal. Por exemplo, a sobreutilização de famílias como Asteraceae e Rosaceae e a subutilização de Poaceae e Bromeliaceae têm sido entendidas como consequência de uma maior e de uma menor bioatividade dos compostos destas respectivas famílias (MOERMAN 1991, MEDEIROS et al., 2013^a). Além disso, muitos estudos têm confirmado a ocorrência de propriedades farmacológicas previamente atribuídas pela medicina popular (DIEHL et al., 2004; ARAUJO et al., 2008), e a busca por novos fármacos através de pesquisas guiadas pelo conhecimento de comunidades locais é mais promissora que a quimiotaxonomia ou pesquisas aleatórias (SLISH et al., 1999; ARAUJO et al., 2008).

Tendo em vista a importância de se compreender a influência da percepção sobre o sabor e/ou da composição química sobre os processos de inclusão de plantas no tratamento de uma dada doença, o presente estudo se debruça sobre dois modelos da etnobiologia. Para avaliar a influência desses fatores em um mesmo contexto cultural e ambiental, como parte exclusiva da percepção local de uma dada população, este estudo utiliza o Modelo de Redundância Utilitária (Albuquerque e Oliveira 2007), que propõe que duas espécies em um sistema médico com a mesma função terapêutica são redundantes, o que chamaremos de pares redundantes. Para avaliar essa influência em diferentes contextos culturais e ambientais, propomos o Modelo de Equivalência Utilitária, um conceito operacional baseado no modelo de equivalência ecológica de Odum (1971), que visa entender os casos de sobreposição de uso terapêutico entre floras medicinais de diferentes sistemas socioecológicos. Assim, espécies diferentes em diferentes sistemas socioecológicos que são utilizadas para a mesma função terapêutica são chamadas pares equivalentes.

O novo modelo que propomos parte dos pressupostos de que: a) a Equivalência Utilitária, entendida como a alta sobreposição de uso entre duas espécies em sistemas socioecológicos distintos, é relativa e não absoluta, pois, em não havendo espécies vegetais intrinsecamente idênticas nem povos culturalmente iguais, os usos medicinais não são necessariamente idênticos, mas sim semelhantes; b) a equivalência se deve a dois grupos de

variáveis complementares, traços culturais, que inclui crenças, atitudes, habilidades, comportamentos e conhecimento das pessoas, e fatores ambientais; c) os eventos evolutivos que levaram à Equivalência Utilitária podem estar associados com a semelhança entre características intrínsecas das espécies úteis.

Deste modo, esses modelos foram usados para examinar se a ocorrência de espécies em um mesmo sistema e/ou em diferentes sistemas médicos com a mesma função se deve à percepção de seu sabor e/ou às suas semelhanças químicas existentes entre as mesmas, permitindo assim elucidar aspectos da seleção de espécies medicinais.

Pensando deste modo, seis hipóteses foram propostas:

1) Dentro de um sistema médico, as espécies de mesmo sabor tendem a apresentar Redundância Utilitária. É esperado que os pares de espécies que possuem o mesmo sabor apresentem mais chances de serem redundantes utilitários que plantas sabor distinto.

2) Dentro de um sistema médico, as espécies quimicamente semelhantes tendem a apresentar Redundância Utilitária. É esperado que pares de espécies que possuem presença de uma mesma classe de composto químico apresentem mais chances de serem redundantes que pares de plantas que não compartilham compostos.

4) Em sistemas médicos distintos, as espécies de mesmo sabor tendem a apresentar Equivalência Utilitária. É esperado que os pares de espécies que possuem o mesmo sabor apresentem mais chances de serem equivalentes utilitários que plantas sabor distinto.

5) Em sistemas médicos distintos, as espécies quimicamente semelhantes tendem a apresentar Equivalência Utilitária. É esperado que pares de espécies que possuem presença de uma mesma classe de composto apresentem mais chances de serem equivalentes utilitários que pares de plantas que não compartilham compostos;

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

O estudo foi conduzido em quatro comunidades rurais inseridas no Nordeste do Brasil, sendo duas delas incluídas no Parque Nacional do Catimbau, região semiárida no estado de Pernambuco, e as outras duas incluídas na Estação Ecológica de Murici, região de clima quente e úmido no Estado de Alagoas. As comunidades foram escolhidas com base em suas proximidades e dependência dos recursos naturais. Além disso, para entender o papel do ambiente no contexto estudado se buscou selecionar duas regiões de clima e disponibilidade hídrica profundamente distintos e com floras locais potencialmente diferentes.

O Parque Nacional do Catimbau possui vegetação de caatinga, sendo classificada como Floresta Tropical Sazonalmente Seca (FTSS), com muitas espécies decíduas, espinhosas e suculentas. A formação cultural das populações locais é marcada por uma forte influência das religiões Católica e Cristã Protestante. As comunidades estudadas foram Igrejinha e Batinga, que se situam na região do parque pertencente ao município de Buíque/PE, distando cerca de 20 Km da área urbana. O clima local é do tipo Bsh, de acordo com a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013) com regimes de chuva que variam entre 650 a 1100 mm, normalmente restritos aos meses de outubro a janeiro. A comunidade de Igrejinha possui uma população de 171 habitantes enquanto Batinga possui 71 moradores.

Já a Estação Ecológica de Murici, incluída no município de Murici/AL, tem como vegetação a floresta atlântica, classificada como floresta ombrófila densa (IBAMA 2006). Seu clima tropical quente-úmido, do tipo AS segundo a classificação de Köppen, é marcado por chuvas que variam de 800 a 1800 mm e temperaturas em torno de 25°C (IBAMA 2006). A floresta atlântica, classificada como Floresta Tropical Úmida (FTU), é considerada um dos hotspots mundiais, com cerca de 20 mil espécies de plantas vasculares das quais 40% são endêmicas (Sobral & Stehmann 2009). As comunidades locais selecionadas foram Assentamento Che Guevara e Assentamento Dom Helder Câmara, distando cerca de 13 Km da área urbana. Ambas as comunidades têm como principal atividade a agricultura familiar. Entre os moradores prevalecem as doutrinas religiosas cristãs.

2.2 Levantamento etnobotânico

A maioria dos dados foi obtida a partir de entrevistas semiestruturadas associadas ao método da lista livre e realizadas junto a especialistas locais em plantas medicinais devido a uma maior confiabilidade dos dados sobre o repertório de plantas medicinais. Este levantamento ocorreu entre janeiro de 2017 e janeiro de 2018 com visitas mensais. Para a seleção de especialistas, utilizamos a técnica de bola de neve (Albuquerque et al., 2014), através da qual um primeiro informante é perguntado sobre as pessoas da comunidade que possuem um rico conhecimento sobre o tema e em seguida essas pessoas também passam a indicar outros informantes. Apenas pessoas com mais de 18 anos entraram na pesquisa. Ao todo, foram entrevistadas 127 pessoas, sendo 49 das áreas de floresta atlântica e 88 na área de caatinga (ver tabela 01). Nas entrevistas, os indivíduos foram submetidos aos seguintes questionamentos: 1) Quais as plantas medicinais que você conhece? 2) Para que serve cada uma dessas plantas? 3)

Essa planta tem algum sabor? Qual?

Tabela 1. Distribuição de especialistas locais entrevistados por comunidade e por gênero (sexo).

Ecosistema	Comunidade	Homens	Mulheres	Total
Floresta Atlântica	Ass. D. Helder Câm	15	11	26
	Ass. Che Guevara	11	2	13
Caatinga	Igrejinha	26	34	59
	Batinga	13	16	29
		65	63	127

2.3. Coleta de material botânico e identificação taxonômica

As plantas medicinais citadas foram coletadas na região com o auxílio de especialistas locais. A identificação das espécies e o tombamento do material testemunho foram realizados pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA).

O presente estudo obteve autorização do Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos, número 30919514.9.0000.5207, seguindo o que prevê a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde no Brasil. Além disso, todos os informantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido previamente a sua participação. No que tange a coleta das plantas citadas, foi pedido ao ICMBio/SISBIO, setor do Ministério do Meio Ambiente (MMA) brasileiro, autorização para realização de pesquisa científica nas áreas do Parque Nacional do Catimbau (PARNA Catimbau) e da Estação Ecológica de Murici.

2.4 Tratamento dos dados das entrevistas

As informações coletadas junto aos informantes foram filtradas por critérios de inclusão

e exclusão descritos abaixo.

241 Triagem preliminar das doenças e das espécies botânicas: critérios de inclusão e exclusão

Optou-se por considerar apenas as doenças mencionadas por dois ou mais informantes de uma dada região. Assim, se à planta ‘A’ da Caatinga foram referidos unicamente os usos ‘gripe’ e ‘gastrite’ e esses dados foram mencionados por um único informante, esses dados foram ignorados e conseqüentemente a planta A foi excluída das análises. Da mesma forma, se em uma dada região nenhum dos dados a respeito do modo de curar uma determinada enfermidade foi compartilhado por duas ou mais pessoas, a enfermidade foi excluída das análises. Este processo objetivou minimizar as chances de que informações idiossincráticas viessem a enviesar os achados.

242 Triagem posterior das doenças e das espécies botânicas: critérios de inclusão e exclusão

As doenças obtidas registradas foram classificadas em sistemas corporais de acordo com o modelo adotado pela organização mundial da saúde (WHO, 2010). Passada a fase de seleção inicial de doenças e de plantas, selecionou-se unicamente as doenças ocorrentes tanto na Caatinga quanto na Floresta Atlântica. Houve também a exclusão de algumas espécies que tratavam apenas doenças isoladas, ocorrentes em apenas uma das regiões fitofisionômicas.

Reunindo-se os dados selecionados, tivemos 27 doenças e 64 espécies botânicas, com sendo sete das espécies citadas ocorrendo tanto na FTSS quanto na FTU. Contudo, apenas as 48 plantas identificadas até o nível de espécie e com estudos fitoquímicos foram incluídas nas análises.

