

WASHINGTON SOARES FERREIRA JÚNIOR

SELEÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS: UM ESTUDO SOBRE A ESTRUTURA E  
FUNCIONALIDADE DE SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS

RECIFE – PE

2015

WASHINGTON SOARES FERREIRA JÚNIOR

SELEÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS: UM ESTUDO SOBRE A ESTRUTURA E  
FUNCIONALIDADE DE SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Doutor.

Orientador:

Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque

Departamento de Biologia, Área de Botânica/UFRPE

Coorientadores:

Prof. Dra. Teresinha Gonçalves da Silva

Departamento de antibióticos/UFPE

Prof. Dr. Irwin Alencar Menezes

Departamento de Química e Biologia/URCA

RECIFE – PE

2015

Ficha catalográfica

F383s

Ferreira Júnior, Washington Soares

Seleção de plantas medicinais: um estudo sobre a estrutura e funcionalidade de sistemas médicos locais / Washington Soares Ferreira Júnior. – Recife, 2015. 122 f.: il.

Orientador: Ulysses Paulino de Albuquerque.

Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Recife, 2015.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Etnobotânica 2. Percepção local de doenças  
3. Disponibilidade percebida 4. Percepção local de eficácia

I. Albuquerque, Ulysses Paulino de, orientador II. Título

CDD 581

**SELEÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS: UM ESTUDO SOBRE A  
ESTRUTURA E FUNCIONALIDADE DE SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS**

WASHINGTON SOARES FERREIRA JÚNIOR

Tese defendida e \_\_\_\_\_ pela banca examinadora em \_\_/\_\_/\_\_\_\_

EXAMINADORES

---

Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque (UFRPE) – Presidente

---

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

---

Prof. Dr. Fábio José Vieira (UFPI) – Titular

---

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

---

Profa. Dra. Lucilene Lima dos Santos (IFPE) – Titular

---

Profa. Dra. Natália Hanazaki (UFSC) – Suplente

---

Profa. Dra. Maria Franco Trindade Medeiros (UFCEG) – Suplente

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao Prof. Dr. Ulysses Albuquerque pela orientação, paciência, amizade, discussões, pelas ideias empolgantes, por ter acreditado em mim desde o início e por ter sempre me incentivado a ir mais além. Enfim, por ter me ensinado demais.

Ao LEA. Agradeço a tudo o que o LEA representa em minha vida: café, risada e ciência. Tenho a maior felicidade em ser parte de um grupo que sonha alto e que pensa em crescer junto. Acho que esses são valores importantes que o Laboratório, e todos que fazem parte dele, tem me ensinado nesses seis anos. Agradeço aos amigos Leanos, ex-Leanos e aos amigos da Botânica por tudo.

Aos meus amigos companheiros da Harrypublica, Taline e Ribamar, que sempre me deram o ambiente mais alegre e um dia a dia divertido para escrever uma tese. Eu não sabia ainda em 2012, mas tirei uma sorte grande quando comecei a fazer parte dessa família.

À Flávia Rosa Santoro que me ajudou a construir as ideias da tese, acompanhou o desenvolvimento do campo e tem se tornado uma grande amiga desde então. Agradeço demais por ter me ensinado a duvidar sempre de minhas próprias ideias.

Ao André Borba pela amizade e por estar sempre disposto a discutir uma ideia e me ajudar a pensar em novos caminhos.

Agradeço aos moradores do Sítio Brea e do Assentamento 10 de Abril, em especial à D. Toinha, D. Beza, Sr. Chicó, D. Ciça Senhorinha, Sr. Milton, Sr. Raimundo, D. Madalena, Sr. Assis; Sr. Ciço Possiano e Sr. Nilton, os quais ofereceram toda a hospitalidade e por toda a ajuda na etapa de campo.

Ao trio Andresa Alves, Wendy Marisol e Josivan Soares, os quais têm preenchido minha vida com muito amor.

Aos meus pais (Maria de Fátima e Washington Soares), à minha irmã (Whítara Ferreira) e família pelo apoio ao compreender minhas ausências de Maceió.

Agradeço aos meus co-orientadores, Prof. Dr. Irwin Menezes e Profa. Dra. Teresinha Silva, pela atenção e discussões que me orientaram no decorrer do doutorado.

Agradeço ao Programa REUNI/CAPES pela concessão da bolsa de doutorado e ao Programa de Pós-Graduação em Botânica (PPGB/UFRPE) pelo o apoio e por tudo que aprendi. Agradeço também a todo o apoio dado pela secretária Kênia Muniz durante o doutorado.

## SUMÁRIO

<b>Lista de figuras</b> .....	vi
<b>Lista de tabelas</b> .....	vii
<b>Resumo</b> .....	8
<b>Abstract</b> .....	9
<b>Introdução</b> .....	10
<b>Revisão de literatura</b> .....	12
1. Apresentação.....	12
2. Uma introdução sobre sistemas médicos.....	12
2.1. Entendimentos de <i>saúde e doença</i> .....	13
2.2. Campos de investigação que têm como objeto de estudo sistemas médicos.....	14
3. Seleção de plantas medicinais.....	16
3.1. O papel da disponibilidade na seleção de plantas medicinais.....	16
3.2. O papel da eficácia na seleção de plantas medicinais.....	17
3.3. O papel da percepção local de doenças na seleção de plantas medicinais.....	24
3.4. O uso diferencial de plantas medicinais.....	25
4. Considerações finais.....	30
<b>Referências</b> .....	32
<b>Manuscrito 01 – Investigando o papel da percepção local de doenças na seleção de plantas medicinais – um estudo sobre a estrutura de sistemas médicos locais</b> .....	40
Resumo.....	41
Introdução.....	42
Material e métodos.....	43
<i>Área de estudo</i> .....	43
<i>Aspectos éticos e legais</i> .....	45
<i>Coleta de dados</i> .....	45
<i>Análise de dados</i> .....	47
Resultados.....	49
<i>Resultados gerais dos sistemas médicos estudados</i> .....	49
<i>Os subtipos de uma mesma doença não compartilham plantas entre si</i> .....	50
<i>A seleção de plantas medicinais está associada com a percepção dos sintomas dos alvos terapêuticos</i> .....	50
<i>Alvos terapêuticos percebidos como relacionados apresentam uma composição semelhante de plantas para o tratamento</i> .....	53
Discussão.....	53
<i>Os subtipos de uma mesma doença não compartilham plantas entre si</i> .....	53
<i>A seleção de plantas medicinais está associada com a percepção dos sintomas dos alvos terapêuticos</i> .....	55
<i>Alvos terapêuticos percebidos como relacionados apresentam uma composição semelhante de plantas para o tratamento</i> .....	56

Considerações finais.....	57
Agradecimentos.....	57
Referências.....	58
Apêndice.....	61
<b>Manuscrito 02 – Que fatores explicam a seleção diferencial de plantas medicinais? Um olhar sobre a funcionalidade de sistemas médicos locais.....</b>	<b>70</b>
Resumo.....	71
Introdução.....	72
Material e métodos.....	75
<i>Área de estudo.....</i>	<i>75</i>
<i>Aspectos legais.....</i>	<i>76</i>
<i>Coleta de dados.....</i>	<i>76</i>
<i>Análise dos dados.....</i>	<i>78</i>
Resultados.....	82
<i>A disponibilidade e a eficácia percebida do recurso são critérios que se destacam no uso diferencial de plantas medicinais.....</i>	<i>82</i>
<i>Plantas percebidas como altamente disponíveis são também consideradas as mais eficientes?.....</i>	<i>83</i>
<i>Plantas são indicadas no uso medicinal principalmente devido às propriedades organolépticas percebidas pelas pessoas.....</i>	<i>84</i>
<i>A percepção de eficácia de uma planta está ligada ao reconhecimento de propriedades organolépticas.....</i>	<i>85</i>
Discussão.....	87
<i>A disponibilidade e a eficácia percebida do recurso são critérios que se destacam no uso diferencial de plantas medicinais.....</i>	<i>87</i>
<i>Plantas percebidas como altamente disponíveis são também consideradas as mais eficientes?.....</i>	<i>89</i>
<i>O papel da percepção de propriedades organolépticas na indicação de plantas medicinais e na eficácia terapêutica percebida.....</i>	<i>90</i>
<i>Limitações da pesquisa.....</i>	<i>92</i>
Considerações finais.....	92
Agradecimentos.....	93
Referências.....	93
<b>Considerações finais.....</b>	<b>97</b>
<b>Anexo 01 – Normas do periódico Journal of Ethnopharmacology.....</b>	<b>101</b>
<b>Anexo 02 – Normas do periódico Evolution and Human Behavior .....</b>	<b>107</b>

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Modelo da ecologia química humana, segundo Johns (1990). Este modelo expressa as relações coevolutivas entre grupos humanos e compostos químicos de plantas alimentícias e medicinais inseridas em um amplo cenário ecológico..... 23

### Manuscrito 01

**Figura 1.** Projeção dos sintomas e plantas medicinais organizadas de acordo com os alvos terapêuticos indicados por especialistas locais do Sítio Brea (A) e Assentamento 10 de Abril (B), Ceará, Nordeste do Brasil. Os vetores representam os alvos terapêuticos que foram importantes na organização dos sintomas e plantas no gráfico. Para a visualização dos gráficos, retiramos o sintoma “dor”, uma vez que foi o sintoma mais citado nas duas comunidades, o qual homogeneizou a variação que poderia ser observada nos gráficos. Porcentagem explicativa dos eixos utilizados – no Sítio Brea (A): Eixo 1 = 33,41% e Eixo 2 = 17,24%; no Assentamento 10 de Abril (B): Eixo 1 = 32,22% e Eixo 2 = 20,79%..... 52

### Manuscrito 02

**Figura 1.** Número de citação para cada categoria de critérios para o uso diferencial mencionados por especialistas locais das comunidades Assentamento 10 de Abril e Sítio Brea, no município do Crato, Ceará, Nordeste do Brasil..... 83

**Figura 2.** Número de citação para cada categoria de resposta sobre a indicação de plantas no uso medicinal por especialistas locais das comunidades Assentamento 10 de Abril e Sítio Brea, município do Crato, Ceará, Nordeste do Brasil..... 85

### Considerações finais

**Figura 1.** Esquema da seleção de plantas medicinais por meio das propriedades organolépticas (com base na perspectiva de Casagrande (2000)) e por meio dos sintomas percebidos das doenças (com base nos nossos achados). O esquema está dividido em dois cenários. O cenário A mostra a entrada de uma planta nova em três momentos. No tempo 1 (T1) o sistema médico apresenta a seguinte estrutura: duas plantas que são percebidas pelas pessoas por possuírem um cheiro forte que são empregadas no tratamento de doenças que compartilham entre si o sintoma febre. No tempo 2 (T2) duas plantas novas são identificadas no ambiente sendo que uma delas apresenta um cheiro forte e a segunda um gosto amargo, mas sem cheiro. Por um processo de experimentação enviesado, as pessoas irão experimentar a planta de cheiro forte para o tratamento de doenças ligadas a febres e, no tempo 3 (T3), o sistema apresenta uma estrutura modificada, com a presença da planta de cheiro forte no tratamento de febres. O cenário B mostra a seleção de plantas já conhecidas no uso medicinal para o tratamento de uma nova doença que ocorre no grupo humano. No tempo 1 (T1) o sistema está estruturado com duas plantas de cheiro forte para três alvos terapêuticos que compartilham como principal sintoma a febre. No tempo 2 (T2) duas novas doenças ocorrem no grupo humano, sendo que uma delas tem como principal sintoma a febre e a outra apresenta a inchação como principal sintoma. Plantas que apresentam um cheiro forte serão preferencialmente experimentadas para o tratamento da nova doença que expressa febre, levando ao tempo 3 (T3) em que a nova doença é tratada por plantas que apresentam um cheiro forte. Um processo semelhante pode acontecer com a doença que expressa inchação, mas com outras plantas que apresentam outras características..... 99



## LISTA DE TABELAS

### Manuscrito 01

- Tabela 1.** Principais análises estatísticas, acompanhadas das hipóteses e predições que as nortearam, realizadas para dados coletados de especialistas locais em duas comunidades no município do Crato, Estado do Ceará, nordeste do Brasil..... 49
- Tabela A.** Lista de espécies indicadas como medicinais por especialistas locais do Sítio Brea (Br) e Assentamento 10 de Abril (Ass), município de Crato, estado do Ceará nordeste do Brasil..... 61

### Manuscrito 02

- Tabela 1.** Critérios para o uso diferencial de plantas medicinais por especialistas locais das comunidades Sítio Brea e Assentamento 10 de Abril, Ceará, nordeste do Brasil..... 79
- Tabela 2.** Categorias de respostas relacionadas aos motivos envolvidos com a indicação de plantas no uso medicinal por especialistas locais das comunidades Sítio Brea e Assentamento 10 de Abril, Ceará, nordeste do Brasil..... 80
- Tabela 3.** Principais análises estatísticas, acompanhadas das hipóteses e suas predições, realizadas para dados coletados de especialistas locais do Sítio Brea e Assentamento 10 de Abril, no município do Crato, estado do Ceará, nordeste do Brasil..... 82
- Tabela 4.** Resumo do modelo linear generalizado (GLM), seguido da análise de *step wise* no Assentamento 10 de Abril e Sítio Brea, município do Crato, Ceará, nordeste do Brasil. As categorias de respostas dos especialistas para a indicação de plantas no uso medicinal estão representadas pelas seguintes siglas: PO – Propriedades organolépticas; EX – Experimentação; MA – Mecanismos de ação; Sub – Substâncias; OM – Observação de um modelo; Pop – Popularidade; NP – Não é perigoso; Dis – Disponibilidade; Me – Médico..... 86

Ferreira Júnior, Washington Soares; Dr.; Universidade Federal Rural de Pernambuco; fevereiro, 2015; SELEÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS: UM ESTUDO SOBRE A ESTRUTURA E FUNCIONALIDADE DE SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS. Ulysses Paulino de Albuquerque, Teresinha Gonçalves da Silva, Irwin Alencar Menezes.

**RESUMO:** A presente tese analisou a seleção de plantas em sistemas médicos locais, tomando como base dois eixos investigativos. No primeiro eixo, investigamos o papel da percepção local de doenças na seleção de plantas medicinais. No segundo eixo, buscamos entender as relações entre os fatores disponibilidade e eficácia do recurso no uso diferencial de plantas medicinais. Para isso, realizamos entrevistas com especialistas locais em duas comunidades localizadas no município do Crato, Ceará, no nordeste brasileiro. Com os especialistas, foram aplicadas entrevistas semiestruturadas para obter informações sobre as plantas medicinais, as doenças em que as plantas são empregadas, os sintomas percebidos pelas pessoas para cada doença e a percepção dos informantes sobre a eficácia medicinal de cada planta mencionada. Além disso, uma oficina participativa foi realizada para acessar as percepções dos informantes sobre as relações entre as doenças. Em um segundo momento, os especialistas realizaram um ordenamento das plantas mais usadas para cada doença e, em seguida, indicaram o critério utilizado para justificar a posição de cada planta no ordenamento. A percepção local de doenças é importante na seleção de recursos medicinais, já que o repertório de plantas medicinais varia quando os informantes percebem subtipos diferentes de uma mesma doença. Além disso, foi observado que as pessoas tendem a selecionar plantas com base na percepção dos sintomas das doenças, uma vez que doenças que compartilham sintomas apresentam também um conjunto de plantas comuns. Observou-se também que os fatores disponibilidade percebida e a percepção de eficácia terapêutica foram critérios que se destacaram no uso diferencial de plantas medicinais, no entanto, os dois fatores não necessariamente estão correlacionados no uso diferencial. Ademais, nem sempre a percepção de eficácia pode estar associada com o reconhecimento de propriedades organolépticas. Os presentes achados nos permitem avançar na compreensão dos fatores que estão envolvidos tanto na estrutura como na funcionalidade de sistemas médicos locais, tais como a percepção local de doença, a disponibilidade e eficácia do recurso medicinal.

**Palavras-chave:** Etnobotânica, percepção local de doenças, disponibilidade percebida, percepção local de eficácia.

Ferreira Júnior, Washington Soares; Dr.; Universidade Federal Rural de Pernambuco; february, 2015; MEDICINAL PLANT SELECTION: A STUDY ON THE STRUCTURE AND FUNCTIONALITY OF LOCAL MEDICAL SYSTEMS. Ulysses Paulino de Albuquerque, Teresinha Gonçalves da Silva, Irwin Alencar Menezes.

**ABSTRACT:** This thesis analyzed the selection of plants in local medical systems based on two main investigative axes. In the first axis we investigated the role of the local perception of illness in the selection of medicinal plants. In the second axis we seek to understand the relationships among the factors availability and resource efficacy in the differential use of medicinal plants. For this, we conducted interviews with local experts in two communities located in the municipality of Crato, Ceará, Northeastern Brazil. Semi-structured interviews were applied with the experts to obtain information on medicinal plants, illnesses in which plants are used, symptoms perceived by people for each illness and the perception of informants on the effectiveness of each plant mentioned. In addition, a participatory workshop was held to access the perceptions of informants on the relationship between illnesses. In a second step, the experts conducted a ranking of most used plants for each illness and then they indicated the criteria used to justify the position of each plant in the ordering. The local perception of illnesses is important in the selection of medicinal resources as the repertoire of medicinal plants varies as informants perceive different subtypes of the same illness. Furthermore, it was observed that people tend to select plants based on the perception of symptoms of illnesses, since illnesses sharing symptoms also share a common set of plants. It was also observed that the factors (1) perceived availability and (2) the perceived therapeutical efficacy were important in the differential use of medicinal plants; however, the two factors are not necessarily correlated in the differential use. Furthermore, the perceived efficacy cannot always be associated with the recognition of organoleptic properties. The present findings allow us to advance in the understanding of the factors involved both in structure and functionality of local medical systems, such as the local perception of illnesses, the availability and the efficacy of the medicinal resource efficacy.

**Keywords:** Ethnobotany, local perception of illnesses, perceived availability, local perception of efficacy

## INTRODUÇÃO

Um conjunto de pesquisas tem procurado entender os fatores que estão envolvidos na seleção de plantas em sistemas médicos locais (STEPP e MOERMAN, 2001; STEPP, 2004; VAN ANDEL et al., 2012). Investigações sobre esse tema são importantes porque permitem acessar as vias pelas quais as plantas ingressam em sistemas médicos e são utilizadas pelas pessoas, o que facilita o nosso entendimento sobre como sistemas médicos são estruturados ao longo do tempo e sobre a dinâmica interna nesses sistemas (PALMER, 2004). A literatura sobre o tema relata que a disponibilidade e a eficácia terapêutica de um recurso são fatores importantes na seleção de plantas medicinais (PHILLIPS e GENTRY, 1993; THOMAS et al., 2009; LUCENA et al., 2007; SASLIS-LAGOUDAKIS et al., 2012).

No entanto, são necessárias pesquisas que investiguem como esses fatores interagem para dirigir a seleção de plantas medicinais em sistemas médicos (ver ALBUQUERQUE et al., 2013). Além disso, um conjunto de pesquisas tem pontuado que a forma como as pessoas percebem as doenças também possui um papel importante na seleção de plantas medicinais (ANKLI et al., 1999; WALDSTEIN, 2006; BEIERSMANN et al., 2007; HERNDON et al., 2009). Entretanto, ainda carecemos de pesquisas que estudem os meios pelos quais a percepção local de doenças interfere na seleção de plantas para o tratamento de um conjunto de doenças e, assim, na estrutura de sistemas médicos locais.

Este é o cenário que utilizamos como ponto de partida para a presente tese. Nesse sentido, investigamos a seleção de plantas medicinais em duas comunidades situadas no nordeste brasileiro a fim de contribuir com o entendimento da estrutura e funcionalidade de sistemas médicos locais. Particularmente, estudamos a seleção de plantas em dois eixos investigativos, os quais estão baseados nas lacunas da literatura mencionadas acima. No primeiro eixo, procuramos entender o papel da percepção local de doenças na seleção de plantas medicinais. Nesse primeiro momento, focamos na compreensão da estrutura de sistemas médicos locais. No segundo eixo, investigamos as relações entre a disponibilidade percebida e a percepção de eficácia do recurso no uso diferencial de plantas medicinais a fim de discutir sobre a funcionalidade de sistemas médicos. No caso, a atribuição de importância local a certas plantas medicinais em detrimento de outras plantas conhecidas no uso medicinal, como observado em algumas pesquisas (ver PHILLIPS e GENTRY, 1993; LUCENA et al., 2007), fornece um indicativo de uso

diferencial. Nesse caso, mesmo que várias plantas sejam conhecidas como medicinais em um grupo humano, algumas das plantas serão mais visadas no uso medicinal.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

### **1. Apresentação**

A presente revisão pretende situar o leitor nos principais pontos desenvolvidos na literatura acerca da seleção de plantas medicinais em sistemas médicos. Para isso, esta seção foi dividida em duas partes. Na primeira parte, introduzimos brevemente o nosso objeto de estudo, os sistemas médicos, procurando conceituá-los e indicando os campos científicos que investigam esses sistemas. Por fim, na segunda parte, apresentamos as principais informações presentes na literatura sobre o tema desta tese, a seleção de plantas medicinais em sistemas médicos.

### **2. Uma introdução sobre sistemas médicos**

Os sistemas médicos refletem um conjunto integrado de conhecimento e práticas envolvendo as percepções que as pessoas de um grupo possuem para diagnosticar doenças, associando causas e sintomas de enfermidades, e as estratégias empregadas para o seu tratamento (KLEINMAN, 1978). Os sistemas médicos podem ser um produto das interações entre pessoas e o ambiente ao longo do tempo, à medida que os grupos humanos têm experimentado estratégias, como o uso de plantas e animais, para minimizar os problemas provenientes de doenças (BHASIN, 2007). Comunidades humanas têm sido sujeitas a diferentes condições de doenças ao longo do tempo. Existe uma variedade de fatores que podem levar a mudanças no estado de saúde em grupos humanos, como fatores endógenos (genética, fisiologia, anatomia) e fatores externos (questões culturais, sociais e ambientais) (DUNN, 1976). Nesse sentido, grupos humanos têm construído sistemas médicos formados por um conjunto de conhecimentos e práticas em relação à saúde e doença, em que a percepção de doença e os costumes estão articulados ao comportamento direcionado às doenças, por meio do tratamento escolhido (JAIN e AGRAWAL, 2005). O sistema médico combina os meios pelos quais um determinado grupo humano reconhece e identifica doenças, através dos sintomas e causas percebidos, os comportamentos ligados às doenças (como ficar de repouso, por exemplo), as estratégias e alternativas para o tratamento, incluindo o conjunto de itens utilizados (sejam espécies vegetais, animais, entre outros itens), além da avaliação dos resultados terapêuticos (KLEINMAN, 1978).

Os sistemas médicos podem ser classificados com base em suas características geográficas. Por exemplo, Dunn (1976) os classifica em "locais", representados pelos sistemas tradicionais ou *folk* presentes em pequenos grupos humanos locais; os sistemas médicos "regionais" que estão presentes em grupos de diferentes regiões, tais como os sistemas Ayurvédico, Unani e da medicina chinesa, e os "sistemas médicos cosmopolitas", representados pelo sistema ocidental biomédico, científico. Segundo Dunn (1976), os três tipos de sistemas médicos mencionados não são fechados, podendo ocorrer casos de sobreposição entre eles em alguns grupos humanos, na situação em que sistemas cosmopolitas ou regionais podem existir em conjunto com um sistema local.

Os sistemas médicos também podem ser divididos internamente, uma vez que os conceitos de saúde e doença e as estratégias de tratamento podem ser diferentes dentro de um mesmo sistema médico, particularmente em três setores sociais, de acordo com Kleinman (1978), a saber (a) "setor popular"; (b) "setor profissional" e (c) "setor folk". O "setor popular" compreende as tomadas de decisão e conhecimento sobre doenças no domínio popular, como no contexto familiar, diferentemente do "setor folk" o qual compreende os especialistas locais não profissionais, reconhecidos pela cultura local como conhecedores e detentores do conhecimento sobre saúde, doença e tratamentos do sistema local. No "setor profissional" estão todos os profissionais da medicina científica e tradições profissionalizadas tais como a chinesa e ayurvédica (KLEINMAN, 1978). Cada um desses setores pode ter seu próprio corpo de conceitos de doença e direções para tratamento, embora nem todos os sistemas médicos sejam formados pelos três setores mencionados.

### 2.1. Entendimentos de *saúde e doença*

Considerando que um dos componentes principais de sistemas médicos são os conceitos que os grupos humanos possuem de doença e saúde, é importante separar o conceito de doença dentro do sistema biomédico e os conceitos de doença presentes em outros sistemas médicos (FABREGA, 1997; SINGER e BAER, 2012). O conceito biomédico de doença, por exemplo, abrange um conjunto de entidades separadas, com causas atribuídas a alterações físicas e orgânicas e organizadas através da Classificação Internacional de Doenças (CID) (WHO, 2007). A Organização Mundial de Saúde (OMS) define saúde como "não meramente a ausência de doença e enfermidade, mas completo bem estar físico, mental e social".

Entretanto, diversas investigações têm demonstrado que diferentes grupos humanos compartilham sistemas médicos distintos do biomédico, apresentando seus próprios conceitos sobre saúde e doença, atribuindo causas distintas de problemas de saúde (HODES, 1997; LEVIN e BROWNER, 2005). Por exemplo, as causas de doenças locais em 50 famílias de aldeias de Maharashtra, na Índia, estão baseadas na variação sazonal do ambiente, nos desvios de costumes e normas sociais, também no desequilíbrio dos cinco elementos (terra, água, fogo, céu e vento), quebras de tabu e na punição de espíritos malignos (MUKHERJEE, 2003). O trabalho de Jain e Agrawal (2005) mostra o exemplo de duas aldeias estudadas na Índia em que muitas das doenças estão ligadas a espíritos malignos e divindades de vários tipos, os quais são as causas das doenças. A investigação de Joshi (2000) encontrou um conjunto de crenças e causas mágico-religiosas para diferentes doenças na tribo Jaunsari, no Himalaia.

Um exemplo interessante de como as pessoas utilizam outras noções de saúde e doença pode ser encontrado em vários grupos humanos da América Latina que utilizam o sistema hot/cold (ANKLI et al., 1999; LEONTI et al., 2002; WALDSTEIN, 2006). Para esses grupos, a noção de saúde e doença está ligada com o equilíbrio humoral entre o "quente" e o "frio". O desequilíbrio desses humores caracterizaria um estado de doença e, como consequência, origina doenças "quentes" e doenças "frias". Segundo as pessoas, doenças reconhecidas como "quentes" são somente tratadas com recursos "frios" e doenças "frias" são tratadas com recursos "quentes", exatamente para restabelecer o equilíbrio humoral.

Outros trabalhos mostram exemplos interessantes de diferentes conceitos de saúde e doença em sistemas médicos (ver HERNDON et al., 2009; REYES-GARCÍA, 2010), como no caso de Fabrega (1997) o qual discute que em um sistema médico local podem existir situações em que uma mudança no corpo ou prevalência de determinada alteração fisiológica não seja entendida ou representada como uma doença, mesmo que essa condição seja reconhecida como uma doença no modelo biomédico.

## 2.2. Campos de investigação que têm como objeto de estudo sistemas médicos

Uma ciência que busca estudar sistemas médicos é a antropologia médica, que busca compreender a natureza das doenças em grupos humanos, particularmente no entendimento dos fatores que estão relacionados com as causas que levam os indivíduos a estados de doença e as estratégias de tratamento que são utilizadas pelos diversos grupos para resolver os problemas de saúde (WALDSTEIN e ADAMS, 2006; BHASIN,



2007). A antropologia médica estuda a doença em populações humanas em diversas perspectivas, apresentando, assim, as seguintes abordagens: 1) abordagem da ecologia médica, 2) antropologia médica crítica, 3) abordagem interpretativa e 4) abordagem etnomédica (WALDSTEIN e ADAMS, 2006). A ecologia médica busca entender como as doenças têm afetado grupos humanos ao longo do tempo a partir de uma perspectiva ecológica e adaptativa, explorando as diferentes adaptações da espécie humana a eventos de doenças (FABREGA, 1971; WALDSTEIN e ADAMS, 2006). Por exemplo, é de interesse da ecologia médica investigar a evolução da anemia falciforme em grupos humanos como uma resposta à malária (CRAWFORD, 1997).

