

**FLÁVIA ROSA SANTORO**

**PLANTAS MEDICINAIS, REDUNDÂNCIA UTILITÁRIA E RESILIÊNCIA DE  
SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS NA CAATINGA**

RECIFE-PE

2014

**FLÁVIA ROSA SANTORO**

**PLANTAS MEDICINAIS, REDUNDÂNCIA UTILITÁRIA E RESILIÊNCIA DE  
SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS NA CAATINGA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia.

**Orientador:**

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

**Coorientadores:**

Dr<sup>a</sup> Ana Haydée Ladio  
(Universidad Nacional del Comahue)

Dr. Thiago A. S. Araújo  
(Universidade Federal de Tocantins)

RECIFE-PE

2014

Ficha Catalográfica

S237p Santoro, Flávia Rosa  
Plantas medicinais, redundância utilitária e resiliência de sistemas médicos locais na caatinga / Flávia Rosa Santoro. – Recife, 2014.  
81 f. : il.

Orientador (a): Ulysses Paulino de Albuquerque.  
Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Recife, 2014.  
Inclui anexo(s), apêndice(s) e referências.

1. Medicina local 2. Etnoecologia 3. Modelo de redundância utilitária 4. Conhecimento – Transferência I. Albuquerque, Ulysses Paulino de, orientador II. Título

CDD 574.5

**PLANTAS MEDICINAIS, REDUNDÂNCIA UTILITÁRIA E RESILIÊNCIA DE  
SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS NA CAATINGA**

FLÁVIA ROSA SANTORO

Dissertação defendida e \_\_\_\_\_ pela banca examinadora em \_\_/\_\_/\_\_.

EXAMINADORES:

---

Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque (UFRPE) – Presidente da Banca/Orientador

---

Profa. Dra. Patrícia Muniz de Medeiros (UFBA) – Titular

---

Dr. Joabe Gomes de Melo (UFRPE) – Titular

---

Prof. Dr. Marcelo Alves Ramos (UPE) – Titular

---

Dr. Gustavo Taboada Soldati (UFRPE) – Suplente

## **Agradecimentos**

Antes de tudo, gostaria de agradecer às pessoas das comunidades Bréa e Assentamento 10 de Abril, que fizeram esse trabalho possível com o melhor da hospitalidade cearense. À D. Toinha, Sr. Milton, Chicó, D. Beza, D. Ciça Senhorinha, Ciço Possiano, Sr. Assizinho e todos os que me receberam e me ajudaram sempre com boa vontade. O afeto que recebi durante o campo fez com que o calor e a seca doessem menos e esse trabalho ficasse muito mais fácil. Ao Ceará. Entre todos os amigos destas terras, queria agradecer principalmente a D. Madalena, que me abriu as portas da sua casa, me adotou como integrante da família e me rebatizou com nome de princesa. Por colocar arruda nas minhas cólicas. Também por ser um grande exemplo de mulher de luta e coragem.

Gostaria de agradecer à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de estudos, e à FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco), pelo auxílio financeiro durante o estágio no Laboratório Ecótono.

Ao Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque, por ter sido muito atencioso e disposto a ajudar desde o primeiro contato. Pelas coisas que aprendi no LEA, pelas oportunidades e pela confiança que depositou em mim. Enfim, por ser um excelente orientador.

À Prof<sup>a</sup> Dr. Ana Ladio, pelas ótimas contribuições que sempre faz, pelo incentivo, pela excelente recepção (e despedida) em Bariloche, por ter me apresentado o Laboratório Ecotono. Por ser uma pessoa realmente admirável.

Ao Dr. Thiago Araújo, por estar sempre disposto a ajudar, com muita paciência e dedicação. Pelas ótimas discussões e viagens em longas tardes na Federal.

A Washington, por ter acompanhado todo o trabalho mesmo antes do início, desde a seleção até a finalização do mestrado. Por ter me aguentado durante quase todo o trabalho de campo, me orientado e me ensinado muito sobre etnobiologia. Por ter coletado as plantas mais difíceis. Pela simplicidade ao me oferecer ajudas colossais. Também por ter dito algum dia que eu canto bem. Enfim, por inúmeros motivos posso dizer sem a menor dúvida que, sem ele, essa dissertação não existiria.

A todos os meus amigos do LEA, por terem me recebido com muita simpatia desde que cheguei a Recife. A Gabi, Josivan, Letícia, Ju, Temóteo, Ribamar, Taline e Clara por compartilharem conversas, discussões e cansativas viagens ao Cariri com muito bom humor. A Andresa, por tudo isso, pela preocupação e companheirismo, pela ajuda nos momentos de correria. A ela e Wendy por me oferecerem sua casa, amizade e companhia em um momento

um pouco complicado. A André Borba, pelas ótimas discussões sobre resiliência. Enfim, a todos do Laboratório de Etnobiologia Aplicada e Teórica. São todos muito queridos.

Ao Rio, por ser maravilhoso. Aos amigos que estão lá, maiores causadores da imensa saudade, e aos que estão espalhados pelo mundo. Àqueles que eu visitei e aos que me visitaram, até na Argentina. A Dani (UNIRIO), pelos primeiros textos de etnobotânica, por ter me encorajado e logo depois me acompanhado no êxodo sudestino.

A Recife que, por insistência, me fez visitar cada vez menos o Rio. A família que me recebeu com muito carinho para que eu pudesse seguir os estudos do mestrado: Harry, Hugo, Danielle, Simone e, principalmente, Masé. Por terem me aceitado na família e me ensinado as primeiras coisas sobre ser nordestino. À sua casa singular. A Ringo, Nayla, Pretinho e Biscoito também.

A Bariloche e suas montanhas, por serem encantadoras. Às pessoas do Laboratório Ecotono, pela ótima recepção, atenção e excelentes considerações quando lhes apresentei minha pesquisa. A Sara e Elena, pelas risadas e estripulias desde o primeiro ao último dia em que moramos juntas. Por aceitarem me receber mesmo sem me conhecer. Pela sintonia imediata e amizade inesperada, pelas longas conversas e brincadeiras em portunhol. A Elena, novamente, por ser a criança mais linda do mundo. A Nico, por todo o suporte antes, durante e após minha estadia em Bariloche, pelo grande incentivo, talvez inconsciente, no meu trabalho. A Milchunas, Delorian e Fuiña também.

Ao tecido acrobático, por me fazer descontrair corpo e cabeça e voar um pouco quando a dissertação pesava.

A Augusto, pela paciência. Por ter respeitado e apoiado todas as minhas decisões, mesmo as mais absurdas. Pelos preciosos ensinamentos. Por ter rido e chorado comigo com todas as peripécias destes dois anos do mestrado. Pelo suporte emocional e prático. Pelas noções de estética e fotografia muito utilizadas neste trabalho. Por ser a minha melhor companhia, longe e perto.

Por fim, gostaria de agradecer imensamente a uma certa Rosa que, quase sempre contrariada com minhas escolhas, se esforçou e me apoiou mais do que ninguém. Por acreditar em mim e ser um exemplo de mãe, de vida e de mente.

Santoro, Flávia Rosa; Msc.; Universidade Federal Rural de Pernambuco; fevereiro, 2014; PLANTAS MEDICINAIS, REDUNDÂNCIA UTILITÁRIA E RESILIÊNCIA DE SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS NA CAATINGA. Thiago Antônio de Souza Araújo, Ana Haydée Ladio, Ulysses Paulino de Albuquerque.

## RESUMO

O Modelo de Redundância Utilitária (MRU) se inspira em um modelo ecológico para inferir sobre a resiliência de sistemas socioecológicos. Segundo o modelo, a redundância de espécies com mesma função utilitária assegura a resiliência de um sistema. Nessa perspectiva, a análise da resiliência de sistemas médicos locais (SML) pode revelar pontos essenciais para compreender como comunidades locais conseguem se manter em determinados ambientes, principalmente onde o acesso a saúde pública e a recursos naturais é limitado. Esta dissertação visa investigar a resiliência de dois SMLs inseridos na Caatinga e testar algumas predições do MRU. Dessa forma as perguntas levantadas se baseiam em características que conferem resiliência ao SML a partir das premissas do modelo: Há predomínio de redundância nas categorias medicinais? Espécies redundantes são utilizadas na ausência das espécies preferidas da mesma categoria medicinal? Há maior redundância em enfermidades mais graves e/ou mais frequentes? Há compartilhamento das informações sobre o tratamento das enfermidades? Os sistemas médicos se mostraram altamente especializados, no entanto, quando há redundância, as espécies redundantes são empregadas na ocasião de um distúrbio, confirmando uma previsão do MRU em que a redundância garante a manutenção das funções terapêuticas. Foi encontrado que a redundância de uma enfermidade está associada com a sua frequência de ocorrência, o que assegura a manutenção das funções medicinais em eventos recorrentes. No entanto, o baixo compartilhamento encontrado e a pouca redundância de plantas em enfermidades graves mostram pontos de vulnerabilidade do sistema. Com base em nossos dados, podemos sugerir que os SMLs estudados são estruturados principalmente através de experiências individuais dos especialistas, e que o acréscimo de novas plantas acompanha a dinâmica de ocorrência das enfermidades e considera o risco de vida no tratamento. Sob essa perspectiva, o baixo compartilhamento e a pouca redundância em enfermidades graves podem refletir uma característica do processo evolutivo que o sistema se encontra.

Palavras chave: medicina local, Etnoecologia, modelo de redundância utilitária, compartilhamento de conhecimento.

Santoro, Flávia Rosa; Msc.; Universidade Federal Rural de Pernambuco; February, 2014; MEDICINAL PLANTS, UTILITARIAN REDUNDANCY AND RESILIENCE OF LOCAL MEDICAL SYSTEMS IN CAATINGA. Thiago Antônio de Souza Araújo, Ana Haydée Ladio, Ulysses Paulino de Albuquerque.

#### ABSTRACT

The Utilitarian Redundancy Model (URM) infers about socioecological systems resilience based on an ecological model. According to this model, the redundancy of species with the same utilitarian function ensures systems resilience. Under this perspective, the study about resilience of local medical systems (LMS) allows one to detect essential matters in order to understand how local communities can hold themselves and evolve in specific environments, especially where the access to natural resources and public health is limited. This dissertation aims to investigate the resilience of two LMS in Caatinga and to test some URM predictions. Therefore, our questions are based in features that give LMS resilience which follow the model's predictions: Do medicinal categories have redundancy prevalence? In the same medicinal category, are the redundant species used in the absence of preferred species? Is redundancy bigger in more severe and/or more frequent illnesses? Is information about illness treatment shared? The results show that the medical systems are highly specialized. However, when there is redundancy, the redundant species are the main strategy used when a disturbance occurs. This confirms an URM assumption in which redundancy ensures the maintenance of therapeutic functions. The redundancy of an illness was founded to be related to its frequency of occurrence, what guarantees the maintenance of medicinal functions in usual events. Despite this fact, the low rates of sharing we have found and the little redundancy in severe illnesses evidence points of vulnerability in the system. Based in our data, we might suggest that the studied LMS are mainly structured by means of specialists individual experiences and that the addition of new plants follows the illness dynamics of occurrence and considers life-threatening in the treatment. Under this perspective, the low sharing and the little redundancy in serious illnesses might reflect a system's evolutionary process feature.

Key words: local medicine, Ethnoecology, utilitarian redundancy model, knowledge sharing.

## LISTA DE TABELAS

### **Plantas medicinais, redundância utilitária e resiliência de sistemas médicos locais na Caatinga**

<b>TABELA 1:</b> Hipóteses testadas neste trabalho.	38
<b>TABELA 2:</b> Alvos terapêuticos ocorrentes e sua redundância, frequência de ocorrência, gravidade percebida e compartilhamento no sistema médico de duas comunidades rurais no semiárido do Nordeste do Brasil.	41
<b>TABELA 3:</b> Espécies vegetais e seus nomes populares usadas para fins medicinais nas comunidades Sítio Bréa (Br) e Assentamento 10 de Abril (Ass), Ceará, Brasil.	60

## LISTA DE FIGURAS

### **Plantas medicinais, redundância utilitária e resiliência de sistemas médicos locais na Caatinga**

- FIGURA 1:** Percentual de citação dos especialistas locais sobre estratégias de tratamento na ausência das espécies preferidas nos sistemas médicos de duas comunidades rurais no semiárido do Nordeste do Brasil. 45
- FIGURA 2:** Percentual de compartilhamento de alvos terapêuticos entre os especialistas locais de duas comunidades rurais no semiárido do Nordeste do Brasil. 47
- FIGURA 3:** Percentual de compartilhamento de unidades de informação (alvo terapêutico-planta) entre os especialistas locais de duas comunidades rurais no semiárido do Nordeste do Brasil. 48

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	vi
<b>ABSTRACT</b>	vii
<b>LISTA DE TABELAS</b>	viii
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	ix
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	12
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	14
2.1. Sistemas Médicos Locais na Caatinga	14
2.2 Resiliência e Redundância Utilitária	17
<b>3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	24
<b>Artigo: Resiliência de sistemas médicos locais: uma investigação a partir do Modelo de Redundância Utilitária</b>	29
Resumo	30
1. Introdução	31
2. Material e Métodos	33
2.1 <i>Área de estudo</i>	33
2.2 <i>Aspectos éticos e legais</i>	35
2.3 <i>Coleta de dados</i>	35
2.4 <i>Análise de dados</i>	37
3. Resultados	39
3.1. <i>O Sistema Médico Local baseado em plantas</i>	39
3.2. <i>Há predomínio de redundância entre os alvos terapêuticos atendidos pelo SML?</i>	40
3.3. <i>O uso das espécies vegetais redundantes é a principal estratégia de tratamento na ausência de espécies preferidas?</i>	45

3.4. <i>A redundância de um alvo terapêutico está associada com a sua frequência de ocorrência ou com sua gravidade percebida?</i>	46
3.5. <i>O conhecimento sobre o tratamento das doenças é compartilhado entre os especialistas locais?</i>	46
4. Discussão	48
4.1. <i>Há predomínio de redundância entre os alvos terapêuticos atendidos pelo SML?</i>	48
4.2. <i>O uso das espécies vegetais redundantes é a principal estratégia de tratamento na ausência de espécies preferidas?</i>	49
4.3. <i>A redundância de um alvo terapêutico está associada com a sua frequência de ocorrência ou com sua gravidade percebida?</i>	50
4.4. <i>O conhecimento sobre o tratamento das doenças é compartilhado entre os especialistas locais?</i>	52
5. Limitações Metodológicas	54
6. Conclusão	55
7. Referências	56
8. Apêndice	60
<b>ANEXO</b>	69

## 1. INTRODUÇÃO

Estudos que tratam da relação entre grupos humanos e seu ambiente evidenciam uma notável complexidade de componentes e processos. Tal complexidade que emerge dessa relação constitui sistemas integrados que consideram questões ecológicas e sociais, como os sistemas socioecológicos (BERKES & FOLKE, 1998). Um exemplo são os sistemas médicos locais (SML), foco de muitos estudos da etnobiologia. Em tais sistemas é possível destacar uma interação bidirecional na qual o ambiente interfere de diversas formas na saúde de um grupo de pessoas (por exemplo, através do clima, epidemias e animais peçonhentos), que utilizam os recursos ambientais para promover sua saúde, esta compreendida com base nos conhecimentos e crenças locais (adaptado de DUNN, 1976 e KLEINMAN, 1978).

O estudo de SML pode revelar pontos relevantes sobre a sobrevivência de populações locais que muitas vezes têm o acesso à saúde pública limitado, onde os recursos medicinais provêm principalmente do ambiente em que estão inseridas. Em ambientes áridos e semiáridos é notável a preocupação de pesquisadores em compreender como comunidades humanas conseguem se manter em locais onde recursos naturais costumam ser escassos em determinadas épocas do ano, principalmente no que tange a manutenção da saúde (ALBUQUERQUE & OLIVEIRA, 2007; LADIO & LOZADA, 2009; EYSSARTIER et al. 2011; MOLARES & LADIO, 2012; FERREIRA JÚNIOR et al., 2012). Por exemplo, na região da Caatinga, semiárido brasileiro, o estudo sobre a medicina local tem mostrado um vasto conhecimento por populações locais sobre uso de recursos vegetais para fins medicinais, abrangendo tanto espécies nativas quanto exóticas cultivadas e espontâneas. (AGRA et al., 2008; ALENCAR et al., 2010; MARINHO et al., 2011).

Buscando aprofundar os estudos sobre SMLs, Albuquerque & Oliveira (2007) propuseram o Modelo de Redundância Utilitária (MRU) em uma análise sobre o uso de plantas medicinais por uma comunidade da Caatinga. O modelo surgiu como uma analogia ao modelo de redundância da ecologia (WALKER, 1992), a partir da observação que existem categorias medicinais em que muitas espécies podem ser usadas para o mesmo fim. Assim, o MRU assume como principal pressuposto que existem elementos medicinais com funções terapêuticas redundantes. Tais funções se tornam, de certa maneira, “protegidas” caso o conhecimento sobre um recurso medicinal, ou o próprio recurso, desapareça do sistema, pois os elementos redundantes sustentarão a função. A redundância pode mostrar características adaptativas do sistema, principalmente quando alguns recursos são escassos (LADIO & LOZADA, 2008). Dessa forma, garantir a redundância de elementos medicinais

em alvos terapêuticos importantes pode ser uma estratégia adaptativa, o que contribui para a resiliência de um SML (LADIO & LOZADA, 2008, NASCIMENTO 2013).

A resiliência foi definida por diversos autores em diferentes contextos (HOLLING, 1973, FOLKE et al., 2002, UNGAR, 2012, FERREIRA JÚNIOR et al., 2013a) e sempre se refere à manutenção de um sistema frente à ocorrência de um distúrbio. Um possível distúrbio para um SML, como supracitado, é o desaparecimento de uma espécie do sistema. Na situação da ausência de uma espécie, segundo o MRU, outras espécies (redundantes) poderiam ser usadas para atender essa função. No entanto, já foi apontado que nem sempre as pessoas recorrem às espécies redundantes quando alguma espécie da mesma categoria está ausente, podendo apontar outras estratégias, como o uso de fármacos industriais (FERREIRA JÚNIOR et al., 2011).

Outro possível distúrbio é a morte ou a saída da comunidade de uma pessoa que detém conhecimentos fundamentais para o SML (FERREIRA JÚNIOR et al., 2011). Nesse caso, mesmo se uma função é altamente redundante, ela pode estar vulnerável se a diversidade de plantas for pouco ou não for compartilhada entre as pessoas. Essa situação foi prevista em outros estudos sobre o MRU e resiliência (FERREIRA JÚNIOR et al., 2012, 2013b), mas ainda não investigada. Para a manutenção das funções de um SML é interessante um grande compartilhamento de informações entre o setor responsável pelo reconhecimento e tratamento das doenças locais, reconhecidos, segundo Kleinman (1978), como especialistas locais.

Essa dissertação faz parte de um conjunto de estudos que tem o objetivo de aperfeiçoar o MRU para a investigação sobre a resiliência de SMLs (FERREIRA JÚNIOR et al., 2011, 2012, NASCIMENTO, 2013) e, dessa forma, toma como base o uso de plantas medicinais no SML de duas comunidades rurais da Caatinga para responder as seguintes questões: 1. Há predomínio de redundância entre as funções medicinais destes SMLs?; 2. As espécies redundantes são utilizadas na ausência de uma espécie preferida da mesma categoria?; 3. Existe relação entre a gravidade e/ou a frequência que uma enfermidade ocorre e a riqueza de plantas conhecidas para tratá-la?; 4. As informações acerca das enfermidades e seus respectivos tratamentos são compartilhadas entre os especialistas locais? A resposta a essas perguntas permitirá identificar pontos de maior e menor vulnerabilidade dos sistemas estudados e auxiliará na compreensão sobre os processos que constroem um SML.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### Sistemas Médicos Locais na Caatinga

Populações humanas sempre estiveram sujeitas a distúrbios que afetam a sua saúde e, portanto, evoluíram em um contexto em que o tratamento de doenças e injúrias foi necessário para sua sobrevivência (BROWN, 1987). Nesse cenário, diferentes sociedades foram levadas a traçar seus próprios conceitos sobre saúde e enfermidade e, com base nesses conceitos, desenvolver formas de diagnósticos e curas, formando seus próprios sistemas médicos (BASHIN, 2007).