Tabela 3. Lista com as espécies botânicas incluídas nas análises químicas e suas respectivas indicações terapêuticas

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Classes de compostos	Região fitofisio- nômica	Parte da planta utilizada	Sabor	Indicações terapêuticas
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Federação	Nativa	Alcalóides, Fenois, Flavonoides, Taninos, totalizando 4 tipos de compostos.	FTSS	Folha e raiz.	Sem sabor	Expectorante, Gripes e resfriados e, Tosse, totalizando 3 indicações terapêuticas.
				FTU	Flor e Raiz	Sem sabor	Tosse, totalizando 1 indicação terapêuticas.
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. f.	Babosa	Exótica	Alcalóides, Flavonoides, Taninos, Terpeno, totalizando 4 tipos de compostos.	FTSS	Casca, folha e raiz.	Amargo	Expectorante, Ferimento, Problemas estomacais, Gripes e resfriados, Tosse, Vermes, totalizando 6 indicações terapêuticas.
<i>Amburana Cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Imburana de cheiro	Nativa	Alcalóides, Flavonoides, Taninos, Terpeno, totalizando 4 tipos de compostos.	FTSS	Casca, folha e semente.	Amargo	Diarreia, Dor de cabeça, Gripes e resfriados, Indigestão, Tosse, totalizando 5 indicações terapêuticas.
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro roxo	Nativa	Flavonoides, Taninos, Terpenos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Casca e folha.	Adstringente	Dor de dente, Ferimento, Problemas estomacais,

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Classes de compostos	Região fitofisio- nômica	Parte da planta utilizada	Sabor	Indicações terapêuticas
							Inflamação em geral, totalizando 4 indicações terapêuticas.
				FTU	Casca e fruto.	Adstringente	Dor de dente, Ferimento, Problema Ginecológico, totalizando 3 indicações terapêuticas.
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. cebil (Griseb.) Altschul	Angico	Nativa	Fenois, Taninos, totalizando 2 tipos de compostos.	FTSS	Casca.	Amargo	Ferimento, Gripes e resfriados, Inflamação em geral, totalizando 3 indicações terapêuticas.
<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	Alfavaca de cobra	Nativa	Alcalóides, Fenois, Flavonoides, Taninos, Terpeno, totalizando 5 tipos de compostos.	FTU	Raiz.	Sem sabor	Picada de animais peçonhentos, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Bauhinia acuruana</i> Moric.	Mororó	Nativa	Fenois, Terpeno, totalizando 2 tipos de compostos.	FTSS	Casca, folha e raiz.	Amargo	Diabetes, Gripes e resfriados, Inflamação em geral, Tosse, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Vassoura de botão	Nativa	Terpeno, totalizando 1 tipo de composto.	FTU	Planta inteira ou raiz.	Amargo	Pancada, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Imburana de cambão	Nativa	Alcalóides, Fenois, Flavonoides, Taninos, Terpeno,	FTSS	Casca e folha.	Adstringente	Diarreia, Ferimento, Hipertensão arterial, Tosse,

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Classes de compostos	Região fitofisio- nômica	Parte da planta utilizada	Sabor	Indicações terapêuticas
			totalizando 5 tipos de compostos.				totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Pau D'óleo	Nativa	Fenois, Flavonoides, Taninos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTU	Seiva e resina.	Amargo	Dor em geral, Pancada, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Cymbopogon citratu</i> (DC) Stapf.	Capim Santo	Exótica	Fenois, Flavonoides, Taninos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Folha.	Doce	Calmanete, Diarreia, Gripes e resfriados, Hipertensão arterial, Indigestão, totalizando 5 indicações terapêuticas.
				FTU	Folha.	Doce	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Mastruz	Exótica	Alcalóides, Flavonoides, Taninos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Planta inteira ou raiz.	Amargo	Expectorante, Ferimento, Fratura óssea, Gripes e resfriados, Tosse, Vermes, Problemas estomacais totalizando 7 indicações terapêuticas.
				FTU	Folha.	Amargo	Expectorante, Gripes e resfriados, Tosse, Vermes, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Genipa americana</i> L.	Genipapo	Nativa	Fenois, Terpeno, totalizando 2 tipos de compostos.	FTU	Casca e fruto.	Doce	Anemia, totalizando 1

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Classes de compostos	Região fitofisio- nômica	Parte da planta utilizada	Sabor	Indicações terapêuticas
							indicação terapêutica.
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutamba	Nativa	Fenois, Flavonoides, Taninos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTU	Casca.	Amargo	Fratura óssea, Tosse, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Handroantus impetiginosus</i> (Mart.ex DC.) Mattos	Pau D'arco Roxo	Nativa	Fenois, Flavonoides, totalizando 2 tipos de compostos.	FTSS	Casca.	Amargo	Problemas estomacais, totalizando 1 indicação terapêutica.
				FTU	Casca.	Amargo	Ferimentos, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Nativa	Fenois, Flavonoides, Taninos, Terpenos, totalizando 4 tipos de compostos.	FTSS	Casca, fruto e raiz.	Adstringente	Anemia, Expectorante, Ferimento, Problemas estomacais, Gripes e resfriados, Inflamação das vias aéreas, Inflamação em geral, Tosse, totalizando 8 indicações terapêuticas.
				FTU	Casca e fruto.	Adstringente	Ferimento, Inflamação das vias totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Pinhão Roxo	Nativa	Alcalóides, Fenois, Flavonoides, Taninos, Terpeno,	FTSS	Folha, parte aérea, seiva e resina.	Adstringente	Picada de animais peçonhentos, totalizando 1

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Classes de compostos	Região fitofisio- nômica	Parte da planta utilizada	Sabor	Indicações terapêuticas
			totalizando 5 tipos de compostos.				indicação terapêutica.
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá	Nativa	Fenois, Flavonoides, Terpeno, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Casca e fruto.	Amargo	Dor de dente, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Lippia origanoides</i> Kunth	Alecrim do Mato	Nativa	Fenois, Flavonoides, Terpeno, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Folha.	Picante	Dor de dente, Dor de cabeça, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Maranta sp.</i>	Uruba	Nativa	NA	FTU	Raiz.	Sem sabor	Picada de animais peçonhentos, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Mentha piperita</i> L.	Hortelã da folha pequena	Exótica	Fenois, Flavonoides, Taninos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Folha e raiz.	Doce	Expectorante, Gripes e resfriados, Inflamação das vias aéreas, Tosse, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema Preta	Nativa	Alcalóides, Fenois, Flavonoides, Taninos, Terpenos, totalizando 5 tipos de compostos.	FTSS	Casca.	Amargo	Ferimento, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	Nativa	Flavonoides, Taninos, Terpenos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Casca, caule, flor e folha.	Amargo	Dor em geral, Acaríase e outras infestações, Ferimento, Problemas estomacais, Indigestão, Inflamação em

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Classes de compostos	Região fitofisio- nômica	Parte da planta utilizada	Sabor	Indicações terapêuticas
							geral, Tosse, totalizando 7 indicações terapêuticas.
<i>Neoglaziovia variegata</i> (Arruda) Mez	Caruá	Nativa	Fenois, Flavonoides, Taninos, Terpenos, totalizando 4 tipos de compostos.	FTSS	Raiz.	Doce	Problema na coluna, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Alfavaca	Exótica	Flavonoides, Taninos, Terpenos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTU	Folha.	Adstringente	Problemas estomacais, Conjuntivite, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	Maracujá do Mato	Nativa	Alcalóides, Flavonoides, Taninos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Folha, fruto raiz e semente.	Azedo	Calmante, Gripes e resfriados, Inflamação em geral, Tosse, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Passiflora edulis</i> Sims	Maracujá	Nativa	NA	FTSS	Folha.	NA	Indigestão, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Passiflora foetida</i> L.	Maracujá de Estralo	Nativa	Alcalóides, Flavonoides, Taninos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Folha.	Sem sabor	Gripes e resfriados, Conjuntivite, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	Alcançu	Nativa	NA	FTSS	Casca, folha e raiz.	Doce	Expectorante, Gripes e resfriados, Inflamação das vias aéreas, Tosse, totalizando 4

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Classes de compostos	Região fitofisio- nômica	Parte da planta utilizada	Sabor	Indicações terapêuticas
							indicações terapêuticas.
<i>Persea americana</i> Mill.	Abacate	Exótica	NA	FTSS	Folha.	Sem sabor	Problemas renais, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	Quebra Pedra	Nativa	Fenois, Flavonoides, Taninos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Planta inteira e raiz.	Amargo	Problemas renais, totalizando 1 indicação terapêutica.
				FTU	Planta inteira ou raiz.	Amargo	Problemas renais, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Canzenzo	Nativa	Flavonoides, Taninos, Terpenos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Casca.	Adstringente	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng.	Hortelã da folha grande	Exótica	NA	FTSS	Folha.	Doce	Gripes e resfriados, Tosse, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Jabuticaba	Nativa	Alcalóides, Flavonoides, Taninos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Casca.	Adstringente	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Plumbago scandens</i> L.	Louco	Nativa	NA	FTSS	Caule, folha e raiz.	Sem sabor	Dor de dente, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Poincianella microphylla</i> (Mart. ex G.Don) L.P.Queiroz	Catingueira rasteira	Nativa	NA	FTSS	Casca, flor e raiz.	Travoso	Inflamação em geral, Tosse, totalizando 2 indicações terapêuticas.