A antropologia médica crítica estuda o papel de fatores sociais, políticos e econômicos na distribuição de eventos de doenças em sociedades, por exemplo, como eventos de doenças podem apresentar uma distribuição desigual em classes sociais distintas de um mesmo grupo humano (BAER, 1997). Nessa abordagem, acredita-se que existe um processo de construção social da doença e da saúde, como classes sociais que apresentam um acesso diferencial à saúde (WILEY, 1992). A antropologia interpretativa se ocupa de uma abordagem êmica, estudando as noções de doença e saúde com base nas visões dos grupos humanos estudados, acessando os aspectos culturais ligados a essas visões (FABREGA, 1971; UCHÔA e VIDAL, 1994; BAER, 1997). Por fim, a abordagem etnomédica se preocupa com os fatores envolvidos com as estratégias que pessoas de diversas sociedades utilizam para tratar doenças (WALDSTEIN e ADAMS, 2006).

Um campo de investigação que tem fornecido importantes contribuições para a antropologia médica é a etnobiologia médica. Este campo é um ramo da etnobiologia e estuda como as relações entre grupos humanos e recursos biológicos do ambiente interferem na manutenção da saúde desses grupos. Particularmente, estuda como grupos humanos identificam doenças e, a partir disso, como são organizadas as estratégias de tratamento ao utilizar recursos biológicos, no caso, plantas e animais medicinais (BERLIN e BERLIN, 2005; WALDSTEIN e ADAMS, 2006). Uma das principais contribuições da etnobiologia médica para a antropologia é o estudo da seleção de recursos no uso medicinal, a qual tem revelado que essa seleção não é aleatória e segue um conjunto de critérios utilizados pelos grupos humanos. O estudo desses critérios iluminam os processos envolvidos na seleção de tratamentos em sistemas médicos, o que tem contribuído com a abordagem etnomédica (WALDSTEIN e ADAMS, 2006).

Nesse sentido, na presente revisão focamos nos estudos de etnobiologia médica para entender o papel de plantas em sistemas médicos, tanto para a sua formação quanto para sua dinâmica. Para isso, revisamos a literatura etnobiológica que tem investigado a seleção de plantas medicinais e discutimos as informações das pesquisas a partir de uma perspectiva ecológica. Ao fazê-lo, aproximamos a etnobiologia médica da abordagem etnomédica e também da abordagem biocultural da antropologia médica, a fim de apresentar um cenário ecológico para os estudos etnobiológicos preocupados em investigar sistemas médicos.

### **3. Seleção de plantas medicinais**

As pesquisas têm procurado compreender como uma planta ingressa em um sistema para compor o repertório terapêutico de um grupo humano a partir dos fatores que estão associados com essa entrada. As plantas podem ingressar em um sistema médico através de uma miríade de processos. Por exemplo, o ingresso de uma planta pode ocorrer por meio do contato entre culturas (PALMER, 2004) ou também através da experimentação de plantas, em que membros de um grupo humano, tais como xamãs e curandeiros, testam plantas para o tratamento de doenças em suas comunidades (GARRO 1986). A partir dessa experimentação, os atributos medicinais das plantas podem ser descobertos e, assim, ingressar no sistema (PHILLIPS e GENTRY, 1993). A presente revisão foca nos fatores que podem estar associados à entrada de uma planta no sistema a partir da experimentação, uma vez que esse processo tem sido bastante discutido na literatura.

#### **3.1. O papel da disponibilidade na seleção de plantas medicinais**

No processo de experimentação, algumas pesquisas informam que os recursos mais disponíveis e acessíveis às pessoas tendem a apresentar uma maior experimentação que os recursos menos disponíveis ou raros (PHILLIPS e GENTRY, 1993). Assim, os recursos mais disponíveis apresentam uma maior chance de ingressar no sistema médico, uma vez que suas propriedades terapêuticas podem apresentar uma maior possibilidade de acesso pelas pessoas. O fator disponibilidade tem sido utilizado para explicar, em parte, a presença de uma grande quantidade de ervas exóticas em diversos sistemas médicos (STEPP e MOERMAN, 2001; STEPP, 2004; MOLARES e LADIO, 2009). Esses são recursos que ocorrem em áreas antropizadas e estão próximos das

peessoas, havendo uma maior chance de suas propriedades medicinais serem descobertas devido a uma maior experimentação. No entanto, o fator disponibilidade não atua sozinho para explicar a seleção de plantas medicinais. Por exemplo, uma planta altamente disponível pode ser experimentada mas não entrar no sistema porque não apresenta efetividade no tratamento de doenças testadas pelas pessoas. Assim, o fator eficácia terapêutica pode atuar junto com a disponibilidade para explicar a seleção de recursos medicinais.

### 3.2. O papel da eficácia na seleção de plantas medicinais

Algumas pesquisas mostram a importância da eficácia terapêutica das plantas no processo de seleção de espécies no uso medicinal. Algumas investigações etnobotânicas em comunidades rurais que vivem em ambiente de caatinga, no nordeste brasileiro, podem oferecer alguns exemplos. Os resultados dos trabalhos de Almeida et al. (2005), Albuquerque et al. (2007) e Araújo et al. (2008) sugerem que as populações em ambiente de caatinga tendem a selecionar plantas com potencial terapêutico, com grande quantidade de compostos fenólicos que exercem atividade biológica. Além do ambiente de caatinga, outras pesquisas mostram que diferentes culturas selecionam espécies no uso medicinal que são farmacologicamente eficazes.

A pesquisa de Saslis-Lagoudakis et al. (2012) investigou as plantas medicinais em três regiões distintas, na região do Cabo (África do Sul), no Nepal e na Nova Zelândia. Os autores construíram um banco de dados de 20.000 espécies presentes nas floras das três regiões de investigação e, delas, identificaram 1.500 espécies utilizadas como medicinais a partir de levantamentos já realizados com comunidades das regiões. Uma análise filogenética foi realizada com essas 20.000 espécies, observando-se que as espécies selecionadas como medicinais nas três regiões se apresentavam em grupos relacionados filogeneticamente e, além disso, esses grupos relacionados de plantas medicinais compreendem as maiores proporções de espécies com atividade biológica conhecida. Esses resultados sugerem que, por descoberta independente, os grupos humanos das três regiões geograficamente distantes têm selecionado plantas que pertencem a grupos relacionados filogeneticamente concentrando atividade biológica (SASLIS-LAGOUDAKIS et al., 2012).

O trabalho de Saslis-Lagoudakis et al. (2012), além de outros trabalhos que estudaram diferentes grupos humanos no mundo, mostram que as plantas indicadas como medicinais não se distribuem aleatoriamente em diversas famílias botânicas, mas

se concentram em um determinado conjunto de famílias. O trabalho de Gottlieb et al. (1995) demonstra que plantas medicinais, para três etnias indígenas na Amazônia, concentram-se em famílias mais evoluídas e as plantas alimentícias se concentram em famílias mais basais. Um conjunto de dados que reforça a ideia de que a seleção de plantas não se dá aleatoriamente em famílias botânicas são os trabalhos que identificam famílias sobreutilizadas, ou seja, apresentam uma grande fração de espécies da família que são utilizadas como medicinais frente ao número de espécies da família existente na região para vários grupos humanos, e famílias subutilizadas, as quais apresentam uma baixa quantidade de espécies frente ao número existente e disponível na região.

Algumas pesquisas realizadas em diferentes regiões encontram conjuntos de famílias subutilizadas e sobreutilizadas, como Moerman (1979) ao identificar as famílias Asteraceae e Rosaceae como sobreutilizadas e Poaceae e Orchidaceae como subutilizadas no tratamento de doenças, utilizando-se de um banco de dados de plantas medicinais na América do Norte. Weckerle et al. (2011) observaram as famílias Rosaceae, Moraceae, Loranthaceae, entre outras como sobreutilizadas e Fabaceae, Poaceae, Orchidaceae, entre outras, como subutilizadas como medicinais na região de Campania, Itália. Medeiros et al. (2013) aprofundaram a questão, encontrando que os sistemas corporais aos quais as plantas são empregadas para o tratamento em diferentes comunidades locais no Brasil não se apresentam similares quanto às famílias das espécies medicinais. Essa dissimilaridade pode estar relacionada com as diferenças na composição química presente nas espécies entre diferentes famílias, o que pode levar a especificidades terapêuticas, as quais são reconhecidas e selecionadas pelos grupos humanos (ver MOERMAN, 1979; MEDEIROS et al., 2013). Esses dados reforçam a ideia de que a seleção de plantas pode estar relacionada principalmente com a eficácia terapêutica dessas espécies.

Nesse sentido, essas pesquisas indicam que as pessoas se utilizam de critérios definidos para selecionar plantas eficazes no tratamento de doenças. Por exemplo, na literatura antropológica e etnobiológica existem diferentes trabalhos que investigam os critérios utilizados por comunidades locais na seleção de plantas para o uso medicinal (ANKLI et al., 1999; BRETT e HEINRICH, 1998; BRETT, 1998; LEONTI et al., 2002). Os critérios mais discutidos na literatura são a “doutrina dos sinais” e as “propriedades organolépticas”.

### *Doutrina dos sinais*

O critério conhecido como "doutrina dos sinais" mostra que plantas são selecionadas porque se parecem, quanto sua morfologia externa, com os órgãos do corpo acometidos com as doenças (ANKLI et al., 1999). Com base na doutrina dos sinais, os grupos humanos acreditam que divindades deixaram sinais físicos nos recursos do ambiente para o homem identificar suas utilidades (BENNETT, 2007). No caso das plantas medicinais, então, a morfologia externa de uma planta pode fornecer o sinal de sua eficácia medicinal para o grupo humano. Por exemplo, Leonti et al. (2002), ao realizar um estudo com uma comunidade indígena conhecida como "Popolucá", no México, observaram que algumas espécies têm folhas que se parecem com orelhas humanas e por isso são utilizadas contra dores de ouvido. Os mesmos autores observaram também que o látex de *Serjania mexicana* (L.) Willd. lembra um dos sintomas da gonorreia para os indígenas estudados, doença a qual a planta é utilizada. O trabalho de Ankli et al. (1999) mostra que alguns grupos humanos vivendo na Península de Yucatán, no México, indicam que uma planta da região é utilizada para expelir a placenta justamente porque seu fruto lembra um cordão umbilical para as pessoas.

### *Propriedades organolépticas*

Outros critérios de seleção que têm aparecido na literatura estão relacionados com as propriedades organolépticas das plantas. Em relação a essas propriedades, as plantas são selecionadas para o uso medicinal com base nas características captadas pelos sentidos, tais como o gosto e o cheiro (BRETT e HEINRICH, 1998; SHEPARD, 2004; HINTON et al. 2008). Por exemplo, em uma pesquisa realizada no município de Tzeltal de Cancuc, Chiapas, no México, Brett (1998) observou que o gosto era o critério mais importante para a seleção de plantas medicinais locais. Segundo o autor, o gosto informaria para os Tzeltal qual o conjunto de doenças que as plantas seriam indicadas para o tratamento. Ao estudar a seleção de plantas medicinais em dois grupos indígenas da Amazônia, Shepard (2004) observou que o reconhecimento de plantas medicinais era feito principalmente com base em características sensoriais, como o gosto e odor, indicando a importância dessas características na seleção de plantas nos dois grupos estudados. Outra investigação interessante foi realizada com os Maias de Yucatán, em Ankli et al. (1999), ao observar que as plantas sem utilidade medicinal não apresentavam cheiro ou gosto com base nos moradores entrevistados, indicando a importância do critério de seleção baseado em propriedades organolépticas. Molares e

Ladio (2014), por sua vez, observaram que as propriedades organolépticas, particularmente o gosto e o aroma, são importantes na identificação de paisagens de plantas medicinais em uma comunidade Mapuche-Tehuelche, na Patagônia Argentina. Essas pesquisas mostram que as propriedades organolépticas podem exercer um papel importante na seleção de plantas medicinais. Uma questão interessante de investigação é entender como essas propriedades podem atuar na seleção.

#### *As diferentes funções das propriedades organolépticas na seleção de plantas medicinais*

Os papéis das propriedades organolépticas na seleção de plantas medicinais têm sido discutidos por Medeiros et al. (2013), sendo separados os seguintes papéis: (1) *mnemônico*, (2) *pista* e (3) como *determinante* da seleção. O papel *mnemônico* ocorre quando características da planta lembram para futuras gerações as propriedades medicinais das plantas. Casagrande (2000), por exemplo, encontrou que as pessoas associavam o gosto amargo principalmente a uma espécie medicinal em particular, levando o autor a concluir que o gosto tem um papel mnemônico, ao lembrar uma planta medicinal.

Como *pista*, quando a experimentação de plantas é guiada por meio do critério de seleção. Considerando que sistemas médicos são dinâmicos e que novas doenças podem ser formadas, pessoas podem continuamente experimentar plantas, sendo guiadas pela identificação de certas características das plantas (CASAGRANDE, 2000; PIERONI e TORRY, 2007). Casagrande (2000) sugere que as propriedades organolépticas podem exercer um papel importante na experimentação de novas plantas, por exemplo, dado um conjunto de plantas presentes na vegetação, o foco da experimentação pode ser no conjunto de espécies que apresente um gosto amargo ou outra característica organoléptica.

Os critérios ainda podem ter um papel *determinante* na seleção de plantas medicinais, uma vez que influencia diretamente na escolha de plantas com determinadas propriedades. Nesse caso, o ser humano nasce com predisposição ao reconhecimento de determinados gostos, associando plantas com essa propriedade diretamente no uso medicinal. Por exemplo, em relação às propriedades organolépticas, Johns (1990) afirma que os seres humanos evoluíram para reconhecer determinadas classes compostos químicos no ambiente, havendo uma relação evolutiva entre os compostos presentes nas plantas e as percepções das pessoas sobre o gosto e o cheiro. Existem

evidências indicando que determinados grupos humanos desenvolveram uma maior sensibilidade a certos compostos químicos os quais faziam parte de suas dietas alimentares (ver JOHNS, 1990).

Focando nas propriedades organolépticas como um exemplo, podemos compreender os papéis de *pista* e *determinante* na seleção de plantas medicinais a partir do estudo das interações entre grupos humanos e os recursos do ambiente em uma perspectiva ecológica e evolutiva. Johns (1990) concentrou seus esforços no entendimento da relação entre seres humanos e a diversidade de compostos químicos existentes no ambiente. Suas principais questões buscaram responder como diferentes grupos humanos se adaptaram para reconhecer e separar compostos benéficos e tóxicos de plantas e animais. Ao desenvolver suas ideias, o autor coloca que os primeiros hominídeos foram capazes de selecionar recursos do ambiente para favorecer o benefício nutricional e minimizar os efeitos colaterais da ingestão de partes de animais e plantas para a alimentação. Assim, o autor desenvolveu um modelo para explicar a origem e evolução da medicina humana como uma resposta adaptativa aos efeitos de compostos químicos ingeridos na alimentação (JOHNS, 1990).

Ao entrar em contato com aleloquímicos produzidos por plantas, os primeiros hominídeos tiveram que lidar com possíveis toxinas que alteravam seu estado de saúde, o que favoreceu um conjunto de adaptações biológicas e também um conjunto de práticas culturais para minimizar o efeito dessas toxinas. No caso, o aprimoramento na sensação em reconhecer diferentes gostos e cheiros é interpretado por Johns (1990) como uma adaptação biológica na identificação de determinados compostos, que está ligada com a aceitação ou rejeição inata de determinados gostos.

Tem-se observado que seres humanos apresentam respostas inatas ligadas ao reconhecimento de determinados gostos (BARTOSHUK, 2000; WOODING et al., 2004; MENNELLA et al., 2005). Geralmente, a percepção do gosto amargo ao ingerir determinado recurso está associada com o comportamento de evitar a ingestão e a percepção do gosto adocicado está ligada ao comportamento de aceitar a ingestão (HLADIK et al., 2003; DINEHART et al., 2006). É conhecido que a percepção do gosto amargo está associada com a identificação de uma série de compostos químicos considerados como tóxicos (WOODING et al., 2004) e a percepção do gosto adocicado a um conjunto de compostos que fornecem energia, como a glicose e a sacarose (HLADIK et al., 2003). Nesse sentido, os comportamentos inatos dirigidos à percepção do gosto podem ser um reflexo de uma adaptação ao ambiente químico ancestral,

favorecendo a seleção de recursos que oferecem energia em detrimento de recursos que apresentam compostos tóxicos (JOHNS, 1990; HUFFMAN, 1997; HLADIK et al., 2003). Contudo, o gosto amargo pode indicar a presença de compostos com importante ação farmacológica. No caso, Mennella et al. (2005) indicam que o gosto amargo está associado com o reconhecimento de várias substâncias com potencial farmacológico. Então, nesse caso, os seres humanos podem ter associado a efetividade medicinal de plantas com o gosto amargo percebido durante os processos de experimentação de plantas. Assim, a associação de plantas de gosto amargo com o uso medicinal, uma vez que tendem a apresentar compostos bioativos, tóxicos, pode ter fornecido uma base importante no reconhecimento de plantas medicinais e na formação de farmacopeias desde os primeiros hominídeos.

Em relação às práticas culturais ligadas com compostos químicos do ambiente, o desenvolvimento e transmissão de práticas para lidar com compostos químicos tóxicos, tais como os processos de desintoxicação de partes de plantas para ingestão através do uso do fogo, também exerceram importância na minimização dos efeitos de toxinas (JOHNS 1990). A partir dessas considerações, o autor indica que a seleção de plantas no uso alimentício e medicinal reflete uma resposta integrada de grupos humanos ao ambiente químico ao qual estão inseridos e, a partir dessa ideia, desenvolve um modelo de ecologia química humana. As premissas desse modelo estão apresentadas a seguir (ver Figura 1):

1. *"Humanos buscam manter a homeostase fisiológica através da maximização dos efeitos benéficos de componentes ingeridos e minimizando os efeitos de toxinas potenciais"*
2. *"A seleção natural tem produzido mecanismos fisiológicos e comportamentais inter-relacionados que permitem humanos lidar com químicos ambientais"*
3. *"Humanos têm traços culturais únicos que exercem um papel em suas interações com constituintes químicos de plantas e animais. Linguagem e inovações tecnológicas, incluindo domesticação de plantas, são particularmente forças poderosas"*
4. *"A natureza das interações humanas com os químicos de plantas e animais ocorre dentro, e é influenciada por, um amplo cenário ecológico"*

De acordo com o modelo apresentado na Figura 1, seres humanos lidam com compostos químicos de plantas através de adaptações *biológicas*, baseadas em



adaptações fisiológicas e comportamentais (como na reação ao gosto), e também através de práticas *culturais*, por meio do desenvolvimento da linguagem e aprendizado que compartilham as práticas para desintoxicação de partes da planta. Os compostos químicos presentes em vegetais também passam por processos de seleção, através do ataque de herbívoros e por meio da seleção do próprio homem por meio de processos de domesticação. Esse quadro reforça relações coevolutivas entre grupos humanos e os compostos químicos de plantas inseridas em um amplo cenário ecológico (Figura 1).

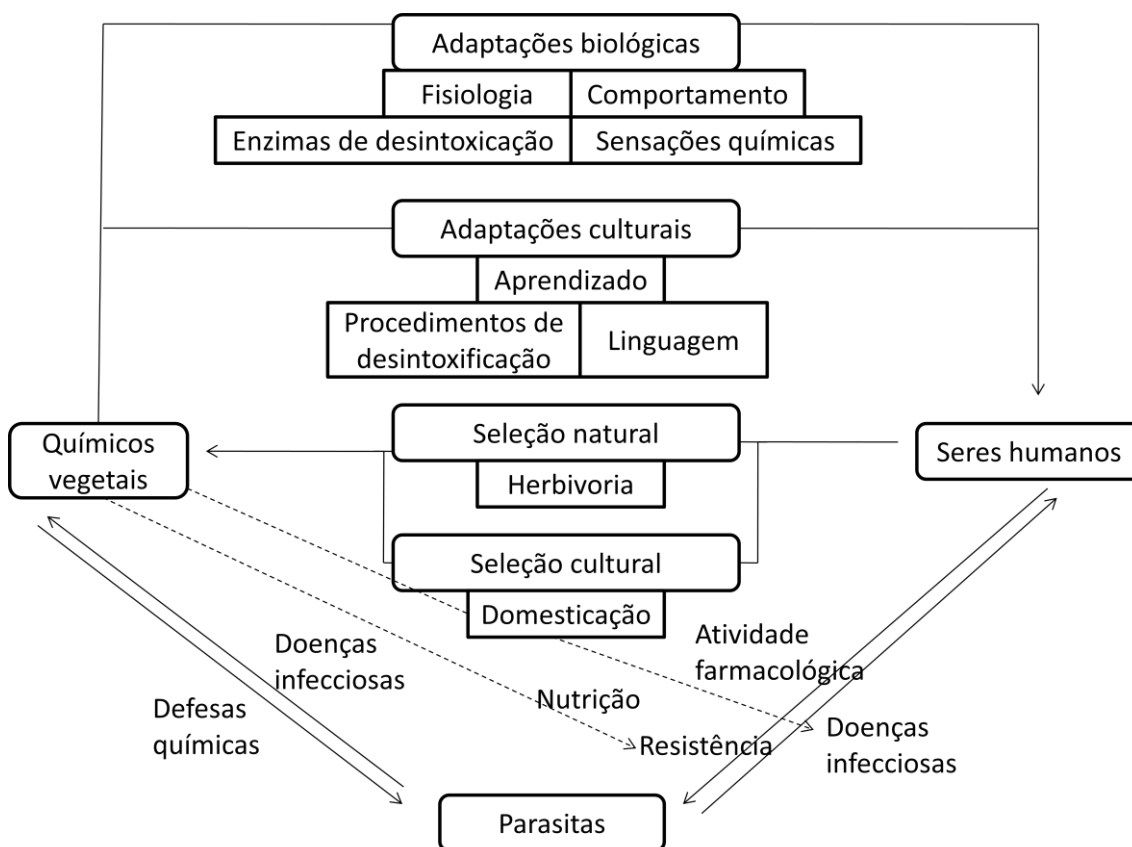


Figura 1. Modelo da ecologia química humana, segundo Johns (1990). Este modelo expressa as relações coevolutivas entre grupos humanos e compostos químicos de plantas alimentícias e medicinais inseridas em um amplo cenário ecológico.

Outro cenário teórico interessante foi proposto por Shepard (2004). O autor estudou duas aldeias amazônicas na Bolívia e observou que as sensações (propriedades organolépticas) eram mencionadas para descrever as crenças envolvendo plantas medicinais, as doenças que acometiam os grupos humanos e norteava a lógica de seleção local de plantas medicinais. Assim, o autor desenvolveu a *ecologia sensorial*, a qual busca estudar as sensações como um produto biocultural, no sentido de que as sensações estão enraizadas biologicamente, sendo um produto da adaptação humana

para favorecer o reconhecimento de classes de compostos químicos do ambiente, mas também sofre uma forte influência da cultura e de experiências individuais (SHEPARD, 2004). No caso, a cultura pode fornecer o contexto para a expressão das propriedades sensoriais para diferentes usos, entre eles o medicinal (FABREGA, 1997).

### 3.3. O papel da percepção local de doenças na seleção de plantas medicinais

Recentemente, diversos trabalhos etnobotânicos têm seguido a tendência de registrar as categorias terapêuticas que plantas são empregadas em comunidades locais, mas pouco tem sido feito para compreender como as pessoas entendem cada categoria terapêutica (ver BERLIN e BERLIN, 2005). Segundo Reyes-García (2010), o modo de perceber a doença, as causas locais das doenças e o complexo entendimento do que seria saúde podem influenciar na escolha do tratamento médico. É nesse sentido que Herndon et al. (2009) exprimem a importância da tradução precisa do conceito de saúde e doença da população em estudo para pesquisas etnobotânicas.

A seleção de plantas medicinais depende do conceito de doença e saúde em diferentes culturas. Por exemplo, o sistema "hot-cold" tem sido relatado em diversas comunidades ao longo da América Latina em diferentes épocas (WALDSTEIN, 2006). Nesse sistema, as doenças têm sido identificadas por meio de um desequilíbrio humoral, originando doenças "quentes" e "frias". Nesse caso, plantas consideradas como "quentes" são utilizadas para tratar doenças "frias" e plantas "frias" são úteis no tratamento de doenças "quentes", no objetivo de restabelecer o equilíbrio humoral (LEONTI et al., 2002).

A seleção de plantas com base em um sistema hot-cold sugere que o tratamento escolhido reflete a forma como as pessoas de uma cultura dão significado à doença (ver KLEINMAN, 1978). Alguns outros exemplos podem ser encontrados na literatura. Em aldeias de Maharashtra, na Índia, os tratamentos e medidas de prevenção diferenciam entre si a depender do tipo de doença reconhecida localmente, a tal ponto que existem doenças que não são tratadas, tais como as doenças de pele de crianças, as quais não ganham atenção dos pais para o tratamento, enquanto outras doenças, como resfriado, disenteria e diarreia, recebem tratamento apropriado (MUKHERJEE, 2003). Os trabalhos de Ferreira Júnior et al. (2011) e Beiersmann et al. (2007) mostram que o reconhecimento de tipos diferentes de uma mesma condição pode levar também a mudanças na escolha de espécies para o tratamento.

Ferreira Júnior et al. (2011) estudaram uma comunidade rural no nordeste brasileiro acerca do uso de plantas para o tratamento da condição *inflamação*. A comunidade reconheceu 37 tipos diferentes de inflamações e a composição de plantas medicinais indicadas para o tratamento diferiu a depender do tipo de inflamação identificado pelas pessoas. Em outro estudo, Beiersmann et al. (2007) observaram que as pessoas de sete vilas estudadas em Burkina Faso reconhecem quatro tipos diferentes de malária, sendo também indicadas diferentes espécies de plantas, além de outras estratégias, para o tratamento de cada tipo reconhecido. Essas informações mostram que as plantas são selecionadas diferentemente para o tratamento não somente a partir do tipo reconhecido de doença, mas também a depender dos vários subtipos reconhecidos de uma mesma doença.

Esses exemplos podem mostrar que a percepção de eficácia de um recurso medicinal está ligada com os conceitos locais de doenças, os quais nem sempre estão relacionados com o modelo biomédico. Isso tem implicações para a bioprospecção, na busca de novos candidatos com potencial farmacológico. No caso, muitos trabalhos não levam em consideração os conceitos de eficácia das comunidades estudadas, o que poderia levar a desentendimentos sobre a eficácia de uma planta entre o pesquisador e o grupo humano estudado (REYES-GARCÍA, 2010) e, logo, problemas se o objetivo da pesquisa é a bioprospecção (QUINLAN et al., 2002). Em algumas culturas, por exemplo, os efeitos adversos de uma espécie que leva o indivíduo a sentir febre, salivação e êmese são considerados como eficazes, uma vez que o aparecimento desses sintomas indicaria o início do processo de cura nessas culturas (RODRÍGUEZ e CAVIN, 1982; WALDSTEIN e ADAMS, 2006). Assim, torna-se importante que os trabalhos considerem as percepções locais de eficácia, além das percepções sobre as doenças, tais como as sintomatologias, ao investigar a seleção de plantas medicinais (BEIERSMANN et al., 2007; FERREIRA JÚNIOR et al., 2011). Entretanto, ainda conhecemos pouco sobre o papel da percepção dos sintomas das doenças na seleção de plantas medicinais, o qual pode ser um tema interessante de pesquisa para futuros trabalhos.

#### 3.4. O uso diferencial de plantas medicinais

No estudo de sistemas médicos duas questões são importantes no entendimento da seleção de plantas. Uma busca entender os critérios utilizados por comunidades para inserção de uma nova planta para o uso medicinal e a outra investiga quais os critérios

utilizados para, em um conjunto de plantas conhecidas no uso medicinal, escolher um pequeno conjunto delas como mais importantes ou como mais utilizadas (*uso diferencial de plantas medicinais*). Nesta última questão, um pequeno conjunto de plantas pode ser mais visado por um grupo humano, ou consideradas como mais importantes, no universo de plantas medicinais conhecidas.