Segundo Dunn (1976) um sistema médico é um *“padrão de instituições sociais e tradições culturais que evolui a partir de um comportamento intencional para promover a saúde”*. Dessa forma, Dunn (1976) afirma que a medicina está atrelada a aspectos culturais e sujeita a processos evolutivos. Outros autores definem os sistemas de cuidado de saúde como sistemas culturais (KLEINMAN, 1980, LANGDOM, 1994), e nesse ponto, as questões sanitárias devem ser relativizadas a partir da concepção sobre saúde e doença de cada grupo cultural.

Nessa perspectiva Dunn (1976) classificou os sistemas médicos em três esferas, a partir da ótica geográfica e cultural. Segundo o autor, existem os “sistemas médicos locais”, que acomodam o que ele chama de medicina “folk”, presentes em pequenas populações indígenas, rurais ou urbanas, em que atua o conhecimento popular e não acadêmico; os “sistemas médicos regionais” que englobam o conhecimento “tradicional-acadêmico”, como a medicina chinesa e ayuverdica; e os “sistemas médicos cosmopolitas”, também conhecidos como medicina “ocidental” ou “moderna”, que envolve concepções sobre saúde e remédios mais abrangentes no mundo, como a biomedicina. Apesar da separação, Dunn (1976) reconhece que os sistemas podem coexistir em uma sociedade, absorvendo conhecimento de esferas distintas.

O presente trabalho enfoca na esfera local da medicina, muitas vezes referida como medicina tradicional ou popular. Segundo Berkes & Folke (2002) a medicina tradicional faz parte de conjunto maior de conhecimento chamado de “conhecimento ecológico tradicional” (TEK, em inglês), definido como um *“coletivo de informações, práticas e crenças sobre a relação de seres vivos (incluindo humanos) entre si e seu ambiente que é mantido por gerações através de transmissão cultural e que evolui por processos adaptativos”* (BERKES, 1999). Assume-se, então, que o sistema médico local pode evoluir e adquirir características adaptativas de acordo com as pressões seletivas ocorrentes (BROWN, 1987).

Por exemplo, se o ambiente é estável ao longo das gerações, apresentando as mesmas injúrias à saúde, as pessoas vão desenvolver estratégias de tratamento, e as melhores serão selecionadas para permanecer no sistema. No entanto, as informações selecionadas podem mudar se as pressões seletivas não são estáveis, fazendo com que os artefatos e tradições presentes acumulem modificações ao longo do tempo, promovendo evolução através dos processos de invenção e experimentação, e de transmissão de conhecimento (TOMASELLO, 2003).

Com base na compilação das concepções de diversos autores acerca da medicina tradicional, um sistema médico local pode ser definido como um conjunto de conhecimentos, crenças e ações em relação à saúde e à doença que agregam o uso de recursos naturais (considerando que recursos biomédicos façam parte de um sistema cosmopolita) e a participação de atores sociais no diagnóstico, tratamento e avaliação de estratégias de cura. Assim, esta dissertação utiliza esse ponto de vista para investigar sistemas médicos locais inseridos no ambiente de Caatinga, semiárido brasileiro. Embora o tema do trabalho possa ser empregado em qualquer ambiente, com o intuito de descrever o contexto em que o estudo foi realizado, foi feito um breve levantamento de literatura sobre sistemas médicos locais presentes neste bioma.

O conhecimento sobre o uso de recursos naturais presentes na Caatinga tem sido muito difundido, principalmente no que tange o conhecimento de plantas medicinais (ALBUQUERQUE & ANDRADE, 2002, ALBUQUERQUE et al., 2005, ARAÚJO et al., 2007, ALBUQUERQUE & OLIVEIRA, 2007, AGRA et al., 2008, FERREIRA JÚNIOR et al., 2011, 2012, ALBUQUERQUE et al., 2011). Em uma revisão sobre o uso de plantas com intuito medicinal neste bioma, Albuquerque et al. (2007) encontraram 385 espécies de angiospermas, além de quatro espécies de samambaias e licófitas. Destas, 275 são espontâneas (entre nativas e exóticas), das quais 42 são endêmicas, e 114 são cultivadas.

Os estudos que focaram nestes recursos para a medicina local encontraram um amplo conhecimento principalmente sobre espécies exóticas (ALBUQUERQUE et al., 2005, ALBUQUERQUE, 2006, ALBUQUERQUE & OLIVEIRA, 2007, SOLDATI & ALBUQUERQUE, 2012). Entretanto, algumas pesquisas demonstram que as espécies nativas detêm a preferência de uso medicinal assim como o ambiente de mata nativa tem se mostrado mais importante que áreas antropogênicas (ALBUQUERQUE et al., 2005, ALBUQUERQUE, 2006, ALBUQUERQUE & OLIVEIRA, 2007), contrariando o que foi apontado por estudos realizados em outros ambientes (VOEKS, 1996, BENNETT & PRANCE, 2000, STEPP, 2004). Tal característica pode ser um reflexo da adaptação das populações ao ambiente sazonal da Caatinga, pois as partes utilizadas das espécies nativas,

em geral cascas e raízes, não sofrem variação de disponibilidade ao longo do ano, enquanto que algumas plantas exóticas e cultivadas têm crescimento e sobrevivência limitados durante a época seca (ALBUQUERQUE, 2006).

Apesar do predomínio de estudos sobre plantas medicinais, o uso de animais também tem sido reportado em alguns trabalhos sobre a medicina local na Caatinga (ALMEIDA & ALBUQUERQUE, 2002, ALVES et al., 2011, ALVES et al., 2013). Tais trabalhos apontaram uma maior riqueza da fauna nativa para fins medicinais quando comparada a da fauna exótica. Os estudos que consideram concomitantemente o uso de animais e plantas verificam predomínio de espécies vegetais nos acervos medicinais, além de uma alta sobreposição destes recursos entre as categorias medicinais (ALMEIDA & ALBUQUERQUE, 2002, NASCIMENTO, 2013). Nascimento (2013) observou, em região próxima a áreas de Caatinga, que as plantas são utilizadas mais frequentemente que os animais, o que o autor atribuiu à maior disponibilidade deste primeiro recurso.

Estudando também animais medicinais na Caatinga, Alves et al. (2011) observaram que muitas vezes o seu uso está associado a simpatias, forma de cura baseado nas crenças locais, como um tipo de ritual. Outros trabalhos na Caatinga verificaram a importância da questão religiosa na cura de doenças, principalmente em grupos indígenas. Por exemplo, Albuquerque et al. (2011) constataram que rituais religiosos são fundamentais para a manutenção da saúde dos índios Fulni-ô. Trabalhando com o mesmo grupo indígena, Souza (2006) afirma que este possui o sistema médico essencialmente shamânico, ou seja, cujas responsabilidades sobre diagnóstico e tratamento de doenças se concentra principalmente em líderes religiosos, especialistas na medicina local, conhecidos como shamans. Embora alguns estudos aqui referidos também tenham observado a existência de especialistas na medicina local (ALBUQUERQUE 2006, ALBUQUERQUE & OLIVEIRA, 2007 FERREIRA JÚNIOR et al., 2011), pessoas reconhecidas pelas comunidades como detentores do conhecimento sobre saúde, doença e tratamentos (KLEINMAN, 1978), a questão religiosa na cura de doenças ainda tem sido pouco abordada.

Por fim, um processo que tem sido observado recentemente em sistemas médicos locais da Caatinga é a sua coexistência com o sistema biomédico de saúde (SILVA, 2007, ALBUQUERQUE et al. 2011, SOLDATI & ALBUQUERQUE, 2012). Tais sistemas se hibridizam e se complementam, promovendo o que Greene (1998) chama de “intermedicalidade”. No estudo de Soldati & Albuquerque (2012), essa intermedicalidade pode ser vista pela grande importância e até dependência que o uso de fármacos exerce sobre a população dos índios Fulni-ô e pela frequência de visitas das pessoas a postos de saúde. Nesse sentido, outro aspecto pontuado neste estudo e que pode ser visto em outros

trabalhos na Caatinga (ALBUQUERQUE & OLIVEIRA, 2007, ALBUQUERQUE et al., 2009, ALMEIDA et al., 2010), é a denominação de plantas medicinais com base em nomes de medicamentos industriais, como o caso de Anador, Dipirona e Ampicilina. Assim, é necessário compreender que os sistemas médicos são sistemas abertos e que os limites entre diferentes perspectivas acerca do trato de saúde são bastante sutis.

Em um cenário semelhante ao apresentado aqui, o presente trabalho investiga dois sistemas médicos locais do Nordeste do Brasil. Assim, toma como base de estudo o Modelo de Redundância Utilitária, uma perspectiva funcional sobre o uso de recursos medicinais que ajuda a compreender a resiliência destes sistemas médicos.

### **Resiliência e Redundância Utilitária**

Diversas áreas científicas que possuem uma visão holística do seu objeto de estudo passam a tratá-lo como um conjunto de relações entre componentes, tornando tal objeto um sistema complexo em que propriedades emergentes surgem a partir das relações dos elementos que o compõem. Dessa forma, certos conceitos que consideram essa complexidade vêm sendo empregados em ciências como a ecologia, antropologia e psicologia (TUGADE & FREDRICKSON, 2004, WALKER & SALT, 2006, UNGAR, 2012). A resiliência é um destes termos atualmente muito utilizados, e, embora sob diferentes perspectivas, considera sempre a capacidade de um sistema em lidar com distúrbios.

Na ecologia, a primeira vez em que o termo foi notadamente explorado foi no trabalho de Holling (1973), em que ele a definiu como a propriedade de um sistema ecológico em persistir após algum distúrbio, absorvendo as mudanças ocorridas sem perder suas funções. Assim, a resiliência adquiriu uma interpretação funcional sobre a persistência do sistema. Nesse ponto, o autor destaca que a resiliência, apesar de estar relacionada com a persistência, não se aproxima do conceito de estabilidade. Um sistema pode estar instável, mas ser resiliente. Por exemplo, perturbações podem provocar uma série de modificações transitórias em uma comunidade de organismos, resultando em instabilidade, mas essas modificações permitem que o sistema persista até que outro distúrbio inicie um novo ciclo de mudanças (HOLLING, 1973). No sentido atribuído por este autor, para compreender um sistema como resiliente, é necessário compreender que ele pode existir em diferentes configurações, não havendo apenas um estado de equilíbrio (WALKER, 1993).

Por outro lado, em uma perspectiva estrutural, Pimm (1984) se refere à resiliência como a velocidade com que a composição de espécies retorna ao equilíbrio após um

distúrbio, podendo ser escalonada em unidade de tempo. Apesar de ser uma medida mais tangível, que pode ser tratada matematicamente, essa definição assume que há apenas um nível de estabilidade, para onde o sistema deve voltar após a ocorrência de uma mudança (HOLLING, 1996). Essa designação se encaixa no que Holling (1996) chama de “resiliência da engenharia” (*engineering resilience*), diferente do que o mesmo autor chama de resiliência ecológica, que considera as complexidades de um ecossistema com diversos estados de equilíbrio.

Aplicando o tema para comunidades humanas, Adger (2000) reconhece a resiliência como antônimo de vulnerabilidade, esta última definida por ele como a ruptura dos meios de subsistência de uma sociedade e a perda de sua segurança. Para Adger (2000) resiliência social é a capacidade de uma comunidade humana em sustentar e se manter frente a choques de origem ambiental, social, política e econômica. Apesar do enfoque voltado para os aspectos sociais dos grupos humanos, o autor acrescenta que a resiliência social está fortemente ligada à resiliência do ecossistema do qual os sistemas humanos dependem.

No intuito de investigar a temática numa perspectiva mais ampla, reunindo aspectos ecológicos em conjunto com a dinâmica de elementos sociais, foi criada em 1999 a Resilience Alliance, um consórcio de institutos e grupos de pesquisas que compartilham o objetivo comum de estudar e discutir a complexidade de sistemas socioecológicos (segundo Berkes & Folke, 1998, sistemas em que se considera o homem como parte da natureza) em diversos lugares do planeta. Essa aliança define a resiliência de sistemas socioecológicos em três pontos: 1. “*a quantidade de mudanças que um sistema pode suportar e manter controle sobre sua estrutura e funções*”; 2. “*o grau de auto-organização de um sistema*”; 3. *a habilidade de uma comunidade em construir e aumentar sua capacidade de aprender e se adaptar*” (FOLKE et al. 2002). Essa definição torna subjetiva a mensuração da resiliência em tais sistemas, e, sobre esse ponto, Folke et al. (2002) apontam que as medidas de resiliência diferem das de outros indicadores de sustentabilidade, porque não avaliam o estado atual propriamente dito de um sistema ou serviço. Segundo estes pesquisadores, a resiliência está relacionada com a segurança das funções e suas medidas exploram as variáveis responsáveis pela capacidade de sistemas socioecológicos em fornecer serviços, como recursos alimentícios, madeireiros e medicinais.

Em uma análise mais recente, Ungar (2012) trata a resiliência desde a perspectiva do indivíduo, numa aproximação com a psicologia, até a resiliência social. Nesse sentido, Ungar (2012) salienta que a resiliência só pode ser verificada em entidades complexas reconhecidas como sistemas, que podem ser uma pessoa, um grupo de pessoas ou um objeto, e que é preciso sempre tornar claro o que compreende o sistema e o que é externo ao sistema

(considerado como ambiente). Dessa forma, o sistema possui propriedades emergentes e a resiliência se refere a todas as possíveis dimensões do sistema. O autor acrescenta que, mesmo se fossem medidas todas as variáveis de um sistema, não seria possível mensurar a resiliência, mas somente um set de variáveis associadas a um processo. Assim, a resiliência descreve um comportamento diferente de propriedades físicas, pois requer a existência de um sistema com uma proposta, finalidade ou comportamento esperado, não se tratando simplesmente de um procedimento de deformação e recuperação.

Ungar (2012) reforça que as formas que o sistema toma após um distúrbio, e até sua destruição parcial, não importam, se o sistema consegue retornar ao seu funcionamento normal. Dessa forma, ele vai além da ideia da recuperação das funções, como proposta por Holling (1973), pois afirma que para um sistema ser resiliente é necessário que o funcionamento retorne dentro da “normalidade”, após um distúrbio. A noção de funcionamento normal ainda permanece um pouco vaga em seu trabalho, porém, para sistemas sociais, o autor define normalidade como “*o funcionamento em um caminho aceitável social e culturalmente de acordo com as regras sociais estabelecidas*”.

Aprofundando o significado de resiliência em uma direção semelhante, Ferreira Júnior et al. (2013a) propuseram uma nova interpretação, a que chamaram de resiliência processual (RP), em que a concebem como a capacidade do sistema manter não só suas funções, mas também os processos envolvidos na manutenção dessas funções. Os autores reconhecem a RP como uma interpretação distinta da interpretação funcional de Holling (1973) e da interpretação estrutural de Pimm (1984). Um exemplo dado neste trabalho é a resposta de sistemas médicos locais frente à entrada da medicina ocidental, como o acesso a fármacos industriais e postos de saúde. Segundo os autores, se, após algum evento de stress, o uso de artefatos da biomedicina sustenta as funções do sistema em detrimento do uso de recursos naturais, pode-se dizer, em um primeiro olhar, que o sistema permanecerá resiliente. No entanto, se a substituição das estratégias de tratamento ocasionar mudança nos processos de diagnóstico e reconhecimento de doenças, o sistema terá mudado completamente, transformando seu regime inicial. Essa alteração não necessariamente é prejudicial ao sistema, e pode ser aceitável social e culturalmente, levando a outro regime de um sistema resiliente, no entanto seria um sistema com propostas diferentes, evidenciando perda de resiliência do sistema inicial. Tal interpretação da permanência dos processos se aproxima do que Ungar (2012) chama “funcionamento normal” do sistema.

Estudos de caso que analisam a resiliência de comunidades locais são inúmeros, muitos dos quais propostos por grupos de pesquisa da Resilience Alliance (ver Walker & Salt, 2006 e Walker et al., 2006). Entre os quais se pode citar o de Berkes & Jolly (2001)

que partiu de evidências da adaptabilidade de uma comunidade Inuit (povos tradicionais que habitam o ártico, anteriormente conhecidos como esquimós) do oeste canadense às mudanças ambientais como uma forma de investigar sua resiliência socioecológica. Os autores definem adaptabilidade como qualquer estratégia que aumente a probabilidade de sobrevivência de uma população, seja biológica ou cultural. Os mesmos autores a distinguem de mecanismos de sobrevivência (coping mechanisms) que são respostas emergenciais a eventos de curto prazo, normalmente executados por indivíduos, ou seja, que atuam em escalas espaço-temporal pequenas. Estratégias adaptativas estão mais ligadas a valores culturais que mudam lentamente, abrangendo uma comunidade como um todo, aumentando seu fitness. Berkes & Jolly (2001) observaram que existem aspectos intrínsecos da cultura Inuit que conferem adaptabilidade do grupo a eventos climáticos futuros, como a flexibilidade do uso dos recursos, não se delimitando a recursos exclusivos, o amplo conhecimento sobre a dinâmica do ambiente e a existência de redes de compartilhamento dentro e entre comunidades. Além disso, os pesquisadores buscaram verificar mecanismos de sobrevivência perguntando quais estratégias os habitantes utilizaram para lidar com eventos climáticos pontuais que ocorreram nas últimas décadas. A essa questão, os habitantes mostraram agir rapidamente, modificando a forma de como, onde e quando exercerem suas atividades, revelando que, de certa forma, a comunidade em questão possui pontos resilientes frente a distúrbios do clima.

Em um estudo sobre a resiliência de uma comunidade tradicional da Patagônia, Ladio & Lozada (2008) analisaram seu sistema médico tradicional, considerando que a saúde da população é um fator essencial para a permanência da comunidade após algum impacto. O aparecimento de doenças, então, é um distúrbio para a população, e a amplitude do conhecimento tradicional sobre como lidar com essas doenças, uma característica resiliente. As autoras encontraram rico conhecimento sobre plantas medicinais, principalmente para o tratamento das doenças culturalmente mais importantes, o que, segundo as pesquisadoras, revela atributos resilientes e adaptativos do conhecimento tradicional. A necessidade de curar doenças consideradas importantes pode ter direcionado uma tendência cognitiva de experimentar novas espécies, mostrando um aspecto adaptativo para se proteger de tais injúrias (LADIO & LOZADA, 2008).

Em um contexto de investigação semelhante, Albuquerque & Oliveira (2007) se apoiaram em alicerces da ecologia para investigar sobre a resiliência do uso de plantas em um sistema médico local da região da Caatinga, semiárido brasileiro. Os autores se basearam no modelo da redundância ecológica, de Walker (1992), para criar o Modelo de Redundância Utilitária (MRU), uma abordagem sobre a resiliência de sistemas médicos e a

pressão de uso de espécies medicinais que considera a diversidade de recursos conhecidos para cada alvo terapêutico.

De acordo com o idealizador da redundância ecológica (Walker, 1992), em um ecossistema existem grupos de espécies que compartilham a mesma função (como fixação de nitrogênio e herbivoria, por exemplo) sendo, portanto, redundantes em termos de sua função ecológica. Walker (1995) propõe que os esforços de conservação sejam direcionados para as espécies singulares em termos de sua função ecológica, ou seja, responsáveis por funções em que não há redundância, pois a saída dessas espécies pode desestabilizar o sistema. Dessa forma, o autor busca identificar espécies prioritárias para conservação.