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Classes de compostos	Região fitofisiológica	Parte da planta utilizada	Sabor	Indicações terapêuticas
<i>Pombalia arenaria</i> (Ule) Paula-Souza	Papaconha	Nativa	NA	FTSS	Casca e raiz.	Sem sabor	Expectorante, Gripes e resfriados, Inflamação das vias aéreas, Tosse, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.)	Algaroba	Exótica	NA	FTSS	Casca.	Amargo	Inflamação em geral, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.)	Amescla	Nativa	NA	FTU	Seiva / resina e semente.	Doce	Dor de dente, Problemas estomacais, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	Exótica	Flavonoides, Taninos, Terpeno, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Casca e folha.	Amargo	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Araçá	Nativa	Alcalóides, Fenois, Flavonoides, Taninos, Terpeno, totalizando 5 tipos de compostos.	FTU	Folha.	Amargo	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Psidium sp.</i>	Araçá	Nativa	NA	FTSS	Casca.	Amargo	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Punica granatum</i> L.	Romã	Exótica	Alcalóides, Fenois, Flavonoides, Taninos, totalizando 4 tipos de compostos.	FTSS	Casca, folha, fruto e semente.	Amargo	Problemas na garganta, Problemas estomacais, Inflamação em geral, totalizando 3

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Classes de compostos	Região fitofisio- nômica	Parte da planta utilizada	Sabor	Indicações terapêuticas
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Alecrim	Exótica	Alcalóides, Fenois, Flavonoides, Taninos, totalizando 4 tipos de compostos.	FTSS	Folha.	Picante	indicações terapêuticas. Dor de cabeça, Gripes e resfriados, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Ruta graveolens</i> L.	Arruda	Exótica	Terpeno, totalizando 1 tipo de composto.	FTSS	Folha.	Amargo	Dor de cabeça, Dor em geral, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Sambucus nigra</i> L.	Sabugueira	Exótica	Alcalóides, Fenois, Flavonoides, Taninos, Terpeno, totalizando 5 tipos de compostos.	FTSS	Flor.	Sem sabor	Gripes e resfriados, Tosse, totalizando 2 indicações terapêuticas.
				FTU	Flor e folha.	Amargo	Gripes e resfriados, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	Nativa	Fenois, Flavonoides, Taninos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Casca, caule, folha, seiva e resina.	Adstringente	Dor de cabeça, Gripes e resfriados, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Schinus terebinthifolia</i> var. <i>acutifolia</i> Engl.	Aroeira	Nativa	Alcalóides, Fenois, Flavonoides, Taninos, Terpeno, totalizando 5 tipos de compostos.	FTU	Casca, folha.	Adstringente	Ferimento, Inflamação em geral, Problema Ginecológico, totalizando 3 indicações terapêuticas.
<i>Senegalia bahiensis</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	Carcará	Nativa	NA	FTSS	Casca e raiz.	Amargo	Problema na coluna, Problemas renais, totalizando 2 indicações terapêuticas.

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Classes de compostos	Região fitofisio- nômica	Parte da planta utilizada	Sabor	Indicações terapêuticas
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Mangerioba	Nativa	Alcalóides, Flavonoides, Taninos, Terpeno, totalizando 4 tipos de compostos.	FTU	Flor e semente.	Amargo	Dor de cabeça, Inflamação das vias aéreas, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Senna spectabilis</i> var. <i>excelsa</i> (Schrad.) H.S.Irwin & Barneby	Canafístula	Nativa	Alcalóides, Flavonoides, Taninos, Terpeno, totalizando 4 tipos de compostos.	FTSS	Casca.	Amargo	Diarreia, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Sideroxylon</i> <i>obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D.Penn.	Quixabeira	Nativa	NA	FTSS	Casca.	Adstringente	Ferimento, Inflamação em geral, Pancada, Problema Ginecológico, totalizando 4 indicações terapêuticas.
<i>Solanum</i> <i>paniculatum</i> L.	Jurubeba	Nativa	Alcalóides, Flavonoides, Taninos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTSS	Folha, fruto, raiz e semente.	Amargo	Ferimento, Problemas estomacais, Gripes e resfriados, Inflamação em geral, Tosse, totalizando 5 indicações terapêuticas.
				FTU	Casca, flor, folha, fruto, planta inteira, raiz, seiva/ resina e semente.	Amargo	Expectorante, Gripes e resfriados, Tosse. Totalizando 3 indicações terapêuticas.
<i>Sorocea</i> sp.	Pau Teiu	Nativa	NA	FTSS	Casca, seiva e resina.	Amargo	Picada de animais peçonhentos, totalizando 1 indicação terapêutica.

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Classes de compostos	Região fitofisio- nômica	Parte da planta utilizada	Sabor	Indicações terapêuticas
<i>Spondias tuberosa</i> L.	Umbuzeiro	Nativa	NA	FTSS	Casca e folha.	Azedo	Calmante, Diarreia, Insônia, totalizando 3 indicações terapêuticas.
<i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.	Coco Ouricuri	Nativa	NA	FTSS	raiz.	Doce	Inflamação das vias aéreas, Problema na coluna, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Azeitona Roxa	Exótica	Fenois, Flavonoides, Taninos, Terpeno, totalizando 4 tipos de compostos.	FTU	NA	Sem sabor	Diabetes, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Cupiuba	Nativa	Alcalóides, Flavonoides, Taninos, Terpeno, totalizando 4 tipos de compostos.	FTU	Seiva e resina.	NA	Ferimento, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Tarenaya spinosa</i> Jacq.) Raf.	Mussambe	Nativa	NA	FTU	Flor raiz.	Amargo	Gripes e resfriados, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum.	Genipapo	Nativa	Fenois, Flavonoides, Taninos, Terpeno, totalizando 4 tipos de compostos.	FTSS	Casca.	Amargo	Pancada, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Lacre	Nativa	Alcalóides, Fenois, Flavonoides, Taninos, Terpeno, totalizando 5 tipos de compostos.	FTU	Casca, folha e raiz.	Sem sabor	Hipertensão arterial, Problemas renais, totalizando 2 indicações terapêuticas.
<i>Ximenia americana</i> linn	Ameixa	Nativa	Alcalóides, Fenois, Flavonoides, Terpeno,	FTSS	Casca e folha.	Amargo	Ferimento, Problemas na garganta,

Plantas medicinais	Nome popular	Origem	Classes de compostos	Região fitofisiológica	Parte da planta utilizada	Sabor	Indicações terapêuticas
			totalizando 4 tipos de compostos.				Problemas estomacais, Inflamação em geral, Problema Ginecológico, totalizando 5 indicações terapêuticas.
<i>Xylopi</i> aubl.	Imbira Vermelha	Nativa	NA	FTU	Semente.	Picante	Dor em geral, totalizando 1 indicação terapêutica.
<i>Ziziphus</i> Mart.	Juazeiro	Nativa	Fenois, Flavonoides, Taninos, totalizando 3 tipos de compostos.	FTU	Casca.	Amargo	Expectorante, Dor de dente, Gripes e resfriados, Inflamação das vias aéreas, Tosse, totalizando 5 indicações terapêuticas.
				FTSS	Casca, folha raiz.	Amargo	Expectorante, Acariase e outras infestações, Tosse, totalizando 3 indicações terapêuticas.

Na quarta coluna, FTSS indica que a espécie em questão foi obtida na Floresta Tropical Sazonalmente Seca, enquanto FTU indica obtenção da espécie na Floresta Tropical mida. As células que contém NA, significam que essa informação não se aplica às análises ou que esse dado não foi obtido.

2.4 Obtenção dos dados fitoquímicos das plantas citadas

2.4.1 Estratégia de pesquisa de literatura

O banco de dados com o perfil fitoquímico das plantas incluídas no estudo incluiu informações de presença ou ausência das principais classes de compostos, a saber terpenos, alcalóides, flavonoides e fenóis. A obtenção dos dados foi pautada em informações encontradas na literatura disponível e pesquisas recentes na área. Foram selecionados apenas trabalhos publicados em revistas indexadas junto aos principais bancos de dados de trabalhos científicos. Além disso, foram incluídos trabalhos publicados a no máximo 20 anos, tendo em vista privilegiar técnicas mais eficazes e confiáveis de análises químicas. Consultou-se o Scopus e Web of Knowledge. As palavras-chave utilizadas incluíram o nome das respectivas espécies, “Nome da espécie + Ethnopharmacology”, “Nome da espécie + chemical”, “Nome da espécie + bioprospecting” e “nome específico + Pharmacology”.

Foram obtidos 95 estudos com informações sobre 55 das 64 espécies medicinais citadas selecionadas. Tendo em vista minimizar possíveis vieses decorrentes da comparação de dados obtidos através de solventes distintos, nossas análises incluíram apenas informações de estudos que utilizaram solventes polares, pois a quantidade de espécies tratadas com solventes apolares foi muito pequena (12) e quase todas elas (com exceção de uma) estavam incluídas nos estudos com solventes polares (total de 48 espécies). Um pequeno grupo de seis espécies, que só foram tratadas com misturas que incluíram tanto solventes apolares quanto polares, foi desconsiderado.

Os trabalhos encontrados encontram-se na tabela 4 e os dados fitoquímicos deles extraídos encontram-se incluídos na tabela 3:

Tabela 3. Lista com as espécies medicinais consideradas no estudo e dos trabalhos consultados.

Espécies botânicas	Fonte
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Chika et al., 2018
<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. F.	Benzidia et al., 2018
<i>Amburana Cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Costa et al., 2016
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Mustapha et al., 2015
<i>Anadenanthera colubrina</i> var. <i>cebil</i> (Griseb.) Altschul	Lima Neto et al., 2015
<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch	Ezeabara & Okonkwo 2016
<i>Bauhinia acuruana</i> Moric.	Trentin et al., 2011
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Ushie et al., 2013
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Clementino et al., 2016
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Carmo et al., 2016
<i>Cymbopogon citratus</i> (DC) Stapf.	Geetha & Geetha 2014
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	Loufoua et al., 2015
<i>Genipa americana</i> L.	Barbosa et al., 2014
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Morais et al., 2017
<i>Handroantus impetiginosus</i> (Mart.ex DC.) Mattos	Pires et al., 2015
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Bezerra et al., 2013; Cecílio et al., 2012
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Félix-Silva et al., 2018
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. Ex Tul.) L.P.Queiroz	Comandolli-Wyrepkowski et al., 2017
<i>Lippia origanoides</i> Kunth	Pinto et al., 2013
<i>Mentha piperita</i> L.	Ramkissoo et al., 2016
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Bezerra et al., 2011
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Cecílio et al., 2012
<i>Neoglaziovia variegata</i> (Arruda) Mez	Oliveira Junior et al., 2013
<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Kpadonou-Kpoviessi et al., 2013
<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	Siebra et al., 2014
<i>Passiflora foetida</i> L.	Patil & Paikrao et al., 2012
<i>Phyllanthus urinaria</i> L.	Xu et al., 2007
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R.W.Jobson	Silva et al., 2013
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Chavasco et al., 2014
<i>Psidium guajava</i> L.	Cecílio et al., 2012
<i>Psidium guineense</i> Sw.	González et al., 2005
<i>Punica granatum</i> L.	RAJESWARI 2015
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Btissam et al., 2018
<i>Ruta graveolens</i> L.	Amabye & Shalkh 2015
<i>Sambucus nigra</i> L.	Akhtar et al., 2015
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Lima-Saraiva 2017
<i>Schinus terebinthifolia</i> var. <i>acutifolia</i> Engl.	Abdul-Hafeez et al., 2016
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Veerachari & Bopaiah 2012
<i>Senna spectabilis</i> var. <i>excelsa</i> (Schrad.) H.S.Irwin & Barneby	Veerachari & Bopaiah 2011
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Lôbo et al., 2010

<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Akhtar et al., 2015
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Longatti et al., 2011
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schtdl.) K.Schum.	Cesário et al., 2018
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Camelo et al., 2011
<i>Ximenia americana</i> linn	Gaichu et al., 2017
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Brito et al., 2015

2.6 Análise dos dados

A indicação de equivalentes utilitários e de redundantes utilitários entre e para as áreas de Caatinga e da Floresta Atlântica realizou-se através de uma análise de similaridade (Jaccard). Foi criada uma matriz binária contendo as informações obtidas junto aos informantes, tendo as espécies botânicas como objetos e as doenças como descritores. Sempre que uma espécie era utilizada para uma dada doença, a célula foi preenchida com valor 1. Quando uma espécie não foi utilizada para uma dada doença, a célula em questão ficava com valor zero. As análises não incluíram duplas de mesma espécie.