Em estudos etnobotânicos, a hipótese da aparência tem sido aplicada para explicar a importância de determinadas plantas para grupos humanos (PHILLIPS e GENTRY, 1993). A hipótese foi proposta na ecologia para investigar as respostas químicas de plantas à ação de herbívoros (ver ALBUQUERQUE e LUCENA, 2005). Por exemplo, plantas “aparentes”, com maior disponibilidade, de hábito arbóreo, por exemplo, são as mais visíveis a herbívoros e por isso seriam mais acessadas por eles; plantas “não aparentes” são espécies herbáceas e seriam as menos visíveis e menos acessadas por herbívoros. Nos estudos etnobotânicos, os seres humanos são interpretados como os herbívoros e espécies “aparentes” apresentam alta disponibilidade ambiental. Aplicando-a para a etnobotânica, a hipótese prediz uma associação entre a disponibilidade de uma espécie no ambiente (sua “aparência”) e sua importância para um determinado grupo humano (PHILLIPS e GENTRY, 1993). Quanto mais disponível uma espécie no ambiente, mais as pessoas terão contato com a planta e esta será mais experimentada e, logo, terá uma maior importância para a comunidade, visto que suas propriedades medicinais serão descobertas. Nesse sentido, um fator importante para uma planta ser muito visada para o uso medicinal em detrimento de outras plantas medicinais seria sua disponibilidade no ambiente.

Um conjunto de pesquisas tem testado as predições da hipótese para o uso medicinal, encontrando-se um conjunto de resultados divergentes. Por exemplo, há pesquisas mostrando que a disponibilidade de uma espécie prediz sua importância no uso medicinal (ver, por exemplo, LUCENA et al., 2007). Entretanto, outras pesquisas mostram que, além da disponibilidade no ambiente, outros fatores podem atuar como preditores da importância de uma espécie no uso medicinal e que, ademais, a disponibilidade nem sempre explica o uso diferencial.

No uso medicinal, um fator importante que pode estar associado à seleção diferencial de plantas é a sua eficácia no tratamento de doenças. Uma espécie pode ter alta importância não unicamente por sua disponibilidade, mas também por apresentar compostos bioativos envolvidos no tratamento de diversas doenças. Isso modifica os resultados esperados da hipótese da aparência porque espécies herbáceas (não

aparentes), por exemplo, podem apresentar uma alta importância dentro do sistema médico estudado. Do ponto de vista químico, a hipótese da aparência ecológica prediz que espécies “aparentes” apresentam uma defesa quantitativa, baseada na produção de uma grande quantidade de compostos pouco tóxicos, não palatáveis para herbívoros. Já as espécies “não aparentes”, por ter um ciclo de vida curto e um maior investimento na reprodução e no rápido crescimento, apresentam uma defesa qualitativa, baseada na produção de compostos tóxicos, altamente bioativos (ver ALBUQUERQUE e LUCENA, 2005). Nesse aspecto de diferenças no investimento de defesa das plantas aparentes e não aparentes, espera-se que as espécies herbáceas sejam os recursos mais importantes no uso medicinal e com forte presença em diferentes sistemas médicos (STEPP e MOERMAN, 2001).

Outra hipótese, da ecologia, que pode reforçar esse cenário é a hipótese da disponibilidade do recurso (ver ALBUQUERQUE et al., 2012). Essa hipótese indica que em ambientes produtivos, com alta disponibilidade de nutrientes, há uma alta competição por espaço e, logo, as plantas se adaptam a investir em crescimento em detrimento de defesa química quantitativa. Assim, essas espécies produzem uma pequena quantidade de compostos altamente bioativos. Por outro lado, plantas adaptadas a ambientes pouco produtivos, com baixa disponibilidade de nutrientes, não há uma alta competição por espaço e, logo, apresentam um crescimento lento e investem em uma defesa quantitativa, com grande quantidade de compostos pouco tóxicos (ver ALBUQUERQUE et al., 2012). Ao combinar a hipótese da aparência e da disponibilidade do recurso, pode-se esperar que as espécies mais importantes presentes em um sistema médico sejam as espécies de rápido crescimento e de hábito herbáceo.

Boa parte dos trabalhos que buscaram testar a hipótese da aparência foram realizados no semiárido do Nordeste brasileiro. Esses trabalhos não corroboram completamente a hipótese da aparência para ambiente de caatinga. Por exemplo, Alencar et al. (2010) observaram que compostos bioativos como os alcaloides eram principalmente encontrados em plantas aparentes ou arbóreas que em espécies não aparentes ou ervas, o que segundo a hipótese da aparência seria esperado exatamente o contrário; Almeida et al. (2005) encontraram que plantas herbáceas não são as mais importantes para comunidades localizadas em dois municípios do nordeste brasileiro e, além disso, as espécies arbóreas foram as que apresentaram os maiores níveis de ocorrências de compostos quantitativos e qualitativos. Esses dados não corroboram completamente com as predições da hipótese da aparência.

Do ponto de vista químico, plantas herbáceas de uso medicinal não necessariamente têm concentrado os compostos altamente bioativos no semiárido, segundo os estudos já apresentados. As plantas medicinais mais importantes para essas comunidades são aquelas que apresentam os maiores níveis de compostos fenólicos, particularmente taninos (ALMEIDA et al., 2005; MONTEIRO et al., 2006). Um estudo recente em uma comunidade inserida em ambiente de caatinga mostrou que as pessoas selecionam plantas preferidas no uso anti-inflamatório com base na eficácia percebida do recurso (FERREIRA JÚNIOR et al., 2011). Essas investigações indicam que a eficácia de uma planta é importante para as comunidades de caatinga.

Além disso, outra explicação para a importância de espécies arbóreas na caatinga foi proposta por Albuquerque (2006), com a hipótese da sazonalidade climática. Essa hipótese procura explicar por que várias populações locais da caatinga preferem utilizar cascas de plantas arbóreas no uso medicinal, sendo as folhas e outras partes das plantas menos visadas como medicinais (ALBUQUERQUE et al., 2007). A hipótese indica que as pessoas vivendo em ambientes com sazonalidade marcante preferem e dão mais importância a recursos perenes. No caso, em época de seca são as cascas de espécies arbóreas que estão disponíveis e, ao longo do tempo, as pessoas foram confiando o uso a recursos que estavam sempre disponíveis por oferecer maior segurança no uso (ALBUQUERQUE, 2006). Essa interpretação se assemelha com a pesquisa de Linstädter et al. (2013) realizada no Marrocos, os quais utilizaram a hipótese da aparência para observar se os recursos vegetais mais disponíveis no ambiente seriam os mais importantes no uso forrageio. Os autores observaram que as espécies mais importantes eram as que mais ofereciam segurança no uso por sua disponibilidade mesmo em períodos de seca.

Em síntese, a hipótese da sazonalidade climática mostra que fatores ecológicos influenciam na seleção de plantas medicinais em um sistema médico, no exemplo de que em ambientes áridos outros fatores, que não os relacionados unicamente com a hipótese da aparência (disponibilidade e estratégias diferenciadas de defesas químicas), podem influenciar na seleção diferencial de plantas medicinais. Essas evidências se aproximam de algumas ideias presentes no modelo de ecologia química humana proposto por Johns (1990), apresentado no tópico anterior, particularmente na seguinte premissa: *“a natureza das interações humanas com os químicos de plantas e animais ocorre dentro, e é influenciada por, um amplo cenário ecológico”*.

Entretanto, nem sempre os estudos de uso diferencial estão preocupados em investigar os fatores relacionados com a importância de uma planta medicinal. No caso, existem alguns trabalhos que procuram compreender como plantas medicinais são selecionadas para diferentes usos. Por exemplo, algumas pesquisas investigam se características percebidas das plantas podem ter um papel importante no emprego para determinados usos medicinais (ver MEDEIROS et al., 2015). As propriedades organolépticas de plantas, como o gosto e o cheiro, tem sido foco de alguns estudos que procuraram entender se essas características são importantes no uso diferencial. Por exemplo, Leonti et al. (2002), ao investigar a seleção de plantas em um grupo indígena mexicano que se baseia no sistema hot/cold, observaram que plantas percebidas pelo grupo como amargas são classificadas como plantas "quentes" e são principalmente empregadas para doenças "frias". Esse achado mostra que o gosto amargo está associado a um conjunto particular de doenças nesse grupo (doenças frias). O trabalho de Medeiros et al. (2015) mostrou uma associação entre as propriedades percebidas de gosto e cheiro com determinadas indicações terapêuticas mais importantes em uma comunidade rural no nordeste brasileiro. Por exemplo, plantas percebidas como amargas são principalmente indicadas para um conjunto de doenças e plantas percebidas com um gosto bom ou sem gosto são principalmente empregadas para outro conjunto de doenças.

Contudo, às vezes as associações entre propriedades organolépticas de plantas e o uso medicinal não são observadas. Um exemplo pode ser mostrado na pesquisa de Casagrande (2000), ao investigar o reconhecimento do gosto de preparados de plantas medicinais com os Tzeltal Maia, México. O autor verificou que as pessoas reconheciam o gosto dos preparados, seja amargo, adstringente, azedo e que houve consenso entre as pessoas para o reconhecimento do gosto dos preparados. Entretanto, os gostos percebidos não se relacionaram com as aplicações medicinais indicadas para cada preparado. Embora muitos pesquisadores, por exemplo, tenham sugerido uma associação entre o gosto amargo e o uso no tratamento de doenças gastrointestinais (ver BRETT, 1998; BRETT e HEINRICH, 1998), a pesquisa de Casagrande (2000) mostra que o gosto amargo não se correlacionou com o tratamento local de doenças gastrointestinais. Como outro exemplo, Pieroni e Torry (2007) encontraram que o gosto reconhecido e as aplicações medicinais para espécies de plantas variaram em três grupos étnicos no norte da Inglaterra. Esses achados indicam que devem existir outras

características que, junto ao gosto, atuam no processo de seleção de plantas medicinais (CASAGRANDE, 2000; PIERONI e TORRY, 2007).

Nesse sentido, Casagrande (2000) desenvolve a ideia de *protótipos medicinais*, ao levar em consideração o número de elementos que, além do gosto, podem ser importantes na seleção de plantas medicinais. Casagrande explica que o grande número de informações sobre o ambiente pode estar estocada mentalmente em poucos elementos e são as informações presentes nestes que são passadas para futuras gerações. Por exemplo, plantas reconhecidas como *protótipos medicinais* são um pequeno conjunto de plantas da região que apresentam as características básicas identificadas por um grupo humano no uso medicinal, como um determinado gosto, cheiro e cor característicos. Segundo Casagrande (2000), nos Tzeltal, uma espécie de planta local (*Verbena litoralis*) pode ser considerada como protótipo no uso medicinal porque agrupa um conjunto de características importantes do ponto de vista biológico e cultural. No caso, é uma planta reconhecida como amarga, é abundante próximo às casas dos moradores, o que a torna visível e facilmente utilizada como medicina e é principalmente utilizada para o tratamento de doenças gastrointestinais, conjunto de doenças que mais ocorrem na região.

#### **4. Considerações finais**

A partir da revisão realizada, aqui pontuamos algumas lacunas e perspectivas para serem utilizadas por futuras pesquisas, a fim de avançar no entendimento da seleção de plantas medicinais em sistemas médicos locais:

- Com base na revisão apresentada, alguns autores pontuaram a relação entre a percepção local de doenças e a seleção de plantas medicinais. No entanto, boa parte das pesquisas é descritiva, sendo assim necessário observar o papel da percepção de doenças por meio da validação empírica. Esse esforço ampliará a nossa compreensão dos fatores que interferem na seleção de plantas em sistemas médicos, o que é essencial para entender como sistemas médicos se estruturam ao longo do tempo. Em uma perspectiva prática, essas pesquisas podem fornecer estratégias para a implantação de políticas públicas visando a melhoria da saúde de comunidades locais, uma vez que as estratégias podem estar baseadas nos entendimentos locais das doenças.



- Outra lacuna importante está no uso diferencial de plantas medicinais. Embora os trabalhos tenham indicado que os fatores disponibilidade do recurso e eficácia terapêutica são importantes no uso diferencial, ainda é pouco entendido como esses dois fatores interagem no uso diferencial. Responder essa lacuna é importante porque podemos ampliar o entendimento acerca da funcionalidade de sistemas médicos locais.
- Pontua-se aqui também a necessidade de integrar essa abordagem (contexto ecológico no estudo de sistemas médicos) com a abordagem etnodirigida da bioprospecção, tanto no teste de hipóteses que favoreçam a busca de espécies potenciais candidatas quanto na formulação de índices que levem em consideração as percepções das pessoas locais acerca do reconhecimento de doenças, associando-as com os conceitos biomédicos, a fim de encontrar espécies com maiores graus de associação.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P. Can apparency affect the use of plants by local people in tropical forests? *Interciencia* v.30, p. 506-510, 2005.

ALBUQUERQUE, U.P. Re-examining hypotheses concerning the use and knowledge of medicinal plants: a study in the Caatinga vegetation of NE Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* v.2, p. 1-10, 2006.

ALBUQUERQUE, U.P.; MEDEIROS, P.M.; ALMEIDA, A.L.S.; MONTEIRO, J.M.; LINS-NETO, E.M.F.; MELO, J.G.; SANTOS, J.P. Medicinal plants of the Caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: a quantitative approach. *Journal of Ethnopharmacology* v.114, p. 325-354, 2007.

ALBUQUERQUE, U.P.; SOLDATI, G.T.; RAMOS, M.A.; MELO, J.G.; MEDEIROS, P.M.; NASCIMENTO, A.L.B.; FERREIRA JÚNIOR, W.S. Pode o ambiente influenciar as nossas escolhas sobre o uso de recursos naturais? Evidências da aparência. In: ALBUQUERQUE, U.P. (Org.) *Etnobiologia: bases ecológicas e evolutivas*. NUPEEA: Recife, 2013, p. 101-126.

ALBUQUERQUE, U.P.; RAMOS, M.A.; MELO, J.G. New strategies for drug discovery in tropical forests based on ethnobotanical and chemical ecological studies. *Journal of Ethnopharmacology* v. 140, p. 197-201, 2012.

ALENCAR, N.L.; ARAÚJO, T.A.S.; AMORIM, E.L.C.; ALBUQUERQUE, U.P. The inclusion and selection of medicinal plants in traditional pharmacopoeias – Evidence in support of the diversification hypothesis. *Economic Botany* v. 64, p. 68-79, 2010.

ALMEIDA, C.F.C.B.R.; LIMA E SILVA, T.C.; AMORIM, E.L.C.; MAIA, M.B.S.; ALBUQUERQUE, U.P. Life strategy and chemical composition as predictors of the selection of medicinal plants from the *caatinga* (Northeast Brazil). *Journal of Arid Environments* v. 62, p. 127-142, 2005.

ANKLI, A.; STICHER, O.; HEINRICH, M. Yucatec Maya medicinal plants versus nonmedicinal plants: Indigenous characterization and selection. *Human Ecology* v. 27, p. 557-580, 1999.

ARAÚJO, T.A.S.; ALENCAR, N.L.; AMORIM, E.L.C.; ALBUQUERQUE, U.P. A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. *Journal of Ethnopharmacology* v.120, p. 72-80, 2008.

BAER, H.A. The misconstruction of critical medical anthropology: A response to a cultural constructivist critique. *Social Science and Medicine* v. 44, p. 1565-1573, 1997.

BARTOSHUK, L.M. Comparing sensory experiences across individuals: Recent psychophysical advances illuminate genetic variation in taste perception. *Chemical Senses* v.25, p.447-460, 2000.

BEIERSMANN, C.; SANOU, A.; WLADARSCH, E.; DE ALLEGRI, M.; KOUYATÉ, B.; MULLER, O. Malaria in rural Burkina Faso: local illness concepts, patterns of traditional treatment and influence on health-seeking behaviour. *Malaria Journal* v. 6, p. 106, 2007.

BENNETT, B. C. Doctrine of Signatures: An explanation of medicinal plant discovery or dissemination of knowledge? *Economic Botany* v.61, p. 246-255, 2007.

BERLIN, E.; BERLIN, B. Some field methods in medical ethnobiology. *Field Methods* v.17, p. 235-268, 2005.

BHASIN, V. Medical anthropology: A review. *Ethno-Med* v. 1, p. 1-20, 2007.

BRETT, J.A.; HEINRICH, M. Culture, perception and the environment: The role of chemosensory perception. *Journal of Applied Botany* v.72, p. 67-69, 1998.

BRETT, J.A. Medicinal plant selection criteria: The cultural interpretation of chemical senses. *Journal of Applied Botany* v.72, p. 70-74, 1998.

CASAGRANDE, D.G. Human taste and cognition in Tzeltal Maya medicinal plant use. *Journal of Ecological Anthropology* v. 4, p. 57-69, 2000.

CRAWFORD, M. H. Biocultural adaptation to disease in the Caribbean: Case study of a migrant population. *Journal of Caribbean Studies. Health and Disease in the Caribbean* v. 12, p. 141–155, 1997.

DINEHART, M.E.; HAYES, J.E.; BARTOSHUK, L.M.; LANIER, S.L.; DUFFY, V.B. Bitter taste markers explain variability in vegetable sweetness, bitterness, and intake. *Physiology & Behavior* v.87, p.304-313, 2006.

DUNN, F. Traditional Asian medicine and cosmopolitan medicine as adaptive systems. In: LESLIE, C. *Asian medical systems: a comparative study*. University California Press: California, 1976, p. 133-158.

FABREGA, H. Medical Anthropology. *Biennial Review of Anthropology* v. 7, p. 167, 1971.

FABREGA, H. *Evolution of sickness and healing*. University of California Press: Berkeley, 1997.

FERREIRA JÚNIOR, W.S.; LADIO, A.H.; ALBUQUERQUE, U.P. 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, 2011.

GARRO, L. Intracultural variation in folk medicinal knowledge: A comparison between groups. *American Anthropologist* v. 88, p. 351-370, 1986.

GOTTLIEB, O.R.; BORIN, M.R.M.B. Bioconnectivity: a blueprint for biodiversity? *Pure Applied Chemistry* v.71, p.1635-1642, 1999.

GOTTLIEB, O.R.; BORIN, M.R.M.B.; BOSISI, B.M. Chemosystematic clues for the

choice of medicinal and food plants in Amazonia. *Biotropica* v. 27, p. 401-406, 1995.

HERNDON, C. N.; UITERLOO, M.; UREMARU, A.; PLOTKIN, M. J.; EMANUELS-SMITH, G.; JITAN, J. 2009. Disease concepts and treatment by tribal healers of an Amazonia forest culture. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* v. 5, 2009.

HINTON, D. E.; HOWES, D.; KIRMAYER, L. J. The medical anthropology of sensations. *Transcultural Psychiatry* v.45, p. 139-141, 2008.

HLADIK, C.; PASQUET, P.; DANILOVA, V.; HELLEKANT, G. The evolution of taste perception: psychophysics and taste nerves tell the same story in human and non-human primates. *Human Paleontology and Prehistory* v. 2, p. 281-287, 2003.

HODES, R. M. Cros-cultural medicine and diverse health beliefs. Ethiopians Abroad. *The Western Journal of Medicine* v. 166, p. 29-36, 1997.

HUFFMAN, M.A. Current evidence for self-medication in primates: a multidisciplinary perspective. *Yearbook of Physical Anthropology* v. 40, p. 171-200, 1997.

JAIN, S.; AGRAWAL, S. Perception of illness and health care among Bhils: A study of Udaipur District in Southern Rajasthan. *Stud. Tribes Tribals* v. 3, p. 15-19, 2005.

JOHNS, T. *With bitter herbs they shall eat it: Chemical ecology and the origins of human diet and medicine*. University of Arizona Press: Tucson, 1990.

JOSHI, P. C. Relevance and utility of traditional medical systems (TMS) in the context of a Himalayan tribe. *Psychology Developing Societies* v.12, p. 5-29, 2000.

KLEINMAN, A. Concepts and a model for the comparison of medical systems as cultural systems. *Social Science & Medicine* v.12, p. 85-93, 1978.

LEONTI, M.; STICHER, O.; HEINRICH, M. Medicinal plants of the Popoluca, México: Organoleptic properties as indigenous selection criteria. *Journal of Ethnopharmacology* v.81, p. 307-315, 2002.

LEVIN, B. W.; BROWNER, C. H. The social production of health: Critical contributions from evolutionary, biological, and cultural anthropology. *Social Science and Medicine* v.61, p. 745-750, 2005.

LINSTÄDTER, A.; KEMMERLING, B.; BAUMMAN, G.; KIRSCHT, H. The importance of being reliable – Local ecological knowledge and management of forage plants in a dryland pastoral system (Morocco). *Journal of Arid Environments* v.95, p. 30-40, 2013.

LUCENA, R. F. P.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Does the local availability of Woody Caatinga plants (Northeastern Brazil) explain the use value? *Economic Botany* v. 61, p. 347-361, 2007.

MEDEIROS, P.M.; LADIO, A.H.; SANTOS, A.M.M.; ALBUQUERQUE, U.P. Does the selection of medicinal plants by Brazilian local populations suffer taxonomic influence? *Journal of Ethnopharmacology* v. 146, p. 842-852, 2013.

MEDEIROS, P.M.; SANTOS PINTO, B.L.; NASCIMENTO, V.T. Can organoleptic properties explain the differential use of medicinal plants? Evidence from Northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology* v. 159, p. 43-48, 2015.

MENNELLA, J.A.; PEPINO, M.Y.; REED, D.R. Genetic and environmental determinants of bitter perception and sweet preferences. *Pediatrics* v. 115, p. 216-222, 2005.

MOERMAN, D.E. Symbols and selectivity: a statistical analysis of native American medical ethnobotany. *Journal of Ethnopharmacology* v.1, p. 111-179, 1979.

MOLARES, S.; LADIO, A. Ethnobotanical review of the Mapuche medicinal flora:

Use patterns on a regional scale. *Journal of Ethnopharmacology* v.122, p.251-260, 2009.

MOLARES, S.; LADIO, A. Medicinal plants in the cultural landscape of a Mapuche-Tehuelche community in arid Argentine Patagonia: an eco-sensorial approach. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* v. 10, 61, 2014.

MONTEIRO, J.M.; ALMEIDA, C.F.C.B.R.; ALBUQUERQUE, U.P.; LUCENA, R.F.P.; FLORENTINO, A.T.N.; OLIVEIRA, R.L.C. Use and traditional management of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan in the semi-arid region of northeastern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* v.2, 6, 2006.

MUKHERJEE, B. M. 2003. Cultural aspects of health in Jowhar of Maharashtra. *Stud. Tribes Tribals* v.1, p. 163-164, 2003.

PALMER, C. *Plantago* spp. and *Bidens* spp.: a case study of change in Hawaiian herbal medicine. *Journal of Ethnobiology* v.24, p. 13-31, 2004.

PHILLIPS, O. & A.H. GENTRY. The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypothesis tests with a new quantitative technique. *Economic Botany* v. 47, p. 15-32, 1993.

PIERONI, A.; TORRY, B. 2007. Does the taste matter? Taste and medicinal perceptions associated with five selected herbal drugs among three ethnic groups in West Yorkshire, Northern England. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* v.3, 21, 2007.

QUINLAN, M.B.; QUINLAN, R.J.; NOLAN, J.M. Ethnophysiology and herbal treatments of intestinal worms in Dominica, West Indies. *Journal of Ethnopharmacology* v.80, p. 75-83, 2002.

REYES-GARCÍA, V. The relevance of traditional knowledge systems for ethnopharmacological research: Theoretical and methodological contributions. *Journal*

*of Ethnobiology and Ethnomedicine* v.6, 32, 2010.

RODRÍGUEZ, E.; CAVIN, J.C. 1982. The possible role of Amazonian psychoactive plants in the chemotherapy of parasitic worms – A hypothesis. *Journal of Ethnopharmacology* v.6, p. 303-309, 1982.

SASLIS-LAGOUDAKIS, C.H.; SAVOLAINEN, V.; WILLIAMSON, E.M.; FOREST, F.; WAGSTAFF, S.J.; BARAL, S.; WATSON, M.F.; PENDRY, C.A.; HAWKINS, J.A. Phylogenies reveal predictive power of traditional medicine in bioprospecting. *Proceedings of the National Academy of Sciences* doi: 10.1073/pnas.1202242109, 2012.

SHEPARD, G. H. A sensory ecology of medicinal plant therapy in two Amazonian societies. *American Anthropologist*, v. 106, p. 252-266, 2004.

SINGER, M.; BAER, H. *Introducing medical anthropology: a discipline in action*. Altamira Press: United Kingdom, 2012.

STEPP, J.R.; MOERMAN, D.E. The importance of weeds in ethnopharmacology. *Journal of Ethnopharmacology* v.75, p. 19-23, 2001.

STEPP, J.R. The role of weeds as sources of pharmaceuticals. *Journal of Ethnopharmacology* v.92, p. 163-166, 2004.

THOMAS, E.; VANDEBROEK, I.; VAN DAMME, P. Valuation of forests and plant species in indigenous territory and National Park Isiboro-Sécure, Bolivia. *Economic Botany* v.63, p. 229-241, 2009.

UCHÔA, E.; VIDAL, J. M. Antropologia médica: Elementos conceituais e metodológicos para uma abordagem da saúde e da doença. *Caderno Saúde Pública* v.10, p. 497-504, 1994.



WALDSTEIN, A.; ADAMS, C. The interface between medical anthropology and medical ethnobiology. *Journal Royal Anthropological Institute* N. S.: S95-S118, 2006.

WALDSTEIN, A. Mexican migrant ethnopharmacology: Pharmacopoeia, classification of medicines ad explanations of efficacy. *Journal of Ethnopharmacology* v.108, p.299-310, 2006.

WECKERLE, C.S.; CABRAS, S.; CASTELLANOS, M.E.; LEONTI, M. Quantitative methods in ethnobotany and ethnopharmacology: Considering the overall flora – Hypothesis testing for over – and underused plant families with the Bayesian approach. *Journal of Ethnopharmacology* v.137, p. 837-843, 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *International statistical classification of diseases and related health problems*. 10th revision. 2007. Disponível em: <http://www.who.int/classifications/icd/en>.

WILEY, S.A. Adaptation and the biocultural paradigm in Medical Anthropology: a critical review. *Medical Anthropology Quarterly* v. 6, p. 216-236, 1992.

WOODING, S.; KIM, U.; BAMSHAD, M.J.; LARSEN, J.; JORDE, L.B.; DRAYNA, D. Natural selection and molecular evolution in *PTC*, a bitter-taste receptor gene. *American Journal of Human Genetics* v.74, p.637-646, 2004.

## MANUSCRITO 1

### INVESTIGANDO O PAPEL DA PERCEPÇÃO LOCAL DE DOENÇAS NA SELEÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS – UM ESTUDO SOBRE A ESTRUTURA DE SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS\*

Washington Soares Ferreira Júnior, Teresinha Gonçalves da Silva, Irwin Rose Alencar  
Menezes, Ulysses Paulino de Albuquerque

\*O presente manuscrito será submetido ao periódico *Journal of Ethnopharmacology*

## **Investigando o papel da percepção local de doenças na seleção de plantas medicinais – um estudo sobre a estrutura de sistemas médicos locais**

Washington Soares Ferreira Júnior<sup>a</sup>, Teresinha Gonçalves da Silva<sup>b</sup>, Irwin Rose Alencar Menezes<sup>c</sup>, Ulysses Paulino de Albuquerque<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Laboratório de Etnobiologia Aplicada e Teórica, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, Brasil.*

<sup>b</sup>*Laboratório de Bioensaios para Pesquisa de Fármacos, Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Antibióticos, Cidade Universitária, 52171-900, Recife, PE, Brasil.*

<sup>c</sup>*Laboratório de Farmacologia e Química Molecular, Departamento de Química e Biologia, Universidade Regional do Cariri, 63105-000, Crato, CE, Brasil.*

### **Resumo**

*Relevância etnofarmacológica:* Neste artigo, exploramos a seguinte questão: qual o papel da percepção local de doenças na seleção de plantas medicinais? Para isso, acessamos o conhecimento de especialistas locais de duas comunidades locais situadas no município do Crato, Estado do Ceará, nordeste brasileiro.

*Materiais e métodos:* Com os especialistas selecionados, empregamos entrevistas semiestruturadas para acessar os sintomas identificados para cada tipo de doença mencionada, a percepção sobre as variações ou subtipos de cada doença e as plantas empregadas no tratamento de cada doença e cada subtipo. Em um segundo momento com os especialistas, realizamos uma oficina participativa para a aplicação de um agrupamento livre das doenças mencionadas no primeiro momento.