Walker (1995) coloca ainda que as espécies redundantes respondem de maneiras distintas aos distúrbios, o que faz com que haja uma alta diversidade de respostas. Dessa maneira, ecossistemas com redundância funcional são pouco vulneráveis a mudanças ambientais, pois um distúrbio pode comprometer uma ou outra espécie, mas outras serão capazes de sustentar as funções (GITAY et al., 1996). Assim, a redundância ecológica se torna uma ferramenta ideal para investigações sobre a resiliência de ecossistemas (WALKER, 1995). Nesse plano, Walker et al. (1999) assumem que, entre as espécies redundantes em uma função, existem as espécies “drivers”, responsáveis por manter aquela função ecológica enquanto não há distúrbios, e as espécies “passengers”, que exercem tal função em menor escala, mas que a manteriam quando as espécies condutoras estivessem comprometidas.

Analogamente, o modelo de redundância utilitária (MRU) considera que em um sistema socioecológico existe mais de uma espécie usada para uma mesma função, como o uso alimentício, medicinal ou combustível, por exemplo. Assim, o modelo pode indicar as espécies que sofrem maior pressão de uso no sistema, pois espécies responsáveis por funções pouco ou não redundantes (sem outras espécies análogas) são potencialmente mais utilizadas, já que a população não terá muitas opções a que recorrer na ocasião do uso. Já as espécies presentes em categorias com alta redundância promovem um reforço mútuo, ampliando a opção de escolha e dividindo a pressão de uso entre si. Devido à maior pressão de uso a que são submetidas, as espécies nativas em categorias pouco redundantes deveriam receber maiores esforços de conservação (ALBUQUERQUE & OLIVEIRA, 2007).

No entanto, semelhante às espécies “drivers” e “passengers” da redundância ecológica, o MRU considera que existem espécies preferidas e não preferidas (ou menos preferidas) entre as opções redundantes. A definição de preferência utilizada no modelo é a mesma proposta por Albuquerque et al. (2005) que é entendida como “*a escolha consciente pelo uso de uma espécie em detrimento de outra quando ambas estão disponíveis*”. Segundo

Albuquerque (2006) a preferência é uma forma de separar as espécies realmente utilizadas, portanto de maior pressão de uso, das espécies “estoque”, ou seja, aquelas espécies que são conhecidas, mas somente utilizadas em situações em que as preferidas não estão disponíveis. No entanto ainda há uma dúvida sobre o verdadeiro papel das espécies redundantes em assegurar a resiliência do sistema, ou seja, ainda é necessário averiguar se são efetivamente utilizadas na ausência das espécies preferidas.

Albuquerque & Oliveira (2007) assumem ainda que, entre as funções com mais de uma opção de tratamento (com redundância), a perda de uma ou poucas espécies não afeta o funcionamento do sistema, pois outras plantas podem ser utilizadas com o mesmo intuito. A partir dessa premissa, os autores sugerem que a redundância utilitária pode ser uma ferramenta para examinar a resiliência de um sistema socioecológico.

O MRU vem sendo utilizado principalmente em pesquisas que investigam sobre a resiliência de sistemas médicos (FERREIRA JÚNIOR et al., 2011, 2012; FERREIRA et al. 2012; NASCIMENTO, 2013), em que as funções se referem ao tratamento dos alvos terapêuticos reconhecidos por uma comunidade (funções ou categorias terapêuticas). Considerando o MRU um modelo simples, tais pesquisas têm acrescentado outras variáveis ao modelo, visando aperfeiçoá-lo neste sentido. Ferreira Junior et al. (2011), por exemplo, analisaram o uso de plantas medicinais nativas na categoria anti-inflamatória em uma comunidade da Caatinga para inferir sobre a resiliência. Os autores encontraram predomínio de alvos terapêuticos com alta redundância, um ponto positivo para a resiliência, porém verificaram que os alvos terapêuticos não redundantes receberam poucas citações, estando, portanto, mais vulneráveis ao desaparecimento, tanto pela ausência de estratégias alternativas, como pelo pouco compartilhamento dessas informações. Dessa forma, Ferreira Júnior et al. (2011) enfatizam a importância do compartilhamento das informações para tratar sobre a resiliência com base no modelo. No entanto, para poder examinar a resiliência do sistema nessa perspectiva, os autores reconhecem que seria necessário observar também o papel das espécies exóticas na farmacopéia local.

O mesmo estudo também questionou as estratégias usadas pelos informantes na ausência das espécies preferidas e encontrou duas estratégias aparentemente contraditórias no sentido de manter o sistema baseado em plantas: o uso das outras plantas menos preferidas e o uso de remédios de origem sintética. Em um sentido amplo, a inclusão de remédios sintéticos é uma inovação que pode tornar a população mais resiliente, uma vez que mostra flexibilidade do sistema em tratar as doenças, ou seja, a população pode garantir sua saúde mesmo se não houver disponibilidade de plantas. No entanto, essa alternativa tem a implicação de um processo diacrônico, a longo prazo, pois as espécies medicinais podem

ser esquecidas se caem em desuso. Se as opções alternativas, ao invés de diversificar, substituem as outras estratégias, por serem mais difundidas em determinados contextos, a entrada da medicina ocidental pode contribuir para que o sistema se torne mais vulnerável ao perder as informações referentes ao uso dos recursos naturais.

No que tange a predição do modelo sobre a pressão de uso das espécies preferidas Ferreira Júnior et al. (2012) encontraram que as espécies nativas preferidas apresentaram maior taxa de extração de cascas e maior número de indivíduos que as espécies não preferidas, confirmando a predição do modelo na comunidade de estudo. Por outro lado, ao aplicar o modelo para o conhecimento de animais medicinais em mercados populares, Ferreira et al. (2012) constataram que as espécies mais ameaçadas segundo a IUCN são principalmente aquelas presentes em alvos terapêuticos muito redundantes, e não aquelas singulares quanto às suas funções, como se poderia esperar segundo o modelo. Nesse caso, apesar da predição do MRU, a baixa redundância não necessariamente está pondo em risco a disponibilidade das espécies singulares em suas funções.

Recentemente, Nascimento (2013) utilizou o MRU para verificar a sobreposição de espécies animais e vegetais em um sistema médico local de uma comunidade adjacente a uma Área de Proteção Ambiental, no Nordeste brasileiro. Os autores encontraram predomínio de alvos terapêuticos pouco redundantes, mas grande sobreposição de animais e plantas empregados para o mesmo fim, principalmente nas categorias altamente redundantes. Além disso, demonstraram uma estreita relação entre a frequência que uma doença ocorre e o número de recursos medicinais conhecidos para tratá-la, o que já tinha sido apontado por Ladio & Lozada (2008) como uma característica adaptativa. Segundo as autoras, o maior arsenal terapêutico em categorias medicinais mais importantes pode ser um indicativo de um processo adaptativo através de experimentações que direciona maior capacidade de tratamento para doenças localmente mais relevantes.

Considerando essas observações, tornam-se fundamentais pesquisas da etnoecologia que investiguem o conhecimento local através da ótica da redundância utilitária. Segundo Ladio (2011) a redundância utilitária pode servir como um tampão para mudanças socioculturais ou eventos de extinção, levando a reorganização do sistema médico local.

Unindo pressupostos do modelo a características próprias do sistema de saúde local, como a frequência das enfermidades e sua gravidade percebida, além do compartilhamento das informações a respeito da medicina local, é possível acessar características fundamentais de um sistema médico local que assegurem sua resiliência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADGER, W. N. 2000. Social and ecological resilience: are they related? **Progress in Human Geography**, v. 24, n. 3, p. 347–364.
- AGRA, M.F., SILVA, K.N., BASÍLIO, I.J.L.D., FREITAS, P.F., BARBOSA-FILHO, J.M. 2008. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 3, p. 472-508.
- ALBUQUERQUE, U.P., ANDRADE, L.H.C. 2002. Uso de recursos vegetais da Caatinga: o caso do agreste do estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). **Interciencia**, v.27 p.336-346.
- ALBUQUERQUE, U. P., ANDRADE, L. H. C., SILVA, A.C.O. 2005 Use of plant resources in a seasonal dry forest (NE Brazil). **Acta Botanica Brasilica**, v.19, p. 27-38.
- ALBUQUERQUE, U. P. 2006. 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, p. 1-10.
- 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? **Journal of Ethnopharmacology**, v.113, p. 156-170.
- ALBUQUERQUE, U.P., MEDEIROS, P.M., ALMEIDA, A.L.S., MONTEIRO, J.M., LINS NETO, E.M.F., MELO, J.G., SANTOS, J.P. 2007. Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 114, p. 325-354.
- ALBUQUERQUE, U.P., ARAÚJO, T.A.S., RAMOS, M.A., NASCIMENTO, V.T., LUCENA, R.F.P., MONTEIRO, J.M., ALENCAR, N.L., ARAÚJO, E.L. 2009. How ethnobotany can aid biodiversity conservation: Reflexions on investigations in the semi-arid region of NE Brazil. **Biodiversity and Conservation** 18(1):127-150.
- ALBUQUERQUE U.P., SOLDATI, G.T., SIEBER, S.S., RAMOS, M. A., SÁ, J.C., SOUZA, L.C. 2011. The use of plants in the medical system of the Fulni-ô people (NE Brazil): A perspectiva on age and gender. **Journal Ethnopharmacology**, v. 133, p. 866-873.
- 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. **Economic Botany**, v. 64(1), p. 68–79.

- ALMEIDA, C.F.C.B.R., ALBUQUERQUE, U.P. Uso e conservação de plantas e animais medicinais no estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil): Um estudo de caso. **Interciencia**, v.27, nº3, p. 276-285.
- ALMEIDA, C.F.C.B.R., RAMOS, M.A., AMORIM, E.L.C., ALBUQUERQUE, U.P. 2010. A comparison of knowledge about medicinal plants for three rural communities in the semi-arid region of northeast of Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 127, p. 674-684.
- ALVES, R.R.N, BARBOSA, J.A.A., SANTOS, S. L.D.X., SOUTO, W.M.S, BARBOZA, R.R.D. 2011. Animal-based remedies as complementary medicines in Santa Cruz do Capibaribe, Brazil. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**. v. 2011, p. 1-15.
- ALVES, R.R.N., LEITE, R.C.L., SOUTO, W.M.S., BEZERRA, D.M.M., RIBEIRO, A.L. 2013. Ethno-ornithology and conservation of wild birds in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**. v. 9, p. 1-14.
- ARAÚJO, E.L., CASTRO, C.C., ALBUQUERQUE, U.P. 2007. Dynamics of Brazilian Caatinga – A review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecosystems and Communities**. v. 1, p. 15-28.
- BENNETT, B.C., PRANCE, G.T. 2000. Introduced plants in the indigenous pharmacopoeia of Northern South America. **Economic Botany**. v. 54, p. 90-102.
- BERKES, F. 1999. **Sacred ecology**: traditional ecological knowledge and management systems. Philadelphia and London: Taylor & Francis. 209 p.
- BERKES F., FOLKE, C. 1998. **Linking Social and Ecological Systems**: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience. Cambridge, UK: Cambridge University. 476 p.
- BERKES, F., JOLLY, D. 2001. Adapting to Climate Change: Social-Ecological Resilience in a Canadian Western Arctic Community. **Conservation Ecology**, v.5, nº 2, p. 1-15.
- BERKES, F., FOLKE, C. 2002. Back to the future: ecosystem dynamics and local knowledge. pp. 121-146. In: GUNDERSON, L. H., HOLLING, C.S. (Eds). **Panarchy**: understanding transformations in human and natural systems. Washington, D.C: Island Press.
- BHASIN, V. 2007. Medical anthropology: A review. **Ethno-Medicine**, v. 1, p. 1-20.
- BROWN, P. J. 1987. Microparasites and macroparasites. **Cultural Anthropology**, v. 2, p. 155- 171.

- DUNN, F. 1976. Traditional Asian medicine and cosmopolitan medicine as adaptive systems. pp. 133-158. In: Leslie, C. 1976. **Asian medical systems: a comparative study**. University California Press, California.
- EYSSARTIER, C., LADIO, A.H., LOZADA, M. 2011. Traditional horticultural knowledge change in a rural population of the Patagonian steppe. **Journal of Arid Environments**, v. 75, p. 78-86.
- FERREIRA, F.S., ALBUQUERQUE, U.P., COUTINHO, H.D.M., ALMEIDA, W.O., ALVES, R.R.N. 2012. The Trade in Medicinal Animals in Northeastern Brazil. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, p. 1-20.
- FERREIRA JÚNIOR, W.S, LADIO, A.H., ALBUQUERQUE, U.P. 2011. Resilience and adaptation in the use of medicinal plants with suspected anti-inflammatory activity in the Brazilian Northeast. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 138, p. 238-252.
- FERREIRA JÚNIOR, W.S., SIQUEIRA, C.F.Q., ALBUQUERQUE, U.P. 2012. Plant stem bark extractivism in the northeast semiarid region of Brazil: a new aport to utilitarian redundancy model. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, ID 543207, p. 1-11.
- FERREIRA JÚNIOR, W.S., NASCIMENTO, A.L.B., RAMOS, M.A., MEDEIROS, P.M., SOLDATI, G.T., ALBUQUERQUE, U.P. 2013a. Resiliência e adaptação em sistemas socioecológicos, pp. 63-84. In: Albuquerque, U.P. (Ed.), **Etnobiologia: Bases Ecológicas e Evolutivas**. NUPEEA, Recife.
- FERREIRA JÚNIOR, W.S., SANTORO, F.R., NASCIMENTO, A.L.B., LADIO, A.H., ALBUQUERQUE, U.P. 2013b. The role of individuals in the resilience of local medical systems based on the use of medicinal plants – a hypothesis. **Ethnobiology and Conservation**, v. 2, p. 1-10.
- FOLKE, C., CARPENTER, S.R., ELMQVIST, T., GUNDERSON, L.H., HOLLING, C.S., WALKER, B.H. 2002. Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations. **AMBIO**. v. 31, nº5, p.437-440.
- GREENE, S. 1998. The shaman's needle: development, shamanic agency, and intermedicality in Aguaruna Lands. **American Ethnologist**, v. 25, n. 4, p. 634-658.
- GITAY, H., WILSON, J.B., LEE, W.G., 1996. Species redundancy: a redundant concept? **The Journal of Ecology**, v.84, p.121–124.
- HOLLING, C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. **Annual Review of Ecology and Systematics**. v. 4, p. 1-23.

- HOLLING, C.S. 1996. Engineering resilience versus ecological resilience. In: Schulze, P. editor. **Engineering within ecological constraints**. Washington, D.C.: National Academy. p.31–44.
- KLEINMAN, A. 1978. Concepts and a model for the comparison of medical systems as cultural systems. **Social Science & Medicine**. v. 12, p. 85-93.
- KLEINMAN, A., 1980. **Patients and healers in the context of culture**. Berkeley: University of California Press. 427 p.
- LANGDON, E. J. 1994. Representações de doença e itinerário terapêutico do Siona da Amazônia Colombiana. pp. 115-142. In: SANTOS, R.V., COIMBRA, C.E.A. (Orgs.). **Saúde e povos indígenas**. Rio de Janeiro: Fiocruz.
- LADIO, A.H., LOZADA, M. 2008. Medicinal plant knowledge in rural communities of North-Western Patagonia, Argentina. A resilient practice beyond acculturation. In: Albuquerque, U.P., Ramos, M.A. **Current topics in ethnobotany**, p. 39-54.
- LADIO, A.H., LOZADA, M. 2009. Human ecology, ethnobotany and traditional practices in rural populations inhabiting the Monte region: Resilience and ecological knowledge. **Journal of Arid Environments**, v. 73, p. 222-227.
- LADIO, A. H. 2011. Traditional knowledge of edible wild native and exotic plants in the context of cultural change in human populations of arid Patagonia. **Bioremediation, Biodiversity and Bioavailability**, v. 5, p. 60-64.
- MARINHO, M.G.V., SILVA, C.C., ANDRADE, L.H.C. 2011. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais em área de caatinga no município de São José de Espinharas, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, nº2, p. 170-182.
- MOLARES, S., LADIO A. H. 2012. Mapuche perceptions and conservation of Andean Nothofagus forests and their medicinal plants: a case study from a rural community in Patagonia, Argentina. **Biodiversity and Conservation**. v.21 (4), p. 1079-1093.
- NASCIMENTO, A.L.B. **Riqueza e redundância utilitária da assembleia de plantas e animais forrageados para fins medicinais no semiárido do Nordeste brasileiro**. 2013. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.
- PIMM, S.L. 1984. The complexity and stability of ecosystems. **Nature** , v. 307, p. 321–326.
- RESILIENCE ALLIANCE. Disponível em <[www.resalliance.org](http://www.resalliance.org)>, acesso em 13/09/2012.
- SILVA, G. “**Chama os Atikum que eles desatam já**”: práticas terapêuticas, saberes e poder. 2007. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Antropologia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

- SOLDATI, G.T., ALBUQUERQUE, U.P. Ethnobotany in intermedical spaces: the case of the Fulni-ô indians (Northeastern Brazil). 2012. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**. v. 2012, ID 648469, p. 1-13.
- SOUZA L. C. 2006. Documento técnico contendo os modelos explanatórios Fulni-ô (PE) sobre saúde, doença e cura, descrição etnográfica do itinerário terapêutico acompanhados e a compilação das narrativas coletada junto aos detentores de saberes tradicionais, com respectiva análise antropológica, Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), Unidade de Gerência de Projetos, Brasília, Brasil.
- STEPP J.R. 2004. The role of weeds as sources of pharmaceuticals. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 92, p. 163-166.
- TOMASELLO, M. 2003. The cultural origins of human cognition, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- TUGADE, M.M., FREDRICKSON, B.L. 2004. Resilient individuals use positive emotions to bounce back from negative emotional experiences. **Journal of Personality and Social and Psychology**. v. 86, n. 2. P 320-333.
- UNGAR, M. 2012. **The social ecology of resilience: A handbook of theory and practice**. Springer, New York.
- VOEKS, R. 1996. Tropical Forest healers and habitat preference. **Economic Botany**. 50, 381-400.
- WALKER, B. H. 1992. Biodiversity and ecological redundancy. **Conservation Biology**, v.6, p. 18- 23.
- WALKER, B. H. 1993. Rangeland Ecology - Understanding and Managing Change. **Ambio**, v.22, n° 2, p. 80-87.
- WALKER, B. H. 1995. Conserving Biological Diversity through Ecosystem Resilience. **Conservation Biology**, v. 9, p. 747-752.
- WALKER, B., KINZING, A., LANGRIDGE, J. 1999. Plant attribute diversity, resilience, and ecosystem function: the nature and significance of dominant and minor species. **Ecosystems**, v.2, p. 95-113.
- WALKER, B., ANDERIES, J.M, KINZING, A., RYAN, P. 2006. Exploring resilience in social-ecological systems through comparative studies and theory development: Introduction to the Special Issue. **Ecology and Society**. v.11. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art12/>
- WALKER, B., SALT, D., 2006. **Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World**. Washington, DC: Islands Press. 174p

**Artigo a ser enviado ao Journal of Ethnopharmacology**



## **Resiliência de sistemas médicos locais: uma investigação a partir do Modelo de Redundância Utilitária**

Flávia Rosa Santoro<sup>1a</sup>, Washington Soares Ferreira Júnior<sup>1</sup>, Thiago Antônio de Souza Araújo<sup>1</sup>, Ana Haydée Ladio<sup>2</sup>, Ulysses Paulino de Albuquerque<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Etnobiologia Aplicada e Teórica (LEA), Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manuel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>2</sup>Laboratorio Ecotono, Universidad Nacional del Comahue, CONICET, Quintral 1250, Bariloche 8400, Río Negro, Argentina.