Nos casos em que uma mesma espécie foi citada nas duas regiões, esta ingressou na matriz como duas entidades distintas (Planta A – Floresta Atlântica e Planta A – Caatinga). A partir da matriz binária, foi construída a matriz de similaridade de Jaccard. Duplas de espécies com mais de 50% de sobreposição de uso foram consideradas ‘redundantes’ (quando se tratava de plantas da mesma região) e ‘equivalentes’ (quando se tratava de plantas de regiões distintas).

Para determinar em qual categorias de sabor as espécies botânicas seriam enquadradas, cada planta em cada fitofisionomia foi classificada segundo o sabor e mais citado. O sabor considerado para cada planta encontra-se na tabela 2.

Para a análise da influência do sabor e da composição química em favor do estabelecimento de Equivalência Utilitária e de Redundância Utilitária entre as espécies botânicas utilizou-se o teste “odds ratio” (OR), que é mais apropriado para analisar valores pequenos, uma vez que o número de pares equivalentes foi bem menor que número de pares não equivalentes. Esse teste verificou: 1) se pares formados por plantas contendo um dado sabor possuem mais chances de serem equivalentes; 2) se pares formados por plantas contendo um dado sabor possuem mais chances de serem redundantes; 3) se pares formados por plantas contendo uma dada classe de composto químico possuem mais chances de serem equivalentes; 4) se duplas formadas por plantas contendo uma dada classe de composto químico possuem

mais chances de serem redundantes. Estes testes foram realizados para terpenos, alcaloides, compostos fenólicos e flavonoides.

O valor de p para cada teste foi calculado testando a hipótese nula de independência entre as variáveis. Os cálculos de odds ratio foram executados pela função `oddsratio` do pacote `fmsb` do programa estatístico R, versão 3.2.2 (The R Foundation for Statistical Computing). Para os testes processados, admitiu-se um $p < 0,05$.

3. RESULTADOS

Constatamos que os pares de mesmo sabor possuem 1,46 vezes mais chances de serem redundantes utilitários que pares de sabor diferente, o que confirma a nossa primeira hipótese (OR=1,46; IC=0,99-2,14; $p=0,05$). Diversas falas e citações registradas nas entrevistas sobre o sabor das espécies também permitem inferir que nas comunidades estudadas, o sabor é utilizado como pista de eficácia terapêutica. Quando perguntada sobre o sabor de *Mesosphaerum pectinatum* (L.) Kuntze, uma espécie botânica utilizada como analgésico, uma informante de 66 anos, moradora da comunidade Dom Helder Câmara, afirma que “*para dor, quanto mais amargo, melhor... nada doce serve*”. Numa outra ocasião, também nesta comunidade, uma informante, 61 anos, enfatizou que “*Pra gripe, o remédio tem de ser amargoso... não pode nem chupar cana nem comer cuscuz*”, referindo-se ao sabor amargo da espécie *Solanum paniculatum* L. Estas citações provavelmente correspondem a comportamentos que, baseados em experiências positivas anteriores que envolveram o uso de plantas medicinais de sabor amargo, podem nortear episódios futuros de seleção de plantas para estes mesmos fins terapêuticos. Este talvez seja o principal mecanismo de seleção que envolve o sabor.

Parece também haver consenso de que o sabor amargo sinaliza um valor medicinal. Isso pode ser percebido no comentário “*remédio do mato tem que ser amargoso*”, feito pela mesma informante, 61 anos, anteriormente citada, na comunidade Dom Helder Câmara. Houve também falas a respeito da relação entre o sabor desagradável, geralmente amargo, e a eficácia terapêutica percebida como a seguinte: “o remédio que cura é ruim de tomar! não é bom não!” – Informante da comunidade Dom Helder Câmara, 75 anos.

Em outra comunidade, as pessoas demonstraram precaução em relação ao uso de plantas amargas. Isso fica claro em praticamente todas as entrevistas, como se pode notar no seguinte comentário seguinte comentário: “se tomar muito desse chá intoxica, porque é muito amargo” – Informante da comunidade Batinga, 27 anos. Algo também comum na fala dos informantes,

foi a relação entre o amargor das plantas e propriedades abortivas, sendo comum ouvir comentários como “grávidas não podem tomar mororó (*Bauhinia acuruana* Moric.) porque é amargo” - Informante da comunidade Batinga, 41 anos.

Com relação aos compostos químicos, não foi observada uma correlação positiva entre os pares que possuíam uma dada classe de composto e o estabelecimento de redundância, como se pode observar nos resultados para alcaloides (OR= 1.1; IC=0.42-2.89; p=0.8431), fenóis (OR=0.55; IC=0.22-1.36; p= 0.19), taninos (OR= 1.01; IC=0.39-2.57; p=0.9877) e flavonoides (OR=1.99; IC=0.69-5.78; p=0.1968). Além disso, para terpenos ocorreu o contrário do esperado, havendo menos chances de haver Redundância Utilitária entre pares de espécies que possuem este composto (OR=0.15; IC=0.03-0.67; p<0.05). Estes resultados nos fazem refutar a hipótese de que há uma correlação positiva entre a composição química e o estabelecimento de Redundância Utilitária (ver tabela 05).

As análises permitiram constatar ainda que no cenário investigado não há relação entre o sabor atribuído a uma planta e a Equivalência Utilitária, o que falseia a nossa primeira hipótese (OR=1,08; IC=0,71-1,66; p=0,70). No entanto, as análises que consideraram pares de plantas com presença de uma mesma classe de composto, demonstraram que as chances de um par ser utilitariamente equivalente aumentaram quando se tratavam de espécies que possuíam alcalóides (OR=3.42; IC=1.37-8.53; p<0.05), corroborando a hipótese relativa a essa classe específica. Já os resultados para flavonoides (OR=2.07; IC=0.71-6.06; p= 0.1744), Fenóis (OR= 0.85; IC=0.26-2.73; p=0.7808), taninos (OR= 2.25; IC=0.66-7.67; p=0.1825) e terpenos (OR= 0.65; IC=0.22-1.94; p=0.44) demonstraram não haver relação entre estes compostos e a Equivalência Utilitária.

4. DISCUSSÃO

4.1 Há mais chances de existir Redundância Utilitária entre os pares que incluem dupla presença de um dado sabor. O mesmo não acontece com a Equivalência Utilitária.

O fato de o sabor não contribuir para o estabelecimento de equivalência utilitária, mas favorecer o estabelecimento de redundância utilitária pode indicar que o fator cultural sobre a percepção do sabor predomina sobre qualquer fator biológico, intrínseco de qualquer pessoa em qualquer grupo social. Ou seja, aparentemente a percepção de que algo serve para doença x porque é “amargo” ou “adstringente” é influenciada pelo contexto cultural em que estão

inseridos. Em outro local, uma pessoa pode perceber o mesmo sabor, mas não atribuí-lo a uma doença x.

Nossos dados sobre a relação do sabor com a redundância parecem se encaixar no que reforça a literatura em outros lugares do mundo. Como vimos, o sabor amargo é bastante apontado como eficaz para tratamento de doenças (Casagrande 2000). No entanto parece que não há um padrão sobre que doenças seriam essas, podendo variar a relação entre amargo e o tipo de doença para cada comunidade. Por exemplo, quando um informante se refere ao sabor amargo de *Copaifera langsdorffii* Desf. Dizendo que “*o remédio que cura é ruim de tomar! não é bom não!*”, esta fala não especifica o grupo de doenças as quais plantas de sabor amargo e desagradável serve. Contudo, é possível que a partir do conhecimento de que a resina utilizada desta árvore é amarga e serve para gastrite e gripe, resinas de outras espécies com este mesmo sabor passem a ser selecionadas para estes mesmos fins.

Há evidências de que grupos sociais de outras regiões do mundo utilizam as propriedades organolépticas como pistas para selecionar plantas medicinais. Ankli et al. (1999), por exemplo, analisaram os critérios locais adotados por povos indígenas da península de yucatan, Mexico, para caracterizar o grupo dos recursos vegetais utilizados para fins medicinais, e identificaram uma preferência por plantas “com cheiro e gosto” em detrimento de plantas sem cheiro e sem sabor. Além disso, os autores verificaram que a população local prefere plantas de sabor adocicado e cheiro forte para tratar patologias relacionadas ao sistema respiratório, enquanto o tratamento de picadas de animais peçonhentos era majoritariamente conduzido com o uso de plantas amargas (Ankli et al. 1999). Além disso, Brett (1998) evidenciou que em Tzeltal de Cancuc, município pertencente ao Chiapas, no México, os povos locais têm o sabor como a principal fonte de reconhecimento de plantas medicinais, estando a percepção de eficácia terapêutica condicionada ao sabor da espécie botânica.

Um segundo ponto a ser discutido é a influência de aspectos ambientais de cada fitofisionomia sobre a produção de compostos bioativos e, conseqüentemente, sobre o sabor utilizado como pista. Estudos demonstram que rotas bioquímicas privilegiam certos compostos na caatinga e outros na Floresta Atlântica. No caso da Floresta Atlântica, há indícios de que as condições ambientais favorecem rotas bioquímicas relacionadas à produção de alcaloides (Albuquerque et al., 2015) enquanto na Caatinga as rotas bioquímicas parecem privilegiar a produção de compostos fenólicos (Albuquerque et al., 2015). Portanto, eventos de aprendizado

a partir da experimentação de floras de ambientes distintos podem possibilitar que o composto que trata determinada doença na caatinga seja diferente do utilizado na Floresta Atlântica.