*Resultados:* Nossos principais resultados mostram que plantas distintas são indicadas para o tratamento de subtipos de uma mesma doença. Além disso, verificamos que a seleção de plantas está associada com a percepção dos sintomas das doenças, ou seja, quanto maior a similaridade de duas doenças com base nos sintomas percebidos, maior também é a similaridade dessas doenças com base nas plantas medicinais. Por fim, observamos que a seleção de plantas medicinais está ligada com a percepção local sobre as relações entre as doenças, uma vez que uma maior similaridade de plantas foi observada entre as doenças percebidas como relacionadas.

*Conclusão:* O papel da percepção local de doenças na seleção de plantas medicinais pode se dar na percepção das relações entre as doenças, na presença de subtipos de uma mesma enfermidade e também na percepção dos sintomas das doenças.

**Palavras-chave:** Percepção local de sintomas, subtipos de doenças locais, etnobotânica, caatinga.

## Introdução

Pesquisas realizadas nas áreas da antropologia médica e etnofarmacologia destacam a importância da percepção das pessoas em um dado sistema médico sobre as doenças que as acometem e como, a partir disso, elas dirigem o tratamento das doenças (Calvet-Mir et al. 2008; Herndon et al. 2009). A percepção da doença é complexa e envolve diversos elementos em um sistema médico, no entanto, pode ser brevemente entendida como o meio pelo qual as pessoas discernem os sinais ou sintomas para o reconhecimento de uma doença, além da identificação das causas para o aparecimento dos sintomas (Calvet-Mir et al. 2008; Reyes-García 2010). Assim, assumimos como percepção local da doença o conjunto de sintomas e causas atribuídas às diferentes doenças em um sistema médico local.

Ao considerar a importância do estudo sobre a percepção local de doenças para compreender o contexto local do emprego de plantas medicinais (Herndon et al. 2009; Reyes-García 2010), pouco se sabe como essa percepção interfere na seleção de plantas medicinais. Muitos autores têm procurado entender como plantas ingressam em sistemas médicos ou como são selecionadas para compor uma farmacopeia local (Stepp & Moerman 2001; Stepp 2004; Saslis-Lagoudakis et al. 2012, 2014). Neste artigo partimos da seguinte questão: qual o papel da percepção local de doenças na seleção de plantas medicinais?

Algumas pesquisas podem fornecer pistas para responder à nossa pergunta de investigação. As pessoas percebem tipos distintos, ou subtipos, de uma mesma doença e a partir disso podem selecionar um repertório diferente de plantas para o tratamento de cada subtipo (Beiersmann et al. 2007; Ferreira Júnior et al. 2011). Por exemplo, Ferreira Júnior et al. (2011) observaram que as plantas indicadas no tratamento de inflamações por uma comunidade rural no nordeste brasileiro variam a depender do tipo de inflamação percebida pelas pessoas. Beiersmann et al. (2007) também observaram que plantas distintas são indicadas para o tratamento de diferentes subtipos de malária percebidos pelas pessoas em Burkina Faso. Esses trabalhos sugerem que a nossa compreensão da seleção de plantas medicinais em sistemas médicos exige um refinamento na forma de acessar as informações. Embora esses trabalhos tenham sugerido que a seleção de plantas medicinais depende da percepção de subtipos de doenças, ainda carecemos de trabalhos que investiguem essa relação. A fim de preencher essa lacuna, testamos a seguinte hipótese: ( $H_1$ ) *os subtipos de uma mesma doença não compartilham plantas medicinais entre si*. Para esta hipótese, estamos

utilizando uma perspectiva ética para avaliar os subtipos de uma mesma doença. Ou seja, assumimos que os subtipos refletem uma estrutura hierárquica de classificação local de doenças.

Outra pista para responder nossa pergunta de investigação pode ser encontrada em pesquisas que mostram que as características percebidas das doenças, como causas e sintomas locais, interferem na escolha do tratamento empregado (Jain & Agrawal 2005). Na América Latina, há grupos humanos que percebem as doenças em dois grandes grupos: doenças “quentes” e doenças “frias”, baseando-se nas características das doenças. Esse sistema de classificação, conhecido como hot-cold influencia na seleção de plantas, uma vez que plantas percebidas como “quentes” são utilizadas para o tratamento de doenças “frias”, e plantas reconhecidas como “frias” são empregadas para doenças “quentes” (Ankli et al. 1999; Waldstein 2006). Embora essas pesquisas permitam o entendimento das relações entre a percepção de doenças e a seleção de plantas, no melhor do nosso conhecimento, ainda não existem pesquisas que propõem investigar as relações entre as características percebidas das doenças e a seleção de plantas medicinais em sistemas médicos. Nesse sentido, nosso estudo foca nos sintomas percebidos das doenças e testamos a seguinte hipótese: (H<sub>2</sub>) *a seleção de plantas medicinais está associada com a percepção dos sintomas dos alvos terapêuticos.*

Por fim, na percepção das pessoas, algumas doenças são mais relacionadas entre si que outras e essa percepção pode levar a uma seleção de plantas medicinais comuns para doenças reconhecidas como relacionadas. Nesse sentido, testamos a seguinte hipótese: (H<sub>3</sub>) *doenças (alvos terapêuticos) percebidas como relacionadas apresentam uma composição semelhante de plantas para o tratamento.* Com o objetivo de testar as hipóteses mencionadas, investigamos o papel da percepção local de doenças na seleção de plantas medicinais em duas comunidades localizadas no nordeste brasileiro.

## **Material e métodos**

### *Área de estudo*

Para a presente pesquisa, duas comunidades foram selecionadas, o Sítio Brea (S 07°04'29.7" W 039°28'44.1") e o Assentamento 10 de Abril (S 07°05'53.4" W 039°31'23.0"). Essas comunidades estão situadas em um ambiente formado por floresta subcaducifólia tropical pluvial (mata seca) e a floresta caducifólia espinhosa (caatinga arbórea) (FUNCEME 2009), próximas da Área de Proteção Ambiental (APA) da Chapada do Araripe, no município de Crato, Estado do Ceará, no nordeste brasileiro.

Apresenta um clima tropical semiárido brando (tipo “Aw” na classificação de Köppen), com período de chuva concentrado nos meses de janeiro a maio (FUNCEME 2009). Inicialmente, conversas informais foram realizadas com os líderes comunitários de cada grupo nos quais as informações gerais das comunidades foram acessadas, como o número de famílias e principais atividades econômicas. Por meio dessas conversas e por observações de reconhecimento no campo, essas comunidades foram escolhidas porque cultivam ervas medicinais em seus quintais e utilizam recursos de vegetação nativa para o tratamento de suas doenças, sendo esses os critérios básicos que utilizamos para selecionar as comunidades para o presente estudo.

O Sítio Brea se situa no distrito de Dom Quintino do município de Crato, sendo uma comunidade próxima de centros urbanos, uma vez que um de seus limites é cortado pela rodovia CE-55 que liga a comunidade ao centro do município do Crato, que fica a 24 km da comunidade. O Sítio é formado por aproximadamente 100 famílias que têm como principais atividades a agricultura e a pecuária. Os moradores são católicos e há uma igreja na comunidade, onde missas e reuniões da associação dos moradores são realizadas. Em muitas casas podem ser observados quintais em que são cultivadas plantas medicinais e alimentícias. Não há posto de saúde na comunidade, mas há uma agente de saúde que visita o Sítio periodicamente. Alguns moradores, principalmente os mais jovens, trabalham no centro do Crato ou em distritos próximos. Existem três pequenos mercados, uma loja de construção e cinco bares com vendas de bebidas alcoólicas. Nos fins de semana, pessoas de outros distritos frequentam esses bares.

O Assentamento 10 de Abril está localizado a 9 km do Sítio Brea, no distrito de Monte Alverne do município de Crato. Situa-se com uma distância maior de centros urbanos e está ligada com o Sítio Brea por uma estrada de barro que fica intransitável no período chuvoso. Tem sua criação datada de 1991, sendo formado por 47 famílias pertencentes ao Movimento Sem-Terra (MST), as quais são provenientes de distritos próximos. Os moradores possuem como principais atividades a agricultura e a pecuária. O cultivo de plantas alimentícias e medicinais se dá em hortas coletiva em regiões próximas das casas. Sofre um efeito menor da urbanização quando comparado com o Sítio Brea, uma vez que poucos moradores trabalham fora da comunidade e não há mercados e bares. Não há posto de saúde no Assentamento e não há agente de saúde para atender os moradores. Até recentemente havia uma agente de saúde que morava no Assentamento desde a sua formação e organizava um projeto com os moradores chamado Farmácia Viva, com o objetivo de estimular o cultivo de ervas medicinais

entre os moradores. Com a mudança da agente o projeto foi abandonado, entretanto, os moradores ainda mencionam plantas medicinais que aprenderam com a agente de saúde, a partir do projeto.

#### *Aspectos éticos e legais*

Seguindo a resolução nº 466 de 12 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde, os informantes que aceitaram participar da pesquisa assinaram, junto com os pesquisadores, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Inicialmente, o termo foi explicado juntamente com os objetivos da pesquisa para ciência do informante. Essa pesquisa foi aprovada pelo Conselho de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco com o número de protocolo 351.068 e com CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética) de número 01578012.5.0000.5207.

#### *Coleta de dados*

A presente pesquisa tem como foco os especialistas locais, os quais são pessoas reconhecidas pelos moradores das comunidades estudadas por possuir um amplo conhecimento sobre o uso de plantas medicinais (Gazzaneo et al. 2005). A escolha dos especialistas se deve à ideia de que representam o grupo que detém uma maior experimentação de plantas medicinais e, logo, possuem um papel importante na estrutura dos sistemas médicos, dispondo de um conhecimento associado com as doenças e as estratégias de tratamento empregadas (Garro 1986).

Para a seleção dos informantes, foi utilizada uma amostragem não probabilística através da técnica da bola de neve (Albuquerque et al. 2014). A partir dos líderes comunitários foi iniciada uma bola de neve para acessar os especialistas locais. Nessa técnica, pedimos aos informantes para listar moradores reconhecidos na comunidade por seu amplo conhecimento de plantas medicinais. Para esses moradores, também foram feitas novas listas até que os nomes se repetiram e a bola de neve foi concluída (Albuquerque et al. 2014). Assim, foram selecionados 21 especialistas no Sítio Brea e 25 no Assentamento 10 de Abril.

Com os especialistas, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com base na técnica da lista livre sucessiva (Ryan et al. 2000), os quais foram inicialmente estimulados a fazer uma lista das plantas conhecidas no uso medicinal. A partir disso, novas listas foram construídas perguntando ao especialista quais as doenças ou alvos terapêuticos tratados por cada planta mencionada. Aqui é empregado o termo “alvo

terapêutico” como sinônimo de “doenças” porque nós focamos na percepção de doença dos informantes das comunidades estudadas, o que difere do conceito de doença da biomedicina. Por exemplo, muitas vezes são indicadas “doenças” como “febre” ou “dor de cabeça” pelos moradores. Essas indicações são tratadas como sintomas do ponto de vista biomédico, mas no presente trabalho são considerados dois alvos terapêuticos distintos, com base na percepção dos informantes.

Para obter a percepção dos sintomas dos alvos terapêuticos, foi perguntado aos especialistas como eles reconheciam cada alvo por meio da seguinte questão: “*como o(a) senhor(a) sabe que está com \_\_\_?*”. As descrições foram anotadas para posteriormente destacar os sintomas que foram mencionados. Ainda no momento da entrevista, foi perguntado se havia mais de um tipo de cada alvo (subtipos de alvos terapêuticos), por meio da seguinte questão: “*o(a) senhor(a) sabe se \_\_\_ tem mais de um tipo ou não tem tipos diferentes?*” Caso o especialista indicasse mais de um tipo, foi perguntado novamente sobre as plantas indicadas para o tratamento de cada subtipo. A partir disso, a percepção de subtipos de alvos terapêuticos e as plantas associadas para cada subtipo foram acessados.

Para acessar a percepção da relação entre alvos terapêuticos, foi realizada uma oficina participativa com os especialistas de cada comunidade, em um segundo momento, aplicando-se a técnica do *pile sorting* ou agrupamento livre (ver Ferreira Júnior et al. 2014). Cada alvo terapêutico mencionado pelos informantes foi escrito e separado em cartões e apresentado na oficina, dispostos de forma aleatória e visíveis para os especialistas. Assim, os participantes ficaram livres para separar ou agrupar os alvos terapêuticos que eram percebidos como parecidos entre si, formando agrupamentos de alvos. Ao concluir o agrupamento, os especialistas foram convidados a discutir quais os motivos para agrupar cada alvo terapêutico. Participaram desta etapa 9 informantes no Sítio Brea e 12 informantes no Assentamento 10 de Abril.

As plantas medicinais mencionadas nas entrevistas foram coletadas através de turnês guiadas realizadas com os especialistas, sendo as plantas indicadas pelos informantes coletadas e processadas seguindo os padrões de coleta e processamento de plantas (Santos et al. 2014). As plantas coletadas foram identificadas e depositadas no Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima, da Universidade Regional do Cariri (URCA) e duplicatas foram depositadas no Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PEUFR). Uma lista das plantas



medicinais mencionadas pelos especialistas das duas comunidades está disponível na Tabela A do apêndice.

### *Análise de dados*

Para verificar se os subtipos de uma mesma doença não compartilham plantas medicinais entre si ( $H_1$ ), pares de subtipos de uma mesma doença foram formados. Por exemplo, um determinado especialista indicou dois subtipos para o alvo “câncer”: *câncer no dente*, *câncer no pulmão* e *câncer no útero*. Logo, três pares de subtipos (*câncer no dente – câncer no pulmão*; *câncer no dente – câncer no útero*; *câncer no pulmão – câncer no útero*) foram organizados e o número de plantas compartilhadas e não compartilhadas foi calculado para cada par. Para exemplificar, suponhamos que o par *câncer no dente-câncer no pulmão* compartilhe 10 plantas e não compartilhe 5 plantas entre si; o par *câncer no dente-câncer no útero* compartilhe 8 plantas e não compartilhe 10 plantas entre si e o par *câncer no pulmão-câncer no útero* apresente 7 plantas que são compartilhadas e 8 não compartilhadas entre si. Essa contagem foi realizada sucessivamente em cada um dos pares de subtipos obtidos nas entrevistas quando um informante mencionava que um dado alvo terapêutico apresentava tipos diferentes. Ao considerar todos os pares de subtipos obtidos nas entrevistas, o número de plantas compartilhadas e o número de plantas não compartilhadas de cada par de subtipos formou dois conjuntos de dados. As duas distribuições dos dados foram comparadas através do teste de Wilcoxon para amostras relacionadas.

Para observar se a seleção de plantas medicinais está associada com os sintomas percebidos das doenças ( $H_2$ ), os alvos terapêuticos foram organizados novamente em pares. Para cada par de alvos, foi calculado o índice de similaridade de Jaccard considerando os sintomas e as plantas medicinais. Por exemplo, cada par de alvos apresentou dois valores de similaridade, um indicando o quanto o par era similar com base nos sintomas mencionados pelos especialistas e outro valor indicando a similaridade quanto ao repertório de plantas indicadas para o tratamento. Ao considerar todos os pares de alvos terapêuticos obtidos, a análise de correlação de Spearman foi realizada para observar se houve associação entre os dois valores de similaridade calculados para os alvos. Esse procedimento foi realizado porque, para a hipótese  $H_2$ , esperamos que quanto maior a similaridade dos alvos quanto aos sintomas, maior a similaridade desses alvos quanto às plantas indicadas para o tratamento. A normalidade

dos dados referentes a esta hipótese e às hipóteses anteriores foi verificada por meio do teste de Lilliefors.

Por fim, para complementar as análises de correlação mencionadas, realizamos uma análise exploratória para observar como os sintomas percebidos e as plantas medicinais se organizam com base nos alvos terapêuticos. Para isso, foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) a partir de uma matriz de dados tendo como casos os sintomas e as plantas e como variáveis os alvos terapêuticos. Os sintomas e as plantas, assim, foram agrupados na PCA a partir dos alvos terapêuticos. De acordo com a nossa hipótese ( $H_2$ ), esperamos que sintomas e plantas formem agrupamentos e que esses grupos estejam relacionados a conjunto de alvos terapêuticos distintos, observando-se assim que grupos de alvos terapêuticos similares quanto aos sintomas também são similares quanto às plantas medicinais.

Uma organização de dados similar à hipótese  $H_1$  foi realizada para verificar se as doenças indicadas como relacionadas compartilham um repertório comum de plantas para o seu tratamento ( $H_3$ ). Por exemplo, se um agrupamento era formado pelos alvos “fígado”, “diarreia” e “intestino”, então três pares de alvos foram organizados (*fígado – diarreia*, *fígado – intestino* e *diarreia – intestino*). Pares de alvos terapêuticos que não foram agrupados pelos informantes também foram formados. A partir da hipótese  $H_3$ , esperamos que exista uma maior similaridade de plantas em pares de alvos agrupados pelos informantes que em pares de alvos não agrupados. Nesse sentido, foi calculada a similaridade de plantas para cada par de alvos terapêuticos através do índice de similaridade de Jaccard. As plantas associadas para cada alvo foram acessadas a partir das listas livres sucessivas (Ryan et al. 2000), obtidas no primeiro momento da coleta de dados. Por fim, utilizamos o teste não paramétrico de Mann-Whitney para comparar as distribuições dos valores de similaridade de plantas entre alvos agrupados e não agrupados.

Os testes estatísticos foram realizados para cada comunidade estudada e foram executados no software BioEstat, versão 5.0 (Ayres et al. 2007), com exceção da PCA que foi realizada no programa MVSP, versão 3.1 (Kovach 1999). Um resumo das principais análises indicadas é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Principais análises estatísticas, acompanhadas das hipóteses e predições que as nortearam, realizadas para dados coletados de especialistas locais em duas comunidades no município do Crato, Estado do Ceará, nordeste do Brasil.

Hipóteses	Predições	Testes
<i>Os subtipos de uma mesma doença não compartilham plantas medicinais entre si.</i>	Espera-se obter maiores valores do número de plantas compartilhadas quando comparados com os valores do número de plantas não compartilhadas entre os subtipos de alvos terapêuticos.	Wilcoxon
<i>A seleção de plantas medicinais está associada com a percepção dos sintomas dos alvos terapêuticos.</i>	Espera-se uma associação positiva entre a similaridade dos alvos terapêuticos quanto aos sintomas e a similaridade dos alvos quanto às plantas indicadas para o tratamento.	Correlação de Spearman
<i>Alvos terapêuticos percebidos como relacionados apresentam uma composição semelhante de plantas para o tratamento.</i>	Espera-se obter maiores valores de similaridade de plantas em alvos terapêuticos relacionados quando comparados com os valores obtidos para alvos não relacionados pelos informantes.	Mann-Whitney

## Resultados

### *Resultados gerais dos sistemas médicos estudados*

Em relação aos agrupamentos realizados, um total de 58 pares de alvos terapêuticos relacionados foi obtido a partir dos especialistas no Assentamento. No Sítio Brea, 78 pares de alvos terapêuticos relacionados foram obtidos. Ao avaliar as justificativas dos especialistas para os agrupamentos nas duas comunidades, observamos que a percepção dos especialistas sobre alvos relacionados se dá principalmente por uma relação de condição, em que a ocorrência de um alvo está condicionada pela ocorrência de outro alvo. Por exemplo, no Assentamento os especialistas agruparam os alvos 'estômago' e 'estresse' porque 'o estresse pode levar a problemas estomacais'.

A partir das entrevistas com os especialistas do Sítio Brea, foram indicadas 133 plantas medicinais (etnoespécies) para 90 alvos terapêuticos, os quais foram reconhecidos por 66 sintomas diferentes. O sintoma “dor” foi o mais citado, com 149 citações, sendo mencionado para 57 alvos terapêuticos distintos, o que compreende 63,33% dos alvos. Outros sintomas também se destacaram, como “tosse” com 29 citações para 7 alvos e “febre” com 25 citações para 11 alvos. Em relação ao

Assentamento 10 de Abril, os especialistas mencionaram 131 plantas (etnoespécies) para o tratamento de 101 alvos terapêuticos, os quais foram reconhecidos por meio de 65 sintomas distintos. O sintoma “dor” também foi o mais expressivo, com 142 citações em 40 alvos terapêuticos distintos, seguido de “esmurecido” com 37 citações e 13 alvos, “inchação” com 36 citações e 18 alvos e “febre” com 31 citações e 15 alvos.

*Os subtipos de uma mesma doença não compartilham plantas medicinais entre si*

A percepção de subtipos de um mesmo alvo leva à seleção de distintos repertórios de plantas. No Assentamento 10 de Abril, a média do número de plantas não compartilhadas entre subtipos de alvos terapêuticos foi maior ( $\bar{x} = 2,8761 \pm 2,3856$ ) que a média do número de plantas compartilhadas ( $\bar{x} = 0,6947 \pm 1,0748$ ). A diferença das distribuições do número de plantas não compartilhadas e do número de plantas compartilhadas é significativa ( $Z = 9,3563$ ;  $p < 0,0001$ ), mostrando que repertórios distintos de plantas são indicados para o tratamento de subtipos de um mesmo alvo. No Sítio Brea, a média do número de plantas não compartilhadas ( $\bar{x} = 2,2727 \pm 2,5565$ ) foi maior que a média do número de plantas compartilhadas ( $\bar{x} = 1,0909 \pm 1,422$ ), sendo encontradas também diferenças significativas ( $Z(U) = 4,3262$ ;  $p < 0,0001$ ).

*A seleção de plantas medicinais está associada com a percepção dos sintomas dos alvos terapêuticos*

Um conjunto de plantas é indicado para o tratamento de alvos terapêuticos que compartilham sintomas entre si. No Sítio Brea, ao organizar os pares de alvos quanto à similaridade dos sintomas e quanto à similaridade das plantas medicinais, observou-se uma correlação positiva entre as duas similaridades ( $r_s = 0,1147$ ;  $p < 0,0001$ ). Para o Assentamento, as similaridades dos alvos com base nos sintomas e nas plantas medicinais também se correlacionaram positivamente ( $r_s = 0,2267$ ;  $p < 0,0001$ ), indicando que doenças próximas quanto aos sintomas também compartilham plantas para seu tratamento.

Para compreender melhor esses resultados, a PCA realizada tanto para o Sítio Brea como para o Assentamento mostrou que uma parte das plantas e dos sintomas se distribui em dois quadrantes do gráfico da PCA (Figura 1A e 1B), sendo um deles relacionado com doenças inflamatórias e feridas e o outro quadrante relacionado com doenças do sistema respiratório, como tosse, febre, bronquite e gripe. Assim, os resultados das correlações mencionados podem estar relacionados ao que foi observado

nas PCAs. Nesse caso, inflamações e feridas tendem a compartilhar um conjunto de plantas e de sintomas entre si e outras plantas e sintomas são compartilhados por alguns alvos terapêuticos envolvidos no sistema respiratório, como tosse, gripe e bronquite.

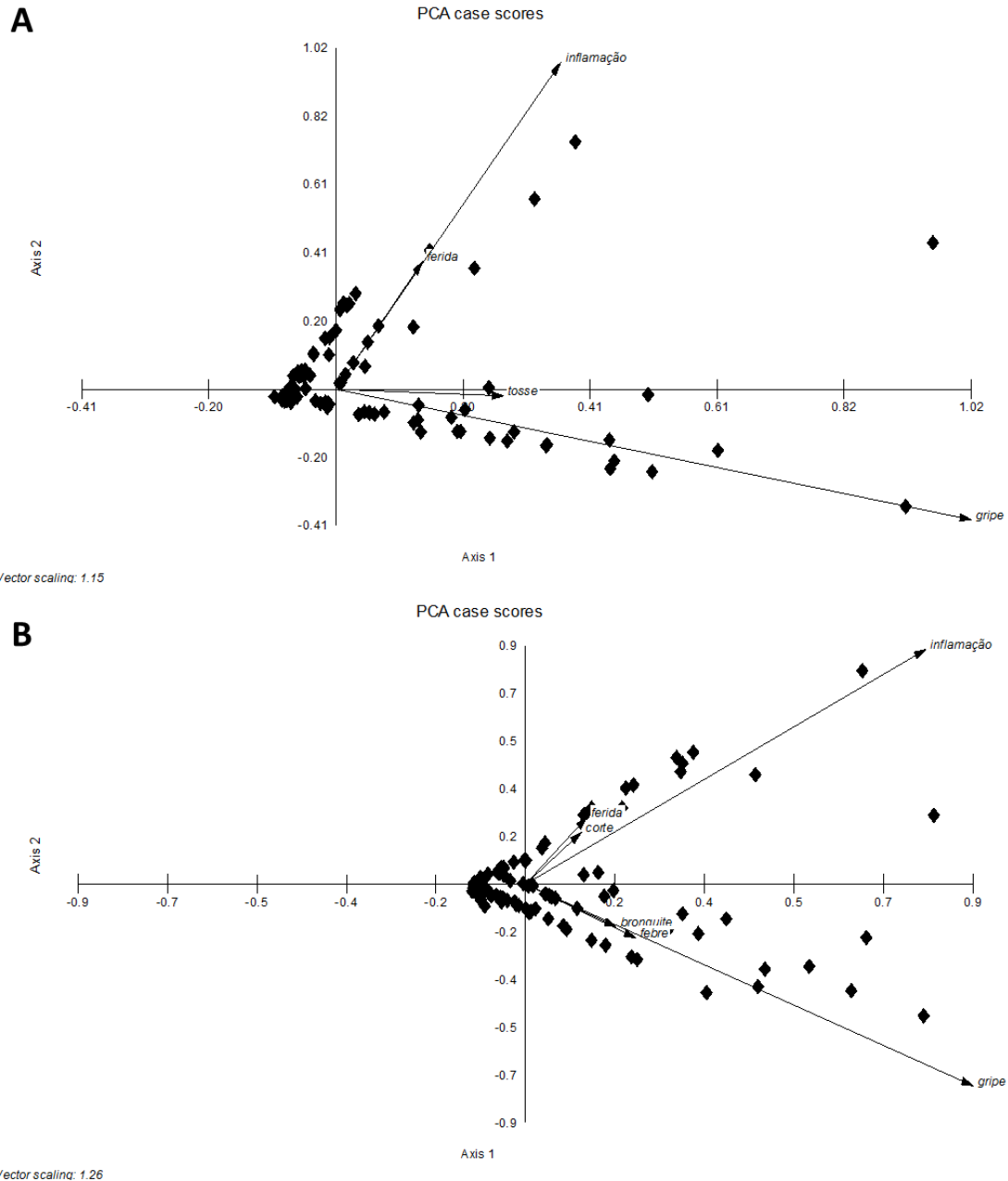


Figura 1. Projeção dos sintomas e plantas medicinais organizadas de acordo com os alvos terapêuticos indicados por especialistas locais do Sítio Brea (A) e Assentamento 10 de Abril (B), Ceará, Nordeste do Brasil. Os vetores representam os alvos terapêuticos que foram importantes na organização dos sintomas e plantas no gráfico. Para a visualização dos gráficos, retiramos o sintoma “dor”, uma vez que foi o sintoma mais citado nas duas comunidades, o qual homogeneizou a variação que poderia ser observada nos gráficos. Porcentagem explicativa dos eixos utilizados – no Sítio Brea (A): Eixo 1 = 33,41% e Eixo 2 = 17,24%; no Assentamento 10 de Abril (B): Eixo 1 = 32,22% e Eixo 2 = 20,79%.

*Alvos terapêuticos percebidos como relacionados apresentam uma composição semelhante de plantas para o tratamento*

Ao obter os valores de similaridade de plantas entre os alvos terapêuticos agrupados nas oficinas, observou-se que tanto no Assentamento como no Sítio Brea houve, em média, uma maior similaridade de plantas entre os alvos agrupados (Assentamento:  $\bar{x} = 0,0516 \pm 0,0939$ ; Brea:  $\bar{x} = 0,0566 \pm 0,1315$ ) que entre os alvos não agrupados (Assentamento:  $\bar{x} = 0,0255 \pm 0,0731$ ; Brea:  $\bar{x} = 0,0187 \pm 0,0741$ ). Nesse sentido, corroboramos nossa hipótese, uma vez que encontramos diferenças significativas entre as distribuições dos valores de similaridade de plantas entre os alvos agrupados e os alvos não agrupados (Assentamento:  $Z(U) = 2,0225$ ;  $p = 0,0216$ ; Brea:  $Z(U) = 2,1217$ ;  $p = 0,0169$ ).