<sup>a</sup>flaviarsantoro@gmail.com, +55 21 81731541 [Brasil].

### **Resumo**

**Relevância etnofarmacológica:** O Modelo de Redundância Utilitária (MRU) surgiu como uma ferramenta para investigar a resiliência de sistemas médicos locais (SML), no entanto possui pressupostos que ainda precisam ser testados e carece de variáveis que precisam ser acrescentadas para possibilitar uma análise mais profunda sobre a resiliência. Este estudo visa preencher algumas lacunas do MRU, ampliando a perspectiva sobre a resiliência de SMLs.

**Material e métodos:** Em sete visitas com duração entre uma semana a um mês, coletamos dados acerca do uso de plantas medicinais e da dinâmica dos SMLs a partir da perspectiva de especialistas locais de duas comunidades do semiárido brasileiro. Selecionamos especialistas em cada comunidade através da técnica bola-de-neve e realizamos diversas entrevistas semi-estruturadas utilizando a técnica de lista-livre para levantar dados sobre as plantas medicinais conhecidas, a preferência de uso, as características dos alvos terapêuticos e a gravidade percebida de cada enfermidade. Além disso, oficinas participativas foram realizadas para detectar a frequência de ocorrência das enfermidades.

**Resultados:** Uma previsão do MRU foi comprovada, mostrando que espécies redundantes sustentam as funções terapêuticas em uma situação de distúrbio. Os resultados apontam também que a redundância de espécies está associada positivamente à frequência das enfermidades e negativamente com a sua gravidade. Além disso, verificamos que as informações acerca das enfermidades e seus tratamentos são, na maioria, idiossincráticas.

**Conclusão:** A redundância de espécies medicinais, apesar de pouca, mostrou ser fundamental para a manutenção dos sistemas estudados. Podemos sugerir que os SMLs estudados são construídos a partir de informações decorrentes de experiências individuais dos especialistas locais. No entanto, tal construção considera a gravidade da doença e a frequência com que ocorre, refletindo uma característica do processo adaptativo dos SMLs, contribuindo para sua resiliência. Sugerimos que futuras investigações sobre resiliência de SMLs utilizem o MRU considerando a dinâmica das enfermidades e o compartilhamento da redundância encontrada entre os informantes.

**Palavras-chave:** Etnobiologia, Etnomedicina, Antropologia médica.

## 1. Introdução

A necessidade de lidar com distúrbios sempre impulsionou populações humanas a traçar estratégias que permitissem sua sobrevivência. No âmbito dos cuidados à saúde, estas estratégias se tornam evidentes na formação de sistemas médicos complexos (Bashin, 2007), como os sistemas médicos locais (SML) em que a proteção a injúrias envolve os conhecimentos, ações e crenças de uma população acerca da saúde e enfermidade, assim como os atores sociais envolvidos e os recursos utilizados para fins medicinais (Dunn, 1976, Kleinman, 1978). Nesse contexto, alguns estudos têm sido feitos com o objetivo de compreender tal complexidade e identificar pontos essenciais para a permanência de tais sistemas perante eventuais distúrbios (Ladio e Lozada, 2008; Vandebroek, 2010; Hopkins e Stepp, 2012). Um exemplo é o trabalho de Albuquerque e Oliveira (2007) que introduziu o Modelo de Redundância Utilitária objetivando, entre outros propósitos, investigar a resiliência de sistemas médicos locais.

O Modelo de Redundância Utilitária (MRU) se baseia em um modelo ecológico proposto por Walker (1992) ao analisar a biodiversidade de um ecossistema do ponto de vista funcional. Para Walker (1995) a existência de diversas espécies com funções ecossistêmicas semelhantes (redundância) assegura a resiliência do ecossistema, pois se um distúrbio comprometer uma espécie, outras podem exercer aquele papel.

A resiliência é um tema bastante trabalhado em ciências humanas, ecológicas e sociais (Holling, 1973, Carpenter e Gunderson, 2001, Ungar, 2012, Salas-Zapata et al., 2012) e pode assumir diferentes perspectivas. Em nosso trabalho, consideraremos a resiliência como a capacidade de um sistema em se reestruturar após a ocorrência de um distúrbio, absorvendo as mudanças ocorridas sem perder as funções, as relações e os processos que o mantém (Holling, 1973, Ferreira Júnior et al. 2013a). Trazendo o tema para o SML, a perda de resiliência pode ser vista quando, após uma perturbação, o sistema abandona seus processos essenciais, como os que envolvem diagnóstico de doenças, reconhecimento de especialistas e experimentação de tratamentos (Ferreira Júnior et al., 2013a). Por exemplo, se o principal recurso medicinal conhecido são plantas, nas ocasiões de distúrbios outras estratégias de tratamento podem ser adotadas, trazendo benefícios para a população (ver intermedicalidade em Greene, 1998), no entanto, se essa mudança levar a transformação dos processos que regem o sistema e sua passagem a outro regime, o sistema terá perdido sua resiliência.

Ao investigar aspectos resilientes de SMLs baseado em plantas, o MRU prediz que quanto maior o número de plantas medicinais conhecidas para uma mesma função

terapêutica, como o tratamento de uma doença, maior a resiliência desta função, pois se um evento comprometer o uso de uma espécie, outras poderão exercer aquele papel. Segundo Albuquerque e Oliveira (2007), quanto mais funções redundantes o SML tiver, maior sua resiliência como um todo.

Uma implicação do MRU é que, mesmo havendo redundância em uma função terapêutica, existe preferência por determinadas espécies, que são as efetivamente utilizadas nas ocasiões de enfermidade. As demais espécies redundantes atuam como um “conhecimento estoque” (Albuquerque, 2006), as quais podem ser utilizadas em situações adversas, como prevê o MRU. No entanto, embora já tenha sido pontuado que na situação hipotética da ausência do recurso preferido a população possa apresentar outras estratégias que não o uso das espécies redundantes conhecidas (Ferreira Júnior et al., 2011), isso não foi ainda testado.

Os trabalhos que utilizaram o MRU para analisar aspectos resilientes de SMLs (Ferreira Júnior et al., 2011, Ferreira et al., 2012, Nascimento 2013), trouxeram novas contribuições para aprimorar o modelo. Por exemplo, Nascimento (2013) salienta que a relação entre a frequência de uma enfermidade e a redundância de espécies para tratá-la pode indicar um aspecto que contribui para a resiliência de um SML. Ladio e Lozada (2008) já haviam ressaltado que concentrar maior acervo medicinal em categorias mais importantes mostra atributos adaptativos e resilientes do sistema, uma vez que a necessidade de cura direciona inovações cognitivas, priorizando certas doenças em detrimento de outras mais importantes para a população.

Outro aspecto sobre o MRU foi apontado por Ferreira Júnior et al. (2011) ao destacarem a importância do compartilhamento das informações redundantes encontradas em um SML. Os autores argumentam que a restrição do conhecimento a poucos informantes diminui a resiliência do sistema, pois a morte ou mudança desses informantes para outro local implicaria em perda daquele conhecimento na comunidade. Nesse caso, mesmo havendo alta redundância, a resiliência do sistema está comprometida se essa diversidade de tratamentos for restrita a uma só pessoa. De outra forma, a redundância pode estar dividida entre as pessoas, numa situação em que cada pessoa conheça apenas uma planta e, ao todo, aquele tratamento apresente alta redundância, porém não compartilhada. Essa situação é menos deletéria para o SML que a primeira, no entanto uma condição ideal para a resiliência é que todas as doenças e seus tratamentos sejam compartilhados entre todas as pessoas responsáveis pelo tratamento das doenças, como os especialistas locais. O compartilhamento entre esse setor especializado refletiria na difusão do conhecimento médico entre a população local.

Partindo destas considerações, este trabalho pretende preencher algumas lacunas do MRU e testar uma de suas predições. Com base nas premissas que conferem resiliência ao SML, formulamos as seguintes hipóteses: 1) Há predomínio de funções redundantes nos SMLs. ; 2) O uso de espécies redundantes é a principal estratégia de tratamento na ausência das espécies preferidas; 3) A redundância está associada ao tratamento de enfermidades importantes, como as mais graves e mais frequentes; 4) O conhecimento sobre o tratamento das doenças é compartilhado entre os especialistas locais. Assim, analisaremos o uso de plantas medicinais em dois sistemas médicos inseridos no semiárido brasileiro para investigar sobre sua resiliência.

## **2. Material e métodos**

### ***2.1 Área de estudo***

O estudo foi realizado em duas comunidades rurais pertencentes ao município do Crato, no Ceará, Nordeste do Brasil: Sítio Bréa e Assentamento 10 de Abril. A escolha das comunidades para essa pesquisa se deveu ao reconhecimento prévio sobre o intenso uso de plantas medicinais. Ambas possuem a agricultura familiar como principal atividade econômica e o cultivo de hortas em quintais é muito comum, principalmente para uso medicinal.

A localidade em que estão inseridas faz parte da Microrregião do Cariri (IBGE, 2010), de forte formação cultural e religiosa construída a partir da estrutura socioeconômica de um engenho açucareiro pertencente à Igreja Católica, liderado pelo Padre Cícero, personalidade famosa na região (Schröder, 2000).

A região tem vegetação xerófila, apresentando espécies decíduas, espinhosas e suculentas, características do ambiente de Caatinga (Albuquerque et al., 2012). O clima é caracterizado como tropical quente semiárido brando, com sazonalidade marcada e período de chuvas entre janeiro e maio (FUNCEME, IPECE, 2009). Esta sazonalidade típica da Caatinga resulta em déficit hídrico elevado durante o ano, tornando o volume de água disponível muito limitado (Albuquerque et al., 2012).

O Sítio Brea é composto por aproximadamente 100 famílias, segundo os dados da agente de saúde que atende a região. Não se tem registro do período de formação, mas os moradores estimam que os primeiras casas foram construídas no local por volta da década de 40 e 50. A comunidade fica a 24 km do centro do Crato, tendo o acesso a áreas urbanizadas facilitado pela rodovia CE-55, que tangencia o Sítio Bréa. Por essa rodovia passam constantemente transportes tipo “pau-de-arara” (transporte típico da região em que se adapta

a carroceria de caminhonetes para transportar pessoas) com destino ao centro da cidade do Crato.

Não há escolas na comunidade, mas devido à facilidade de acesso muitas crianças frequentam as escolas das regiões próximas. A maioria dos habitantes mais jovens possui educação formal, enquanto que grande parte dos mais velhos não possuem. Não há postos de saúde e o atendimento público é feito por uma agente de saúde, que verifica principalmente a saúde de crianças até dois anos e idosos com doenças crônicas, como diabetes e hipertensão. Aparentemente, as pessoas enfermas raramente procuram atendimento com esta agente, recorrendo principalmente ao uso de plantas, fármacos industriais ou atendimento em postos de saúde da cidade do Crato.

O Assentamento 10 de Abril é composto por 47 famílias que residem desde a época da sua formação, em 1991. É um assentamento do Movimento Sem-Terra (MST) e, embora relativamente novo, é bastante ligado com a história da localidade, vizinha a uma extinta ocupação de religiosos seguidores do Padre Cícero (Silva e Alencar, 2009). Os habitantes conquistaram esta terra após luta e resistência com o governo do Estado do Ceará e se mostram muito ligados a essa conquista. Os moradores seguem um conjunto de regras estabelecidas desde a ocupação e todas as decisões do Assentamento são realizadas em assembleias. O Assentamento fica a 31 km do centro do Crato, sendo o acesso limitado devido às condições precárias da estrada de terra que liga o Assentamento à rodovia CE-55. A população não é abastecida por água tratada, utilizando a água de três açudes e de cisternas domiciliares, além de um poço que fornece água para beber e cozinhar.

Há uma escola primária que atualmente encontra-se desativada devido à carência de crianças em período letivo. É notável que quase todos os habitantes são alfabetizados, mesmo os mais velhos, que em sua maioria começaram os estudos tardiamente. A agente de saúde que atuava no Assentamento era moradora do mesmo desde o momento da ocupação e desenvolvia um projeto coletivo para o cultivo de plantas medicinais chamado Farmácia Viva. No entanto ela se mudou no ano anterior ao início desta pesquisa, o que resultou no abandono do projeto pela população, e atualmente a comunidade encontra-se sem assistência de saúde. Apesar do abandono da Farmácia Viva, o conhecimento disseminado por essa agente de saúde foi importante para os moradores, uma vez que muitos moradores atribuem a ela o conhecimento sobre o uso de diversas plantas medicinais.

## ***2.2 Aspectos éticos e legais***

Conforme a exigência da legislação vigente (Resolução nº 466 de 12 de Dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde), a todos os informantes selecionados e que aceitaram participar da pesquisa foi solicitada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), autorizando a coleta, uso e publicação dos dados obtidos neste trabalho. Além disso, o presente estudo foi aprovado pelo Conselho de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco, com o número 351.068., com CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética) nº 01578012.5.0000.5207.

## ***2.3 Coleta de dados***

A coleta de dados foi realizada em sete visitas, entre os meses de março de 2012 e maio de 2013. As visitas duraram de uma semana a um mês, e durante esse período os foi possível participar de diversas atividades cotidianas das comunidades e coletar dados adicionais por meio de observação direta.

Todas as informações obtidas nesta pesquisa, incluindo o conceito de doença, a frequência de ocorrência de uma enfermidade e sua gravidade, foram obtidas a partir da percepção dos especialistas locais, pessoas reconhecidas pela comunidade por deterem o domínio maior de conhecimento de um sistema médico (Kleinman, 1978), portanto nossas considerações se limitam a esse setor do SML. Como nem sempre a percepção dos especialistas sobre o que é um estado enfermo corresponde ao que a biomedicina ocidental reconhece como doença, utilizaremos o termo “alvo terapêutico” em detrimento de “doença”. Assim, os alvos terapêuticos podem se referir a sintomas, por exemplo, febre e tosse, ou a um conjunto de sintomas que constituem uma condição mais complexa, por exemplo, gripe.

Com o intuito de selecionar especialistas locais, foi feita uma amostragem não probabilística intencional por meio da técnica bola-de-neve (Albuquerque et al., 2014a). Inicialmente, buscamos os representantes das associações de moradores das duas comunidades, pois estes demonstraram ter grande conhecimento sobre todos os residentes, e a eles perguntamos sobre as pessoas que consideravam especialistas locais no uso de plantas medicinais. A cada pessoa indicada, a pergunta foi repetida, até que não houvesse novas indicações. Dessa forma foram selecionados 21 especialistas no Sítio Bréa (18 mulheres e 3 homens entre 36 e 80 anos) e 25 no Assentamento 10 de Abril (14 mulheres e 11 homens entre 23 e 68 anos).

A coleta de dados foi organizada em quatro etapas, das quais três consistiram em entrevistas semiestruturadas individuais e uma consistiu em uma oficina participativa.

Primeiramente buscamos levantar as plantas medicinais conhecidas e os alvos terapêuticos tratados, e para isso utilizamos a técnica de lista livre (Albuquerque et al., 2014b), em que é pedido aos informantes que citem todas as espécies medicinais conhecidas. A partir desta lista, o roteiro das entrevistas seguiu com perguntas sobre a forma de uso, as partes da planta utilizadas, o local de coleta, que alvos terapêuticos tratam e quais as características desses alvos.

Em um segundo momento, com o intuito de responder nossa segunda hipótese, buscamos acessar se havia preferência entre os alvos terapêuticos citados com mais de uma planta, portanto, com redundância. Dessa maneira, relembramos aos informantes as espécies citadas para cada alvo terapêutico e perguntamos se havia alguma espécie preferida entre as redundantes. No caso de resposta positiva, apresentamos a situação hipotética da ausência das espécies preferidas e perguntamos o que eles fariam. Com essa pergunta, intentamos verificar se a principal estratégia de tratamento é realmente o uso das espécies redundantes ou se existem outras estratégias mais utilizadas.

Para testar nossa terceira hipótese, buscamos acessar a frequência e a gravidade dos alvos terapêuticos a partir da percepção dos especialistas. A frequência de ocorrência das enfermidades foi estimada através de uma oficina participativa, método que considera o consenso dos informantes (Sieber et al., 2014). Ao utilizarmos um método participativo possibilitamos que discussões fossem realizadas para determinar a frequência da ocorrência da doença. Por exemplo, um especialista que nunca havia se deparado com determinada doença poderia colocá-la entre as mais raras pelo método de lista-livre, mas no momento da oficina, este mesmo especialista tomaria conhecimento da percepção dos outros informantes quanto à ocorrência deste alvo terapêutico e poderia somar sua opinião às dos demais para estabelecer um ranking de ocorrência.

Foram convidados a participar da oficina todos os especialistas de ambas as comunidades, porém compareceram somente 19 no Sítio Bréa e 21 no Assentamento 10 de Abril. Durante a atividade disponibilizamos cartões com os nomes dos alvos terapêuticos citados anteriormente nas entrevistas e pedimos para que atribuíssem valores a esses alvos, variando entre 0 e 10, de acordo com a frequência de cada alvo, sendo 10 o valor correspondente aos alvos mais frequentes e o valor 0 aos que nunca ocorreram.

Para verificar a gravidade percebida da doença, a metodologia participativa não seria muito adequada, pois a percepção da gravidade de doença está fortemente atrelada aos critérios individuais de cada especialista, que podem variar entre dificuldade de tratamento,

tempo de cura, risco de morte, entre outros, e dificilmente resultaria em consenso. Assim, entrevistas semiestruturadas individuais foram feitas novamente com a técnica de lista livre, nas quais pedimos aos informantes que listassem primeiramente todos os alvos terapêuticos que considerassem mais graves e, então, pedimos que listassem aqueles considerados não graves. Dessa forma, a percepção individual de cada informante foi levada em consideração para determinar a gravidade da doença. Eventualmente os especialistas citaram alvos terapêuticos não citados anteriormente e que não podiam ser tratados com plantas. Tais alvos não foram incluídos em nossas análises, por nos limitarmos ao uso de plantas na medicina, mas apresentaremos como parte do conhecimento local sobre as enfermidades existentes.

Visitas a quintais e turnês guiadas nos ambientes de mata nativa (Albuquerque et al., 2014b) foram realizadas em cada comunidade para coleta e identificação das plantas por seus nomes tradicionais. Para certificar a identidade das plantas, ao menos dois informantes foram consultados após a coleta de cada planta (Albuquerque et al. 2014b). As plantas foram identificadas com a ajuda de taxonomistas e depositadas no Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima, da Universidade Regional do Cariri.

#### ***2.4 Análise de dados***

Os alvos terapêuticos foram tratados de acordo com a nomenclatura local, no entanto, analisamos minuciosamente os sintomas descritos destes alvos e os classificamos de acordo com os sistemas corporais afetados, segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO, 2007). Alguns alvos terapêuticos considerados por diferentes informantes com nomes distintos apresentaram descrições muito semelhantes, e, nestes casos, perguntamos aos respectivos informantes se as diferentes citações poderiam corresponder a um único alvo, e, se a resposta fosse positiva, renomeamos com o nome mais citado.

Assim, todos os alvos terapêuticos foram agrupados de acordo com a classificação de Albuquerque e Oliveira (2007), em três níveis de redundância: “altamente redundantes”, com indicações que apresentaram mais que 15% do total do número de espécies; “redundantes”, cujo número de espécies indicadas representasse entre 5 e 15% do total das espécies citadas; e “pouco redundantes”, com menos de 5% do número total de espécies. Neste estudo, julgamos importante atentarmos para os alvos em que não havia redundância, ou seja, em que havia apenas uma planta para tratamento e aqueles em que o SML não podia atender, portanto dentro da categoria “pouco redundantes” distinguimos os alvos “não redundantes” e os “sem tratamento”. Estes últimos não foram considerados nas análises de

dados, uma vez que não são atendidos pelo SML baseado em plantas. Os testes utilizados para responder nossas perguntas estão organizados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Hipóteses testadas neste trabalho.