De fato, resultados apresentados na literatura permitem inferir que algumas doenças típicas ocorrentes em ambas as fitofisionomias podem ser tratadas por diferentes compostos químicos oriundos de plantas. Para o tratamento de úlceras gástricas, por exemplo, a literatura aponta que pelo menos 87 polifenóis (77 flavonoides e 10 taninos) e 54 alcaloides obtidos de vegetais possuem atividade antiúlcera observada em modelos animais (Falcão et al., 2008; Mota et al., 2009; Jesus et al., 2012). Sabe-se também que o sabor de uma planta está diretamente relacionado aos tipos de compostos e à concentração em que ocorrem no tecido vegetal. Por exemplo, a literatura demonstra que a presença de alcaloides confere às plantas um sabor amargo (Bassoli et al., 2007), enquanto compostos fenólicos contribuem para a adstringência dos vegetais (Bruneton, 1991).

Embora esteja claro que o sabor serve como pista de eficácia terapêutica, as descobertas fruto de eventos de tentativa e erro e o posterior aprendizado de que um certo sabor corresponde a uma atividade terapêutica acham-se intimamente relacionados ao repertório químico da flora local. No caso de haver, por exemplo, um espectro muito maior de compostos fenólicos em detrimento de outros, talvez o conhecimento local sobre a relação sabor *versus* atividade terapêutica reflita essa particularidade. Ou seja, sob um olhar parcimonioso, a relação entre sabor e uso medicinal dependerá sempre de um repertório químico disponível que, por sua vez, é influenciado por fatores edafoclimáticos (Silva et al., 2007).

O sabor parece ser fundamental para a eleição de plantas medicinais, mas não atua como indicativo exato para cada sistema corporal. As pessoas em lugares distintos consideram o sabor para escolher suas plantas, mas dependendo de questões culturais de cada população local, um mesmo sabor pode ser atribuído para funções distintas. Isso mostra que sim, existe uma pista de eficiência química (Medeiros et al. 2015) que faz com que gradativamente as pessoas relacionem certo sabor a certas doenças, em cada contexto cultural em que estão inseridas (Medeiros et al. 2015).

4.2 Há mais chances de existir Equivalência Utilitária entre os pares que incluem dupla presença de alcaloides. O mesmo não se observou para as demais classes de compostos.

Foi confirmada a predição de que os especialistas locais das diferentes regiões, Floresta Atlântica e Caatinga, possuem grandes chances de selecionar plantas contendo alcaloides para tratar doenças semelhantes, indicando que a composição química pode dirigir a seleção de plantas medicinais. Uma justificativa que sustenta esse resultado é que a eficácia terapêutica, proporcionada pela composição química das plantas está diretamente ligada ao processo de seleção e de fixação de vegetais nas farmacopeias locais. Por outro lado, o mesmo resultado não foi observado para as demais classes de compostos consideradas nesse estudo.

Uma forma de interpretar este fenômeno é o fato de que, dentre todas as classes de compostos, os alcaloides são a mais especializada, sendo encontrados em apenas 20% das plantas vasculares (Firn 2010). Cerca de 60% dos metabólitos secundários conhecidos é oriunda de uma mesma via biossintética ancestral (isoprenos ou terpenos); outros 30% são advindos de outras vias biossintéticas ancestrais relacionadas umas às outras (polifenóis, fenilpropanoides ou policetidas) e menos de 10% destes compostos (alcaloides) são oriundos de uma “família” mais diversa de vias biossintéticas (Firn 2010). Embora sejam bem menos numerosas que as demais classes, com cerca de 20 mil estruturas diferentes, os alcaloides recebem uma atenção especial da farmacologia devido a suas propriedades bioativas (Firn 2010). Dentre os alcaloides medicinais de origem vegetal, destacam-se o analgésico morfina, o analgésico e antitussivo codeína, o antimalárico quinina, o relaxante muscular tubocurarina, o antibiótico sanguinarina e o sedativo escopolamina (Payne et al., 1991).

Tendo uma natureza molecular totalmente diferente das demais classes, com a presença de nitrogênio em um anel heterocíclico (um esqueleto cíclico de carbono com um ou mais átomos de nitrogênio no anel) e uma natureza essencialmente básica, sendo muitos polares, essa é uma classe com atividades biológicas distintas das demais (Firn 2010). Nesse sentido, o caráter químico singular dos alcaloides pode estabelecer atividades terapêuticas mais específicas, enquanto os demais compostos podem ser mais generalistas em termos de tratamento de doenças.

Cabe considerar, contudo, a possibilidade de que os resultados estejam sendo enviesados pela concentração tecidual dos compostos nas plantas medicinais utilizadas. Partindo do pressuposto de que grande parte dos metabólitos secundários tem como finalidade inibir a

herbivoria (Feeny 1976), acredita-se que classes de compostos de baixo peso molecular, como os alcaloides são capazes de apresentar bioatividade, ainda que ocorram em em concentrações baixas. Em contrapartida, metabólitos secundários de alto peso molecular, como os taninos, necessitam altas concentrações para que uma atividade biológica seja satisfatória (Feeny 1976; Steep 2004). Como o presente estudo utilizou informações de trabalhos voltados à determinação de presença ou ausência de classes de compostos, os dados aqui apresentados não captam esta natureza flexível e dependente das concentrações vegetais necessárias para que haja uma atividade farmacológica capaz de sustentar o uso terapêutico de uma dada espécie botânica numa comunidade local. Por outro lado, podemos inferir que a relação positiva entre Equivalência Utilitária e a dupla presença de alcaloides pode estar relacionada a uma alta bioatividade destes compostos, ainda que em baixas concentrações.

Um outro aspecto importante para os resultados de equivalência e de redundância observados é a influência de condições abióticas sobre a produção de metabólitos secundários (Gobbo-Neto; Lopes 2007). Como já discutido, o presente estudo reflete o uso de plantas inseridas em áreas semiáridas e úmidas, é bastante provável que a diferença de condições ambientais esteja influenciando a produção de compostos de valor medicinal e, considerando que houve espécies ocorrentes tanto na Caatinga quanto na Floresta Atlântica com usos diferentes, estas podem não atender às mesmas demandas terapêuticas por influências ambientais. Nesse sentido, há evidências de que fatores como sazonalidade, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação ultravioleta; disponibilidade de nutrientes e altitude podem alterar a quantidade e os tipos de constituintes químicos dos vegetais (Gobbo-neto e Lopes, 2007). Tem se observado, por exemplo, uma relação positiva entre a produção de taninos e condições ambientais encontradas no semiárido do Nordeste do Brasil (Almeida et al., 2005, 2011; Alencar et al., 2009). Assim, do ponto de vista ecológico, plantas da caatinga teriam mais “talento” para produção de taninos que plantas da floresta atlântica.

Um outro ponto que merece ser discutido é a possibilidade de que diferentes classes de compostos possam promover atividades biológicas semelhantes. Assim, pode ser que duas plantas sejam usadas para tratar uma certa doença, mas compostos distintos, não compartilhados entre as plantas, sejam responsáveis pela atividade terapêutica em comum. Seguindo este raciocínio, se as espécies que tratam doenças generalistas, então os pares de plantas equivalentes não necessariamente precisariam ter a mesma classe de composto porque outras classes de compostos atuam de forma semelhante para a cura deste rol de doenças.

Além destes elementos de influência ecológica, muitas comunidades locais, habitando

principalmente as florestas secas, desenvolveram estratégias de uso medicinal diferentes de comunidades que habitam florestas úmidas (Albuquerque 2010). Como consequência de um regime semiárido e da escassez de folhas e frutos durante a maior parte do ano, desenvolveu-se o comportamento de priorizar o uso de cascas de árvores em detrimento de outras partes (Albuquerque 2010). Embora compartilhem compostos químicos, cascas e folhas frequentemente possuem concentrações distintas para os mesmos compostos (Firn 2010). Como resultado, espécies arbóreas que tenham uma baixa concentração de um dado composto bioativo na região da casca e uma maior concentração nas folhas podem não apresentar resultados satisfatórios no tratamento de certas doenças em função da forma como são utilizadas por populações da caatinga. Assim, a dupla presença por si só não seria o suficiente para garantir a Equivalência Utilitária, sobretudo para compostos de alto peso molecular, como os taninos (Feeny 1976; Steep 2004).

5 CONCLUSÃO

Os dados empíricos do presente estudo corroboram a principal predição do modelo de Equivalência Utilitária: que plantas de sistemas médicos distintos tendem a compartilhar certos traços em comum. A elucidação da influência da presença de alcaloides para o estabelecimento de Equivalência Utilitária permite inferir que a composição química das plantas pode contribuir para o estabelecimento de certos padrões de uso de plantas em distintos locais. Percebe-se também que quando se trata de classes de compostos muito diversos e heterogêneos, como é o caso dos terpenos, os resultados tendem a ser inversos, uma vez que a diversidade de estruturas e de propriedades favorece o estabelecimento de usos medicinais distintos. Como limitações deste estudo, ressaltamos que os dados sobre repertório químico das plantas limitaram-se a presença ou ausência e foi obtido a partir da literatura científica disponível. Consequentemente, não foi possível saber a concentração tecidual real dos compostos nas plantas utilizadas *in situ*.

Os resultados deste estudo também sugerem que cada cultura local pode desempenhar papel determinante sobre a percepção ambiental local, neste caso, como o sabor pode ajudar a fixar informações adaptativas. Nesse sentido, é bastante provável que não apenas o sabor, mas outras características organolépticas como o odor, sirvam como pistas para identificar plantas com os mesmos atributos terapêuticos de plantas medicinais já conhecidas num grupo social.

Embora este estudo parta do pressuposto de que a eficácia terapêutica de uma planta se deve em grande parte ao repertório de compostos bioativos contidos no vegetal, consideramos que o conhecimento local sobre plantas medicinais nas duas realidades investigadas tenha sofrido influência de fatores culturais. Assim, sugere-se que o modelo de Equivalência Utilitária, assim como o de Redundância Utilitária permite observar como povos de diferentes regiões do mundo tem se apropriado dos recursos naturais, podendo ser utilizada para investigar fatores biológicos e culturais.

6. BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- Abdul-Hafeez, E.Y., Ibrahim O.H.M., Mahmoud A.F., Abo-Elyousr, K.A.M. 2016. Effect of *Schinus molle* and *Schinus terebinthifolius* Extracts on Sweet. *J. Agric. Sci.* 47, 63-74.
- Akhtar, N., Ihsan-Ul-Haq., Mirza, B. 2015. Phytochemical analysis and comprehensive evaluation of antimicrobial and antioxidant properties of 61 medicinal plant species. *Arab. J. Chem.* 11(8), 1223-1235.
- Albuquerque, U.P., Lucena, R.F.P., Lins-Neto E.M.F. 2014. Selection of Research Participants, In: Albuquerque U.P., Lucena, R.F.P., Cunha, L.V.F.C., (Eds.), *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer, New York, pp. 7-14.
- Albuquerque, U.P. 2010. Implications of ethnobotanical studies on bioprospecting strategies of new drugs in semiarid regions. *Open Complement Med J* 2:21–23.
- Albuquerque, U.P. 2005. Life strategy and chemical composition as predictors of the selection of medicinal plants from the FTSS (Northeast Brazil). *J. Arid Environ.* 62, 127-142.
- Albuquerque, U.P., Oliveira, R.F. 2007. Is the use-impact on native FTSS species in Brazil reduced by the high species richness of medicinal plants? *J. Ethnopharmacol.* 113, 156-170.
- Albuquerque, U.P., Ramos, M.A., Lucena, R.F.P., Alencar, N.L. 2014. Methods and Techniques Used to Collect Ethnobiological Data, In: Albuquerque U.P., Lucena, R.F.P., Cunha, L.V.F.C. (Eds.), *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer, New York, pp 15-38.
- Albuquerque, U.P., Soldati, G.T., Ramos, M.A., Melo, J.G., Medeiros, P.M., Nascimento, A.L.B., Ferreira-Júnior, W.S. 2015. The Influence of the Environment on Natural Resource Use: Evidence of Apparency, In: Albuquerque, U.P.; Medeiros, P.M.M.; Casas, A. (Eds.), *Evolutionary Ethnobiology*. Springer, New York, pp 131-148.
- Alencar, N. L., Araújo, T.A.S., Amorim, E.L.C., Albuquerque, U.P. 2009. Can the Apparency Hypothesis Explain the Selection of Medicinal Plants in an Area of Coatinga Vegetation? A Chemical Perspective. *Acta Bot. Bras.* 23, 910–911.
- Alencar, N.L., Araújo, T.A.S., Amorim, E.L.C., Albuquerque, U. P. 2010. The Inclusion and Selection of Medicinal Plants in Traditional Pharmacopoeias—Evidence in Support of the Diversification Hypothesis. *Econ. Bot.* 64, 68-79.
- Almeida, C.F.C.B.R., Amorim, E.L.C., Albuquerque, U.P. 2011. Insights into the search for new drugs from traditional knowledge: An ethnobotanical and chemical–ecological perspective. *Pharm. Biol.* 49(8), 864-73.
- Almeida, C.F.C.B.R., Silva, T.C.L., Amorim, E.L.C.D., Maia, M.B.S., Albuquerque, U.P. 2005. Life strategy and chemical composition as predictors of the selection of medicinal plants from the FTSS (Northeast Brazil). *J. Arid Environ.* 62, 127-142.
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M., Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Z.* 22(6), 711-728.
- Amabye T.G., Shalkh T.M. 2015. Phytochemical Screening and Evaluation of Antibacterial

Activity of *Ruta graveolens* L. – A Medicinal Plant Grown around Mekelle, Tigray, Ethiopia. *Amabye. Nat. Prod. Chem. Res.* 3(6), In press, DOI: 10.4172/2329-6836.1000195.

Ankli, A., Sticher, O., Heinrich, M. 1999. Yucatec Maya medicinal plants versus non medicinal plants: indigenous Characterization and selection. *Hum. Ecol.* 27(4) 557-580.

Araújo, T.A.S., Alencar N.L., Amorim, E.L.C., Albuquerque U.P. 2008. A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. *J. Ethnopharmacol.* 120, 72-80.

Barbosa, P.B.B.M., Oliveira, J.M., Chagas, J.M., Rabelo, L.M.A., Medeiros, G.F., Giodani, R.B., Silva, E.A., Uchôa, A.F., Ximenes, M.F.F.M. 2014. Evaluation of seed extracts from plants found in the FTSS biome for the control of *Aedes aegypti*. *Parasitol. Res.* 113, 3565–3580.

Bassoli, A., Borgonovo, G., Busnelli, G. 2007. Alkaloids and the Bitter taste, In: Edited Fattorusso, E., Tagliatela-Scafati, O. (Eds.), *Modern Alkaloids*. Wiley-VCH, Weinheim. pp 53-72.

Benzidia, B., Barbouchi, M., Hammouch, H., Belahbib, N., Zouarhi, M., Erramli, H., Daoud, N.A., Badrane, N., Hajjaji, N. 2018. Chemical composition and antioxidant activity of tannins extract from green rind of *Aloe vera* (L.) Burm. F. *J. King Saud Univ. Sci.* In Press, Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.05.022>

Bezerra, D.A.C., Rodrigues, F.F.G., Costa, J.G.M., Pereira, A.V., Sousa, E.O.E., Rodrigues, O.G. 2011. Abordagem fitoquímica, composição bromatológica e atividade antibacteriana de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke. *Acta Sci. Biol. Sci.* 33, 99-106.

Bezerra, G.P., Góis, R.W.S., Brito, T.S., Lima, F.J.B., Bandeira, M.A.M., Romero, N.R., Magalhães, P.J.C., Santiago, G.M.P. 2013. Phytochemical study guided by the myorelaxant activity of the crude extract, fractions and constituent from stem bark of *Hymenaea courbaril* L. *J. Ethnopharmacol.* 149, 62–69.

Brasil – ICMBio. Plano de Manejo da Estação Ecológica de Murici. 2017. In press, http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/plano-de-manejo/plano_de_manejo_diagnostico_esec_de_murici.pdf

Brett, J.A. 1998. Medicinal plant selection criteria: the cultural interpretation of chemical senses. *Angew. Bot.* 72, 70-74.

Brett, J.A., Heinrich, M. 1998. Culture, perception and the environment: The role of chemosensory perception. *J. Appl. Bot.* 72, 67-69.

Brett, J.A., Heinrich, M. 1998. Culture, perception and the environment: The role of chemosensory perception. *J. Appl. Bot.* 72, 67-69.

Brito, S.M.O., Coutinho, H.D.M., Talvanic, A., Cathia, C., Barbosa A.G.R. A.G.R., Vega, C., Figueredo F.G., Tintino S.R., Lima L.F., Boligon, A.A., Athayde M.L., Menezes, I.R.A. 2015. Analysis of bioactivities and chemical composition of *Ziziphus joazeiro* Mart. using HPLC–DAD. *Food Chem.* 186 185-191.

Bruneton, J., del-Fresno, A.V., Accame. E.C. *Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia*, first ed. Acribia, Saragossa.

- Btissam, R., Fatima, E.M., Kamal, E., Hassane, G., Mohamed, N. 2018. Composition and Antibacterial Activity of Hydro-Alcohol and Aqueous Extracts Obtained from the Lamiaceae Family. *Pharmacogn J.* 10, 81-91.
- Camelo, S.R.P., Costa, R.S., Ribeiro-Costa, R.M., Barbosa, W.L.R., Vasconcelos, F., Vieira, J.M.S., Silva, Junior, J.O.C. 2011. Phytochemical evaluation and antimicrobial activity of ethanolic extract of *Vismia guianensis* (aubl.) Choisy. *Int. J. Pharm. Sci. Res.* 2(12), 3224-3229.
- Carmo, J.F., Miranda, I., Quilhó, T., Sousa, V.B., Cardoso, S., Carvalho, A.M., Carmo, F.H.D.J., Latorraca, J.V.F., Pereira, H. 2016. *Copaifera langsdorffii* Bark as a Source of Chemicals: Structural and Chemical Characterization, *J Wood Chem Technol.* 36(5), DOI: <https://doi.org/10.1080/02773813.2016.1140208>.
- Casagrande, D.G. 2000. Human taste and cognition in Tzeltal Maya medicinal plant use. *J. Ecol. Anthropol.* 4, 57-69.
- Castañeda, H.T., Dulcey, A.J.C., Martínez, J.H.I. 2013. Total phenolics antioxidant activity and phytochemical profile of some plants from the Yotoco National Protected Forest. Valle Del Cauca, Colombia. *Ver. Cien. Nat. Exac. Univ. del Valle.* 17, 35-44.
- Cecílio, A.B., Faria, D.B., Oliveira, P.C., Caldas, S., Oliveira, D.A., Sobral, M.E.G., Duarte, M.G.R., Moreira, C.P.S., Silva, C.G., Almeida, V.L. 2012. Screening of Brazilian medicinal plants for antiviral activity against rotavirus. *J. Ethnopharmacol.* 141, 975–981.
- Cesário, F.R.A.S., Albuquerque, T.R., Lacerda, G.M., Oliveira, M.R.C., Silva B.A.F., Rodrigues, L.B., Martins, A.O.B.P.B., Almeida, J.R.G.S., Vale, M.L., Coutinho, H.D.M., Menezes, I.R.A. 2018. Chemical fingerprint, acute oral toxicity and anti-inflammatory activity of the hydroalcoholic extract of leaves from *Tocoyena formosa* (Cham. & Schlecht.) K. Schum. *Saudi J. Biol. Sci.* Doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.01.008>.
- Chavasco, J.M., Prado, E., Felipe, B.H.M., Cerdeira, C.D., Leandro, F.D., Coelho, L.F.L., Silva, J.J., Chavasco, J.K., Dias, A.L.T. 2014. Evaluation of antimicrobial and cytotoxic activities of plant extracts from southern minas gerais cerrado. *Rev. Inst. Med. Trop.* 56(1), 13-20.
- Chika, A., Onyebueke, D.C., Bello, S.O. 2018. Phytochemical Analysis and Evaluation of Antidiabetic Effects in Alloxan-Induced Diabetic Rats Treated with Aqueous Leaf Extract of *Acanthospermum hispidum*. *Afr. J. Biomed. Res.* 21, 81- 85.
- Clementino, E.L.C., Santos, J.S.I., Felismino D.C., Medeiros, A.C.D., Silva, H., Chaves, T.P. 2016. Evaluation of the biological activity of extracts from *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillet. *Rev. Cub. de Plant. Med.* 21(4).
- Comandolli-Wyrepkowski, C.D., Jensen, B.B., Grafova, I., Santos, P.A., Barros, A.M.C., Soares, F.V., Barcellos, J.F.M., Silva, A.F., Grafov, A., Franco, A.M.R. 2017. Antileishmanial activity of extracts from *Libidibia ferrea*: development of in vitro and in vivo tests. *Acta Amazonica.* 47(4), 331-340.
- Costa, T.A.C., Campos, V.P., Menezes, J.S., Oliva, S.T., West, C.B. 2016. Phytochemical Profile of Seed Extracts of Plants Typical of the Brazilian Semi-arid and their Potential Application in Brackish Water Desalination. *J. Braz. Chem. Soc.* 27(9), 1694-1703.
- Diehl, M.S., Atindehou, K.K., Téré, H., Betschart, B. 2004. Prospect for anthelmintic plants in the Ivory Coast using ethnobotanical criteria. *J. Ethnopharmacol.* 95, 277-284.