## **Discussão**

*Os subtipos de uma mesma doença não compartilham plantas medicinais entre si*

Os recursos medicinais são selecionados a depender da percepção de tipos diferentes de uma mesma doença. Ao observar nossos dados com a literatura, os poucos trabalhos que têm pontuado a relação entre a percepção de subtipos de doenças e a seleção de tratamento investigaram essa relação para determinadas doenças do sistema médico (Beiersmann et al. 2007; Ferreira Júnior et al. 2011). Os nossos dados ampliam essa perspectiva para várias doenças do sistema médico, com base nos especialistas locais, e indicam que a estratégia das pessoas em selecionar plantas em sistemas médicos é bastante específica para diferentes doenças para as quais variações (subtipos) são percebidas. Propomos duas justificativas possíveis pelas quais as pessoas selecionam plantas distintas para subtipos diferentes de uma mesma doença:

- (1) Do ponto de vista químico e farmacológico, diferenças na eficácia terapêutica das plantas podem ocorrer entre os subtipos, no caso em que uma planta exerce efetividade em um tipo da doença, mas não para outros tipos da mesma doença. Um exemplo disso pode ser encontrado na pesquisa de Beiersmann et al. (2007), em que a depender do tipo de malária as pessoas apresentam diferentes estratégias de tratamento por perceber que alguns tratamentos não são eficientes para todos os subtipos da doença. Outro exemplo interessante pode ser encontrado nos resultados obtidos por Ferreira Júnior et al. (2011). Em seu estudo, os autores observaram que inflamação é

um complexo que apresenta vários subtipos na percepção dos informantes e que as plantas selecionadas dependem do subtipo de inflamação indicado. No caso, as plantas mencionadas para o tratamento de feridas inflamadas na pele não necessariamente são adequadas para o tratamento de inflamação nos olhos. Nesse caso, mesmo sendo reconhecido pelas pessoas que as plantas são efetivas no tratamento de inflamações, alguns compostos presentes nas plantas podem apresentar toxicidade em determinados sistemas corporais (como no caso de doenças que atacam os olhos), o que impede o uso. Nesse caso, as pessoas selecionam outros recursos, levando a plantas distintas para o tratamento de diferentes subtipos de uma mesma doença.

- (2) Com base na transmissão do conhecimento, as distinções na seleção de plantas medicinais entre subtipos de uma doença podem estar relacionados a erros ou falhas na transmissão (Cavalli-Sforza & Feldman 1981; Tanaka et al. 2009). Segundo Cavalli-Sforza & Feldman (1981), informações que são transmitidas horizontalmente, entre membros de famílias distintas de uma mesma geração, têm uma maior probabilidade em apresentar erros, uma vez que nem sempre as informações são fielmente transmitidas. Nesse sentido, erros ligados a trocas de informações, como mudanças de plantas medicinais, podem se acumular em doenças transmitidas principalmente pela via horizontal. Erros também podem ter maior probabilidade de ocorrer em doenças com alta ocorrência em comunidades humanas e que não representem grande perigo às pessoas, como condições letais (Tanaka et al. 2009). Com base nessas informações, diferenças no tratamento com plantas entre os subtipos podem não somente ocorrer devido à justificativa anterior do ponto de vista químico, mas também podem ser um produto de acúmulos de erros em subtipos de doenças durante a transmissão do conhecimento. Em futuras pesquisas, seria interessante observar como as pessoas percebem a severidade dos subtipos para verificar se os subtipos de uma mesma doença percebidos como menos perigosos apresentam uma maior distinção de espécies medicinais entre si que aqueles subtipos percebidos como mais perigosos.



*A seleção de plantas medicinais está associada com a percepção dos sintomas dos alvos terapêuticos*

Os dados da presente pesquisa mostram que a seleção de plantas está associada com a percepção dos sintomas das doenças. Isso indica que o sistema se estrutura por meio da seleção de espécies comuns para o tratamento de alvos que apresentam sintomas comuns. Um conjunto de sintomas e plantas foi associado principalmente a doenças inflamatórias, cortes e feridas e outro conjunto de sintomas e plantas foi associado principalmente a doenças ligadas ao sistema respiratório, como gripe e bronquite. Essa associação pode ser explicada do ponto de vista farmacológico, em que as pessoas selecionam plantas que são efetivas no alívio de determinados sintomas. Se um dado sintoma aparece em diferentes doenças, uma determinada planta provavelmente é empregada para essas doenças.

Essa seleção pode se dar através dos processos de experimentação de plantas medicinais ao longo do tempo. No caso, podemos sugerir pelo menos dois meios pelos quais as experimentações podem ocorrer e que não podem ser pensados como exclusivos entre si. No primeiro meio, as pessoas podem perceber que algumas plantas servem para aliviar um conjunto de sintomas de uma doença e, por analogia, podem experimentar as mesmas plantas para aliviar alguns desses sintomas que ocorrem para outras doenças. No segundo meio, a experimentação pode ser guiada por características percebidas das plantas que são importantes no uso medicinal, como propriedades organolépticas (Brett 1998; Brett & Heinrich 1998; Casagrande 2000).

As propriedades organolépticas podem servir como pistas para as pessoas selecionarem um mesmo conjunto de plantas para o tratamento de diferentes doenças que compartilham sintomas. Muitos trabalhos têm encontrado que plantas indicadas no uso medicinal são reconhecidas pelas pessoas através de propriedades organolépticas, tais como o gosto amargo ou um cheiro forte, fornecendo um indicativo de sua atividade terapêutica (Brett 1998; Brett & Heinrich 1998; Ankli et al. 1999; Casagrande 2000; Hart 2005). Na presente pesquisa, caso um conjunto de plantas que possui cheiro forte como principal característica organoléptica sejam conhecidas para aliviar o sintoma “febre” presente em uma doença, essas plantas também podem ser indicadas para outras doenças que apresentem o sintoma “febre” justamente por causa do cheiro forte percebido das plantas. Medeiros et al. (2015) observaram que plantas que apresentam certas características organolépticas percebidas pelas pessoas estão associadas a

determinados grupos de doenças. É provável que essas doenças também compartilhem sintomas entre si, com base em nossos achados.

*Alvos terapêuticos percebidos como relacionados apresentam uma composição semelhante de plantas para o tratamento*

Os dados obtidos nas duas comunidades corroboraram com a nossa hipótese ao observar uma maior similaridade de plantas no tratamento de alvos terapêuticos relacionados. Esse achado apoia a ideia de que as decisões terapêuticas podem estar ligadas a modelos mentais que as pessoas possuam. No caso, modelos mentais são estruturas cognitivas que os seres humanos constroem para representar o ambiente que se inserem, servindo de base para o raciocínio, tomadas de decisão e comportamento (Jones et al. 2011; Lynam et al. 2012). Considerando que modelos mentais podem ser indiretamente acessados por meio das relações percebidas por um grupo dos itens presentes na natureza, nossos dados podem sugerir que a seleção de plantas medicinais para determinadas doenças pode estar ligada a modelos mentais envolvendo as relações entre as doenças.

A partir da ideia de modelos mentais, os resultados podem contribuir no entendimento da estrutura de sistemas médicos. Algumas pesquisas têm procurado compreender como plantas medicinais são selecionadas para o tratamento de um conjunto de doenças em detrimento de outras indicações terapêuticas (Ankli et al. 1999; Leonti et al. 2002; Medeiros et al. 2015). Boa parte das pesquisas busca explicar essa seleção por meio de características das plantas, como propriedades organolépticas que podem sugerir às pessoas um indício da eficácia da planta para um grupo de doenças (Brett 1998; Brett & Heinrich 1998). Nossa investigação mostra que a percepção local das relações entre as doenças também pode estar ligada aos processos de seleção de plantas medicinais. Nesse caso, um sistema médico pode se estruturar de modo que plantas são direcionadas para tratar um conjunto de doenças tanto devido a suas propriedades organolépticas como também pela percepção das relações entre as doenças. A percepção das características da planta e a percepção das relações entre as doenças podem ser importantes na seleção de plantas medicinais.

Do ponto de vista farmacológico, as pessoas podem selecionar um mesmo conjunto de plantas para tratar doenças relacionadas porque essas doenças não exigem uma diferenciação no repertório químico para o tratamento. No caso, dadas duas doenças percebidas como relacionadas, as plantas que são efetivas no tratamento de

uma doença podem ser efetivas no tratamento da outra doença. Como resultado, isso pode aumentar a similaridade de plantas medicinais em doenças relacionadas. Se isso for verdade, nosso achado pode refletir uma estratégia adaptativa, já que pode diminuir os riscos envolvidos no processo de experimentação de plantas para o indivíduo. Algumas pesquisas sugerem que o aprendizado individual pode envolver um alto custo (Cavali-Sforza & Feldman 1981; McElreath & Strimling 2008), o que pode ser o caso do processo de experimentação de plantas para o tratamento de doenças, já que pode haver o risco da ingestão de plantas tóxicas ou mesmo a experimentação de plantas que não são eficazes no tratamento de doenças graves (Soldati 2013). A partir desse cenário, os resultados obtidos no presente estudo podem sugerir que a estratégia das pessoas é favorecer a experimentação de um mesmo repertório de plantas para duas ou mais doenças percebidas como relacionadas do que experimentar plantas novas para atender cada uma das doenças. Provavelmente, somente no caso das plantas não funcionarem para alguma das doenças relacionadas, a estratégia da busca por plantas novas pode ser favorecida.

### **Considerações finais**

A seleção de plantas no uso medicinal depende da percepção local de doenças. O papel da percepção de doenças na seleção se dá (1) na diferenciação de plantas indicadas para o tratamento de tipos diferentes (subtipos) percebidos de uma mesma enfermidade; (2) na seleção de repertórios comuns de plantas para o tratamento de doenças percebidas como relacionadas entre si e (3) na percepção dos sintomas das doenças, uma vez que doenças cuja percepção local aponta para o compartilhamento de sintomas apresentam plantas comuns para o seu tratamento.

Por fim, os achados dessa pesquisa precisam ser relativizados, uma vez que utilizamos de um recorte dos atores do sistema, os especialistas locais, e não necessariamente as informações que obtivemos deles se aplicam às comunidades como um todo. No entanto, a investigação com esses atores foi importante para aproximar nossas questões de investigação para o grupo de pessoas do sistema que são reconhecidos pelas comunidades como grandes conhecedores de plantas medicinais.

### **Agradecimentos**

Gostaríamos de agradecer aos moradores do Sítio Brea e do Assentamento 10 de Abril por ter aceitado colaborar com essa pesquisa e também por toda a receptividade

durante as etapas de coleta de dados. Agradecemos também aos integrantes do Laboratório de Etnobiologia Aplicada e Teórica (LEA/UFRPE) por todo o apoio durante a coleta, análise e discussão de ideias; ao Programa de Bolsas REUNI/CAPES pela bolsa de doutorado fornecida ao primeiro autor e ao CNPq pela bolsa de produtividade dada a UPA.

## Referências

- Albuquerque, U.P.; Lucena, R.F.P.; Lins Neto, E.M.F. 2014. Selection of research participants. In: Albuquerque, U.P.; Cruz da Cunha, L.V.F.; Lucena, R.F.P.; Alves, R.R.N. (eds) *Methods and techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*, Springer: New York.
- Ankli, A.; Sticher, O.; Heinrich, M. 1999. Yucatec Maya medicinal plants versus nonmedicinal plants: Indigenous characterization and selection. *Human Ecology* 27 (4): 557-580.
- 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.
- Beiersmann, C.; Sanou, A.; Wladarsch, E.; Allegri, M.; Kouyaté, B.; Müller, O. 2007. Malaria in rural Burkina Faso: local illness concepts, patterns of traditional treatment and influence on health-seeking behavior. *Malaria Journal* 6:106.
- Brett, J. A.; Heinrich, M. 1998. Culture, perception and the environment: The role of chemosensory perception. *Journal of Applied Botany* 72: 67-69.
- Brett, J. A. 1998. Medicinal plant selection criteria: The cultural interpretation of chemical senses. *Journal of Applied Botany* 72: 70-74.
- Calvet-Mir, L.C.; Reyes-García, V.; Tanner, S. 2008. Is there a divide between local medicinal knowledge and Western medicine? A case study among native Amazonians in Bolivia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 4:18.
- Casagrande, D.G. 2000. Human taste and cognition in Tzeltal Maya medicinal plant use. *Journal of Ecological Anthropology* 4: 57-69.
- Cavalli-Sforza, L.L.; Feldman, M. 1981. *Cultural transmission and evolution: a quantitative approach*. Princeton: Princeton University Press.
- 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.; Alencar, N.L.; Albuquerque, U.P. 2014. Methods for data collection in Medical Ethnobiology. In: Albuquerque, U.P.; Cruz da Cunha, L.V.F.; Lucena, R.F.P.; Alves, R.R.N. (eds) *Methods and techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*, Springer: New York.
- Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME, IPECE). 2009. Perfil Básico Municipal. Crato – Fortaleza. Disponível em <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/lista/>, acesso em 01/08/2014.
- Garro, L. 1986. Intracultural variation in folk medicinal knowledge: A comparison between groups. *American Anthropologist* 88:351-370
- Gazzaneo, L.R.S.; Lucena, R.F.P.; Albuquerque, U.P. 2005. Knowledge and use of medicinal plants by local specialists in an region of Atlantic Forest in the state of Pernambuco (Northeastern Brazil). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 1:9.
- Hart, B.L. 2005. The evolution of herbal medicine: behavioural perspectives. *Animal Behaviour* 70:975-989.
- Herndon, C. N.; Uiterloo, M.; Uremaru, A.; Plotkin, M. J.; Emanuels-Smith, G.; Jitan, J. 2009. Disease concepts and treatment by tribal healers of an Amazonia forest culture. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 5: 27.
- Jain, S.; Agrawal, S. 2005. Perception of illness and health care among Bhils: A study of Udaipur District in Southern Rajasthan. *Stud. Tribes Tribals* 3: 15-19.
- Jones, N.A.; Ross, H.; Lynam, T.; Perez, P.; Leitch, A. 2011. Mental models: an interdisciplinary synthesis of theory and methods. *Ecology and Society* 16(1):46.
- Kovach, W.L. 1999. MVSP – A Multivariate Statistical Package for Windows, version 3.1. Kovach Computing Services, Wales, UK.
- Leonti, M.; Sticher, O.; Heinrich, M. 2002. Medicinal plants of the Popoluca, México: organoleptic properties as indigenous selection criteria. *Journal of Ethnopharmacology* 81: 307-315.
- Medeiros, P.M.; Pinto, B.L.S.; Nascimento, V.T. 2015. Can organoleptic properties explain the differential use of medicinal plants? Evidence from Northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology* 159: 43-48.
- Reyes-García, V. 2010. The relevance of traditional knowledge systems for ethnopharmacological research: Theoretical and methodological contributions.

- Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine 6: 32.
- Ryan, G.W.; Nolan, J.M.; Yoder, P.S. 2000. Successive free listing: Using multiple free lists to generate explanatory models. *Field Methods* 12:83-107.
- Santos, L.L.; Vieira, F.J.; Nascimento, L.G.S.; Silva A.C.O.; Santos, L.L.; Sousa, G.M. 2014. Techniques for collecting and processing plant material and their application in ethnobotany research. In: Albuquerque, U.P.; Cruz da Cunha, L.V.F.; Lucena, R.F.P.; Alves, R.R.N. (eds) *Methods and techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*, Springer: New York.
- Saslis-Lagoudakis, C.H.; Savolainen, V.; Williamson, E.M.; Forest, F.; Wagstaff, S.J.; Baral, S.; Watson, M.F.; Pendry, C.A.; Hawkins, J.A. 2012. Phylogenies reveal predictive power of traditional medicine in bioprospecting. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. doi: 10.1073/pnas.1202242109
- Saslis-Lagoudakis, C.H.; Hawkins, J.A.; Greenhill, S.J.; Pendry, C.A.; Watson, M.F.; Tuladhar-Douglas, W.; Baral, S.R.; Savolainen, V. 2014. The evolution of traditional knowledge: environment shapes medicinal plant use in Nepal. *Proceedings of The Royal Society B* 281,20132768.
- Soldati, G.T. 2013. Transmissão de conhecimento: origem social das informações e da evolução cultural. In: Albuquerque, U.P. (ed) *Etnobiologia: bases ecológicas e evolutivas*, NUPEEA: Recife.
- Stepp, J.R.; Moerman, D.E. 2001. The importance of weeds in ethnopharmacology. *Journal of Ethnopharmacology* 75:19-23.
- Stepp, J.R. 2004. The role of weeds as sources of pharmaceuticals. *Journal of Ethnopharmacology* 92:163-166.
- Tanaka, M.M.; Kendal, J.R.; Laland, K.N. 2009. From traditional medicine to witchcraft: why medical treatments are not always efficacious. *PLoS One* 4:e5192.
- Waldstein, A.; Adams, C. 2006. The interface between medical anthropology and medical ethnobiology. *Journal Royal Anthropological Institute N. S.*: S95-S118.

## Apêndice

Tabela A. Lista de espécies indicadas como medicinais por especialistas locais do Sítio Brea (Br) e Assentamento 10 de Abril (Ass), município de Crato, estado do Ceará, nordeste do Brasil. *HCDAL*: código do herbário em que as plantas estão depositadas.

Família	Espécie <sup>1</sup>	Plantas	Hábito	Comunidade
Adoxaceae	<i>Sambucus australis</i> Cham. & Schltldl.	Sabugueira	Árvore	Ass
Amaryllidaceae	<i>Allium cepa</i> L. ( <i>HCDAL</i> 8626)	Cebola branca, cebola	Erva	Ass, Br
	<i>Allium sativum</i> L.	Alho, alho roxo	Erva	Ass, Br
	<i>Allium ampeloprasum</i> L.	Alho-poró	Erva	Ass
Amaranthaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. ( <i>HCDAL</i> 8522)	Mentruz	Erva	Ass, Br
	N1	Bezotacil	-	Br
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Caju	Árvore	Ass, Br
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalave	Árvore	Ass
	<i>Mangifera indica</i> L. ( <i>HCDAL</i> 8531)	Manga	Árvore	Br
	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão ( <i>HCDAL</i> 8660)	Aroeira	Árvore	Ass, Br
	<i>Spondias purpurea</i> L. ( <i>HCDAL</i> 8602)	Ciriguela	Árvore	Ass, Br
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L. ( <i>HCDAL</i> 8535)	Graviola	Árvore	Ass
	<i>Annona squamosa</i> L. ( <i>HCDAL</i> 8501)	Pinha	Árvore	Br
Apiaceae	<i>Coriandrum sativum</i> L. ( <i>HCDAL</i> 8629)	Coentro	Erva	Br
	<i>Apium</i> sp.	Melindro	Erva	Br
	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. ( <i>HCDAL</i> 8597)	Endro	Erva	Ass, Br

Apocynaceae	<i>Pimpinella anisium</i> L. (HCDAL 8627)	Erva doce	Erva	Ass, Br
Arecaceae	<i>Himatanthus drasticus</i> (Mart.) Plumel	Janaguba	Árvore	Ass, Br
Aristolochiaceae	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart. (HCDAL 8619)	Macaúba	Árvore	Br
	<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc. (HCDAL 8624)	Catolé	Árvore	Ass
Asteraceae	<i>Aristolochia</i> sp.	Jarrinha	Erva	Br
Asteraceae	<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	Retirante	Erva	Br
	<i>Achillea millefolium</i> L. (HCDAL 8594)	Nevalgina	Erva	Ass, Br
	<i>Acmella oleracea</i> (L.) R.K. Jansen (HCDAL 8967)	Agrião	Erva	Ass, Br
	<i>Acmella</i> sp. (HCDAL 8577)	Agrião do mato	Erva	Ass
	<i>Ageratum conyzoides</i> L. (HCDAL 8514)	Mentrasto	Erva	Ass, Br
	<i>Artemisia absinthium</i> L. (HCDAL 8569)	Lorna	Erva	Ass, Br
	<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Anador	Erva	Ass, Br
	<i>Egletes viscosa</i> (L.) Less. (HCDAL 8570)	Macela	Erva	Ass, Br
	<i>Helianthus annuus</i> L. (HCDAL 8549)	Girassol, mirassol	Erva	Ass, Br
	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	Camomila	-	Ass, Br
	<i>Vernonia condensata</i> Backer.	Boldo do chile	Erva	Br
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê	Árvore	Ass
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L. (HCDAL 8513)	Urucum	Arbusto	Ass, Br
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L. (HCDAL 8502)	Crista de galo	Erva	Br



Brassicaceae	<i>Symphytum officinale</i> L.	Confrei	-	Ass, Br
	<i>Eruca sativa</i> Mill. (HCDAL 8625)	Rúcula	-	Ass
	<i>Brassica oleracea</i> L.	Couve-folha	-	Ass
	<i>Brassica alba</i> (L.) Rabenh. (HCDAL 8630)	Mostarda	Erva	Ass, Br
Bromeliaceae	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merrill	Abacaxi	Erva	Ass, Br
Cactaceae	<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru	Arbusto	Ass, Br
	<i>Opuntia ficus-indica</i> (L.) Mill.	Palma-santa	Arbusto	Ass
Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Feijão brabo	Arbusto	Ass
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L. (HCDAL 8493)	Mamão, mamão de corda	Arbusto	Ass, Br
	<i>Caryocar coriaceum</i> Wittm.	Pequi	Árvore	Ass, Br
Chrysobalanaceae	<i>Licania rigida</i> Benth (HCDAL 8611)	Oiticica	Árvore	Ass
Cleomaceae	<i>Tarenaya spinosa</i> (Jacq.) Raf. (HCDAL 8516)	Mussambê	Arbusto	Ass, Br
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i> L.	Castanhola	Árvore	Ass
Convolvulaceae	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	Salsa do mato, salsa	Erva	Ass, Br
	<i>Operculina macrocarpa</i> (L.) Urb. (HCDAL 8532)	Batata de purga	Trepadeira	Ass, Br
	N2	Batatinha	-	Ass

Costaceae	<i>Costus sp.</i> (HCDAL 8508)	Cana-da-índia, canarana	Erva	Ass, Br
Crassulaceae	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken (HCDAL 8641)	Malva corona	Erva	Ass, Br
Cucurbitaceae	<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad (HCDAL 8491)	Melancia	Trepadeira	Ass, Br
	<i>Cucurbita sp.</i> (HCDAL 8801)	Gerimum	Erva	Ass
	<i>Lagenaria vulgaris</i> Ser. (HCDAL 8521)	Cabaça, cabacinha	Trepadeira	Ass, Br
	<i>Momordica charantia</i> L. (HCDAL 8615)	Melão são caetano	Trepadeira	Br
Euphorbiaceae	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Marmeleiro	Arbusto	Ass, Br
	<i>Jatropha gossypifolia</i> L. (HCDAL 8374)	Pinhão, pinhão roxo	Arbusto	Ass, Br
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz (HCDAL 8628)	Macaxeira	Arbusto	Ass
	<i>Ricinus communis</i> L. (HCDAL 8498)	Mamona	Arbusto	Ass, Br
Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) S.C. Sm. (HCDAL 8648)	Imburana de cheiro	Árvore	Ass, Br
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenam (HCDAL 8490)	Angico	Árvore	Ass, Br
	<i>Arachis hypogaea</i> L. (HCDAL 8510)	Murubim (amendoim)	Erva	Ass
	<i>Bauhinia unguolata</i> L. (HCDAL 8270)	Mororó	Arbusto	Ass, Br
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira branca	Árvore	Ass
	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Huth (HCDAL 8574)	Andú (guandú)	Arbusto	Ass
	<i>Cassia sp.</i> (HCDAL 8499)	Canaficha, canafista	Arbusto	Ass, Br
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. (HCDAL 8505)	Pau dóia	Árvore	Ass
	<i>Dioclea grandiflora</i> Mart. ex Benth. (HCDAL 8511)	Muncunã	Trepadeira	Ass
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong (HCDAL 8507)	Timbaúba	Árvore	Br
	<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Mulungu	Árvore	Ass, Br

	<i>Geoffroea cf. spinosa</i> Jacq. (HCDAL 8575)	Mariseira	Árvore	Br
	<i>Hymenaea courbaril</i> L. (HCDAL 8494)	Jatobá	Árvore	Ass, Br
	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart.) L.P. Queiroz (HCDAL 8539)	Pau ferro	Árvore	Ass, Br
	<i>Melanoxylon brauna</i> Schott. (HCDAL 8576)	Braúna	Árvore	Ass, Br
	<i>Mimosa pudica</i> L. (HCDAL 8617)	Malissa	Arbusto	Br
	<i>Mimosa tenuiflora</i> Benth. (HCDAL 8593)	Jurema, jurema preta	Árvore	Ass, Br
	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P. Queiroz (HCDAL 8492)	Catingueira	Árvore	Ass, Br
	<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link (HCDAL 8536)	Manjirioba	Arbusto	Br
	<i>Stryphnodendron</i> sp.	Barbatimão	Árvore	Ass
	<i>Tamarindus indica</i> L. (HCDAL 8968)	Tamarindo	Árvore	Ass
	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. (HCDAL 8504)	Canapu	Arbusto	Br
Krameriaceae				
	<i>Krameria tomentosa</i> A. St. -Hil. (HCDAL 8620)	Carrapicho de cavalo	Arbusto	Ass
Lamiaceae				
	<i>Hyptis martiusii</i> Benth.	Cidreira do mato	Arbusto	Ass
	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R.BR. (HCDAL 8506)	Cordão de são francisco	Erva	Br
	<i>Mentha</i> sp. (HCDAL 8495)	Hortelã vick	Erva	Br
	<i>Mentha</i> sp.	Hortelã, hortelã roxo,	Erva	Ass, Br
	<i>Ocimum americanum</i> L. (HCDAL 8523)	Manjericão	Erva	Ass, Br
	<i>Ocimum basilicum</i> L. (HCDAL 8595)	Manjericão da folha miúda	Erva	Br
	<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Alfavaca	Erva	Ass, Br
	<i>Plectranthus amboinicus</i> (Lour.) Spreng.	Malva do reino	Erva	Ass, Br
	<i>Plectranthus barbatus</i> Andrews (HCDAL 8618)	Malva sete dor	Erva	Ass, Br
	<i>Plectranthus neochilus</i> Schltr.	Boldo	Erva	Ass, Br
	<i>Rosmarinus officinalis</i> L. (HCDAL 8512)	Alecrim, alecrim do	Erva	Ass, Br

		reino		
Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill. (HCDAL 8647)	Abacate	Árvore	Br
Lecythidaceae	<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers	Ambiriba, imbiriba	Árvore	Ass, Br
Linaceae	<i>Linum usitatissimum</i> L. (HCDAL 8599)	Linhaça	-	Br
Lythraceae	<i>Punica granatum</i> L. (HCDAL 8515)	Romã	Arbusto	Ass, Br
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L. (HCDAL 8640)	Acerola	Arbusto	Ass, Br
Malvaceae	<i>Gossypium barbadense</i> L. (HCDAL 8596)	Algodão, algodão preto	Arbusto	Ass, Br
	<i>Waltheria americana</i> L. (HCDAL 8509)	Malva branca	Erva	Ass, Br
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A.Juss.	Jasminha	-	Br
Moringaceae	<i>Moringa oleifera</i> Lam. (HCDAL 8966)	Muringa	-	Ass
Musaceae	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Banana prata ou banana pão	Erva	Ass, Br
Myristicaceae	<i>Myristica fragrans</i> Houtt	Nanuscada	-	Ass, Br
Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill. (HCDAL 8614)	Eucalipto	Árvore	Ass, Br
	<i>Eugenia jambolana</i> Lam. (HCDAL 8622)	Oliveira	Árvore	Br