Hipótese	Teste	Predição
Há predomínio de funções redundantes nos SMLs.	$\chi^2$ (uma amostra)	Espera-se que a proporção de alvos terapêuticos redundantes e altamente redundantes seja maior que a proporção de alvos pouco redundantes.
O uso de espécies redundantes é a principal estratégia na ausência de espécies preferidas.	$\chi^2$ (uma amostra)	Espera-se que a proporção de respostas indicando o uso das espécies redundantes seja maior que a proporção de respostas indicando qualquer outra estratégia.
A redundância está associada à gravidade da enfermidade.	Teste de Mann-Whitney	Espera-se que a média de espécies conhecidas para tratar alvos terapêuticos graves seja maior que a média de espécies conhecidas para tratar alvos não graves.
A redundância está associada à frequência da enfermidade.	Correlação de Spearman	Espera-se que o nº de espécies conhecidas para tratamento de um alvo terapêutico esteja associado ao ranking de frequência atribuído a este alvo.
O conhecimento sobre o tratamento dos alvos terapêuticos é compartilhado entre os especialistas locais.	Teste de normalidade: Lilliefors.	Espera-se que a maioria dos alvos terapêuticos e unidades de informação seja conhecida por cerca da metade dos especialistas.

Assim, para responder nossa primeira hipótese, comparamos a proporção de alvos redundantes e altamente redundantes com a proporção de alvos pouco redundantes, excluindo apenas aqueles sem tratamento com plantas. Para nossa segunda hipótese, comparamos as proporções de estratégias mencionadas após serem questionados sobre a situação hipotética da ausência de espécies preferidas.

Consideramos como enfermidades mais importantes aquelas indicadas como mais frequentes e mais graves pelos especialistas, assim, para análise de dados, separamos a terceira hipótese em duas. Utilizamos os dados da oficina participativa sobre a frequência dos alvos terapêuticos (um ranking de 0 a 10) para verificar se há correlação com a redundância. Com relação à gravidade, o número de plantas conhecidas para os alvos citados nas listas livres de enfermidades graves e não graves foi comparado.

Nossa quarta hipótese foi analisada sob duas perspectivas. Primeiramente, buscamos verificar se os especialistas conhecem tratamentos para os mesmos alvos terapêuticos. Nessa situação, pode haver compartilhamento sobre as enfermidades, mas não necessariamente

sobre as plantas usadas. Buscamos também verificar se as informações completas, acerca dos alvos terapêuticos e as plantas utilizadas no tratamento, são compartilhadas entre os especialistas. Dessa forma, separamos as informações em unidades de informação “alvo terapêutico-plantas”. Por exemplo, se o alvo terapêutico “gripe” possuir duas plantas redundantes de tratamento, como hortelã e eucalipto, haverá duas unidades relacionadas à gripe: “gripe-hortelã” e “gripe-eucalipto”. Assumimos, nas duas análises, que as informações são compartilhadas se a maioria for citada por cerca da metade dos especialistas (ver Ferreira Júnior et al., 2013b), circunstância em que os dados assumem uma curva normal.

Todos os testes estatísticos foram realizados com a ajuda do programa BIOESTAT 5.0 (Ayres et al., 2007).

### **3. Resultados**

#### ***3.1. O sistema médico local baseado em plantas***

No total, os especialistas das duas comunidades citaram 157 plantas medicinais, das quais pudemos identificar 145 taxas pertencentes a 60 famílias. Algumas plantas só foram identificadas ao nível de gênero e uma em que somente foi identificada a família, além disso, há 12 plantas cujos exemplares não foi possível coletar, e, portanto, não foram devidamente identificadas por seus nomes científicos. A riqueza de espécies medicinais conhecida é de 126 no Sítio Bréa, das quais 59 foram apontadas como preferidas, e 125 no Assentamento 10 de Abril, onde 43 espécies são preferidas em alguns tratamentos.

Os especialistas reconhecem a existência de 90 alvos terapêuticos em cada comunidade, das quais 18 não podem ser tratados com plantas no Sítio Bréa e 12 no Assentamento 10 de Abril (Tabela 2). Segundo os especialistas, essas enfermidades geralmente são tratadas em hospitais com o auxílio de fármacos industriais. Além disso, algumas vezes foi observado o uso de fármacos industriais em conjunto com o uso de plantas nas enfermidades atendidas pelos SMLs.

Os alvos terapêuticos mais citados correspondem a transtornos nos sistemas digestório (16 alvos no Ass. 10 de Abril e 13 no Sítio Bréa), respiratório (13 alvos no Ass. 10 de Abril e 10 no Sítio Bréa) e doenças infecto-parasitárias (9 alvos no Ass. 10 de Abril e 7 no Sítio Bréa). Alguns destes alvos podem ser considerados como uma mesma enfermidade na classificação da medicina ocidental, porém os informantes indicaram ser claramente coisas diferentes, como o caso entre “câncer” e “tumor” no Assentamento 10 de Abril, em que o primeiro é definido como “papo grande, pele irritada, queda de cabelo e

pode ter de vários tipos” e o segundo como “um tipo de inflamação”. No Sítio Bréa também houve a separação entre câncer e leucemia, o primeiro definido na maioria das vezes como a presença de um “caroço”, e o segundo como uma doença “que transforma o sangue em água”.

Algumas enfermidades têm nomenclatura própria da região e faz-se necessária sua explicação mais detalhada, como o caso de “barriga d’água” e “bexiga”, sendo, pela definição, o mesmo que esquistossomose e varíola, respectivamente; “cabeça de prego”, um tipo de inflamação com formação de pus que ocorre na pele; “câimbra de sangue”, uma enfermidade que resulta em diarreia com presença de sangue; “cansaço”, uma doença respiratória crônica que acumula catarro e pode dar febre, reconhecida como sendo diferente de asma e bronquite; “comida que ofende”, quando um alimento causa má digestão; “estalicido”, uma enfermidade semelhante à alergia respiratória, mas que se origina como um “problema da face”; “ferida braba”, uma ferida que demora mais de um mês para cicatrizar; “ferida de boca”, enfermidade comum em crianças que deixa a “língua grossa”; “merma”, reconhecido como um parasita que transita no tecido muscular; “pasta na vista”, como a presença de um muco espesso nos olhos; “sangue grosso”, um problema do sangue que causa trombose e baixa a imunidade; “tiriça”, definida como “os olhos amarelados, a cabeça e os olhos doem, o sangue fica pouco que a pessoa não pode sair na quentura”; “tontissa”, uma tontura recorrente, diferente de labirintite; “ramo”, um problema nos olhos que “atrapalha a visão depois que passa um vento”; “unheiro”, uma ferida constante que aparece nos cantos das unhas; e vilida, uma “queimação nos olhos que faz a vista ficar ruim”.

### ***3.2. Há predomínio de redundância entre os alvos terapêuticos atendidos pelo SML?***

Ao contrário do que se esperava, encontramos predomínio de alvos terapêuticos pouco redundantes nos SMLs estudados (Tabela 2), correspondendo a 69% dos alvos terapêuticos no Sítio Bréa, proporção significativamente maior que de alvos redundantes e altamente redundantes ( $\chi^2=11,306$ ,  $p<0,005$ ), e 77% no Assentamento 10 de Abril ( $\chi^2=13,764$ ,  $p<0,005$ ). Entre estes, muitos só podem ser tratados com uma única planta, não havendo redundância (20% no S. Bréa e 18% no Ass. 10 de Abril), revelando que há plantas que são singulares em suas funções.

**Tabela 2:** Alvos terapêuticos ocorrentes e sua redundância, frequência de ocorrência, gravidade percebida e compartilhamento no sistema médico de duas comunidades rurais no semiárido do Nordeste do Brasil.

Assentamento 10 de Abril						Sítio Bréa					
Alvo terapêutico	Nº de plantas	Nível de redundância	Freq.	Comp.	Sist. corporal	Alvo terapêutico	Nº de plantas	Nível de redundância	Freq.	Comp.	Sist. corporal
Gripe <sup>2</sup>	50	AR	10	19	SR	Gripe <sup>2</sup>	34	AR	10	22	SR
Dor de cabeça <sup>2</sup>	19	AR	10	13	NC	Febre <sup>1 2</sup>	24	AR	10	16	NC
Febre <sup>1 2</sup>	19	AR	9	13	NC	Bronquite <sup>1</sup>	19	AR	1	9	SR
Tosse <sup>2</sup>	17	R	10	3	SR	Inflamação	18	AR	10	4	NC
Comida que ofende <sup>2</sup>	15	R	9	6	SD	Pressão <sup>1</sup>	17	R	8	12	SH
Bronquite <sup>1</sup>	15	R	6	13	SR	Corte <sup>2</sup>	16	R	9	18	LE
Inflamação de útero <sup>1 2</sup>	14	R	9	14	SGU	Dor de cabeça <sup>1 2</sup>	16	R	9	13	NC
Dor de barriga <sup>2</sup>	11	R	10	7	SD	Inflamação de útero <sup>1</sup>	15	R	1	13	SGU
Pancada <sup>2</sup>	11	R	10	10	LE	Comida que ofende <sup>1 2</sup>	14	R	8	15	SD
Cólica <sup>2</sup>	10	R	9	7	SGU	Sinusite	13	R	7	7	SR
Resguardo	10	R	6	6	GPP	Garganta <sup>2</sup>	12	R	—	7	SR
Pressão <sup>1</sup>	9	R	10	8	SC	Pulmão	11	R	10	5	SR
Sangue grosso	9	R	7	1	SH	Pancada <sup>2</sup>	10	R	10	15	LE
Dor nos rins	9	R	6	10	SGU	Disenteria	10	R	8	4	SD
Intestino	9	R	2	3	SD	Gastrite <sup>2</sup>	10	R	8	6	SD
Dor de dente	8	R	8	4	SOM	Tosse <sup>2</sup>	9	R	10	8	SR
Verme	8	R	8	7	DIP	Dor de barriga <sup>1 2</sup>	9	R	10	13	SD
Nascimento de dente <sup>2</sup>	7	R	10	10	DE	Insônia	9	R	6	4	SN
Circulação	7	R	9	7	SC	Sangue grosso <sup>2</sup>	9	R	2	5	SH
Diabetes <sup>1</sup>	7	R	8	8	DE	Verme <sup>1 2</sup>	8	R	8	10	DIP
Câncer <sup>1</sup>	7	R	4	7	NEO	Coração <sup>1</sup>	8	R	2	3	SC
Gastrite <sup>2</sup>	6	R	9	1	SD	Derrame <sup>1</sup>	8	R	0	3	SN

Fígado	6	R	5	3	SD	Pneumonia <sup>1</sup>	6	R	9	5	SR
Anemia <sup>1 2</sup>	6	R	4	2	SH	Cansaço	6	R	9	2	SR
Ferida braba <sup>1</sup>	6	R	0	6	LE	Fastio	6	R	4	6	SD
Dor nas juntas	6	R	_	6	SOM	Nasc. de dente <sup>2</sup>	6	R	1	4	DE
Gastura <sup>2</sup>	5	PR	10	4	SD	Úlcera	6	R	_	3	SD
Dor de garganta <sup>1</sup>	5	PR	8	6	SR	Cabeça de prego <sup>2</sup>	5	PR	10	5	DP
Sinusite	5	PR	8	6	SR	Coluna	5	PR	9	4	SOM
Cabeça de prego	5	PR	7	2	DP	Dor de dente <sup>2</sup>	5	PR	9	4	SOM
Pedra nos rins	5	PR	7	4	SGU	Ferida	5	PR	3	4	LE
Derrame <sup>1</sup>	5	PR	3	3	SN	Ferida de útero	5	PR	3	1	SGU
Ramo	5	PR	1	8	DOA	Gastura	5	PR	3	6	SD
Queimadura <sup>2</sup>	4	PR	10	6	LE	Prisão de ventre	5	PR	2	3	SD
Coração <sup>1</sup>	4	PR	4	3	SC	Prostata	5	PR	_	1	SGU
Osteoporose	4	PR	1	3	SOM	Queimadura	5	PR	_	3	LE
Dor na coluna <sup>2</sup>	3	PR	10	3	SOM	Ramo <sup>1 2</sup>	4	PR	9	3	DOA
Estresse	3	PR	10	3	SN	Anemia <sup>1</sup>	4	PR	8	4	SH
Dor de ouvido	3	PR	5	4	DO	Asma <sup>1</sup>	4	PR	6	5	SR
Caimbra de sangue <sup>1</sup>	3	PR	3	3	SD	Cólica <sup>2</sup>	4	PR	4	5	SGU
Unheiro	3	PR	2	1	DP	Desnutrição	4	PR	3	1	DE
Intestino preso	2	PR	7	2	SD	Diabetes <sup>1</sup>	4	PR	3	5	DE
Labirintite	2	PR	7	1	DO	Inflamação vaginal	4	PR	2	2	SGU
Depressão <sup>1</sup>	2	PR	5	3	SN	Rins	4	PR	_	4	SGU
Úlcera <sup>1</sup>	2	PR	4	3	SD	Caimbra de sangue <sup>1</sup>	3	PR	_	3	SD
Próstata <sup>1</sup>	2	PR	3	1	SGU	Câncer <sup>1</sup>	3	PR	10	4	NEO
Quebradura <sup>1</sup>	2	PR	3	3	LE	Coceira	3	PR	8	3	DP
Aborto	2	PR	2	2	GPP	Cólica de criança	3	PR	8	2	SD
Coceira <sup>2</sup>	2	PR	1	1	DP	Estalicado	3	PR	7	1	SR
Ferida de boca	2	PR	1	3	DIP	Estresse	3	PR	2	2	SN
Pneumonia <sup>1</sup>	2	PR	1	1	SR	Fígado	3	PR	2	2	SD

Sarampo <sup>1 2</sup>	2	PR	0	2	DIP	Intestino	3	PR	1	4	SD
Cansaço	2	PR	–	6	SR	Quebradura	3	PR	–	3	LE
Mente	2	PR	–	1	SN	Congestão <sup>1</sup>	2	PR	10	1	SD
Colesterol <sup>1</sup>	1	PR (SR)	10	2	DE	Coqueluxe	2	PR	9	1	SR
Alergia	1	PR (SR)	9	1	SR	Dor de ouvido	2	PR	5	1	DO
Prob. De menstruação	1	PR (SR)	9	1	DE	Epilepsia	2	PR	3	1	SN
Fastio <sup>2</sup>	1	PR (SR)	6	3	SD	Hemorróida	2	PR	1	1	DIP
Asma <sup>1</sup>	1	PR (SR)	5	1	SR	Pereba	2	PR	1	1	DP
Micose	1	PR (SR)	4	1	DP	Reumatismo	2	PR	1	1	SN
Dor no parto	1	PR (SR)	3	1	GPP	Tontissa	2	PR	0	1	DO
Conjuntivite	1	PR (SR)	1	1	DOA	Alergia <sup>2</sup>	1	PR (SR)	1	2	SR
Entupimento de veia	1	PR (SR)	1	5	SC	Bexiga <sup>1</sup>	1	PR (SR)	–	1	DIP
Tuberculose <sup>1</sup>	1	PR (SR)	1	1	SR	Colesterol <sup>1</sup>	1	PR (SR)	9	1	DE
Bexiga	1	PR (SR)	0	1	DIP	Dor pós-parto	1	PR (SR)	8	3	GPP
Catapora <sup>1</sup>	1	PR (SR)	0	1	DIP	Espinho	1	PR (SR)	8	1	LE
Papeira <sup>1</sup>	1	PR (SR)	0	1	DIP	Ferida braba	1	PR (SR)	7	1	LE
Frieira	1	PR (SR)	–	2	DP	Inchação	1	PR (SR)	6	1	SD
Inflamação de vagina	1	PR (SR)	–	1	SGU	Intestino seco	1	PR (SR)	3	1	SD
Insônia	1	PR (SR)	–	1	SN	Menopausa	1	PR (SR)	3	1	DE
Queda de cabelo	1	PR (SR)	–	1	DP	Osteoporose	1	PR (SR)	2	1	SOM
Quentura	1	PR (SR)	–	3	SD	Papera <sup>2</sup>	1	PR (SR)	2	1	DIP
Dengue <sup>1</sup>	0	PR (ST)	–	0	DIP	Parto	1	PR (SR)	1	1	GPP
Artrite	0	PR (ST)	–	0	SOM	Pasta na vista	1	PR (SR)	1	1	DOA
Astrose	0	PR (ST)	–	0	SOM	Pedra no fígado	1	PR (SR)	0	1	SD
Cegueira	0	PR (ST)	–	0	DOA	Sarampo <sup>1</sup>	1	PR (SR)	–	1	DIP
Leucemia <sup>1</sup>	0	PR (ST)	–	0	NEO	Tiriça	1	PR (SR)	–	1	DIP
Glaucoma	0	PR (ST)	–	0	DOA	Vilida	1	PR (SR)	–	1	DOA
Aids <sup>1</sup>	0	PR (ST)	–	0	SH	Barriga d'água <sup>1</sup>	0	PR (ST)	–	0	DIP
Cirroze <sup>1</sup>	0	PR (ST)	–	0	SD	Catapora	0	PR (ST)	–	0	DIP

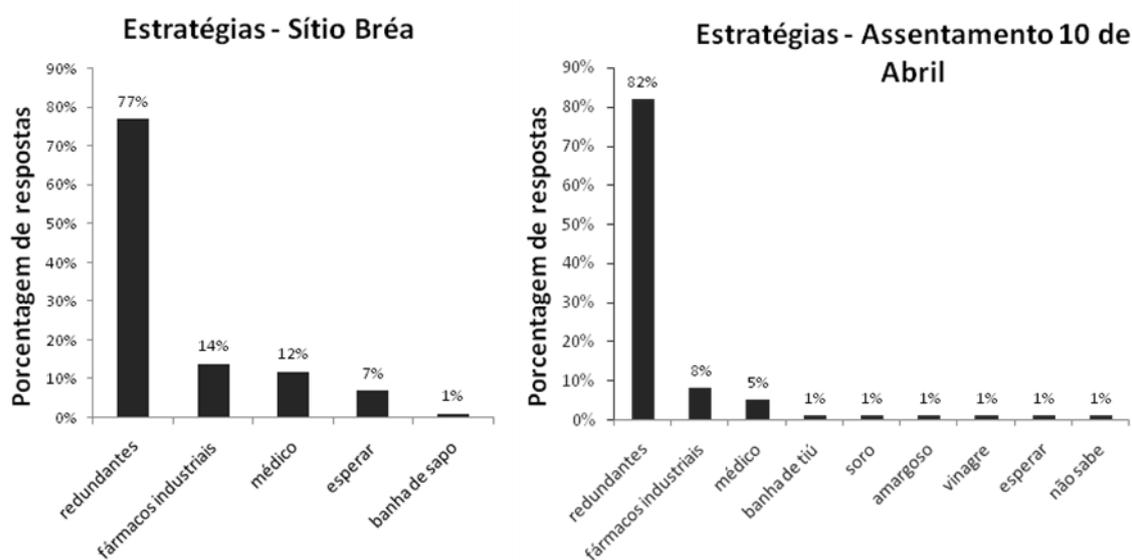
Meningite <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	DIP	Leishmaniose	0	PR (ST)	_	0	DIP
Hepatite <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	SD	Tuberculose <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	SR
Hanseníase <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	DIP	Tumor <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	NEO
Hérnia de disco <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	SOM	Aids <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	SH
Leishmaniose <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	DIP	Doença de Chagas <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	DIP
Apendicite <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	SD	Cirrose <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	SD
Cólera <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	DIP	Tétano <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	DIP
Doença de Chagas <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	DIP	Leucemia <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	NEO
Tiriça <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	DIP	Febre amarela <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	DIP
Vesícula <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	SD	Cólera <sup>1</sup>	0	PR (ST)	_	0	DIP

Redundância de espécies: AR - altamente redundante; R - redundante; PR - pouco redundante; SR - sem redundância; ST - sem tratamento. Gravidade percebida:

<sup>1</sup> - alvos terapêuticos citados entre os mais graves; <sup>2</sup> - alvos terapêuticos citados entre os não graves. Frequência de ocorrência (freq.): número atribuído no ranking da oficina participativa, seguindo uma graduação entre 10 – os mais frequentes; 1 - os menos frequentes; 0 – nenhuma ocorrência. Alvos terapêuticos marcados com “\_” não foram ranqueados por falta de consenso na oficina. Compartilhamento do alvo terapêutico (comp.): nº de especialistas que citaram qualquer tratamento para o alvo terapêutico. Sistemas corporais segundo WHO (2007): SD - doenças do sistema digestório, SR - doenças do sistema respiratório, SGU - doenças do sistema geniturinário, LE - lesões, envenenamentos e algumas outras consequências de causas externas, SOM - doenças do sistema osteomuscular e tecido conjuntivo, DE - doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas, DP - doenças da pele e do tecido subcutâneo, SH - doenças do sistema hematopoiético e certas desordens do sistema imunológico, SC - doenças do sistema circulatório, SN - doenças do sistema nervoso, DIP - doenças infecciosas e parasitárias, GPP - gravidez, parto e puerpério, DO - doenças do ouvido e processo mastóide, NEO - neoplasma, DOA - doenças dos olhos e anexos, NC - sintoma não classificado.