Ezeabara, C.A., Okonkwo, E.E. 2016. Comparison of phytochemical and proximate components of leaf, stem and root of *Croton hirtus* L'Herit and *Croton lobatus* Linn. J. Med. Heal. Res. 1(2).

Falcão, H.s., Leite, J.a., Barbosa-Filho, J.m., Athayde-Filho, P.f., Chaves, M.C.O., Moura, M.d., Ferreira, A.l., Almeida, A.B.A., Souza-Brito, A.R.M., Diniz, M.F.F.M., Batista, L.M. 2009. Gastric and duodenal antiulcer activity of alkaloids: a review. Molecules. 13, 3198-3223.

Feeny, P.P. 1976. Plant apparency and chemical defense, In: Wallace, J.W., Mansell, R.L., (Eds.), Recent Advances in Phytochemistry. Plenum Press, New York, pp 1-40.

Félix-Silva, J., Gomes, J.A.S., Fernandes, J.M., Moura, A.K.C., Menezes, Y.A.S., Santos, E.C.G., Tambourgi, D.V., Silva-Junior, A.A., Zucolotto, S.M., Fernandes-Pedrosa, M.F. 2018. Comparison of two *Jatropha* species (Euphorbiaceae) used popularly to treat snakebites in Northeastern Brazil: Chemical profile, inhibitory activity against *Bothrops erythromelas* venom and antibacterial activity. J. Ethnopharmacol. 213, 12–20.

Figueiredo, F.G., Lucena, B.F.F., Tintino, S.R., Matias, E.F.F., Leite, N.F., Andrade, J.C., Nogueira, L.F.B., Morais, E.C., Costa, J.G.M., Coutinho, H.D.M., Rodrigues, F.F.G. 2014. Chemical composition and evaluation of modulatory of the antibiotic activity from extract and essential oil of *Myracrodruon urundeuva*. Pharm Biol. 52(5), 560–565.

Firn, R. 2010. Nature's Chemicals: The Natural Products that Shaped Our World. Oxford University Press, Oxford.

Foster, G.M. 1994. Hipocrates' Latin America legacy. Humoral medicine in the new world. Langhorne, P. A. Gordon and Breach.

Gaichu, D.M., Mawia, A.M., Gitonga, G.M., Ngugi, M.P., Mburu, D.N. 2017. Phytochemical screening and antipyretic activities of dichloromethane-methanolic leaf and stem bark extracts of *Ximenia americana* in rat models. J. HerbmedPharmacol. 6(3), 107-113.

Geetha, T.S., Geetha, N. 2014. Phytochemical Screening, Quantitative Analysis of Primary and Secondary Metabolites of *Cymbopogon citratus* (DC) stapf. Leaves from Kodaikanal hills, Tamilnadu. Int. J. PharmTech Res. 6(2), 521-529.

Gobbo-Neto, L., Lopes, N. 2007. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. Quim. Nova. 30(2) 374-381.

González, A.M.N., González, M.B.R., Pinto, N.L.S. 2005. Estudio fitoquímico y actividad antibacterial de *Psidium guineense* Sw (choba) frente a *Streptococcus mutans*, agente causal de caries dentales. Rev Cubana Plant Med. 10, 3-4.

Haroen, U., Budiansyah, A., Nelwida. 2018. Phytochemical Screening and in vitro Antimicrobial Effect of Orange (*Citrus sinensis*) Ethyl Acetate Extract Silage. Pakistan J. Nutr. 17, 214-218.

Henrich, J., Mcelreath, R. 2003. The evolution of cultural evolution. Evol. Anthropol. 12, 123-135.

IBAMA. 2006. Plano operativo de prevenção e combate aos incêndios florestais da Estação Ecológica de Murici. Murici, IBAMA.

Jesus, N.Z.T., Falcão, H.S., Gomes, I.F., Leite, T.J.A., Lima, G.R.M., Barbosa-Filho, J.M., Tavares, J.F., Silva, M.S., Athayde-Filho, P.F., Batista, L.M. 2012. Tannins, peptic ulcer and

related mechanisms. *Int. J. Mol. Sci.* 13, 3203–3228.

Kpadonou-Kpoviessi, B.G.H., Kpoviessi, D.S.S., Yayi-Ladekan, E., Gbaguidi, F., Yehouenou, G.B., Mansourou, M., Accrombessi, G.C. 2013. Phytochemical screening, antimicrobial activities and toxicity against *Artemia salina* Leach of extracts and fractions of *Ocimum gratissimum* Linn from Benin. *J. Chem. Pharm. Res.* 5(10), 369-376.

Ladio, A., Lozada, M., Weigandt, M. 2007. Comparison of tradicional wild plant knowledge between aboriginal communities inhabiting arid and forest in Patagonia, Argentina. *J. Arid Environ.* 69(4), 695-715.

Lima-Neto, G.A., Kaffashi, S., Luiz, W.T., Ferreira, W.R., Dias-da-Silva, Y.S.A., Pazin, G.V., Violante, I.M.P. 2015. Quantificação de metabólitos secundários e avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de algumas plantas selecionadas do Cerrado de Mato Grosso. *Rev. Bras. Pl. Med.* 17(4) 1069-1077.

Lima-Saraiva, S.R.G., Oliveira, F.G.S., Oliveira-Junior, R.G., Araújo, C.S., Oliveira, A.P., Pacheco, A.G.M., Rolim, L.A., Amorim, E.L.C., César, F.C.S., Longatti, T.R., Cenzi, G., Lima, L.A.R.S., Oliveira, R.J.S., Oliveira, V.N., Da-Silva, S.L., Ribeiro, R.I.M.A. 2011. Inhibition of Gelatinases by Vegetable Extracts of the Species *Tapirira guianensis* (Stick Pigeon). *Br. J. Pharm. Res.* 1(4): 133-140.

Lôbo, K.M.S., Athayde, A.C.R., Silva, A.M.A., Rodrigues, F.F.G., Lôbo, I.S., Bezerra, D.A.C., Costa, J.G.M. 2010. Avaliação da atividade antibacteriana e prospecção fitoquímica de *Solanum paniculatum* Lam. e *Operculina hamiltonii* (G. Don) DF Austin & Staples, do semi-árido paraibano. *Rev. Bras. Plant. Med.* 12(2) 227-235.

Loufoua, B.A.E., Bassoueka, D.J., Nsonde Ntandou G.F., Nzonzi J., Etou-Ossibi A.W., Ouamba J.M., Abena A.A. 2015. Phytochemical, pharmacological and ethnobotany study of some Congolese plants with potential antitussive. *Ethnopharmacol. Phytothérapie.* 13, 377-383.

Lucena, R.F.P., Medeiros, P.M., Araújo, E.L., Alves, A.G.C., Albuquerque, U.P. 2012. The ecological apparency hypothesis and the importance of useful plants in rural communities from Northeastern Brazil: An assessment based on use value. *J. Environ. Manage.* 96, (106-115).

Medeiros, P.M., Ladio, A.H., Albuquerque, U.P. 2015. Local Criteria for Medicinal Plant Selection. In: Albuquerque, U. P.; Medeiros, P. M. M.; Casas, A. (Eds.). *Evolutionary Ethnobiology*. Springer, pp. 1149-162.

Medeiros, P.M., Ladio, H.A., Santos, A.M.M., Albuquerque, U.P. 2013. Does the selection of medicinal plants by Brazilian local populations suffer taxonomic influence? *J Ethnopharmacol.* 146, 842–852.

Moerman, D.E., 1991. The medicinal flora of Native North America: an analysis. *J. Ethnopharmacol.* 31(1), 1-42.

Morais, S.M., Calixto-Júnior, J.T., Ribeiro, L.M., Silva, A.A.S., Figueiredo, F.G., Matias, E.F.F., Boligone, A.A., Athayde, M.L., Morais-Braga, M.F.B., Coutinho, H.D.M. 2017. Phenolic composition and antioxidant, anticholinesterase and antibiotic-modulating antifungal activities of *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) ethanol extract. *S. Afr. J. Bot.* 110, 251-257.

Molares, S., Ladio, A. 2008. Plantas medicinales en una comunidad Mapuche del NO de la Patagonia Argentina: clasificación y percepciones organolépticas relacionadas con su valoración. *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat.* 7, 149 - 155.

Mota, K.s.l., Dias, G.e.n., Pinto, M.e.f., Luiz-Ferreira, A., Souza-Brito, A.r.m., Hiruma-Lima, C.A., Barbosa-Filho, J.m., Batista, L.m. 2009. Flavonoids with gastroprotective activity. *Molecules*. 14, In Press, DOI: 10.3390/molecules140x000x.

Mustapha, A.A., Owuna, G., Ogaji, J.O., Is-Haq, U.I., Idris, M.M. 2015. Phytochemical Screening and Inhibitory Activities of *Anacardium occidentale* Leave Extracts against Some Clinically Important Bacterial Isolates. *Int. J Pharmacog. Phytochem. Res.* 7(2), 365-369.

Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology*. third ed. W.B. Saunders, Philadelphia.

Oliveira-Junior, R.G., Araújo, C.S., Souza, G.R., Guimarães, A.L., Oliveira, A.P., Lima-Saraiva, S.R.G., Morais, A.C.S., Santos, J.S.R., Almeida, J.R.G.S. 2013. In vitro antioxidant and photoprotective activities of dried extracts from *Neoglaziovia variegata* (Bromeliaceae). *J. Appli. Pharm. Sci.* 3(01), 122-127.

Patil, A.S., Paikrao, H.M. 2012. Bioassay Guided Phytometabolites Extraction for Screening of Potent Antimicrobials in *Passiflora foetida* L. *J. Appli. Pharm. Sci.* 2(9), 137-142.

Pinto, C.P., Rodrigues, V.D., Pinto, F.P., Pinto, R.P., Uetanabaro, A.P.T., Pinheiro, C.S.R., Gadea, S.F.M., Silva, T.R.S., Lucchese, A.M., 2013. Antimicrobial Activity of *Lippia* Species from the Brazilian Semiarid Region Traditionally Used as Antiseptic and Anti-Infective Agents. *Evid-Based Complementary Altern. Med.* 25, In press, DOI: 10.1155/2013/614501

Pires, T.C.S.P., Dias, M.I., Calhella, R.C., Carvalho, A.M., Queiroz, M.J.R.P., Barros, L., Ferreira, I.C.F.R. 2015. Bioactive Properties of *Tabebuia impetiginosa*-Based Phytopreparations and Phytoformulations: A Comparison between Extracts and Dietary Supplements. *Molecules*. 20, 22863–22871.

Rajeswari, A. 2015. Evaluation of phytochemical constituents, quantitative analysis and antimicrobial efficacy of potential herbs against selected microbes. *Asian J Pharm Clin Res.* 8(2), 232-237.

Ramkisson, J.S., Mahomoodally, M.F., Subratty, A.H., Ahmed, N. Inhibition of glucose and fructose-mediated protein glycation by infusions and ethanolic extracts of ten culinary herbs and spices. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine.* 6, 492-500.

Saslis-Lagoudakis, C.H., Savolainen, V., Williamson, E.M., Forest, F., Wagstaff, S.J., Baral, S.R. 2012. Phylogenies reveal predictive power of traditional medicine in bioprospecting. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 109, 15835-15840.

Scalbert, A. 1991. Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry.* 30, 3875-3883.

Siebra, A.L.A., Lemos, I.C.S., Delmondes, G.A., Oliveira, L.R., Martins, A.O.B.P.B., Siebra, D.C., Coutinho, H.D.M., Albuquerque, R.S., Leite, N.F., Costa, J.G.M., Menezes, I.R.A., Kerntopf, M.R. 2014. Atividade antimicrobiana e caracterização fitoquímica dos extratos hidroalcoólicos de *Passiflora cincinnata* Mast. (maracujá-do-mato). *Rev. Cub. Plant. Med.* 19(1), 319-328.

Silva, A.P.S., Silva, L.C.N., Fonseca, C.S.M., Araújo, J.M., Correia, M.T.S., Cavalcanti, M.S., Lima, V.L.M. Antimicrobial Activity and Phytochemical Analysis of Organic Extracts from *Cleome spinosa* Jacq. 2016. *Front. Microbiol.* 7(13), In press, DOI: 10.3389/fmicb.2016.00963.

Silva, F.G., Oliveira, C.B.A., Pinto, J.E.B., Nascimento, P.V.E., Santos, S.C., Seraphind, J.C., Ferri, P.H., 2007. Seasonal Variability in the Essential Oils of Wild and Cultivated *Baccharis*

trimera. J. Braz. Chem. Soc. 18(5), 990-997.

Silva, J.F.V., Silva, L.C.N., Arruda, I.R.S., Silva, A.G., Macedo, A.J., Araújo, J.M., Correia, M.T.S., Silva, M.V. 2013. Antimicrobial activity of *Pityrocarpa moniliformis* leaves and its capacity to enhance the activity of four antibiotics against *Staphylococcus aureus* strains. J. Med. plant res. 7(28), 2067-2072.

Sligh, D.F., Ueda, H., Arvigo, R., Balick, M.J. 1999. Ethnobotany in the search for vasoactive herbal medicines. J. Ethnopharmacol. 66, 159-165.

Sobral, M., Stehmann, J.R. 2009. An analysis of new angiosperm species discoveries in Brazil (1990-2006). Taxon. 58(1), 227-232.

Stepp, J.R. 2004. The role of weeds as sources of pharmaceuticals. J. Ethnopharmacol. 92, 163-166.

Trentina, D.S., Giordania, R.B., Zimmerb, K.R., Silva, A.G., Silva, M.V., Correia M.T.S., Baumvold, I.J.R., Macedo, A.J. 2011. Potential of medicinal plants from the Brazilian semi-arid region (FTSS) against *Staphylococcus epidermidis* planktonic and biofilm lifestyles. J. Ethnopharmacol. 137, 327-335.

Ushie, O.A., Adamu, H.M., Ogar, D.A., Gunda, H.J. 2013. Phytochemistry of *Borreria verticillata* Stem Bark. Int. j. trad. Nat. Med. 2(2), 97-103.

Veerachari, U., Bopaiah, A.K. 2012. Phytochemical investigation of the ethanol, methanol and ethyl acetate leaf extracts of six *Cassia* Species. Int. R. J. Pharm. Sci. 03(01), 34- 39.

Veerachari, U., Bopaiah, A.K. 2011. Preliminary phyto-chemical evaluation of the leaf extract of five *Cassia* Specie. J. Chem. Pharm. Res. 3(5), 574-583.

WHO - World Health Organization. International statistical classification of diseases and related health problems. 10th revision. <http://www.who.int/classifications/icd/en>. 2007

Xua, M., Zha, Z.J., Qina, X.L., Zhanga, X.L., Yanga, C.R., Zhang, Y.J. 2007. Phenolic Antioxidants from the Whole Plant of *Phyllanthus urinaria*. Chem. Biodivers. 4(9), Pages 2246-2252

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os nossos dados apontam que o comportamento de uso de plantas medicinais é influenciado por múltiplas variáveis, incluindo a filiação taxonômica, a composição química e os sabores. Cada uma das variáveis pode atuar em associação com o cenário cultural, ambiental e biológico no qual um grupo social está inserido. O modelo de Equivalência Utilitária, aqui apresentado como um conceito operacional, visa lançar luz sobre o desenvolvimento teórico da etnobotânica, fornecendo um cenário de investigação na busca por tendências e padrões de uso. Também é importante frisar que tendências de comportamento de uso não são determinísticas. De fato, cada comunidade possui seus próprios critérios e sua organização social. Contudo, isso não as impede de seguir certas tendências em comum que emergem de questões ambientais e genéticas. Assim, o ambiente impõe alguns desafios e as comunidades podem encontrar maneiras semelhantes de lidar com aqueles desafios.

ANEXO



Preparation

Use of wordprocessing software

It is important that the file be saved in the native format of the wordprocessor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the wordprocessor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic artwork.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the 'spell-check' and 'grammar-check' functions of your wordprocessor.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Theory/calculation

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Glossary

Please supply, as a separate list, the definitions of field-specific terms used in your article.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that phone numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

The author should divide the abstract with the **headings *Ethnopharmacological relevance, Materials and Methods, Results, and Conclusions.***

Click [here](#) to see an example.

Graphical abstract

A Graphical abstract is mandatory for this journal. It should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the article. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files.

See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images also in accordance with all technical requirements: [Illustration](#)

[Service](#).

Keywords

After having selected a classification in the submission system, authors must in the same step select 5 keywords. These keywords will help the Editors to categorize your article accurately and process it more quickly. A list of the classifications and set keywords can be found [here](#).

In addition, you can provide a maximum of 6 specific keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, "and", "of"). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise.

List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Database linking

Elsevier encourages authors to connect articles with external databases, giving their readers one-click access to relevant databases that help to build a better understanding of the described research. Please refer to relevant database identifiers using the following format in your article: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

See <http://www.elsevier.com/databaselinking> for more information and a full list of supported databases.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
 - Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.

- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
 - Size the illustrations close to the desired dimensions of the printed version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website: <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black and white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Please note that figures and tables should be embedded in the text as close as possible to where they are initially cited. It is also mandatory to upload separate graphic and table files as these will be required if your manuscript is accepted for publication.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with "Unpublished results". "*Personal communication*" will not be accepted as a reference.

Citation of a reference as "in press" implies that the item has been accepted for publication.

Reference management software

This journal has standard templates available in key reference management packages EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Using plug-ins to wordprocessing packages, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style which is described below.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by "et al." and the year of publication. Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: "as demonstrated (Allan, 1996a, 1996b, 1999; Allan and Jones, 1995). Kramer et al. (2000) have recently shown"

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters "a", "b", "c", etc., placed after the year of publication. Please use full journal names.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2000. The art of writing a scientific article. *Journal of Scientific Communication*. 163, 51-59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 1979. *The Elements of Style*, third ed. Macmillan, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 1999. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281-304.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific

research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image.

These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data.

For more detailed instructions please visit our video instruction pages

at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more.

Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect:<http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages

at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Phone numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
 - All tables (including title, description, footnotes) Further considerations
- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
 - Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
 - Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black- and-white in print
 - If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.



After Acceptance

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes.

Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. Example of a correctly given DOI (in URL format; here an article in the journal *Physics Letters B*): <http://dx.doi.org/10.1016/j.physletb.2010.09.059>

When you use a DOI to create links to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>.

Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of

your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail (the PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use). For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's WebShop (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints>).

Authors requiring printed copies of multiple articles may use Elsevier WebShop's 'Create Your Own Book' service to collate multiple articles within a single cover (<http://webshop.elsevier.com/myarticleservices/offprints/myarticlesservices/booklets>).



Author Inquiries

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission) please visit this journal's homepage. For detailed instructions on the preparation of electronic artwork, please visit <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You can also check our Author FAQs at <http://www.elsevier.com/authorFAQ> and/or contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