	<i>Eugenia uniflora</i> L. (HCDAL 8621)	Pitanga	Arbusto	Ass, Br
	<i>Psidium guajava</i> L. (HCDAL 8527)	Goiaba branca	Árvore	Ass, Br
	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merrill & L.M. Perry	Cravo do reino	-	Ass
Nyctaginaceae				
	<i>Boerhavia diffusa</i> L. (HCDAL 8534)	Pega pinto	Erva	Ass, Br
Passifloraceae				
	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast. (HCDAL 8643)	Maracujá do mato	Trepadeira	Ass, Br
	<i>Passiflora edulis</i> Sims. (HCDAL 8646)	Maracujá peroba	Trepadeira	Ass, Br
	<i>Turnera ulmifolia</i> L. (HCDAL 8529)	Xanana	Erva	Br
Pedaliaceae				
	<i>Sesamum indicum</i> L. (HCDAL 8496)	Gergelim	Erva	Ass, Br
Phyllanthaceae				
	<i>Phyllanthus niruri</i> L. (HCDAL 8541)	Quebra pedra	Erva	Br
Phytolacaceae				
	<i>Petiveria alliacea</i> L. (HCDAL 8519)	Tipi	Erva	Ass, Br
Piperaceae				
	<i>Piper</i> sp.	Pimenta do reino	Arbusto	Ass, Br
Poaceae				
	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Capim santo	Erva	Ass, Br
	<i>Saccharum officinarum</i> L. (HCDAL 8613)	Cana	Erva	Ass, Br
	<i>Zea mays</i> L. (HCDAL 8526)	Milho	Erva	Br
Rhamnaceae				
	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. (HCDAL 8503)	Juá	Árvore	Ass, Br
Rubiaceae				
	<i>Borreria capitata</i> (Ruiz & Pav.) DC. (HCDAL 8610)	Belota	Erva	Ass
	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum. (HCDAL 8612)	Quina quina	Árvore	Ass, Br

	<i>Genipa americana</i> L. (HCDAL 8644)	Jenipapo	Arbusto	Ass
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (HCDAL 8592)	Jenipapinho	Arbusto	Ass, Br
Rutaceae				
	<i>Citrus cf. aurantium</i> L. (HCDAL 8487)	Laranja da terra, braba	Árvore	Ass, Br
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck (HCDAL 8616)	Laranja	Árvore	Ass, Br
	<i>Citrus x limon</i> (L.) Osbeck (HCDAL 8533)	Limão	Arbusto	Ass, Br
	<i>Ruta graveolens</i> L.	Arruda	Erva	Ass, Br
Sapindaceae				
	<i>Serjania</i> sp. (HCDAL 8525)	Cipó de vaqueiro	Trepadeira	Br
Schisandraceae				
	<i>Illicium verum</i> Hook. F.	Anil estrelado	-	Ass
Scrophulariaceae				
	<i>Scoparia dulcis</i> L. (HCDAL 8518)	Vassourinha	Arbusto	Br
Smilacaceae				
	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	Japcanga	Trepadeira	Ass, Br
Solanaceae				
	<i>Capsicum frutescens</i> L. (HCDAL 8500)	Pimenta malagueta	Erva	Ass, Br
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Alva-moura	Erva	Ass
	<i>Solanum melongena</i> L.	Berinjela	-	Br
	<i>Solanum agrarium</i> Sendtn.	Melancia-da-praia	Erva	Ass
Verbenaceae				
	<i>Lantana camara</i> L. (HCDAL 8528)	Camará	Arbusto	Br
	<i>Lippia gracilis</i> Schauer	Alecrim de tabuleiro	Arbusto	Ass, Br
	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E.Br. ex Britton & P.Wilson (HCDAL 8273)	Cidreira	Arbusto	Ass, Br
	<i>Lippia</i> sp. (HCDAL 8520)	Cidreira miudinha	Arbusto	Br

Violaceae				
	<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) Oken.	Papaconha	Erva	Ass, Br
Xanthorrhoeaceae				
	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. (HCDAL 8642)	Babosa	Erva	Ass, Br
Ximeniaceae				
	<i>Ximenia americana</i> L.	Almeixa	Arbusto	Ass, Br
Zingiberaceae				
	<i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) B.L.Burtt & R.M.Sm. (HCDAL 8598)	Colônia	Erva	Br
	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Gengibre	Erva	Ass, Br
Indeterminada	N3	Agrião brabo	-	Ass
Indeterminada	N4	Alho do mato	-	Ass
Indeterminada	N5	Bálsamo	Árvore	Ass
Indeterminada	N6	Batata de tiú	Trepadeira	Br
Indeterminada	N7	Cebola brava	-	Ass, Br
Indeterminada	N8	Contra erva	Erva	Br
Indeterminada	N9	Croaçu	Erva	Ass
Indeterminada	N10	Insulina	Arbusto	Br
Indeterminada	N11	Quebra faca	-	Ass, Br
Indeterminada	N12	Rasga beija	Arbusto	Br

<sup>1</sup>O APG III foi adotado como sistema de classificação e os nomes científicos foram atualizados por meio do site TROPICOS (www.tropicos.org).

## MANUSCRITO 2

### QUE FATORES EXPLICAM A SELEÇÃO DIFERENCIAL DE PLANTAS MEDICINAIS? UM OLHAR SOBRE A FUNCIONALIDADE DE SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS\*

Washington Soares Ferreira Júnior, Teresinha Gonçalves da Silva, Irwin Rose Alencar  
Menezes, Ulysses Paulino de Albuquerque

\*O presente manuscrito será submetido ao periódico *Evolution and Human Behaviour*



## **Que fatores explicam o uso diferencial de plantas medicinais? Um olhar sobre a funcionalidade de sistemas médicos locais**

Washington Soares Ferreira Júnior<sup>a</sup>, Teresinha Gonçalves da Silva<sup>b</sup>, Irwin Rose Alencar Menezes<sup>c</sup>, Ulysses Paulino de Albuquerque<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Laboratório de Etnobiologia Aplicada e Teórica, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, Brasil.*

<sup>b</sup>*Laboratório de Bioensaios para Pesquisa de Fármacos, Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Antibióticos, Cidade Universitária, 52171-900, Recife, PE, Brasil.*

<sup>c</sup>*Laboratório de Farmacologia e Química Molecular, Departamento de Química e Biologia, Universidade Regional do Cariri, 63105-000, Crato, CE, Brasil.*

**Resumo:** No presente trabalho, investigamos as relações entre a disponibilidade percebida do recurso e a percepção de eficácia como fatores que dirigem o uso diferencial de plantas medicinais em sistemas médicos. O uso diferencial reflete a importância local de um conjunto de plantas medicinais em detrimento das restantes, também conhecidas no tratamento de doenças. Além disso, também avaliamos as relações entre a eficácia percebida dos recursos e o reconhecimento de propriedades organolépticas, a fim de verificar se as propriedades organolépticas podem mediar a percepção de eficácia dos recursos. Especialistas locais de duas comunidades situadas no nordeste brasileiro foram selecionados para o presente estudo. Entrevistas semiestruturadas foram realizadas com os especialistas, em que foram acessadas as plantas medicinais e as doenças que são empregadas para o tratamento. Após esse levantamento inicial foi realizada uma segunda rodada de entrevistas nas quais os especialistas realizaram um ordenamento das plantas mais usadas por eles no tratamento de cada doença, mencionada no primeiro momento das entrevistas. A partir dos ordenamentos, os critérios dos especialistas ao indicar as plantas mais usadas também foram registrados. A presente pesquisa mostra que os critérios relacionados com os fatores disponibilidade e efetividade terapêutica se destacam no uso diferencial, mas que esses dois fatores não estão associados. Ou seja, as plantas percebidas como mais disponíveis não necessariamente são as plantas percebidas como mais efetivas no uso diferencial, a partir da percepção dos informantes. Além disso, a eficácia percebida foi mediada pelo reconhecimento de propriedades organolépticas das plantas somente em uma das comunidades.

**Palavras-chave:** Eficácia, disponibilidade, etnobotânica, nordeste do Brasil.

## **Introdução**

O emprego de plantas medicinais tem sido a base para a construção de sistemas médicos, os quais são sistemas complexos formados pelo conjunto de conhecimentos e práticas de um grupo humano sobre as doenças e as estratégias de tratamento utilizadas (Jain and Agrawal 2005). Algumas pesquisas têm tentado compreender como esses sistemas são modificados ao longo do tempo por meio da identificação de fatores que estão ligados à seleção de plantas medicinais (Stepp and Moerman, 2001; Palmer, 2004). Na literatura etnobotânica, a seleção de plantas medicinais tem sido estudada a partir de dois enfoques principais: (1) estudos que investigam os fatores que estão relacionados com o ingresso de novas plantas em sistemas médicos ao longo do tempo e (2) estudos que procuram entender o uso diferencial de plantas medicinais.

O primeiro enfoque é importante para compreendermos como sistemas médicos são construídos ao longo do tempo. Alguns eventos podem explicar a entrada de uma nova planta no sistema, tais como o contato com novas culturas e o processo de experimentação (Palmer, 2004; van Andel et al., 2012). Em relação à experimentação de plantas, os chamados especialistas locais como xamãs e curandeiros, por exemplo, podem experimentar ou provar novas plantas e avaliar seus efeitos no tratamento de doenças (Garro, 1986). Essa experimentação pode estar ligada com a disponibilidade do recurso, sendo este um fator que pode influenciar a seleção de novas plantas medicinais. Por exemplo, plantas com alta disponibilidade no ambiente podem ser mais experimentadas que plantas pouco disponíveis ou raras, o que aumenta a chance daquelas entrarem no sistema (Phillips and Gentry, 1993). Entretanto, a disponibilidade não é um fator que atua sozinho, tendo a eficácia do recurso um papel também importante, uma vez que plantas que apresentam compostos bioativos podem ser identificadas através da experimentação (Stepp and Moerman, 2001; Stepp, 2004; Saslis-Lagoudakis et al., 2012).

O segundo enfoque dos estudos de seleção trata do uso diferencial de plantas medicinais. A partir de um universo de plantas que já fazem parte de um sistema médico, as pessoas podem utilizar mais frequentemente um pequeno conjunto de plantas em detrimento das demais. É o caso de um grupo de pessoas que utiliza sempre um determinado recurso para uma dada doença, mas que também conhece outras plantas para essa mesma enfermidade. Evidências para o uso diferencial podem ser encontradas em Reyes-García et al. (2005) e Ferreira Júnior et al. (2011), as quais

mostram que as pessoas não necessariamente usam tudo aquilo que conhecem, sendo que somente uma pequena parcela de fato é utilizada. O uso diferencial de plantas medicinais também tem sido entendido como o emprego de plantas distintas para diferentes usos medicinais (ver Medeiros et al., 2015). Na presente pesquisa, contudo, focamos nos critérios associados com a importância de plantas medicinais em comunidades humanas.

Algumas pistas dos principais critérios utilizados pelas pessoas no uso diferencial podem ser encontradas principalmente em estudos que investigam por que determinadas plantas são mais importantes em um sistema médico (Casagrande, 2000; Lucena et al., 2007). Algumas pesquisas mostram que plantas com maior disponibilidade no ambiente apresentam maior importância como medicinal em um grupo humano (Phillips and Gentry, 1993; Thomas et al., 2009). Assim, o fator disponibilidade pode ser importante tanto na seleção de novas plantas medicinais (primeiro enfoque) como no uso diferencial. Contudo, essa relação entre disponibilidade e importância medicinal nem sempre tem sido observada na literatura (ver Albuquerque et al., 2013), sendo sugerido por alguns autores que a eficácia terapêutica do recurso é um fator que também deve ser considerado (Araújo et al., 2008; Alencar et al., 2010; Saslis-Lagoudakis et al., 2012). Assim, o fator disponibilidade sozinho não explica a importância de plantas medicinais, uma vez que a efetividade terapêutica pode também dirigir a importância do recurso. Entretanto, ainda necessitamos de pesquisas que investiguem as relações entre a disponibilidade e a eficácia no uso diferencial, uma vez que não sabemos se esses dois fatores podem estar associados para explicar o uso diferencial de plantas medicinais. Avaliar o papel desses dois fatores no uso diferencial é importante porque nos permite avançar no entendimento sobre como sistemas médicos funcionam, por exemplo, ao destacar fatores que regulam o uso de plantas medicinais em populações humanas.

Nesse sentido, avaliamos as tomadas de decisão das pessoas na escolha de recursos medicinais, buscando entender se os critérios efetividade terapêutica e disponibilidade do recurso estão ligados ao uso diferencial de plantas medicinais na percepção de moradores em duas comunidades rurais no nordeste brasileiro, a fim de ampliar o entendimento sobre a funcionalidade de sistemas médicos. Assim, testamos as seguintes hipóteses: (H<sub>1</sub>) *a disponibilidade e a eficácia percebida do recurso são critérios que se destacam no uso diferencial de plantas medicinais*; (H<sub>2</sub>) *plantas*

*percebidas como altamente disponíveis são também consideradas as mais eficientes.* Se essas hipóteses forem corroboradas, isso nos fornece evidência de que os fatores disponibilidade e eficácia terapêutica do recurso estão associados no uso diferencial, ou seja, as plantas mais importantes localmente são altamente disponíveis e muito eficientes. Contudo, caso as hipóteses sejam refutadas fornecemos evidência de que os dois fatores não estão associados, mesmo que a literatura indique a importância dos fatores no uso diferencial. Nesse caso, os recursos mais importantes podem ser altamente eficientes, mas apresentar baixa disponibilidade ou serem muito disponíveis e pouco eficientes.

Com o objetivo de complementar o entendimento do cenário envolvendo o uso diferencial, investigamos a percepção local de efetividade terapêutica do recurso, uma vez que a percepção de eficácia no uso diferencial pode estar relacionada a um conjunto de atributos das plantas percebidos pelas pessoas. Por exemplo, a literatura indica que o reconhecimento de uma planta como medicinal está ligado à identificação de propriedades organolépticas das plantas, tais como cheiro e/ou gosto característicos (Johns, 1990; Brett, 1998; Brett and Heinrich, 1998; Shepard, 2004). No entanto, boa parte dessas pesquisas não procurou investigar a relação entre o reconhecimento de propriedades organolépticas das plantas e a percepção de eficácia com o foco no uso diferencial.

Assim, esperamos que a indicação de plantas no uso medicinal (como uma aproximação ao primeiro enfoque dos estudos de seleção) e, além disso, o uso diferencial de plantas através do critério eficácia percebida seja mediado pela percepção de propriedades organolépticas. Assim, testamos as seguintes hipóteses: (H<sub>3</sub>) *plantas são indicadas no uso medicinal principalmente devido às propriedades organolépticas percebidas pelas pessoas*; (H<sub>4</sub>) *a percepção de eficácia de uma planta está ligada ao reconhecimento de propriedades organolépticas*. Essa última hipótese sugere que o uso diferencial baseado no critério efetividade é influenciado positivamente pela percepção de propriedades organolépticas. Caso essas hipóteses sejam corroboradas, mostramos que a percepção de propriedades organolépticas compreende um importante fator para a indicação de plantas importantes localmente com base na eficácia terapêutica. Por outro lado, caso as hipóteses sejam refutadas, a efetividade de plantas importantes pode ser explicada por outros fatores que não a percepção de propriedades organolépticas, situação que não corrobora com as informações da literatura.

## **Material e métodos**

### *Área de estudo*

O estudo foi realizado em duas comunidades, Sítio Brea (S 07°04'29.7" W 039°28'44.1") e Assentamento 10 de Abril (S 07°05'53.4" W 039°31'23.0"), localizadas no município do Crato, no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. As comunidades se situam adjacentes à Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe (APA-Araripe), em uma região de clima tropical semiárido brando ("Aw" na classificação de Köppen), com floresta subcaducifólia tropical fluvial (mata seca) e floresta caducifólia espinhosa (caatinga arbórea) (FUNCEME, 2009). Essas comunidades foram selecionadas porque atenderam os critérios básicos que utilizamos para escolher os grupos de estudo, ou seja, os moradores utilizam plantas medicinais tanto em áreas que contêm a vegetação local como em quintais, nos quais ervas medicinais são plantadas.

O Sítio Brea está situado no distrito de Dom Quintino e dista 24 km do centro do município do Crato. Essa comunidade está mais próxima do centro urbano do Crato, uma vez que o acesso é facilitado pela rodovia CE-55 que tangencia um dos limites da comunidade e que sempre há transporte disponível. A comunidade é formada por aproximadamente 100 famílias, apresenta uma associação de moradores, possui cinco bares, três pequenas mercearias, uma loja para venda de materiais de construção e uma igreja católica em que as missas da comunidade são realizadas, além das reuniões da associação de moradores. Em muitas casas se observam quintais, nos quais os moradores cultivam plantas alimentícias e medicinais. As principais atividades dos moradores são a agricultura e a pecuária. Algumas pessoas, principalmente as mais jovens, trabalham em distritos próximos ou no centro do Crato. Não há posto de saúde, mas existe uma agente de saúde que visita a comunidade periodicamente.

O Assentamento 10 de Abril se localiza no Distrito de Monte Alverne do município do Crato e se situa a 9 km do Sítio Brea. A comunidade é formada por integrantes do Movimento Sem Terra (MST) e foi fundada em abril de 1991. Existe uma estrada de barro que liga as duas comunidades, mas nos períodos chuvosos a estrada fica interditada, dificultando o deslocamento para a rodovia CE-55 que dá acesso ao centro do Crato. O Assentamento é formado por 47 famílias, que apresentam a agricultura e a pecuária como principais atividades. Na comunidade, podem ser observadas áreas coletivas em que os moradores cultivam plantas para os usos

medicinal e alimentício. A agricultura é principalmente de subsistência, embora alguns moradores vendam seus cultivos em feiras públicas no centro do Crato.

No Assentamento não há bares e mercearias e é proibido o consumo de bebidas alcoólicas, entretanto, há uma igreja católica onde as missas são realizadas. Não há posto de saúde e agente de saúde. A última agente de saúde foi uma moradora da comunidade e mudou-se recentemente para outra região. A agente exercia um papel importante na propagação do conhecimento de plantas medicinais na comunidade, uma vez que produzia misturas de plantas medicinais para os moradores e organizou um projeto conhecido como *farmácia viva* que incentivava os moradores a cultivar plantas medicinais. Desde a mudança da agente de saúde, o projeto foi abandonado. No entanto, ainda há algumas pessoas da comunidade que são reconhecidas pelos moradores como grandes conhecedores de plantas medicinais os quais fazem as misturas, conhecidas como garrafadas, produzidas para os moradores do Assentamento.

#### *Aspectos legais*

Inicialmente, para cada comunidade, foi realizada uma reunião com o presidente da associação dos moradores a fim de apresentar os objetivos da pesquisa. Uma vez que os presidentes aceitaram a realização do trabalho, a etapa das entrevistas com os moradores foi iniciada. Antes da realização de cada entrevista, os objetivos do trabalho foram novamente explicados para o entrevistado e, caso este concordasse em participar da pesquisa, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que o entrevistado foi convidado a assinar, segundo as normas definidas do Conselho Nacional de Saúde (CNS) pela resolução nº 466 de 12 de dezembro de 2012. A presente pesquisa foi aprovada pelo Conselho de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco com o número do parecer 447.593 e com CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética) de número 01578012.5.0000.5207.

#### *Coleta de dados*

A coleta de dados nas duas comunidades foi idêntica. Para esta pesquisa, foram selecionados os especialistas locais e não a comunidade geral porque os especialistas representam um grupo que compreende os experimentadores de plantas medicinais, sendo um grupo importante na construção de sistemas médicos (Garro, 1986), tornando-se uma peça chave do sistema para compreender os fatores associados com a seleção de

plantas medicinais. Para selecionar os especialistas locais foi utilizada uma amostragem não probabilística intencional, por meio da técnica da bola de neve (Albuquerque et al., 2014). Inicialmente, na reunião com os presidentes das associações de moradores, foi pedido para que estes listassem os moradores considerados como grandes conhecedores de plantas medicinais. A partir dessa primeira lista, os moradores indicados foram entrevistados pelos pesquisadores. Cada entrevistado foi convidado a realizar uma nova lista de outras pessoas que eles consideram como grandes conhecedores de plantas medicinais. Dessa forma, foram selecionados 21 especialistas locais no Sítio Brea e 25 no Assentamento 10 de Abril.

Para cada especialista, foi realizada uma entrevista semiestruturada, sendo empregada a técnica de lista livre. Nesta, cada entrevistado listou as plantas conhecidas e empregadas no tratamento de doenças. Além disso, foi pedido aos especialistas para indicar os alvos terapêuticos que são tratados por cada planta e os sintomas percebidos por eles para o reconhecimento de cada alvo. O acesso às informações dos sintomas facilitou a compreensão dos pesquisadores sobre as categorias de alvos terapêuticos em que plantas são empregadas. Na presente pesquisa, doenças são tratadas como “alvos terapêuticos” porque frequentemente os especialistas mencionavam duas ou mais enfermidades que não constituem doenças distintas para o sistema biomédico, podendo ser sintomas de uma mesma doença. Por exemplo, uma determinada planta foi indicada para o tratamento de febre e dor de cabeça. Nesse caso, febre e dor de cabeça foram tratadas como dois alvos terapêuticos distintos para melhor representar a percepção local de enfermidades.

Logo após a conclusão da lista livre, o seguinte procedimento metodológico foi realizado para compreender a percepção dos informantes sobre a eficácia medicinal de uma planta. Para cada planta mencionada, os especialistas foram convidados a informar os motivos pelos quais uma planta é indicada para o tratamento de alvos terapêuticos específicos por meio do seguinte questionamento: *por que a planta \_\_\_ serve para tratar \_\_\_?* Essa pergunta foi realizada para cada alvo em que uma planta foi associada. Desse modo, foram acessadas as percepções dos informantes sobre a indicação de plantas no uso medicinal.

Uma vez que essas entrevistas foram concluídas com todos os especialistas selecionados, uma segunda etapa de entrevistas foi realizada com o objetivo de acessar o uso diferencial de plantas medicinais e os critérios utilizados para esse uso. A segunda

etapa das entrevistas foi aplicada cerca de seis meses após a finalização da primeira etapa. Primeiramente, as plantas listadas para cada alvo terapêutico foram lembradas ao especialista. Em seguida, foi pedido para realizar um ordenamento com base nos recursos mais usados e indicar o critério utilizado para a escolha de cada planta. Por exemplo, *qual dessas plantas o(a) senhor(a) usa mais para tratar \_\_\_? Por quê?* Após indicar a primeira planta e informar o critério de escolha, o entrevistado foi convidado a indicar a segunda planta mais usada e o critério. Esse procedimento foi realizado sucessivamente até completar o conjunto de plantas utilizadas pelo especialista.

As plantas mencionadas nas entrevistas foram coletadas com o auxílio dos próprios especialistas através de turnês guiadas (Albuquerque et al., 2014). As plantas foram etiquetadas e processadas segundo manuais padrões para coleta de material botânico (Santos et al., 2014). As plantas foram identificadas e depositadas no Herbário Cariense Dárdano de Andrade-Lima (HCDAL) da Universidade Regional do Cariri (URCA), com duplicatas enviadas para o Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho da Universidade Federal Rural de Pernambuco (PEURF).

#### *Análise dos dados*

Os dados de cada comunidade foram tratados separadamente, visto que as comunidades apresentam um histórico diferenciado de formação. Para testar se os critérios relacionados com a disponibilidade e a eficácia percebida do recurso se destacam no uso diferencial ( $H_1$ ), as respostas mencionadas pelos especialistas nos ordenamentos foram organizadas em 11 critérios que estão explicados na Tabela 1. Calculou-se o número de vezes que cada critério foi mencionado e o teste G para uma amostra foi realizado para observar diferenças entre os critérios quanto aos valores obtidos. Além disso, para testar as relações entre a disponibilidade e a eficácia percebida do recurso ( $H_2$ ), o número de vezes em que os critérios eficácia e disponibilidade foram atribuídos para cada planta foi calculado e a análise de correlação de Spearman foi empregada. A normalidade dos dados foi testada por meio do teste de Lilliefors. Todos os testes estatísticos até aqui mencionados foram realizados utilizando o programa BioEstat 5.0 (Ayres et al., 2007).



Tabela 1. Critérios para o uso diferencial de plantas medicinais por especialistas locais das comunidades Sítio Brea e Assentamento 10 de Abril, Ceará, nordeste do Brasil.

<b>Critérios</b>	<b>Descrição</b>
1. <i>Eficácia</i>	Quando uma planta foi escolhida porque trata um alvo terapêutico mais rápido do que as demais plantas.
2. <i>Disponibilidade</i>	Quando escolhiam uma planta porque esta é fácil de encontrar na vegetação ou é muito plantada nos quintais das comunidades.
3. <i>Popularidade</i>	Quando a seleção da planta se deu por sua popularidade na comunidade, por exemplo, por ser uma planta "muito falada" e/ou "muito usada".
4. <i>Costume de usar</i>	Agrupam um conjunto de respostas dos especialistas relacionadas com o uso de uma planta em detrimento de outra por causa do hábito do especialista em utilizar a planta como medicinal.
5. <i>Segurança</i>	Quando uma planta foi escolhida porque não oferece perigo, como efeitos adversos, quando comparada com as plantas restantes.
6. <i>Sazonalidade</i>	Quando uma planta é escolhida porque se encontra disponível durante todo o ano, enquanto as plantas restantes só ocorrem no período chuvoso ou em uma determinada época do ano.
7. <i>Facilidade no manuseio/preparo</i>	Quando uma planta é escolhida porque o modo de uso é mais fácil. Por exemplo, um especialista escolheu a "macela" porque para usar as plantas restantes é necessário um procedimento de preparo mais demorado.
8. <i>Gosto bom</i>	Quando uma planta foi escolhida por causa do gosto agradável.
9. <i>Versatilidade</i>	O critério agrupa um conjunto de respostas dos especialistas ligadas ao maior número de doenças (alvos) que uma planta trata em comparação com as plantas restantes.
10. <i>Outro (fora da comunidade) que indicou</i>	Quando uma planta foi selecionada porque o recurso foi indicado por um morador de outra comunidade.
11. <i>Observação de um modelo</i>	Quando uma planta foi selecionada pelo especialista porque observou outra pessoa da comunidade utilizando a planta como medicinal.

Para testar se a percepção de propriedades organolépticas é importante no uso medicinal, referente à hipótese H<sub>3</sub>, as respostas dos especialistas sobre o motivo de indicar as plantas no tratamento dos alvos terapêuticos foram organizadas em nove categorias distintas. Por exemplo, os motivos ligados à percepção sensorial (menções ao gosto ou ao cheiro do recurso) foram agrupados na categoria “propriedades organolépticas”. Essas respostas foram obtidas na primeira etapa de entrevistas e as categorias formadas estão detalhadas na Tabela 2. O número de vezes que os informantes mencionaram cada uma das categorias formadas foi calculado e, por fim, o teste G de aderência foi aplicado para observar diferenças no número de citação entre as categorias.

Tabela 2. Categorias de respostas relacionadas aos motivos envolvidos com a indicação de plantas no uso medicinal por especialistas locais das comunidades Sítio Brea e Assentamento 10 de Abril, Ceará, nordeste do Brasil.

<b>Categorias</b>	<b>Descrição</b>
1. <i>Propriedades organolépticas</i>	Categoria identificada em respostas mencionando as características organolépticas das plantas, como o gosto, o cheiro, entre outros. As seguintes características mencionadas pelos especialistas foram agrupadas nessa categoria: "ácido", "amargoso", "azedo", "chá amarelo", "cheiro adocicado", "cheiro forte", "cola", "cor verde", "gás", "gosto adocicado", "gosto forte", "óleo", "refresco", "sabor forte", "tinta roxa", "tinta azul", "tinta preta", "tinta verde", "tinta vermelha", "travoso".
2. <i>Experimentação</i>	Quando o informante mencionou uma experiência anterior com a planta no tratamento de um alvo terapêutico para justificar seu uso medicinal.
3. <i>Mecanismo de ação</i>	Quando o especialista indicou o efeito medicinal da planta. As seguintes respostas foram categorizadas como mecanismos de ação: "abaixa o colesterol", "afrouxa o catarro", "baixa o sangue da cabeça", "cicatrizante", "combate a dor", "combate a febre", "combate a tosse", "controla os nervos", "desentope o nariz", "desincha", "evita os sintomas", "expulsa as pedras de rins", "junta as carnes", "limpa", "normaliza a pressão", "normaliza o sangue", "provoca o vômito", "puxa a secreção", "sara o osso".
4. <i>Substância</i>	Quando o especialista mencionou algum elemento ou substância da planta para justificar a indicação medicinal. As respostas dos especialistas mencionando que a planta possui "cálcio", "ferro", "fósforo", "leite", "proteína", "resina" e "vitamina", foram agrupadas nessa categoria.
5. <i>Observação de um modelo</i>	O especialista mencionou uma planta como medicinal por recordar que um familiar ou vizinho se tratou utilizando a planta.
6. <i>Popularidade</i>	Essa categoria foi identificada em respostas como "o povo usa muito", "o povo diz que é muito bom", indicando que a planta é bastante usada e/ou falada nas comunidades.
7. <i>Não é perigoso</i>	Quando uma planta é indicada no uso medicinal por causa do baixo perigo que oferece à pessoa que usa esse recurso. Essa categoria pode ser exemplificada nas seguintes respostas: "essa planta prejudica pouco, não tem perigo", "não tem muito embaraço, não tem medo de tomar, não dá pra envenenar".
8. <i>Disponibilidade</i>	Quando uma planta foi indicada no uso medicinal porque é fácil de encontrar. Boa parte das respostas dos especialistas indicou que muitas pessoas das comunidades cultivam essas plantas em seus quintais, o que aumenta a disponibilidade dessas plantas para o uso.
9. <i>Médico</i>	Quando o especialista aprendeu a indicação da planta por um profissional da biomedicina.