### 3.3. O uso das espécies vegetais redundantes é a principal estratégia de tratamento na ausência de espécies preferidas?

Ao simularmos a ausência das espécies preferidas, a proporção de respostas indicando usar as outras espécies disponíveis (redundantes na mesma função das preferidas) como estratégia foi significativamente maior quando comparado à proporção de respostas indicando qualquer outro tratamento no Sítio Bréa, ( $\chi^2 = 43.45$ ,  $p < 0.0001$ ) e no Assentamento 10 de Abril ( $\chi^2 = 64.93$ ,  $p < 0.0001$ ) (Figura 1). Assim, o uso das plantas análogas às preferidas mostrou ser a principal forma de tratamento, como prevê o modelo.



**Figura 1:** Percentual de citação dos especialistas locais sobre estratégias de tratamento na ausência das espécies preferidas nos sistemas médicos de duas comunidades rurais no semiárido do Nordeste do Brasil

Em algumas situações, apesar de conhecerem outras plantas com a mesma função das escolhidas como preferidas, os especialistas indicaram outros tratamentos, como recorrer a médicos, fármacos industriais e, em menor proporção, o uso de animais medicinais e outras estratégias, como o uso de “*amargo*”<sup>\*</sup> (um fitoterápico comercial muito popular na região do Cariri), vinagre e soro fisiológico (Figura 1). Algumas vezes (menos de 1%) os informantes indicaram estas estratégias, mesmo se a espécie preferida estivesse presente. Embora raro, em alguns casos os especialistas não souberam responder o que fariam na ausência das espécies

<sup>\*</sup> Amargo é um fitoterápico composto de carqueja (*Baccharis genistelloides* L.), camomila (*Matricaria chamomilla* L.), chá verde (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) e hortelã (*Mentha piperita* L.).

preferidas ou optaram simplesmente por esperar que a enfermidade se cure em detrimento de utilizar as outras plantas conhecidas para aquela função.

### ***3.4. A redundância de um alvo terapêutico está associada com a sua frequência de ocorrência ou com sua gravidade percebida?***

Houve correlação entre a frequência de ocorrência do alvo terapêutico e a redundância de plantas usadas para tratá-lo. No Sítio Bréa, essa correlação apresentou  $r_s=0,5904$  ( $p<0.001$ ), enquanto o Assentamento 10 de Abril apresentou  $r_s=0,4036$  ( $p<0.001$ ). Esse resultado mostra que, nas duas comunidades, a frequência com que uma enfermidade ocorre está associada com o número de plantas conhecidas para tratá-la.

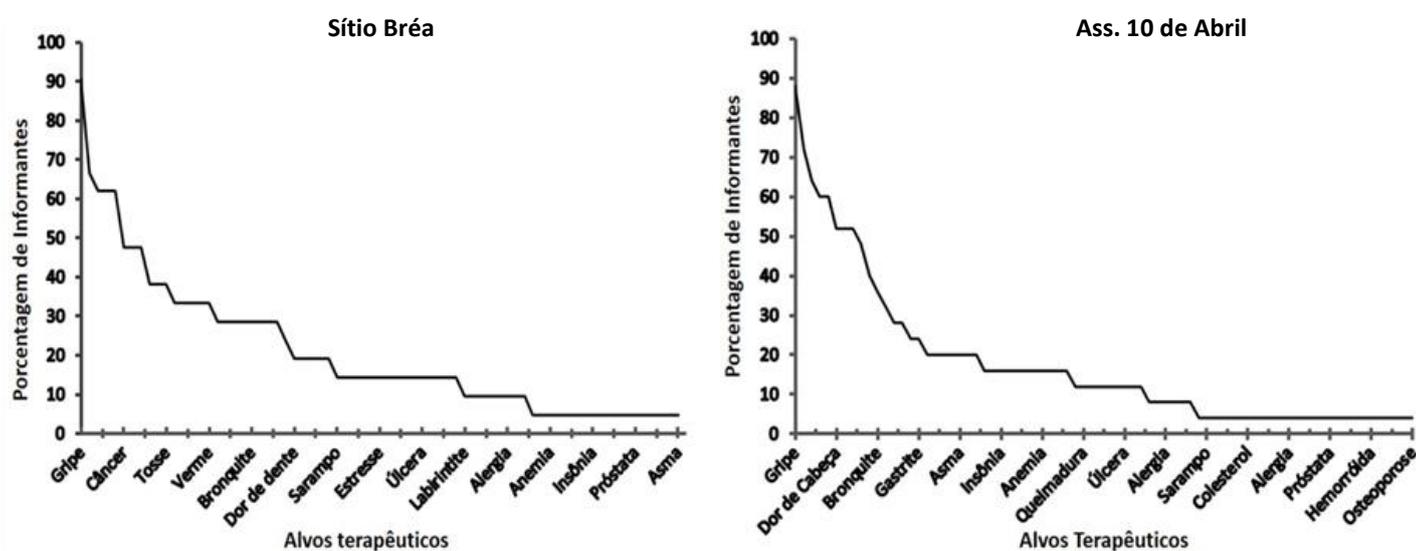
Ao relacionarmos a redundância com a gravidade percebida, os resultados apontaram uma tendência interessante. Os alvos terapêuticos considerados não graves mostraram ter maior redundância de plantas ( $\bar{x}=10.26 \pm 10.39$  no S. Bréa e  $\bar{x}= 10.73\pm 8.05$  no Ass. 10 de Abril) quando comparados com os mais graves ( $\bar{x}= 3.35\pm 4.86$  no S. Bréa e  $\bar{x}= 5.57 \pm 6.72$  no Ass. 10 de Abril) pelo teste de Mann-Whitney ( $p<0.05$ ). Portanto, ao contrário do que esperávamos, o SML se estrutura agregando menor quantidade de plantas para tratar enfermidades mais graves. A tabela 2 mostra os alvos terapêuticos listados como graves e não graves nas listas livres, e suas respectivas riquezas de tratamentos com plantas.

De uma forma indireta, estes resultados nos mostraram que a menor gravidade percebida está inversamente associada à alta frequência da enfermidade. É possível verificar na Tabela 2 que os alvos terapêuticos listados como não graves estão em maior proporção nos rankings acima de 5 na oficina participativa nas duas comunidades (72% e 83%). Enquanto que os mais graves estão em maior proporção nos rankings entre 0 e 5 no Sítio Bréa (70%), mas em menor proporção no Ass. 10 de Abril (25%).

### ***3.5. O conhecimento sobre o tratamento das doenças é compartilhado entre os especialistas locais?***

Ao analisarmos a proporção de informantes que citam os mesmos alvos terapêuticos tratados com plantas (independente de compartilharem a planta utilizada), verificamos que o conhecimento não é distribuído homogeneamente entre os especialistas locais. No Sítio Bréa, o conhecimento sobre o tratamento de 26% dos alvos terapêuticos é exclusivo de alguns informantes (Tabela 2), ou seja, na ocasião de uma dessas enfermidades, apenas um especialista saberá tratá-la (Figura 2). Os alvos terapêuticos mais citados foram mencionados por 90% (gripe), 67% (inflamação de útero) e 62% (dor de cabeça, febre e “comida que

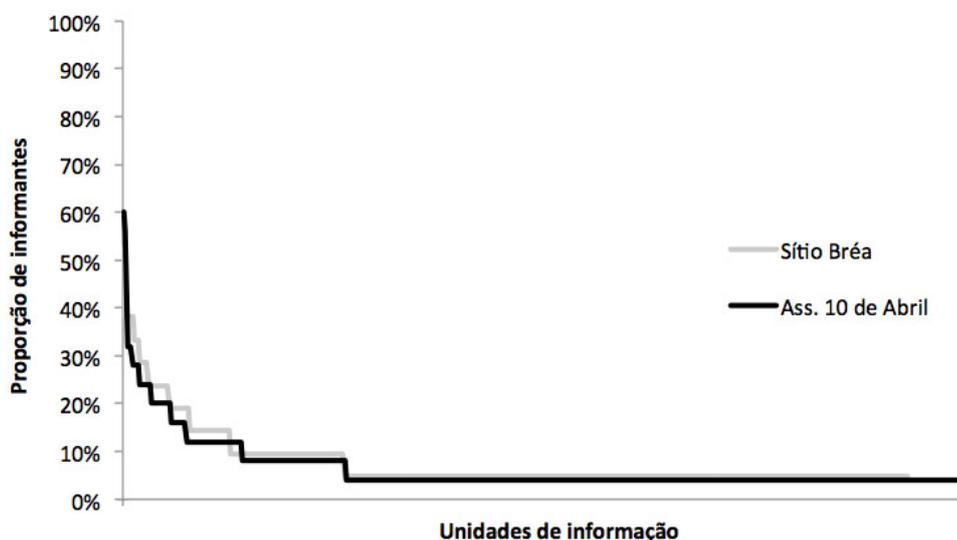
ofende”) dos especialistas, e os demais foram citados por menos da metade das pessoas (Figura 2). No Assentamento 10 de Abril 35% do conhecimento sobre o tratamento dos alvos terapêuticos é exclusivo (tabela 2), e os alvos mais citados corresponderam a 88% (gripe), 72% (corte), 64% (febre), 60% (pancada e “comida que ofende”) e 52% (inflamação de útero, dor de barriga e dor de cabeça) dos informantes. A média de citações de cada alvo terapêutico foi muito baixa nas duas comunidades, sendo  $4.36 \pm 3.77$  no Sítio Bréa e  $4.28 \pm 4.50$ . Os resultados do teste de Lilliefors reforçam estes dados, demonstrando que a distribuição dos especialistas que compartilharam cada alvo terapêutico não se adequa à normalidade ( $p < 0,01$ ) em nenhuma das comunidades.



**Figura 2:** Percentual de compartilhamento de alvos terapêuticos entre os especialistas locais de duas comunidades rurais no semiárido do Nordeste do Brasil.

Quando tratamos de unidades de informação “alvo terapêutico-planta”, ou seja, a análise que considera o compartilhamento da informação completa sobre o tratamento das enfermidades, o número de informações total resultou em 421 no Sítio Bréa e 483 no Assentamento 10 de Abril. Dessas, 306 (73%) e 356 (74%), respectivamente, foram citações únicas, ou seja, informações não compartilhadas (Figura 3). No Sítio Bréa, as unidades mais compartilhadas foram citadas por 52% (“gripe-malva do reino”) e 38% (“gripe-hortelã”, “dor de cabeça-hortelã”, “ferida-aroeira”, “inflamação de útero-malva do reino” e “pancada-mentruz”) dos especialistas. No Assentamento 10 de Abril as unidades de informação mais citadas foram compartilhados por 60% (“gripe-malva do reino”) e 56% (“corte-aroeira) dos especialistas. A média de compartilhamento das unidades foi de  $1,63 \pm 1,30$  no Sítio Bréa e  $1,62 \pm 1,50$  no Ass. 10 de Abril. Considerando a quantidade de especialistas em cada comunidade (21 no Sítio Bréa e 25 no Assentamento 10 de Abril), esse resultado mostra que

há um baixo compartilhamento de informações. Os resultados do teste de Lilliefors demonstram que a distribuição do número de especialistas que citaram cada unidade de informação não se adequa à normalidade ( $p < 0,01$ ), em nenhuma das comunidades



**Figura 3:** Percentual de compartilhamento de unidades de informação (alvo terapêutico-planta) entre os especialistas locais de duas comunidades rurais no semiárido do Nordeste do Brasil.

Ao observarmos as duas análises é possível visualizar que, apesar de haver pouco compartilhamento sob as duas perspectivas, o conhecimento sobre qualquer tratamento com plantas é mais difundido que as informações na íntegra, considerando o tratamento e o recurso. Por exemplo, tratando das informações idiossincráticas, a proporção das unidades de informação não compartilhadas (73% e 74%) é mais que o dobro da proporção de alvos terapêuticos não compartilhados (26% e 35%), além disso, a média de compartilhamento das unidades de informação foi maior que o dobro da média de compartilhamento dos alvos terapêuticos. Essa diferença mostra que, mesmo quando uma enfermidade é amplamente conhecida, os especialistas não as tratam com as mesmas plantas.

## 4. Discussão

### 4.1. Há predomínio de redundância entre os alvos terapêuticos atendidos pelo SML?

Os SML das comunidades são consideravelmente ricos, se comparados com outros estudos no semiárido do nordeste brasileiro (Albuquerque e Andrade, 2002, Albuquerque e Oliveira, 2007). No entanto, há pouca analogia funcional, sugerindo que a grande diversidade não está associada à alta redundância de espécies. No melhor do nosso conhecimento, há

poucos trabalhos que utilizam a perspectiva do MRU que possam servir de comparação, embora alguns autores reconheçam o papel da redundância para a resiliência de sistemas socioecológicos (Low et al., 2003, Molares e Ladio, 2012, Salas-Zapata et al. 2012).

Entre os trabalhos conhecidos, o de Albuquerque e Oliveira (2007) e de Nascimento (2013) encontraram resultados semelhantes aos nossos, enquanto que os trabalhos de Ferreira Júnior et al. (2011) e de Ferreira et al. (2012) constataram predomínio de categorias redundantes nos sistemas estudados. Estes últimos trabalhos, no entanto, analisaram os SMLS em perspectivas distintas dos primeiros, o que pode ter influenciado nos resultados. Ferreira Júnior et al. (2011) estudaram apenas alvos terapêuticos da categoria “inflamação”, reconhecidas por outros estudos na região como uma das mais ricas em tratamentos com plantas medicinais (Albuquerque et al., 2007a, Agra et al., 2008), enquanto que Ferreira et al. (2012) investigaram o uso de animais medicinais em feiras livres, locais onde há grande circulação de informações entre diversos SMLs (Albuquerque et al., 2007b), o que pode ter contribuído para a alta redundância encontrada.

Segundo o MRU, portanto, a pouca analogia funcional em um SML, como a encontrada nas comunidades de nosso estudo, resulta em baixa resiliência (Albuquerque e Oliveira, 2007). Se tratando de um ambiente sazonal como a Caatinga, algumas plantas, como determinadas herbáceas, podem não estar disponíveis durante todo o ano (Albuquerque et al., 2012) e, na ocasião de uma enfermidade, os especialistas não terão muitas alternativas, principalmente se considerarmos que há muitas categorias sem redundância nestes SMLs. No entanto, essa discussão deve ser relativizada, uma vez que é necessário considerar as características do ambiente ao qual o sistema médico está inserido. A baixa redundância observada nesse estudo pode refletir um ambiente que reforça um sistema médico que concentra esforços de tratamento em um determinado conjunto de doenças, em detrimento de outras ou que favorece eventos de experimentação individuais.

#### ***4.2. O uso de espécies redundantes é a principal estratégia de tratamento na ausência das espécies preferidas?***

Foi confirmada a predição de que os especialistas utilizam as outras plantas disponíveis na ausência das plantas preferidas, demonstrando um ponto positivo para a resiliência do sistema médico. Quando, dentro de uma categoria medicinal com redundância, há preferência por determinada planta, esta adquire um papel no SML não executado por outras (Albuquerque, 2006). Neste caso, as espécies preferidas são como as espécies “drivers”, referida por Walker et al. (1999) em seu trabalho sobre redundância ecológica. Segundo o autor, tais espécies são as principais responsáveis por uma função ecossistêmica e

as outras espécies que executam a mesma função, porém em escala menor, são denominadas espécies “passengers”. Walker et al. (1999) colocam que, a depender das condições ambientais, as espécies “passengers” podem assumir o papel de “drivers”, garantindo a manutenção da função ecossistêmica.

Ao supormos um distúrbio que levasse ao desaparecimento das plantas preferidas, os especialistas afirmaram, na maioria das vezes, utilizar outra espécie da mesma categoria. Nessa situação, a espécie apontada como alternativa tomaria o papel da preferência e a função terapêutica continuaria sendo atendida com plantas.

É importante atentar que, embora o uso de fármacos industriais e a visita a médicos tenham sido indicados poucas vezes como alternativa na situação hipotética apresentada, o uso destas estratégias parece ser comum na comunidade, como foi visto através das entrevistas e da observação direta. No entanto, não podemos afirmar que a presença da biomedicina é prejudicial para a resiliência de um SML. Estas alternativas podem já fazer parte do SML, conferindo resiliência a ele. Além disso, outros fatores, além do uso dos recursos medicinais, podem interferir na resiliência dos sistemas, como as crenças locais, a reputação dos especialistas, porém nosso estudo se limitou apenas a um aspecto do SML. Não temos alcance do quanto a entrada da medicina ocidental e outros elementos podem interferir nos sistemas investigados em nosso estudo, mas podemos afirmar, com base em nossos dados, que a redundância de plantas medicinais é a principal responsável por assegurar as funções terapêuticas, contribuindo para a resiliência dos SMLs.

O uso das espécies redundantes é uma das previsões do MRU que ainda não havia sido testada. É a primeira vez que conseguimos nos aproximar dessa previsão como hipótese, a qual foi pontuada em outros trabalhos (Ferreira Júnior et al., 2011, 2012). Para permitir uma maior aceitação dessa previsão do MRU é interessante que futuros trabalhos, se possível, verifiquem as estratégias utilizadas perante uma situação real de distúrbio e testem esta hipótese em diferentes sistemas socioecológicos.

#### ***4.3. A redundância de um alvo terapêutico está associada com a sua frequência de ocorrência ou sua gravidade percebida?***

Quando considerados alguns fatores sobre a percepção dos especialistas quanto às características dos alvos terapêuticos, verificamos que a escolha de plantas para tratamento depende da gravidade, mas de forma inversa, visto que a maior parte dos alvos terapêuticos citados como mais perigosos são pouco redundantes. Esse resultado pode ter três interpretações:

1) Os especialistas podem agregar menos plantas para o tratamento de enfermidades graves pelo perigo em se fazer novas experimentações quando o risco de vida é grande, o que não ocorre quando a enfermidade não é considerada grave. Segundo Laland (2004) produzir novos conhecimentos requer alto gasto energético, sendo mais vantajoso copiar as informações já existentes quando em situações de perigo, como em enfermidades graves. O medo de novas experimentações nesses casos pode ser negativo para a resiliência do SML, pois diminui a redundância para enfermidades perigosas, porém pode ser essencial para a resiliência do indivíduo enfermo (ver resiliência individual em Ungar, 2012).