Para verificar se a percepção de eficácia de uma planta está ligada à identificação de propriedades organolépticas (H<sub>4</sub>) foi aplicado um *General Linear Model* (GLM) seguido da análise de *step wise*. A variável resposta escolhida foi o uso diferencial de plantas medicinais pelo critério eficácia, medida pelo número de vezes que cada planta foi selecionada para o ordenamento com base no critério eficácia, ou seja, quando foi indicada como mais eficiente que outras plantas para um dado alvo terapêutico. As variáveis preditoras são cada uma das categorias presentes na Tabela 2, que estão envolvidas na indicação de uma planta no uso medicinal. Assim, as variáveis preditoras foram medidas pelo número de vezes que cada planta foi mencionada para cada categoria. Embora a hipótese dessa pesquisa tenha focado na categoria propriedades organolépticas, as outras categorias preditoras foram incluídas na análise porque assumimos que o fenômeno é multifatorial, uma vez que determinada planta pode ser percebida como mais eficiente no grupo não somente por possuir uma alta citação para a categoria “propriedades organolépticas”, mas também por outras categorias que podem ser importantes na percepção de eficácia. Assim, foram consideradas na análise nove variáveis (categorias) como preditoras. Nesse sentido, foi verificado não somente a relação entre a percepção de eficácia de uma planta (variável resposta) com a identificação de propriedades organolépticas do recurso no uso medicinal (variável preditora), mas também as possíveis relações entre a variável resposta com as categorias restantes. O GLM foi realizado por meio do software Statistica 12.0 (StatSoft Inc. USA). Um resumo dos testes estatísticos empregados pode ser encontrado na Tabela 3.

Tabela 3. Principais análises estatísticas, acompanhadas das hipóteses e suas predições, realizadas para dados coletados de especialistas locais do Sítio Brea e Assentamento 10 de Abril, no município do Crato, estado do Ceará, nordeste do Brasil.

Hipóteses	Predições	Testes
<i>A disponibilidade e a eficácia percebida do recurso são critérios que se destacam no uso diferencial de plantas medicinais</i>	Espera-se que os valores de citação para os critérios “disponibilidade” e “eficácia”, obtidos no ordenamento, sejam maiores em relação aos outros critérios frente a uma proporção esperada de igualdade dos valores de citação.	Teste G (Williams)
<i>Plantas percebidas como altamente disponíveis são também consideradas as mais eficientes</i>	Espera-se uma associação positiva entre o número de citação das plantas para o critério eficácia e o número de citação para o critério disponibilidade.	Correlação de Spearman
<i>Plantas são indicadas no uso medicinal principalmente devido às propriedades organolépticas percebidas pelas pessoas</i>	Espera-se que a categoria “propriedades organolépticas” se destaque quanto ao número de citação em relação às outras categorias de resposta na indicação de plantas no uso medicinal.	Teste G (Williams)
<i>A percepção de eficácia de uma planta está ligada ao reconhecimento de propriedades organolépticas</i>	Espera-se que o número de vezes que cada planta foi ordenada por sua eficácia percebida (variável resposta) esteja ligada com o número de vezes que uma planta foi reconhecida no uso medicinal por suas “propriedades organolépticas” (variável preditora).	General Linear Model (GLM)

## Resultados

*A disponibilidade e a eficácia percebida do recurso são critérios que se destacam no uso diferencial de plantas medicinais*

Os principais critérios indicados pelos especialistas, no Assentamento 10 de Abril, para selecionar as plantas mais utilizadas foram “eficácia” (59 citações distribuídas para 35 etnoespécies), “popularidade” (29 citações – 17 etnoespécies), “disponibilidade” (27 citações – 20 etnoespécies) e “costume de usar” (17 citações – 16 etnoespécies) (Figura 1). Os dados corroboram com a nossa hipótese relacionada ao destaque dos critérios eficácia percebida e disponibilidade, uma vez que os valores de citação dos quatro critérios mencionados diferem estatisticamente dos valores de citação dos critérios restantes (G (Williams) = 152,111;  $p < 0,0001$ ).

Para os ordenamentos no Sítio Brea, os critérios “eficácia” (87 citações – 50 etnoespécies) e “disponibilidade” (44 citações – 28 etnoespécies) foram os mais citados entre os informantes para selecionar as plantas no uso medicinal (Figura 1). Os dados dessa comunidade também corroboram com a hipótese, já que os números de citação desses critérios foram superiores aos números de citação dos critérios restantes (G (Williams) = 278, 309;  $p < 0,0001$ ).

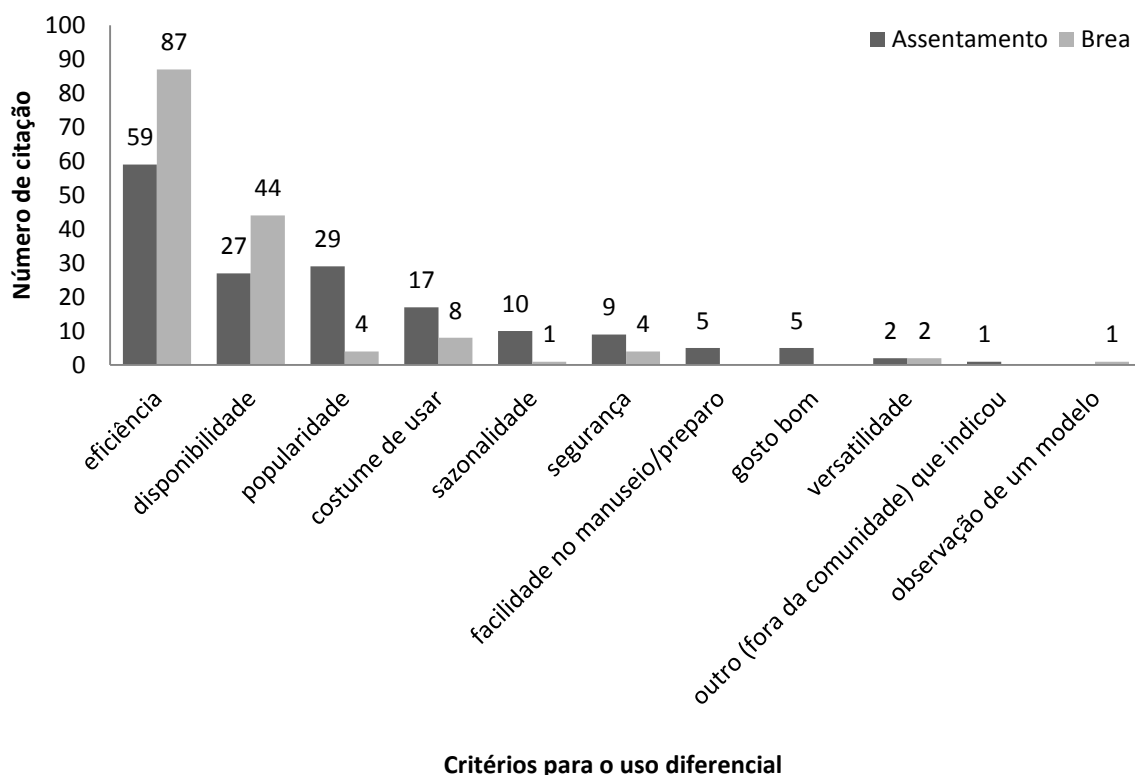


Figura 1. Número de citação para cada categoria de critérios para o uso diferencial mencionados por especialistas locais das comunidades Assentamento 10 de Abril e Sítio Brea, no município do Crato, Ceará, Nordeste do Brasil.

*Plantas percebidas como altamente disponíveis são também consideradas as mais eficientes?*

Os dados obtidos nas duas comunidades não corroboraram com a nossa hipótese, uma vez que não foram observadas correlações significativas entre o número de citações das plantas para o critério eficácia e o número de citação para o critério disponibilidade tanto no Assentamento ( $r_s = 0,1185$ ;  $p = 0,3798$ ;  $N = 57$ ) como no Sítio Brea ( $r_s = 0,1299$ ;  $p = 0,3144$ ;  $N = 62$ ). Esses dados mostram que, no uso diferencial de plantas

medicinais, uma planta percebida pelos especialistas como muito eficaz necessariamente não é reconhecida como mais disponível.

*Plantas são indicadas no uso medicinal principalmente devido às propriedades organolépticas percebidas pelas pessoas*

Em relação aos motivos para indicar as plantas no uso medicinal, no Assentamento 10 de Abril, as categorias mais mencionadas foram “propriedades organolépticas” (407 citações), seguida de respostas ligadas à experiência passada de uso da planta, como a categoria “experimentação” (341 citações) e de respostas mencionando algum “mecanismo de ação” (202 citações). Confirmamos nossa hipótese relacionada ao destaque da categoria “propriedades organolépticas”, uma vez que foram encontradas diferenças significativas entre os valores de citação das três categorias mencionadas com os valores de citação das categorias restantes ( $G$  (Williams) = 1119,939;  $p < 0,0001$ ). No Sítio Brea, as categorias de respostas mais importantes foram “experimentação” com 378 citações e “propriedades organolépticas” com 376 citações. Os valores das categorias mencionadas diferem estatisticamente dos valores de citação das categorias restantes ( $G$  (Williams) = 137,039;  $p < 0,0001$ ), resultado que corrobora com a nossa hipótese.

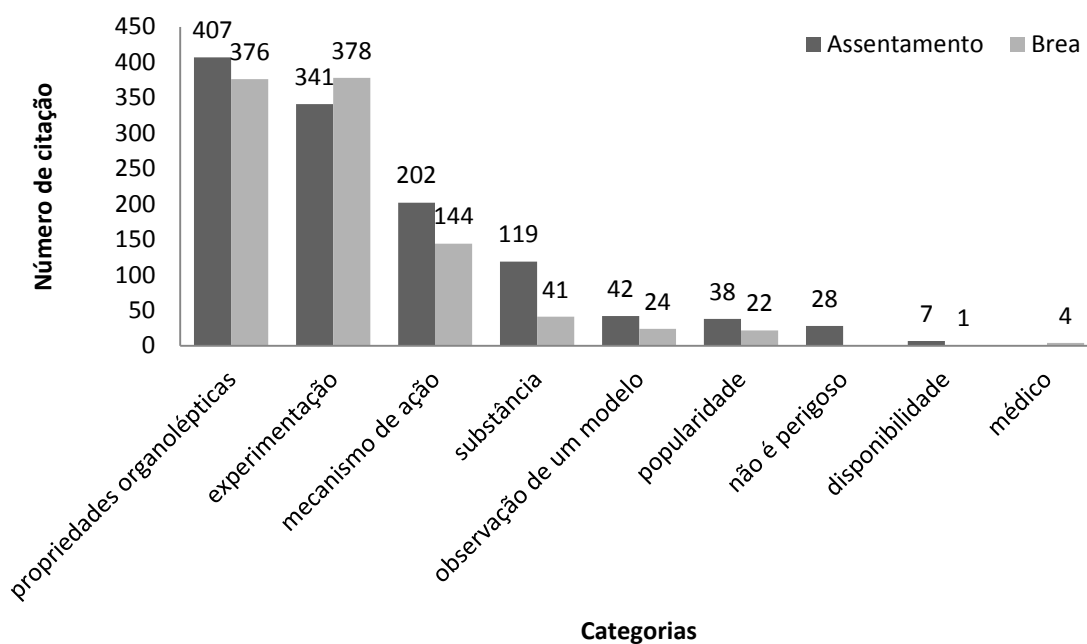


Figura 2. Número de citação para cada categoria de resposta sobre a indicação de plantas no uso medicinal por especialistas locais das comunidades Assentamento 10 de Abril e Sítio Brea, município do Crato, Ceará, Nordeste do Brasil.

*A percepção de eficácia de uma planta está ligada ao reconhecimento de propriedades organolépticas*

Os dados do Assentamento 10 de Abril corroboraram com a hipótese proposta, uma vez que o uso diferencial de plantas por meio do critério eficácia foi mediado pela percepção de propriedades organolépticas. No caso, a indicação de propriedades organolépticas explicou cerca de 27% da variação da seleção de uma planta por sua eficácia ( $R^2 = 0,2698$ ;  $p = 0,0067$ ). Além disso, o uso diferencial pela eficácia também foi mediado pelo reconhecimento dos mecanismos de ação da planta ( $R^2 = 0,0566$ ;  $p = 0,0069$ ). Isso indica que as plantas principalmente selecionadas por sua eficácia são aquelas reconhecidas no uso medicinal por suas propriedades organolépticas e mecanismos de ação. As outras categorias envolvidas no reconhecimento de plantas no uso medicinal não explicaram o uso diferencial por eficácia (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo do modelo linear generalizado (GLM), seguido da análise de *step wise*, no Assentamento 10 de Abril e Sítio Brea, município do Crato, Ceará, nordeste do Brasil. As categorias de respostas dos especialistas locais para a indicação de plantas no uso medicinal estão representadas pelas seguintes siglas: PO – Propriedades organolépticas; EX – Experimentação; MA – Mecanismos de ação; Sub – Substâncias; OM – Observação de um modelo; Pop – Popularidade; NP – Não é perigoso; Dis – Disponibilidade; Me – Médico. SS – Soma dos quadrados; GL – Grau de liberdade.

Fontes de Variação	SS	GL	F	p	%R <sup>2</sup>
<b>ASSENTAMENTO</b>					
intercepto	0.1943	1	0.2541	0.6154	-
PO	5.8873	1	<b>7.6968</b>	0.0067	26,98
EX	1.0319	1	1.3491	0.2484	3,07
MA	5.8497	1	<b>7.6476</b>	0.0069	5,66
Sub	1.3600	1	1.7780	0.1856	1,09
OM	0.0873	1	0.1141	0.7363	0,08
Pop	0.0036	1	0.0047	0.9454	-
NP	0.0679	1	0.0888	0.7663	0,06
Dis	0.0383	1	0.0501	0.8234	0,04
PO*EX	-	2,99	<b>21.2659</b>	< 0,0001	30,05
PO*EX*MA	-	3,98	<b>18.1483</b>	< 0,0001	35,71
PO*EX*MA*Pop	-	4,97	<b>13.4723</b>	< 0,0001	35,71
PO*EX*MA*Pop*Sub	-	5,96	<b>11.1796</b>	< 0,0001	36,80
PO*US*MA*Pop*Sub*Dis	-	6,95	<b>9.2364</b>	< 0,0001	36,84
PO*US*MA*Pop*Sub*Dis*NP	-	7,94	<b>7.8528</b>	< 0,0001	36,90
PO*US*MA*Pop*Sub*Dis*NP*OM	-	8,93	<b>6.8207</b>	< 0,0001	36,98
Erro	71.1356	93			
<b>SÍTIO BREA</b>					
intercepto	3.6708	1	<b>4.5835</b>	0.0348	-
EX	9.9035	1	<b>12.3658</b>	0.0007	10,61
PO	0.9599	1	1.1985	0.2764	0,96
MA	14.4659	1	<b>18.0627</b>	< 0,0001	26,26
Sub	2.6146	1	3.2647	0.0740	11,12
Pop	1.1794	1	1.4726	0.2279	0,71
OM	4.0134	1	<b>5.0113</b>	0.0275	1,86
Me	0.8740	1	1.0913	0.2988	0,26
Dis	0.1535	1	0.1917	0.6625	0,09
MA*EX	-	2,102	<b>29.7915</b>	< 0,0001	10,61
MA*EX*Sub	-	3,101	<b>31.0693</b>	< 0,0001	11,12
MA*EX*Sub*PO	-	4,100	<b>23.9788</b>	< 0,0001	0,96
MA*EX*Sub*PO*Me	-	5,99	<b>19.1881</b>	< 0,0001	0,26
MA*EX*Sub*PO*Me*OM	-	6,98	<b>17.0497</b>	< 0,0001	1,86
MA*EX*Sub*PO*Me*OM*Pop	-	7,97	<b>14.8806</b>	< 0,0001	0,71
MA*EX*Sub*PO*Me*OM*Pop*Dis	-	8,96	<b>12.9331</b>	< 0,0001	0,09
Erro	76.08297	95	0.80087		

Valores de F estatisticamente significativos ( $p < 0,05$ ) estão destacados em negrito.



Os dados obtidos para o Sítio Brea não corroboraram com a hipótese da presente pesquisa, uma vez que a seleção de plantas pela eficácia não foi explicada pela percepção de propriedades organolépticas ( $R^2 = 0,0096$ ;  $p = 0,2753$ ). Isso indica que as plantas principalmente selecionadas como eficazes não necessariamente são reconhecidas no uso medicinal por suas propriedades organolépticas pelos especialistas. No entanto, a seleção diferencial com base na eficácia foi mediada pela experiência anterior de uso da planta (categoria “experimentação”) ( $R^2 = 0,1061$ ;  $p = 0,0006$ ), pela percepção do mecanismo de ação da planta ( $R^2 = 0,2626$ ;  $p < 0,0001$ ) e pela observação do uso por outro membro da comunidade (categoria “observação de um modelo”) ( $R^2 = 0,0186$ ;  $p = 0,0275$ ) (Tabela 4). Destas, o maior grau de explicação foi obtido pelo mecanismo de ação da planta, que correspondeu com cerca de 26% da variação da escolha de uma planta no uso diferencial por sua eficácia.

## **Discussão**

*A disponibilidade e a eficácia percebida do recurso são critérios que se destacam no uso diferencial de plantas medicinais*

A eficácia e a disponibilidade são fatores importantes no uso diferencial, indicando que os especialistas apresentam a estratégia de selecionar os recursos mais importantes ora por sua disponibilidade ora por sua efetividade.

Para tentar compreender esse achado, partimos de algumas evidências que indicam que a segurança no uso do recurso é uma condição importante para comunidades humanas vivendo em ambientes semiáridos e áridos. Por exemplo, Linstädter et al. (2013) investigaram a importância de plantas no uso forrageiro por uma população humana vivendo em um ambiente árido em Marrocos. Os autores observaram que as plantas mais importantes localmente não são as de maior qualidade no uso forrageiro, mas as que estão presentes em todas as épocas do ano, mesmo nos meses mais secos. Os autores sugerem que a segurança no uso pela garantia da presença do recurso em ambientes áridos interfere na sua importância local. Essa realidade não é muito distante do que tem sido observado em comunidades humanas situadas na Caatinga do nordeste brasileiro. Nessas comunidades, as plantas mais importantes no uso medicinal são recursos perenes, o que oferece maior segurança no uso de plantas que estão presentes em todas as épocas do ano (Albuquerque, 2006). Nesse sentido, a

estratégia adotada pelas pessoas para indicar as plantas ora disponíveis e ora eficientes como importantes no uso medicinal pode ser entendida como uma garantia de segurança no uso do recurso para o tratamento de doenças. Ou seja, ora é priorizado o uso do recurso que está mais disponível e, de certa forma, fornece segurança no tratamento de doenças mesmo que esse recurso não seja tão efetivo como medicinal; ora também é priorizado o uso do recurso que é bastante efetivo e oferece segurança no tratamento mesmo que não seja altamente disponível, já que há uma maior garantia de cura ao utilizar esse recurso.

O achado da pesquisa também pode gerar implicações para o nosso entendimento da dinâmica de sistemas médicos. Para exemplificar, algumas evidências indicam que as pessoas geralmente conhecem um conjunto de plantas que não necessariamente são utilizadas no dia a dia (Reyes-García et al., 2005; Albuquerque, 2006). Assim, do ponto de vista da dinâmica do sistema, podem ser distinguidos dois grupos de recursos medicinais, como o grupo de plantas utilizadas no dia a dia que dirige o funcionamento do sistema local e o grupo de plantas restantes que não são frequentemente usadas pode ser interpretado como uma reserva de conhecimento que permite a flexibilidade do sistema diante de distúrbios ao longo do tempo (Ferreira Júnior et al., 2013). Por exemplo, caso haja algum distúrbio que afete a disponibilidade dos recursos que dirigem o sistema, as pessoas podem passar a utilizar as plantas presentes na reserva, o que mantém o funcionamento do sistema médico com base em plantas locais após a ocorrência do distúrbio. Esse exemplo mostra como sistemas médicos podem ser flexíveis após a ocorrência de uma perturbação (Ladio and Lozada, 2004; Albuquerque and Oliveira, 2007).

Ao observar a perspectiva dinâmica de sistemas médicos a partir dos dados obtidos nas entrevistas, podemos verificar que as plantas que compõem o conjunto de recursos que dirigem o sistema são aquelas que ora são percebidas como muito eficazes ora são reconhecidas por sua alta disponibilidade. Já o conjunto de plantas que representam a reserva de conhecimento podem ser percebidas ora com uma baixa disponibilidade ora como pouco eficazes. Essa informação é importante para compreendermos a manutenção do sistema médico com base em plantas locais ao longo do tempo. Por exemplo, na presença de perturbações que afetem os recursos que dirigem o sistema, as pessoas podem apresentar a estratégia de flexibilidade, passando a utilizar cada vez mais as plantas da reserva de conhecimento, ou seja, as plantas que não

são frequentemente usadas. Entretanto, essas são plantas que podem ser percebidas como recursos difíceis de serem encontrados ou podem não aliviar todos os sintomas das doenças, por sua baixa efetividade. Assim, o sistema médico baseado em plantas pode estar vulnerável, no sentido de que o uso de plantas pode ser substituído por alternativas que não uso local de plantas medicinais. Nesse sentido, nem sempre a flexibilidade para os recursos de estoque garante a manutenção do funcionamento de um sistema com base nas plantas locais, sendo necessária uma maior investigação sobre a situação desses recursos de estoque.

*Plantas percebidas com alta disponibilidade são também consideradas as mais eficientes?*

Não foi observada relação entre a disponibilidade e a eficácia percebida do recurso no uso diferencial de plantas medicinais. Considerando que a disponibilidade e a eficácia percebida foram critérios que se destacaram nas duas comunidades, as pessoas adotam a estratégia de selecionar como importantes (uso diferencial) plantas muito eficientes, mas que não necessariamente são percebidas como muito abundantes, ou plantas indicadas como muito abundantes, mas não necessariamente muito efetivas.

Esse achado traz uma nova perspectiva de como esses dois fatores dirigem a importância de plantas em sistemas médicos. A literatura disponível sobre o assunto indica que a disponibilidade do recurso nem sempre explica a importância de uma planta no uso medicinal (Albuquerque et al., 2013), uma vez que a eficácia terapêutica também exerce influência na importância de um recurso medicinal (Araújo et al., 2008; Medeiros et al., 2013), indicando que o fator disponibilidade não atuaria sozinho para explicar a importância de um recurso. Nossos dados mostram que as plantas percebidas como mais eficazes não necessariamente são reconhecidas como as mais disponíveis, revelando que os dois fatores não atuam em conjunto no uso diferencial.

Ao confrontar os nossos dados com as informações da literatura sobre o uso diferencial, podemos traçar dois cenários hipotéticos possíveis pelos quais os fatores disponibilidade e eficácia terapêutica atuariam:

- (1) Nem sempre a disponibilidade de um recurso explica a sua importância no uso medicinal (ver Albuquerque et al., 2013). Nesse caso, a estratégia das pessoas pode se concentrar no uso de espécies que apresentam alta eficácia, mas não

necessariamente nos recursos que são bastante disponíveis no ambiente. Assim, a efetividade de um recurso tem um papel importante no uso diferencial.

- (2) Contudo, a literatura traz que em algumas situações a disponibilidade explica a importância de uma planta no uso medicinal (Phillips and Gentry, 1993; Lucena et al., 2007). Logo, a estratégia das pessoas pode estar ligada ao uso dos recursos mais disponíveis que apresentam certa eficácia (nem alta e nem baixa) porque, provavelmente, as plantas com maior efetividade estão com uma baixa disponibilidade no ambiente. Nesse caso, o fator eficácia pode ter uma menor influência no uso diferencial para o grupo humano.

#### *O papel da percepção de propriedades organolépticas na indicação de plantas medicinais e na eficácia terapêutica percebida*

Os dados obtidos pela presente pesquisa nas duas comunidades corroboraram com a hipótese de que propriedades organolépticas são importantes para a indicação de plantas no uso medicinal. Além disso, os dados do Assentamento 10 de Abril corroboraram com a nossa hipótese de que a percepção de eficácia está relacionada com o reconhecimento de propriedades organolépticas das plantas no uso diferencial. Na literatura, diversos autores têm observado que a percepção quimiosensorial tem um papel importante na seleção de plantas medicinais (Johns, 1990; Ankli et al., 1999; Leonti et al., 2002; Pieroni and Torry, 2007), uma vez que determinados gostos, particularmente o amargo, estão relacionados com o reconhecimento de uma ampla gama de compostos bioativos (Mennella et al., 2013). A partir desse contexto, os dados obtidos no Assentamento 10 de Abril sugerem um cenário no qual as pessoas experimentam plantas ao longo do tempo e percebem que algumas apresentam maior eficácia que outras. Os recursos mais eficazes podem apresentar classes de compostos com importante atividade terapêutica, os quais são facilmente acessíveis através da percepção quimiosensorial (como o gosto amargo).

Contudo, no Sítio Brea, a eficácia percebida de uma planta não foi influenciada pelo reconhecimento de propriedades organolépticas no uso medicinal. A diferença observada nas duas comunidades em relação a esses resultados pode ser explicada pela relação que os especialistas de cada comunidade possuem com as plantas medicinais. No Assentamento 10 de Abril, por exemplo, há mais especialistas engajados na formulação de remédios à base de plantas, como as misturas, que no Sítio Brea. Os

entrevistados no Assentamento 10 de Abril reconheceram alguns especialistas que produzem remédios (garrafadas) para a comunidade. Além disso, os moradores participaram de um projeto recente envolvendo o cultivo de ervas medicinais, o que auxiliou a troca de informações entre as pessoas sobre o conhecimento das plantas. Os especialistas do Sítio Brea, entretanto, foram identificados pelas pessoas por possuir um grande conhecimento de plantas medicinais, mas não que sejam conhecidos por sua habilidade em preparar remédios.

Além disso, a diferença observada entre as comunidades pode ser entendida por algumas evidências sugerindo que comunidades com histórico de instabilidade ou variabilidade ambiental tendem a uma maior experimentação de plantas medicinais, como a produção individual de conhecimento, que comunidades com histórico de menor variabilidade ambiental (McElreath and Strimling, 2008). Nesse caso, o Assentamento é uma comunidade formada por pessoas que tiveram um histórico de migração (histórico de maior variabilidade ambiental), sendo o Sítio Brea uma comunidade composta de pessoas que não possuem um histórico de migração (histórico de menor variabilidade ambiental). Com base nessas informações e nos dados informados anteriormente, podemos indicar, ainda que indiretamente, que os especialistas do Assentamento têm tido uma maior experimentação de plantas medicinais que os especialistas da Brea. Alguns autores sugerem que uma maior experimentação de plantas medicinais pode levar a um maior conhecimento sobre as propriedades organolépticas associadas com a eficácia percebida das plantas (Garro, 1986; Brett, 1998; Casagrande, 2000). Assim, as diferenças observadas nos dois grupos podem ser explicadas por distinções nas relações que os especialistas de cada comunidade têm exercido com plantas medicinais.