2) O processo de seleção de plantas medicinais pode sofrer mutações ao longo do tempo, através de falhas na transmissão de conhecimento (Cavalli-Sforza e Feldman, 1981, Mesoudi, 2011). Algumas informações excedentes no sistema, portanto, podem ser resultado de mutações “mal adaptativas” (ver a ideia em Tanaka et al. 2009), ou seja, plantas que possivelmente não servem como tratamento, mas estão no sistema por algum problema na difusão do conhecimento, podendo promover o aumento da redundância de tratamentos. Essas falhas são mais passíveis de permanecer em alvos terapêuticos não graves, em que possivelmente não causam grandes prejuízos, do que em alvos graves, em que podem levar a maiores complicações, sendo mais rapidamente excluídas, resultando em maior redundância em alvos terapêuticos não graves.

3) Enfermidades mais graves podem ser também mais complexas, exigindo para o seu tratamento compostos químicos exclusivos de determinadas plantas, enquanto que enfermidades menos complexas podem ser tratadas por um conjunto maior de compostos químicos distintos encontrados em diversas plantas (ver Medeiros e Albuquerque, 2013).

Um quarto fator que poderia explicar os nossos dados é a frequência com que enfermidades graves ocorrem. Observamos que os alvos terapêuticos considerados graves são predominantemente pouco frequentes no Sítio Bréa, e que os considerados não graves estão entre os mais frequentes nas duas comunidades. Os especialistas podem estar concentrando os esforços sobre o aprendizado e armazenamento de conhecimento em cima de eventos que considerem reais e recorrentes.

Confirmando esta hipótese, os especialistas mostraram deter maior conhecimento de plantas para tratar alvos terapêuticos mais frequentes que para tratar os menos frequentes. Do ponto de vista adaptativo, concentrar esforços no aprendizado e no estoque de informações relacionadas a eventos frequentes é vantajoso, evidenciando um aspecto que confere resiliência ao sistema (Ladio e Lozada, 2008, Nascimento, 2013). A frequência de ocorrência de uma enfermidade amplia a possibilidade de que os especialistas, através de métodos cognitivos, como o de tentativa e erro, agreguem novas plantas nessas categorias.

Além disso, o conhecimento pertencente a uma cultura, como os pertencentes a um SML, são acumulados ao longo do tempo (Tomasello, 2003), e alguns conhecimentos podem ser priorizados na memória individual e coletiva devido às vantagens que representam. Alguns estudos sugerem que entre as informações adquiridas individualmente, somente algumas são preferencialmente memorizadas e, portanto, transferidas, por conferirem vantagens adaptativas (Klein et al. 2002, Nairne e Pandeirada, 2008). Nesse caso, os especialistas das comunidades mostraram priorizar na memória o conhecimento sobre doenças frequentes mais do que as graves.

#### ***4.4. O conhecimento sobre o tratamento das doenças é compartilhado entre os especialistas locais?***

Poucos especialistas compartilham o conhecimento sobre tratamento das doenças, tornando o sistema vulnerável ao desaparecimento das informações sobre plantas medicinais. Esses resultados não vão de encontro ao que se encontra na literatura antropológica, que há muito tempo busca estudar os padrões de compartilhamento de informações em sistemas médicos (ver Barrett, 1995; Casagrande, 2002, Hopkins et al. 2011).

Ao analisarmos o compartilhamento em duas perspectivas, encontramos que há maior consenso sobre o conhecimento de uma enfermidade que sobre as plantas usadas para tratá-la (compartilhamento das unidades de informação). Esses resultados mostram que, embora o conhecimento sobre algumas doenças possa estar bem difundido entre os especialistas, estes conhecem tratamentos diferentes, ou seja, a redundância encontrada em alguns alvos terapêuticos está dividida entre os informantes, evidenciando que as informações não estão sendo transmitidas entre eles. Nesse caso, poderíamos hipotetizar que os SMLs estão sendo construídos a partir de eventos de aprendizado individual. Segundo Laland (2004) devido ao custo energético da produção individual de conhecimento, este tipo de estratégia é mais comum quando o ambiente é instável, apresentando constantemente novos desafios às pessoas, ou seja, ocasiões em que não há informações disponíveis a que se possa copiar. Laland (2004) admite ainda que novas experimentações são mais plausíveis de ocorrer em situações que não apresentam grande perigo. Esse ponto pode ser corroborado pelos nossos resultados que apontam uma maior redundância de plantas entre os alvos terapêuticos considerados não graves do que entre os graves.

Temos que considerar que, em nosso estudo, não tratamos do conhecimento detido pela comunidade como um todo, mas somente do setor reconhecido como maiores conhecedores sobre plantas medicinais. O compartilhamento entre especialistas locais pode

ser menor que entre os demais membros da comunidade. Por exemplo, Boster e Johnson (1989) encontraram maior consenso entre leigos que entre especialistas, ao compararem o compartilhamento de informações sobre as funções atribuídas a peixes entre pescadores e outras pessoas sem experiência na pesca. Sobre o uso de plantas medicinais, Vandebroek (2010) também encontrou, em duas comunidades da Bolívia, que as pessoas que mais conhecem sobre o uso de plantas medicinais são aquelas que menos compartilham informações com outros conhecedores.

O baixo consenso encontrado entre os especialistas poderia ocorrer devido à divisão destes em domínios diferentes do sistema médico, por exemplo, alguns especialistas podem ser responsáveis pelo conhecimento de doenças espirituais, outros de doenças de criança, levando a cada um a se especializar em um domínio específico. Outra possível explicação é que os especialistas podem preferir manter seu conhecimento em segredo, garantindo sua reputação em atender a função terapêutica, limitando a transmissão do conhecimento (Vandebroek, 2010). No entanto, nenhum destes casos parece ocorrer nas comunidades que estudamos pelo que foi constatado através das entrevistas e observação direta.

Assim, outras duas situações parecem se aplicar melhor aos nossos achados: 1) como referido anteriormente, o sistema está sendo construído através do método de tentativa e erro de cada especialista, e somente após validação destas informações ao longo do tempo, elas são transmitidas; 2) os especialistas possuem diferentes histórias de vida, trazendo consigo conhecimento adquirido em outros locais e, durante o tempo em que ambas as comunidades estão estabelecidas, ainda não foi possível que houvesse expressiva transmissão de conhecimento entre eles. Considerando que ambas as comunidades são relativamente novas, esta última explicação poderia ser a mais plausível, no entanto, sabemos, a partir das entrevistas, que a maioria dos especialistas é proveniente da mesma localidade ou de localidades muito próximas, principalmente no Assentamento 10 de Abril, onde muitos especialistas pertencem à mesma família. Portanto acreditamos que as duas situações podem atuar em conjunto e que uma análise ao longo do tempo poderia identificar se estas informações adquiridas individualmente permanecerão ao longo das gerações.

Uma outra situação possível é que algumas informações aparentemente idiossincráticas de um especialista podem, na verdade, já estar bem difundidas entre os não-especialistas. Se os especialistas são os principais produtores de conhecimento e as demais pessoas copiam as informações produzidas por eles, é interessante identificar quais informações estão mais difundidas pela comunidade. As pessoas podem seguir uma tendência ao copiar informações, e não copiar aleatoriamente qualquer informação de qualquer informante (Boyd e Richerson, 1995). Essa transmissão de conhecimento enviesada pode

provir do prestígio do especialista, ou da importância adaptativa da informação para a comunidade. Uma análise nessa perspectiva poderia apontar os principais especialistas responsáveis pela construção dos sistemas e quais variáveis estão influenciando a difusão do conhecimento, elucidando novos aspectos na investigação sobre resiliência.

Nosso estudo não buscou entender o porquê do alto ou baixo compartilhamento, embora reconheçamos a importância dessa indagação. Apenas partimos da premissa de que se há grande compartilhamento entre os especialistas, o sistema está mais protegido da perda das informações, mostrando um aspecto que contribui para sua resiliência. No entanto, podemos sugerir que os SMLs estudados são estruturados principalmente a partir de informações provindas de experiências individuais, tanto a partir de experimentações isoladas com novas plantas, como a partir do conhecimento adquirido ao longo da história de vida de cada especialista. Sob essa perspectiva, o baixo compartilhamento pode não refletir necessariamente um ponto de vulnerabilidade, mas uma característica do caminho evolutivo em que os sistemas se encontram.. Após a validação destas informações pela comunidade estas podem se apresentar mais difundidas no futuro. Nesse caso, a capacidade de se manter perante distúrbios, portanto, a resiliência do SML, não depende somente do conhecimento e da redundância já existente, mas principalmente da capacidade de aprendizado dos especialistas locais e da difusão do conhecimento entre as pessoas da comunidade.

## **5. Limitações metodológicas**

Nosso estudo visou investigar a resiliência dos sistemas médicos locais a partir da perspectiva dos especialistas locais, e não das comunidades como um todo. Escolhemos esse setor por ser reconhecido como as pessoas a quem os enfermos recorrem após um evento de enfermidade. Essa limitação não permite que ampliemos nossos resultados a toda a população, que pode apresentar comportamentos diferentes ao utilizar as plantas medicinais. No entanto, investigar a resiliência a partir do setor que detém uma parcela importante do conhecimento sobre plantas medicinais revela os principais pontos de vulnerabilidade do sistema, uma vez que se há carências nesse setor, há grande possibilidade que as demais pessoas repitam essa carência, por copiarem as informações dos especialistas.

Como toda pesquisa etnobiológica, a coleta de dados a partir da perspectiva dos informantes pode ter sido enviesada por diversos fatores. Por exemplo, ao perguntarmos sobre as estratégias utilizadas na ausência das espécies preferidas tentamos ao máximo deixar os especialistas livres para pensar em qualquer estratégia, formulando perguntas abertas, mas o contexto das entrevistas anteriores pode ter influenciado as respostas. Além disso, durante as oficinas participativas a voz de algumas pessoas pode ser priorizada em detrimento de outras,

o que pode ter levado a interpretações errôneas sobre a frequência de ocorrência das enfermidades. Consideramos que muitas vezes alguns vieses de pesquisas etnobiológicas podem ser evitados, no entanto, ao longo da pesquisa é possível verificar que alguns se fazem mais perceptíveis que outros. Dessa forma, as metodologias utilizadas foram construídas após intensa análise sobre as características dos SMLs em questão.

## **6. Conclusão**

Nossos resultados mostram que o sistema médico local baseado em plantas possui características que podem assegurar sua resiliência, apesar de apresentar pouca analogia funcional e pouco compartilhamento de informações. Os especialistas mostraram garantir principalmente o tratamento em eventos frequentes, aumentando a redundância de espécies em categorias medicinais recorrentes. Enfermidades frequentes são aquelas que podem aparecer ao mesmo tempo entre as pessoas de uma comunidade, ou em intervalos curtos de tempo, o que pode ocasionar que certas plantas se tornem momentaneamente indisponíveis. A redundância protege as funções terapêuticas nessas situações. Por outro lado, parece ser uma escolha conveniente não fazer novas experimentações em enfermidades muito perigosas, onde há maior risco de vida. Apesar de esta escolha não contribuir para a resiliência do sistema, é determinante para a resiliência do indivíduo enfermo. Além disso, para essas enfermidades pode haver maior especificidade de compostos químicos encontrados em poucas plantas.

Nosso trabalho trouxe ao MRU duas questões ainda não trabalhadas anteriormente:

- 1) Confirmamos um pressuposto do modelo, ao verificar que, segundo indicam os especialistas locais, as espécies redundantes asseguram as funções do sistema na ausência de outras espécies da mesma função;
- 2) Acrescentamos uma análise de compartilhamento e verificamos que as informações acerca dos tratamentos das enfermidades não são compartilhadas entre os especialistas, fazendo com que estejam vulneráveis ao desaparecimento, relativizando a importância da redundância. Tal resultado nos leva a considerar que há pouca transmissão de conhecimento entre os especialistas e que possivelmente o enriquecimento do SML ocorra através de eventos isolados. O baixo compartilhamento de informações é prejudicial ao sistema e coloca em questão o papel da redundância na resiliência do SML. Sugerimos, então, que o compartilhamento seja sempre considerado em investigações que utilizem o MRU.

A abordagem apresentada neste trabalho mostrou aspectos fundamentais sobre a resiliência dos sistemas médicos estudados. Esperamos, assim, que a ampliação dos pressupostos do MRU abra novas perspectivas para análises mais profundas de sistemas socioecológicos.

## 7. Referências:

- Agra, M.F., Silva, K.N., Basílio, I.Jl.D., Freitas, P.F., Barbosa-Filho, J.M. 2008. Survey of medicinal plants used in the region Northeast of Brazil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 18 (3), 472-508.
- Albuquerque, U. P. 2006. 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*, 2, 1-10.
- Albuquerque, U.P., Andrade, L.H.C. 2002. Uso de recursos vegetais da Caatinga: o caso do agreste do estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). *Interciência*, 27, 336-346.
- Albuquerque, U.P., Lucena, R.F.P., Lins Neto, E.M.F. 2014a. Selection of Research Participants, in: Albuquerque, U.P., Cunha, L.V.F.C., Lucena, R.F.P., Alves, R.R.N. (Editors), *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer, New York, pp. 1-14.
- Albuquerque, U.P., Ramos, M.A., Lucena, R.F.P., Alencar, N.L. 2014b. Methods and Techniques Used to Collect Ethnobiological Data, in: Albuquerque, U.P., Cunha, L.V.F.C., Lucena, R.F.P., Alves, R.R.N. (Editors), *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer, New York, pp. 39-64.
- Albuquerque, U.P., Medeiros, P.M., Almeida, A.L.S., Monteiro, J.M., Lins Neto, E.M.F., Melo, J.G., Santos, J.P., 2007a. Medicinal plants of the Caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. *Journal of Ethnopharmacology*, 114, 325-354.
- Albuquerque, U.P.; Monteiro, J.M.; Ramos, M.A.; Amorim, E.L.C. 2007b. Medicinal and magic plants from a public market in northeastern Brasil. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 110, p. 76-91.
- 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? *Journal of Ethnopharmacology*, 113, 156-170.
- Albuquerque, U.P., Araújo, E.L., El-Deir, A.C.A., Lima, A.L.A., Souto, A., Bezerra, B.M., Ferraz, E.M.N., Freire, E.M.X., Sampaio, E.V.S.B., Las-Casas, F.M.G., Moura, G.J.B., Pereira, G.A., Melo, J.G., Ramos, M.A., Rodal, M.J.N., Schiel, N., Lyra-Neves, R.M., Alves, R.R.N., Azevedo Júnior, S.M., Telino Júnior, W.R., Severi, W.

2012. Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest. *The Scientific World Journal*, 2012, 1-18.
- Ayres, M., Ayres Júnior, M., Ayres, D.L., Santos, A.A.S. 2007. *BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Sociedade Civil Mamirauá, Belém.
- Barrett, B. 1995. Herbal knowledge on the Nicaragua Atlantic coast: Consensus within diversity. *Journal of Community Health*, 20(5), 403–421.
- Bhasin, V. 2007. Medical anthropology: A review. *Ethno-Medicine*, 1, 1-20.
- Boster, J.S., Johnson, J.C. 1989. A comparison of expert and novice judgments of similarity among fish. *American Anthropologist, New Series*, 91,866–889.
- Boyd, R., Richerson, P.J. 1995. Why does culture increase human adaptability. *Ethology and Sociobiology*, 16, 125-143.
- Carpenter, S.R., Gunderson, L.H. 2001. Coping with collapse: Ecological and social dynamics in ecosystem management. *Bioscience*, 51, 451-457.
- Casagrande, D. 2002. Ecology, cognition, and cultural transmission of Tzeltal Maya medicinal plant knowledge. Ph.D. thesis (Anthropology), University of Georgia, Athens, Georgia.
- Cavalli-Sforza, L.L., Feldman, M. 1981. *Cultural transmission and evolution: A quantitative approach*. Princeton, Princeton University Press.
- Dunn, F. 1976. Traditional Asian medicine and cosmopolitan medicine as adaptive systems. In: Leslie, C. 1976. *Asian medical systems: a comparative study*. University California Press, California. pp. 133-158.
- Ferreira Júnior, W.S., Ladio, A.H., Albuquerque, U.P. 2011. Resilience and adaptation in the use of medicinal plants with suspected anti-inflammatory activity in the Brazilian Northeast. *Journal of Ethnopharmacology*, 138, 238-252.
- Ferreira Júnior, W.S., Siqueira, C.F.Q.S, Albuquerque, U.P. 2012. Plant Stem Bark Extractivism in the Northeast Semiarid Region of Brazil: A New Aport to Utilitarian Redundancy Model. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 1-11.

- Ferreira Júnior, W.S., Nascimento, A.L.B., Ramos, M.A., Medeiros, P.M., Soldati, G.T., Albuquerque, U.P. 2013a. Resiliência e adaptação em sistemas socioecológicos, in: Albuquerque, U.P. (Ed.), *Etnobiologia: Bases Ecológicas e Evolutivas*. NUPEEA, Recife, pp. 63-84.
- Ferreira Júnior, W.S., Santoro, F.R., Nascimento, A.L.B., Ladio, A.H., Albuquerque, U.P. 2013b. The role of individuals in the resilience of local medical systems based on the use of medicinal plants – a hypothesis. *Ethnobiology and Conservation*, 2, 1-10.
- Ferreira, F.S., Albuquerque, U.P., Coutinho, H.D.M., Almeida, W.O., Alves, R.R.N. 2012. The Trade in Medicinal Animals in Northeastern Brazil. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012, 1-20.
- FUNCEME, IPECE. 2009. Perfil Básico Municipal. Crato – Fortaleza. Disponível em <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/lista/>, acesso em 18/09/2013.
- Greene, S. 1998. The shaman's needle: development, shamanic agency, and intermediality in Aguaruna Lands. *American Ethnologist*, 25 (4), 634-658.
- Holling, C.S. Resilience and stability of ecological systems. 1973. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.
- Hopkins, A.L., Stepp J.R. 2012. Distribution of herbal remedy knowledge in Tabi, Yucatan, Mexico. *Economic Botany*, 66, 249-254.
- IBGE, 2010. Área territorial oficial. Resolução da Presidência do IBGE de nº 5 (R.PR-5/02). Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/resolucao.shtm>. Acesso em 15/09/2013.
- Klein, S. B., Cosmides, L., Tooby, J., e Chance, S. 2002. Decisions and the evolution of memory: Multiple systems, multiple functions. *Psychological Review*, 109, 306–329.
- Kleinman, A. 1978. Concepts and a model for the comparison of medical systems as cultural systems. *Social Science e Medicine*, 12, 85-93.
- Laland, K. N. 2004. Social learning strategies. *Learning e Behavior*, 32, 4-14.
- Ladio, A.H., Lozada, M. 2008. Medicinal plant knowledge in rural communities of North-Western Patagonia, Argentina. A resilient practice beyond acculturation, in: Albuquerque, U.P., Ramos, M.A. (Eds.), *Current Topics in Ethnobotany*. Research Signpost, Kerala, pp. 39-53.

- Low, B., Ostrom, E., Simon, C., Wilson, J. 2003. Redundancy and diversity: do they influence optimal management? in: Berkes, F., Colding, J., Folke, C. (Eds.). Navigating social-ecological systems: Building resilience for complexity and change. Cambridge (UK), Cambridge University Press, pp. 83-108.
- Medeiros, P.M., Albuquerque, U.P. 2013. Padrões de uso de plantas medicinais por populações locais: o que pode estar por trás das nossas decisões? in: Albuquerque, U.P. (Ed.), *Etnobiologia: Bases Ecológicas e Evolutivas*. NUPEEA, Recife, pp. 63-84.
- Molares, S., Ladio, A.H. 2012. Mapuche perceptions and conservation of Andean Nothofagus forests and their medicinal plants: a case study from a rural community in Patagonia, Argentina. *Biodiversity and Conservation*. 21, 1079-1093.
- Mesoudi, A. 2011. *Cultural evolution. How Darwinian theory can explain human culture and synthesize the social sciences*. The University of Chicago Press.
- Nairne, J. S.; Pandeirada, J. N. S. 2008. Adaptive memory: Is survival processing special? *Journal of Memory and Language* 59, 377–385.
- Nascimento, A.L.B. Riqueza e redundância utilitária da assembléia de plantas e animais forrageados para fins medicinais no semiárido do Nordeste brasileiro. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil.
- Salas-Zapata, W.A., Rios-Osório, L.A., Álvarez-Del Castillo, J. 2012. Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. *Ecología Austral*. 22, 74-79.
- Schröder, P. 2000. *Cultura e sociedade no Cariri: uma bibliografia anotada*. Fundação Joaquim Nabuco, Recife.
- Sieber, S.S., Silva, T.C., Campos, L.C.O, Zank, S., Albuquerque, U.P. 2014. Participatory Methods in Ethnobiological and Ethnoecological Research. in: Albuquerque, U.P., Cunha, L.V.F.C., Lucena, R.F.P., Alves, R.R.N. (Editors), *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer, New York, pp. 39-58.
- Silva, J.J., Alencar, F.A.G. 2009. Do sonho à devastação, onde tudo se (re)constrói: Experiências e Memórias nas Lutas por Terra da Região do Cariri, CE. *NERA*, 14, 125-141.
- Tanaka, M. M.; Kendal, J. R. e Laland, K. N. 2009. From Traditional Medicine to Witchcraft: Why medical treatments are not always efficacious. *PLoS ONE* 4: 5192- 5201.

- Tomasello, M. 2003. *The cultural origins of human cognition*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Ungar, M. 2012. *The social ecology of resilience. A handbook of theory and practice*. Springer, New York.
- Vandebroek, I. 2010. The Dual Intracultural and Intercultural Relationship between Medicinal Plant Knowledge and Consensus, *Economic Botany*, 64, 303–317.
- Walker, B. H. 1992. Biodiversity and ecological redundancy. *Conservation Biology*, 6, 18-23.
- Walker, B. H. 1995. Conserving Biological Diversity through Ecosystem Resilience. *Conservation Biology*, 9, 747-752.
- Walker, B., Kinzing, A., Langridge, J. 1999. Plant attribute diversity, resilience, and ecosystem function: the nature and significance of dominant and minor species. *Ecosystems*, 2, 95-113.
- World Health Organization (WHO). 2007. International statistical classification of diseases and related health problems. 10th revision. <http://www.who.int/classifications/icd/en>. Acesso em 20/09/2013.

## 8. Apêndice

**TABELA 3.** Espécies vegetais e seus nomes populares usadas para fins medicinais nas comunidades Sítio Bréa (Br) e Assentamento 10 de Abril (Ass), Ceará, Brasil.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome popular</b>	<b>Comunidade</b>
Adoxaceae	<i>Sambucus australis</i> Cham. & Schlttdl.	Sabugueira	Ass
Alliaceae	<i>Allium ampeloprasum</i> L.	Alho-poró	Ass
	<i>Allium cepa</i> L.	Cebola branca, cebola	Ass, Br
	<i>Allium sativum</i> L.	Alho, alho roxo	Ass, Br
Amarantaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Mentruz	Ass, Br
	Indeterminada 1	Bezotacil	Br
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju	Ass, Br
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalave	Ass
	<i>Mangifera indica</i> L.	Manga	Br
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	Ass, Br
	<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciriguela	Ass, Br
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	Graviola	Ass
	<i>Annona squamosa</i> L.	Pinha	Br
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i> L.	Coentro	Br
	<i>Apium</i> sp.	Melindro	Br
	<i>Foeniculum vulgare</i> L.	Endro	Ass, Br

	<i>Pimpinella anisium</i> L.	Erva doce	Ass, Br
Apocynaceae			
	<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	Janaguba	Ass, Br
Arecaceae			
	<i>Acrocomia aculeata</i> Lodd.	Macaúba	Br
	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	Catolé	Ass
Aristolochiaceae			
	<i>Aristolochia</i> sp.	Jarrinha	Br
Asteraceae			
	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Retirante	Br
	<i>Achillea millefolium</i> L.	Nevalgina	Ass, Br
	<i>Acmella oleracea</i> (L.) R.K. Jansen	Agrião	Ass, Br
	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Mentrasto	Ass, Br
	<i>Artemisia absinthium</i> L.	Lorna	Ass, Br
	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Anador	Ass, Br
	<i>Egletes viscosa</i> (L.) Less.	Macela	Ass, Br
	<i>Helianthus annuus</i> L.	Girassol, mirassol	Ass, Br
	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Camomila	Ass, Br
	<i>Vernonia condensata</i> Backer.	Boldo do chile	Br
Bignoniaceae			
	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Ipê	Ass
Bixaceae			
	<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum	Ass, Br
Boraginaceae			
	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Crista de galo	Br
	<i>Symphytum officinale</i> L.	Confrei	Ass, Br
Brassicaceae			
	<i>Brassica alba</i> (L.) Rabenh.	Mostarda	Ass, Br
	<i>Brassica oleracea</i> L.	Couve-folha	Ass
	<i>Eruca sativa</i> Mill.	Rúcula	Ass

Bromeliaceae	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill	Bromeliaceae	Abacaxi	Ass, Br
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC.		Mandacaru	Ass, Br
	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.		Palma-santa	Ass
Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl		Feijão brabo	Ass
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.		Mamão, mamão de corda	Ass, Br
Caryocaraceae	<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.		Pequi	Ass, Br
Chrysobalanaceae	<i>Licania rigida</i> Benth		Oiticica	Ass
Cleomaceae	<i>Tarenaya spinosa</i> (Jacq.) Raf.		Mussambê	Ass, Br
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.		Castanhola	Ass
Convolvulaceae	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.		Salsa do mato, salsa	Ass, Br
	<i>Lagenaria vulgaris</i> Ser.		Cabaça, cabacinha	Ass, Br
	<i>Operculina macrocarpa</i> L.		Batata de purga	Ass, Br
Costaceae	<i>Costus sp.</i>		Cana-da-índia, canarana	Ass, Br
Crassulaceae	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken		Malva corona	Ass, Br
Cucurbitaceae	<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad		Melancia	Ass, Br
	<i>Curcubita sp.</i>		Gerimum	Ass
	<i>Mormodica charantia</i> L.		Melão são caetano	Br
Euphorbiaceae				

	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	Ass, Br
	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Pinhão, pinhão roxo	Ass, Br
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Macaxeira	Ass
	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Quebra pedra	Br
	<i>Ricinus comunis</i> L.	Mamona	Ass, Br
Fabaceae			
	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) S.C. Sm.	Imburana de cheiro	Ass, Br
	<i>Anadenanthera columbrina</i> (Vell.) Brenam	Angico	Ass, Br
	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Murubim (amendoim)	Ass
	<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Mororó	Ass, Br
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira branca	Ass
	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Pau ferro	Ass, Br
	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.	Andú (guandú)	Ass
	<i>Cassia</i> sp.	Canaficha, canafista	Ass, Br
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Pau dóia	Ass
	<i>Dioclea grandiflora</i> Mart. ex Benth.	Muncunã	Ass
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Timbaúba	Br
	<i>Erythrina velutina</i>	Mulungu	Ass, Br
	<i>Geoffroea cf. spinosa</i> Jacq.	Mariseira	Br
	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Ass, Br
	<i>Melanoxylon brauna</i> Schott.	Braúna	Ass, Br
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Mart.) Benth.	Jurema, jurema preta	Ass, Br
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz	Catingueira	Ass, Br
	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Manjirioba	Br
	<i>Stryphnodendron</i> sp.	Barbatimão	Ass
	<i>Tamarindus indica</i> L.	Tamarindo	Ass
	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Wallp.	Canapu	Br
Illiciaceae			
	<i>Illicium verum</i> Hook. F.	Anil estrelado	Ass
Krameriaceae			

Lamiaceae	<i>Krameria tomentosa</i> A. St. -Hil.	Carrapicho de cavalo	Ass
	<i>Hyptis martiusii</i> Benth.	Cidreira do mato	Ass
	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R.BR.	Cordão de são francisco	Br
	<i>Mentha</i> sp.1	Hortelã, hortelã roxo	Ass, Br
	<i>Mentha</i> sp.2	Hortelã vick	Br
	<i>Ocimum americanum</i> L.	Manjeriçao	Ass, Br
	<i>Ocimum basilicum</i> L.	Manjeriçao da folha miúda	Br
	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Alfavaca	Ass, Br
	<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng.	Malva do reino	Ass, Br
	<i>Plectranthus neochilus</i> Schltr.	Boldo	Ass, Br
	<i>Plectranthus barbatus</i> Andrews	Malva sete dor	Ass, Br
	<i>Rosmarinus officinalles</i> L.	Alecrim, alecrim do reino	Ass, Br
Lauraceae			
	<i>Persea americana</i> L.	Abacate	Br
Lecythidaceae			
	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	Ambiriba, imbiriba	Ass, Br
Liliaceae			
	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.	Babosa	Ass, Br
Linaceae			
	<i>Linum usitatissimum</i> L.	Linhaça	Br
Malpighiaceae			
	<i>Malpighia glabra</i> L.	Acerola	Ass, Br
Malvaceae			
	<i>Gossypium barbadense</i> L.	Algodão, algodão preto	Ass, Br
	<i>Waltheria americana</i> L.	Malva branca	Ass, Br
Meliaceae			
	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Jasminha	Br
Musaceae			
	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Banana prata ou banana	Ass, Br

		pão	
Myristicaceae	<i>Myristica fragrans</i> Houtt	Nanuscada	Ass, Br
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	Ass, Br
	<i>Eugenia jambolana</i> Lam.	Oliveira	Br
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	Ass, Br
	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba branca	Ass, Br
	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merrill & Perry	Cravo-do-reino	Ass
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia diffusa</i> L.	Pega pinto	Ass, Br
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> L.	Almeixa	Ass, Br
Passifloraceae	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast.	Maracujá do mato	Ass, Br
	<i>Passiflora edulis</i> Sims.	Maracujá peroba	Ass, Br
Pedaliaceae	<i>Sesamum indicum</i> L.	Gergelim	Ass, Br
Phytolacaceae	<i>Petiveria alliacea</i> L.	Tipi	Ass, Br
Piperaceae	<i>Piper sp.</i>	Pimenta do reino	Ass, Br
Poaceae	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Capim santo	Ass, Br
	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Cana	Ass, Br
	<i>Zea mays</i> L.	Milho	Br
Punicaceae	<i>Púnica granatum</i> L.	Romã	Ass, Br
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juá	Ass, Br

Rubiaceae	<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Belota	Ass
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Quina quina	Ass, Br
	<i>Genipa Americana</i> L.	Jenipapo	Ass
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum.	Jenipapinho	Ass, Br
Rutaceae	<i>Citrus cf. aurantium</i> L.	Laranja da terra, braba	Ass, Br
	<i>Citrus sinensis</i> Pers.	Laranja	Ass, Br
	<i>Citrus x limon</i>	Limão	Ass, Br
	<i>Ruta graveolens</i> L.	Arruda	Ass, Br
Sapindaceae	<i>Serjania sp.</i>	Cipó de vaqueiro	Br
Scrophulariaceae	<i>Scoparia dulcis</i> L.	Vassourinha	Br
Smilacaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	Japecanga	Ass, Br
Solanaceae	<i>Solanum agrarium</i> Sendtn.	Melancia-da-praia	Ass
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Alva-moura	Ass
	<i>Solanum melongena</i> L.	Berinjela	Br
	<i>Capsicum frutescens</i> L.	Pimenta malagueta	Ass, Br
Turneraceae	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Xanana	Br
Verbenaceae	<i>Lantana camara</i> L.	Camará	Br
	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P. Wilson	Cidreira	Ass, Br
	<i>Lippia gracilis</i> Schauer	Alecrim de tabuleiro	Ass, Br
	<i>Lippia sp.</i>	Cidreira miudinha	Br
Violaceae			

Zingiberaceae	<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Oken.	Papaconha	Ass, Br
	<i>Alpinia zurumbet</i> (Pers.) B.L.Burtt & R.M.Sm.	Colônia	Br
	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Gengibre	Ass, Br
Indeterminada	Indeterminada 2	Batatinha	Ass
Indeterminada	Indeterminada 3	Agrião brabo	Ass
Indeterminada	Indeterminada 4	Alho do mato	Ass
Indeterminada	Indeterminada 5	Bálsamo	Ass
Indeterminada	Indeterminada 6	Batata de tiú	Br
Indeterminada	Indeterminada 7	Cebola brava	Ass, Br
Indeterminada	Indeterminada 8	Contra erva	Br
Indeterminada	Indeterminada 9	Croaçú	Ass
Indeterminada	Indeterminada 10	Insulina	Br
Indeterminada	Indeterminada 11	Muringa	Ass
Indeterminada	Indeterminada 12	Quebra faca	Ass, Br
Indeterminada	Indeterminada 13	Rasga beija	Br

# **ANEXO**



### Introduction

The *Journal of Ethnopharmacology* is dedicated to the exchange of information and understandings about people's use of plants, fungi, animals, microorganisms and minerals and their biological and pharmacological effects based on the principles established through international conventions. Early people, confronted with illness and disease, discovered a wealth of useful therapeutic agents in the plant and animal kingdoms. The empirical knowledge of these medicinal substances and their toxic potential was passed on by oral tradition and sometimes recorded in herbals and other texts on *materia medica*. Many valuable drugs of today (e.g., atropine, ephedrine, tubocurarine, digoxin, reserpine) came into use through the study of indigenous remedies. Chemists continue to use plant-derived drugs (e.g., morphine, taxol, physostigmine, quinidine, emetine) as prototypes in their attempts to develop more effective and less toxic medicinals.

**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.

### Classification of your paper

Please note that upon submitting your article you will have to select **at least one classification** and **at least three of the given keywords**. You can preview the list of classifications and keywords ([here](#)). This information is needed by the Editors to more quickly process your article. In addition to this, you can submit free keywords as described below under "Keywords".

### The "rules of 5"

The Editors and Editorial Board have developed the "Rules of 5" for publishing in JEP. We have produced five clear criteria that each author needs to think about before submitting a manuscript and setting the whole process of editing and reviewing at work. [Click here.](#)

For more details on how to write a world class paper, please visit our [Pharmacology Author Resources](#) page.

**Authors are encouraged to submit video material or animation sequences** to support and enhance your scientific research. For more information please see the paragraph on video data below.

### Types of paper

The *Journal of Ethnopharmacology* will accept the following contributions:

1. Original research articles - whose length is not limited and should include Title, Abstract, Methods and Materials, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements and References. As a guideline, a full length paper normally occupies no more than 10 printed pages of the journal, including tables and illustrations.
2. Ethnopharmacological communications (formerly Short Communications) - whose average length is not more than 4 pages in print (approx. 2000-2300 words, including abstract and references). A maximum of 2 illustrations (figures or tables) is allowed. See paragraph below for description and format.
3. Letters to the Editors.

4. Reviews - Authors intending to write review articles should consult and send an outline to the Reviews Editor (see inside front cover for contact information) before preparing their manuscripts. The organization and subdivision of review articles can be arranged at the author's discretion. Authors should keep in mind that a good review sets the trend and direction of future research on the subject matter being reviewed. Tables, figures and references are to be arranged in the same way as research articles in the journal. Reviews on topics that address cutting-edge problems are particularly welcome.

Outlines for potential reviews need to include:

- A detailed abstract using the structure provided in the guidelines
- An annotated table of contents
- A short CV of the lead author

5. Book reviews - Books for review should be sent to the Reviews Editor.

6. Commentaries - *invited*, peer-reviewed, critical discussion about crucial aspects of the field but most importantly methodological and conceptual-theoretical developments in the field and should also provide a standard, for example, for pharmacological methods to be used in papers in the *Journal of Ethnopharmacology*. The scientific dialogue differs greatly in the social / cultural and natural sciences, the discussions about the common foundations of the field are ongoing and the papers published should contribute to a transdisciplinary and multidisciplinary discussion. The length should be a maximum of 2-3 printed pages or 2500 words. Please contact the Reviews Editor [j.ethnopharmacol@pharmacy.ac.uk](mailto:j.ethnopharmacol@pharmacy.ac.uk) with an outline.

7. Conference announcements and news.



## Before You Begin

### Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

### Policy and ethics

In the covering letter, the author must also declare that the study was performed according to the international, national and institutional rules considering animal experiments, clinical studies and biodiversity rights. See below for further information. The ethnopharmacological importance of the study must also be explained in the cover letter.

**Animal and clinical studies** - Investigations using experimental animals must state in the Methods section that the research was conducted in accordance with the internationally accepted principles for laboratory animal use and care as found in for example the European Community guidelines (EEC Directive of 1986; 86/609/EEC) or the US guidelines (NIH publication #85-23, revised in 1985). Investigations with human subjects must state in the Methods section that the research followed guidelines of the Declaration of Helsinki and Tokyo for humans, and was approved by the institutional human experimentation committee or equivalent, and that informed consent was obtained. The Editors will reject papers if there is any doubt about the suitability of the animal or human procedures used.

**Biodiversity rights** - Each country has its own rights on its biodiversity. Consequently for studying plants one needs to follow the international, national and institutional rules concerning the biodiversity rights.

### Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>.

### **Submission declaration and verification**

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service CrossCheck <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

### **Changes to authorship**

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

*Before the accepted manuscript is published in an online issue:* Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

*After the accepted manuscript is published in an online issue:* Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

### **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

## **Retained author rights**

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

## **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Please see <http://www.elsevier.com/funding>.

## **Funding body agreements and policies**

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

## **Open access**

This journal does not ordinarily have publication charges; however, authors can now opt to make their articles available to all (including non-subscribers) via the ScienceDirect platform, for which a fee of \$3000 applies (for further information on open access see <http://www.elsevier.com/about/open-access/open-access-options>). Please note that you can only make this choice after receiving notification that your article has been accepted for publication, to avoid any perception of conflict of interest. The fee excludes taxes and other potential costs such as color charges. In some cases, institutions and funding bodies have entered into agreement with Elsevier to meet these fees on behalf of their authors. Details of these agreements are available at <http://www.elsevier.com/fundingbodies>. Authors of accepted articles, who wish to take advantage of this option, should complete and submit the order form (available at <http://www.elsevier.com/locate/openaccessform.pdf>). Whatever access option you choose, you retain many rights as an author, including the right to post a revised personal version of your article on your own website. More information can be found here: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

## **Language (usage and editing services)**

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the English Language Editing service available from Elsevier's WebShop <http://webshop.elsevier.com/languageediting/> or visit our customer support site <http://support.elsevier.com> for more information.

## **Submission**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All

correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

### **Additional information**

Authors who want to submit a manuscript should consult and peruse carefully recent issues of the journal for format and style. Authors must include the following contact details on the title page of their submitted manuscript: full postal address; fax; e-mail. All manuscripts submitted are subject to peer review. The minimum requirements for a manuscript to qualify for peer review are that it has been prepared by strictly following the format and style of the journal as mentioned, that it is written in good English, and that it is complete. Manuscripts that have not fulfilled these requirements will be returned to the author(s).

In addition, you are recommended to adhere to the research standards described in the following articles:

Cos P, Vlietinck AJ, Berghe DV, et al. *Anti-infective potential of natural products: how to develop a stronger in vitro 'proof-of-concept'*. J Ethnopharmacol 2006, 106: 290-302. [Click here.](#)

Matteucci, E., Giampietro, O. *Proposal open for discussion: defining agreed diagnostic procedures in experimental diabetes research*. J Ethnopharmacol 2008, 115: 163-172. [Click here.](#)

T.SA. Froede and Y.S. Medeiros *Animal models to test drugs with potential antidiabetic activity*. J Ethnopharmacol 2008, 115: 173-183. [Click here.](#)



### **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 e 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>.