Outro achado interessante dessa pesquisa mostrou que a percepção de eficácia de uma planta não é unicamente mediada pela percepção de propriedades organolépticas, mas também pela experiência de uso anterior (experimentação) e do conhecimento sobre a ação que a planta exerce no corpo durante o tratamento das doenças (mecanismos de ação). Isso sugere que algumas pessoas, ao experimentar plantas, podem associar a eficácia terapêutica do recurso com suas propriedades organolépticas, enquanto outras pessoas não fazem essa associação, o que resultou no aumento no número de citação das categorias mencionadas. A associação da eficácia com propriedades organolépticas pode se dar por duas vias que não são necessariamente

excludentes: (1) transmissão de conhecimento, em que a informação sobre a associação de propriedades organolépticas com a efetividade de uma planta pode ser transmitida entre os pares de um grupo humano e (2) aprendizado individual. Nesta última, alguns indivíduos possuem uma maior habilidade que outros em perceber o gosto de plantas ingeridas (Bartoshuk, 2000; Mennella et al., 2005) e, logo, podem ter uma maior habilidade em associar um gosto com a efetividade terapêutica de uma planta (Hart, 2005). Assim, a falta de associação observada de eficácia com propriedades organolépticas em muitas entrevistas, particularmente no Sítio Brea, pode ser um produto da ausência de uma ou das duas vias mencionadas.

### *Limitações da pesquisa*

A discussão dos dados dessa pesquisa precisa ser relativizada porque está baseada em informações obtidas com os especialistas através de entrevistas como uma aproximação do comportamento dos entrevistados quando estão acometidos por doenças. É importante destacar que somente os critérios conscientes foram acessados através das justificativas dos informantes acerca do uso diferencial de plantas medicinais. Nesse caso, não é conhecido se as pessoas realizam de fato as estratégias indicadas nas entrevistas, uma vez que para isso seria necessário outro desenho metodológico para avaliar o comportamento, o que não foi o caso desta pesquisa. Apesar disso, as entrevistas realizadas foram importantes para acessar os critérios indicados pelos especialistas ao informar plantas como mais usadas que outras. Ademais, as observações desta pesquisa estão limitadas a um grupo social das comunidades, os especialistas locais. Logo, os dados observados para os especialistas não necessariamente refletem o que ocorre com o sistema médico local como um todo. Entretanto, testar as hipóteses desse estudo com o grupo dos especialistas foi importante, uma vez que compreende o grupo social de um sistema médico que tem os maiores níveis de experimentação de plantas medicinais (Garro, 1986).

### **Considerações finais**

A presente pesquisa mostra que a disponibilidade e a eficácia do recurso são fatores que se destacam no uso diferencial de plantas medicinais, embora esses fatores não necessariamente estejam associados para indicar um recurso medicinal como mais usado. Em relação à eficácia percebida, plantas são indicadas no uso medicinal

principalmente devido ao reconhecimento de suas propriedades organolépticas. No entanto, nem sempre a identificação das características organolépticas de uma planta está associada à eficácia percebida, uma vez que somente em um dos grupos estudados isso foi evidenciado. Esse achado pode estar ligado com as interações que os especialistas estudados têm com as plantas medicinais em cada comunidade.

### **Agradecimentos**

Os autores gostariam de agradecer às comunidades Sítio Brea e Assentamento 10 de Abril pela receptividade ao longo das etapas de campo e por ter aceitado participar do presente estudo. Os autores também agradecem aos integrantes do Laboratório de Etnobiologia Aplicada e Teórica (LEA/UFRPE); ao Programa de Bolsas REUNI/CAPES pela concessão de bolsa ao primeiro autor e ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa fornecida a UPA

### **Referências**

- 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 Ethnopharmacology*, 2, 30.
- Albuquerque, U.P., and 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., Soldati, G.T., Ramos, M.A., Melo, J.G., Medeiros, P.M., Nascimento, A.L.B., and Ferreira Júnior, W.S. (2013). Pode o ambiente influenciar as nossas escolhas sobre o uso de recursos naturais? Evidências da aparência. In U.P. Albuquerque (Ed.). *Etnobiologia: bases ecológicas e evolutivas*. (pp: 101-126). Recife: NUPEEA.
- Albuquerque, U.P., Lucena, R.F.P., and Lins Neto, E.M.F. (2014). Selection of research participants. In: U.P. Albuquerque, L.V.F. Cruz da Cunha, R.F.P. Lucena, and R.R.N. Alves (Eds). *Methods and techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. (pp: 1-13). New York: Springer.
- Alencar, N.L., Araújo, T.A.S., Amorim, E.L.C., and Albuquerque, U.P. (2010). The inclusion and selection of medicinal plants in traditional pharmacopoeias – Evidence in support of the diversification hypothesis. *Economic Botany*, 64, 68-79.

- Ankli, A., Sticher, O., and Heinrich, M. (1999). Yucatec Maya medicinal plants versus nonmedicinal plants: Indigenous characterization and selection. *Human Ecology*, 27, 557-580.
- Araújo, T. A. S., Alencar, N. L., Amorim, E. L. C., and Albuquerque, U. P. (2008). A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. *Journal of Ethnopharmacology*, 120, 72-80.
- Ayres, M., Ayres Júnior, M., Ayres, D.L., and Santos, A.A.S. (2007). *BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá.
- Bartoshuk, L.M. (2000). Comparing sensory experiences across individuals: recent psychophysical advances illuminate genetic variation in taste perception. *Chemical Senses*, 25, 447-460.
- Brett, J. A., and Heinrich, M. (1998). Culture, perception and the environment: The role of chemosensory perception. *Journal of Applied Botany*, 72, 67-69.
- Brett, J. A. (1998). Medicinal plant selection criteria: The cultural interpretation of chemical senses. *Journal of Applied Botany*, 72, 70-74.
- Casagrande, D.G. (2000). Human taste and cognition in Tzeltal Maya medicinal plant use. *Journal of Ecological Anthropology*, 4, 57-69.
- Ferreira Júnior, W.S., Ladio, A.H., and 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., Nascimento, A.L.B., Ramos, M.A., Medeiros, P.M., Soldati, G.T., and Albuquerque, U.P. (2013). Resiliência e adaptação em sistemas socioecológicos. In U.P. Albuquerque (Ed.) *Etnobiologia: bases ecológicas e evolutivas*. (pp: 63-84) Recife: NUPEEA.
- Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME, IPECE). 2009. Perfil Básico Municipal. Crato – Fortaleza. Disponível em <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/lista/>, acesso em 01/08/2014.
- Garro, L. (1986). Intracultural variation in folk medicinal knowledge: A comparison between groups. *American Anthropologist*, 88, 351-370.
- Hart, B.L. (2005). The evolution of herbal medicine: behavioural perspectives. *Animal Behaviour*, 70, 975-989.
- Jain, S., and Agrawal, S. (2005). Perception of illness and health care among Bhils: A



- study of Udaipur District in Southern Rajasthan. *Studies Tribes Tribals*, 3, 15-19.
- Johns, T. (1990). *With bitter herbs they shall eat it: Chemical ecology and the origins of human diet and medicine*. Tucson: University of Arizona Press.
- Ladio, A.H., and Lozada, M. (2004). Patterns of use and knowledge of wild edible plants in distinct ecological environments: a case study of a Mapuche community from northwestern Patagonia. *Biodiversity and Conservation*, 13, 1153-1173.
- Leonti, M., Sticher, O., and Heinrich, M. (2002). Medicinal plants of the Popoluca, México: Organoleptic properties as indigenous selection criteria. *Journal of Ethnopharmacology*, 81, 307-315.
- Linstädter, A., Kemmerling, B., Baumann, G., and Kirscht, H. (2013). The importance of being reliable – Local ecological knowledge and management of forage plants in a dryland pastoral system (Morocco). *Journal of Arid Environments*, 95, 30-40.
- Lucena, R. F. P., Araújo, E. L., and Albuquerque, U. P. (2007). Does the local availability of Woody Caatinga plants (Northeastern Brazil) explain the use value? *Economic Botany*, 61, 347-361.
- McElreath, R. and Strimling, P. (2008). When natural selection favors imitation of parents. *Current Anthropology*, 49, 307-316.
- Medeiros, P.M., Ladio, A.H., Santos, A.M.M., and Albuquerque, U.P. (2013). Does the selection of medicinal plants by Brazilian local populations suffer taxonomic influence? *Journal of Ethnopharmacology*, 146, 842-852.
- Medeiros, P.M., Pinto, B.L.S., and Nascimento, V.T. (2015). Can organoleptic properties explain the differential use of medicinal plants? Evidence from Northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, 159, 43-48.
- Mennella, J.A., Pepino, M.Y., and Reed, D.R. (2005). Genetic and environmental determinants of bitter perception and sweet preferences. *Pediatrics*, 115, e216.
- Mennella, J.A., Spector, A.C., Reed, D.R., and Coldwell, S.E. (2013). The bad taste of medicines: overview of basic research on bitter taste. *Clinical Therapeutics*, 35, :1225-1246.
- Palmer, C. (2004). *Plantago* spp. and *Bidens* spp.: a case study of change in Hawaiian herbal medicine. *Journal of Ethnobiology*, 24, 13-31.
- Phillips, O., and A.H. Gentry. (1993). The useful plants of Tambopata, Peru: II. Additional hypothesis testing in quantitative ethnobotany. *Economic Botany*, 47, 33-

43.

- Pieroni, A., and Torry, B. 2007. Does the taste matter? Taste and medicinal perceptions associated with five selected herbal drugs among three ethnic groups in West Yorkshire, Northern England. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 3, 21.
- Reyes-García, V., Vadez, V., Huanca, T., Leonard, W., and Wilkie, D. (2005). Knowledge and consumption of wild plants: a comparative study in two Tsimané' villages in the Bolivian Amazon. *Ethnobotany Research and Applications*, 3, 201-207.
- Santos, L.L., Vieira, F.J., Nascimento, L.G.S., Silva A.C.O., Santos, L.L., and Sousa, G.M. (2014). Techniques for collecting and processing plant material and their application in ethnobotany research In: U.P. Albuquerque, L.V.F. Cruz da Cunha, R.F.P. Lucena, and R.R.N. Alves (Eds). *Methods and techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. (pp: 1-13). New York: Springer.
- Saslis-Lagoudakis, C.H., Savolainen, V., Williamson, E.M., Forest, F., Wagstaff, S.J., Baral, S., Watson, M.F., Pendry, C.A., and Hawkins, J.A. (2012). Phylogenies reveal predictive power of traditional medicine in bioprospecting. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. doi: 10.1073/pnas.1202242109
- Shepard, G. H. (2004). A sensory ecology of medicinal plant therapy in two Amazonian societies. *American Anthropologist*, 106, 252-266.
- Stepp, J.R. and Moerman, D.E. (2001). The importance of weeds in ethnopharmacology. *Journal of Ethnopharmacology*, 75, 19-23.
- Stepp, J.R. (2004). The role of weeds as sources of pharmaceuticals. *Journal of Ethnopharmacology*, 92, 163-166.
- Thomas, E., Vandebroek, I., and Van Damme, P. (2009). Valuation of forests and plant species in indigenous territory and National Park Isiboro-Sécure, Bolivia. *Economic Botany*, 63, 229-241.
- van Andel T., Mitchell, S., Volpato, G., Vandebroek, I., Swier, J., Ruyschaert, F., Jiménez, C.A.R., and Raes, N. (2012). In search of the perfect aphrodisiac: Parallel use of bitter tonics in West Africa and the Caribbean. *Journal of Ethnopharmacology*, 143, 840-850.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese fornece evidências que sugerem que a seleção de plantas medicinais está ligada com o reconhecimento de subtipos de uma mesma doença, com os sintomas que são percebidos nas doenças e com a percepção de relações entre as doenças. Além disso, observamos que os critérios relacionados com a eficácia e disponibilidade percebida do recurso são importantes, mas não se correlacionam no uso diferencial de plantas medicinais; e que a percepção de eficácia de um recurso no uso medicinal nem sempre está associada com a percepção de propriedades organolépticas das plantas. Contudo, a percepção de propriedades organolépticas foi importante na indicação de plantas no uso medicinal.

Para compreender melhor como esses achados esclarecem o nosso entendimento de como sistemas médicos se estruturam ao longo do tempo, utilizamos uma perspectiva lançada por David Casagrande<sup>1</sup>. Casagrande buscou entender como propriedades organolépticas (gosto e cheiro percebidos das plantas) são utilizadas pelas pessoas para selecionar plantas no uso medicinal, propondo, assim, que o gosto e cheiro podem atuar como pistas para selecionar novas plantas medicinais. Por exemplo, é conhecido por um grupo humano que plantas de gosto amargo são efetivas no tratamento de doenças gastrointestinais. Considerando que um distúrbio tenha recentemente afetado a disponibilidade das plantas medicinais da região, os moradores buscam experimentar novas plantas. No entanto, a direção dessa experimentação vai para as plantas que apresentam gosto amargo quando provadas, havendo uma maior probabilidade destas entrarem no sistema no tratamento de doenças gastrointestinais. Assim, o gosto amargo pode servir como uma pista para as pessoas testarem ou não uma nova planta.

Podemos refletir os nossos achados com base na perspectiva de Casagrande, uma vez que um mecanismo similar de seleção de plantas pode ser proposto para entender o papel da percepção dos sintomas das doenças na entrada de novas plantas em sistemas médicos. Por exemplo, não somente plantas novas entram no sistema médico como também doenças novas podem acometer um grupo humano com o tempo, tais como doenças que são transmitidas no contato com outros grupos.

<sup>1</sup>CASAGRANDE, D.G. Human taste and cognition in Tzeltal Maya medicinal plant use. *Journal of Ecological Anthropology*, v.4, p.57-69, 2000.

Utilizando-se do exemplo já citado sobre doenças gastrointestinais, um dado grupo humano pode sofrer com uma nova doença que, segundo a percepção local, compartilha semelhanças com doenças gastrointestinais (como sintomas comuns). Nesse caso, o processo de experimentação de plantas pode ser enviesado, uma vez que as plantas de gosto amargo já presentes no sistema serão testadas para essa nova doença. Assim, aumenta-se a probabilidade de alguma planta de gosto amargo ser direcionada para o tratamento dessa nova doença. Esse mecanismo ocorrendo ao longo do tempo pode explicar os resultados encontrados na presente pesquisa, uma vez que foi observada uma direção entre as doenças que compartilham plantas e aquelas que compartilham sintomas (particularmente o sintoma “dor”). A Figura 1 resume como um sistema médico se estrutura ao longo do tempo a partir da seleção de plantas novas no uso medicinal, utilizando-se das perspectivas de Casagrande e dos nossos achados.

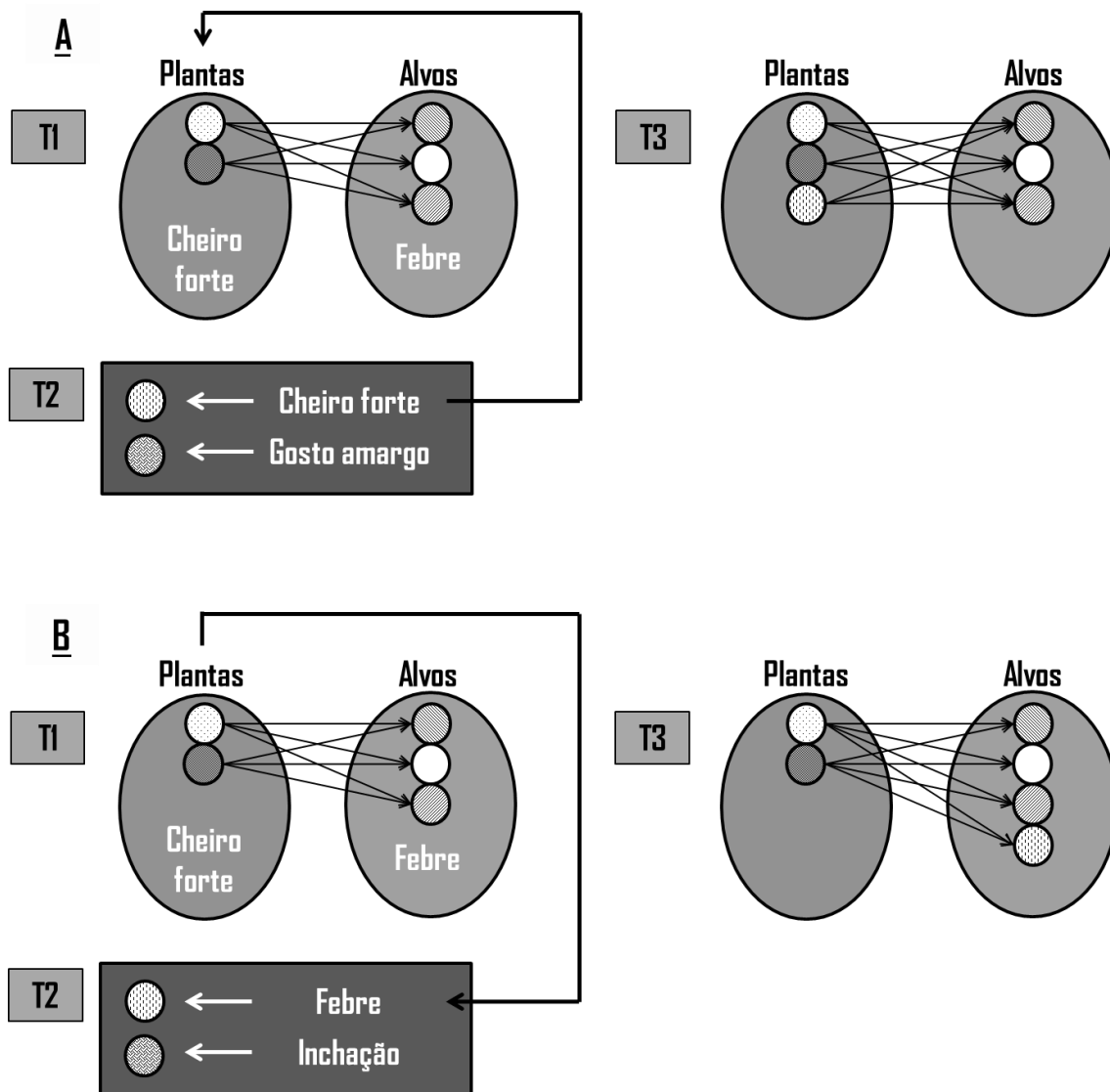


Figura 1. Esquema da seleção de plantas medicinais por meio das propriedades organolépticas (com base na perspectiva de Casagrande) e por meio dos sintomas percebidos das doenças (com base nos nossos achados). O esquema está dividido em dois cenários. O cenário A mostra a entrada de uma planta nova em três momentos. No tempo 1 (T1) o sistema médico apresenta a seguinte estrutura: duas plantas que são percebidas pelas pessoas por possuir um cheiro forte que são empregadas no tratamento de doenças que compartilham entre si o sintoma febre. No tempo 2 (T2) duas plantas novas são identificadas no ambiente sendo que uma delas apresenta um cheiro forte e a segunda um gosto amargo, mas sem cheiro. Por um processo de experimentação enviesado, as pessoas irão experimentar a planta de cheiro forte para o tratamento de doenças ligadas a febres e, no tempo 3 (T3), o sistema apresenta uma estrutura modificada, com a presença da planta de cheiro forte no tratamento de febres. O cenário B mostra a seleção de plantas já conhecidas no uso medicinal para o tratamento de uma nova doença que ocorre no grupo humano. No tempo 1 (T1) o sistema está estruturado com duas plantas de cheiro forte para três alvos terapêuticos que compartilham como principal sintoma a febre. No tempo 2 (T2) duas novas doenças ocorrem no grupo humano, sendo que uma delas tem como principal sintoma a febre e a outra apresenta a inchação como principal sintoma. Plantas que apresentam um cheiro forte serão

preferencialmente experimentadas para o tratamento da nova doença que expressa febre, levando ao tempo 3 (T3) em que a nova doença é tratada por plantas que apresentam um cheiro forte. Um processo semelhante pode acontecer com a doença que expressa inchaço, mas com outras plantas que apresentam outras características.

A relação entre a percepção de eficácia e o reconhecimento de propriedades organolépticas, particularmente observada no Assentamento, apresenta implicações práticas ao fornecer informações interessantes para estratégias de bioprospecção no futuro, na busca de novas espécies que apresentem compostos com importante atividade biológica. Por exemplo, novas pistas podem ser encontradas ao investigar os motivos pelos quais moradores de um grupo percebem as plantas medicinais. No Assentamento 10 de Abril, uma das propriedades organolépticas mais citadas para justificar a indicação de uma planta medicinal foi o gosto amargo (dados não mostrados). É conhecido que a percepção do gosto amargo está associada com a identificação de uma grande quantidade de compostos que possuem uma ampla atividade biológica. Nesse caso, as plantas mais citadas no uso medicinal que possuem um gosto amargo podem ser selecionadas para futuros estudos farmacológicos. Os dados que mostram um conjunto de plantas e sintomas próximos envolvidos com doenças respiratórias e outro conjunto de plantas e sintomas associados com inflamações, feridas e cortes pode ser interessante para separar um conjunto de plantas que podem ser potenciais para o tratamento de um conjunto de doenças que compartilham sintomas. Assim, o reconhecimento de propriedades organolépticas associado com a indicação medicinal pode fornecer pistas importantes da atividade biológica do recurso, favorecendo uma orientação para estratégias de bioprospecção.

## ANEXO 01 - (NORMAS DO PERIÓDICO JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY)

### JOURNAL OF ETHNOPHARMACOLOGY - GUIDE FOR AUTHORS

#### 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.

#### 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 illustrations. 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 telephone and fax 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.*



### **Graphical abstract**

Authors must supply a graphical abstract for all types of articles at the time the paper is first submitted. The graphic should summarize the contents of the paper in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership and for compilation of databases. Carefully drawn figures that serve to illustrate the theme of the paper are desired. The dimensions of the graphical abstract are: 5 cm by 17 cm and 200 x 500 pixels. Authors must supply the graphic separately as an electronic file.

**Keywords** Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 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.).

### **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.
- Save text in illustrations as "graphics" or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

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, EPS 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 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 designated as corresponding Author: • E-mail address

• Full postal address

• Telephone and fax numbers

All necessary files have been uploaded

• Keywords

• All figure captions

• All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been "spellchecked" 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>.

## **ANEXO 02 - (NORMAS DO PERIÓDICO EVOLUTION AND HUMAN BEHAVIOUR)**

Evolution and Human Behavior is an interdisciplinary journal, presenting research reports and theory in which evolutionary perspectives are brought to bear on the study of human behavior. It is primarily a scientific journal, but submissions from scholars in the humanities are also encouraged. Papers reporting on theoretical and empirical work on other species will be welcome if their relevance to the human animal is apparent.

### *Research Reports*

These papers are reports of original research, using experimental or non-experimental methods, conducted in the laboratory, field settings, or archival sources.

### *Theoretical Contributions*

These papers are original contributions to the theoretical foundations of evolution and human behavior, and will usually, but not necessarily, entail mathematical formalization. Simulations, agent-based models, and so forth will also be considered as theoretical contributions. Research reports and theoretical contributions should be as concise as possible, and may not be longer than 8,000 words. This limit includes both the main text and the references.

### *Research Articles*

These papers, critically reviewing and synthesizing a body of published research, are normally by invitation of the editors. Authors who wish to submit an uninvited review article should first e-mail the editors with a brief proposal.

### *Commentaries*

These are short papers in response to articles published in the journal, and if accepted, will typically be published along with the original authors' reply.

### *Book Reviews*

Evolution and Human Behavior no longer publishes book reviews.

## **Before you begin**

### Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see External link <http://www.elsevier.com/publishingethics> and External link <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

### Conflict of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. If there are no conflicts of interest then please state this: 'Conflicts of interest: none'. See also External link <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>. Further information and an example of a Conflict of Interest form can be found at: External link [http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/286/p/7923](http://help.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/286/p/7923).

### Submission declaration

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 External link <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 including electronically in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

### 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.

#### Clinical trial results

In line with the position of the International Committee of Medical Journal Editors, the journal will not consider results posted in the same clinical trials registry in which primary registration resides to be prior publication if the results posted are presented in the form of a brief structured (less than 500 words) abstract or table. However, divulging results in other circumstances (e.g., investors' meetings) is discouraged and may jeopardise consideration of the manuscript. Authors should fully disclose all posting in registries of results of the same or closely related work.

#### Copyright

This journal offers authors a choice in publishing their research: Open access and Subscription.

#### For subscription articles

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright, see External link <http://www.elsevier.com/copyright>). 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 External link <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 External link <http://www.elsevier.com/permissions>.

#### For open access articles

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' (for more information see External link <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>). Permitted reuse of open access articles is determined by the author's choice of user license (see External link <http://www.elsevier.com/openaccesslicenses>).

#### Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights. For more information on author rights for:

Subscription articles please see External link <http://www.elsevier.com/journal-authors/author-rights-and-responsibilities>.

Open access articles please see External link <http://www.elsevier.com/OAauthoragreement>.

#### 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.

#### 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 [External link  
http://www.elsevier.com/fundingbodies](http://www.elsevier.com/fundingbodies).

#### Open access

This journal offers authors a choice in publishing their research:

#### Open access

- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse
- An open access publication fee is payable by authors or their research funder

#### Subscription

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our access programs ([External link http://www.elsevier.com/access](http://www.elsevier.com/access))
- No open access publication fee

All articles published open access will be immediately and permanently free for everyone to read and download. Permitted reuse is defined by your choice of one of the following Creative Commons user licenses:

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA): for non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, to create extracts, abstracts and other revised versions, adaptations or derivative works of or from an article (such as a translation), to include in a collective work (such as an anthology), to text and data mine the article, as long as they credit the author(s), do not represent the author as endorsing their adaptation of the article, do not modify the article in such a way as to damage the author's honor or reputation, and license their new adaptations or creations under identical terms (CC BY-NC-SA).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND): for non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

Elsevier has established agreements with funding bodies, [External link  
http://www.elsevier.com/fundingbodies](http://www.elsevier.com/fundingbodies). This ensures authors can comply with funding

body open access requirements, including specific user licenses, such as CC BY. Some authors may also be reimbursed for associated publication fees. If you need to comply with your funding body policy, you can apply for the CC BY license after your manuscript is accepted for publication.

To provide open access, this journal has a publication fee which needs to be met by the authors or their research funders for each article published open access.

Your publication choice will have no effect on the peer review process or acceptance of submitted articles.

The open access publication fee for this journal is \$3,000, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: External link <http://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

#### 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 (External link <http://webshop.elsevier.com/languageediting/>) or visit our customer support site (External link <http://support.elsevier.com>) for more information.

#### Submission

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

#### Submit your article

Please submit your article via External link <http://ees.elsevier.com/evolphumbehav/>.

## Referees

Please submit the names and institutional e-mail addresses of several potential referees. For more details, visit our Support site. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

## Preparation

### Use of word processing software

It is important that the file be saved in the native format of the word processor 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 word processor'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: External link <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 word processor.

### Embedded math equations

If you are submitting an article prepared with Microsoft Word containing embedded math equations then please read this related support information (External link [http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/302/](http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/302/)).

### LaTeX

You are recommended to use the Elsevier article class `elsarticle.cls` (External link <http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/elsarticle>) to prepare your manuscript and BibTeX (External link <http://www.bibtex.org>) to generate your bibliography.

For detailed submission instructions, templates and other information on LaTeX, see External link <http://www.elsevier.com/latex>.

## 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.

### 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.

### 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.

### Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 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.).

#### Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

#### 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).

#### Embedded math equations

If you are submitting an article prepared with Microsoft Word containing embedded math equations then please read this related support information (External link [http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a\\_id/302/](http://support.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/302/)).

#### 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.

#### 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:

External link <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

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

### Formats

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

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

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

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

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

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

Please do not:

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

#### 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 External link <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications that 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.

#### Illustration services

Elsevier's WebShop (External link <http://webshop.elsevier.com/illustrationservices>) offers Illustration Services to authors preparing to submit a manuscript but concerned about the quality of the images accompanying their article. Elsevier's expert illustrators can produce scientific, technical and medical-style images, as well as a full range of charts, tables and graphs. Image 'polishing' is also available, where our illustrators take your image(s) and improve them to a professional standard. Please visit the website to find out more.

#### 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 either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

##### Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

##### Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately

(e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

## Reference style

### Name and year style in the text

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, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) 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. Note that any (consistent) reference style and format may be used: the Publisher will ensure that the correct style for this journal will be introduced for the proof stages, the final print version and the PDF files for electronic distribution.

## Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations:  
External link <http://www.issn.org/services/online-services/access-to-the-ltwa/>.

## 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: External link <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 External link <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: External link <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 External link <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

#### Data Archiving Policy

The raw data used in analyses reported in *Evolution and Human Behavior* ought to be available to readers of the journal to support transparency, good practice, and the scientific mission of the journal. Therefore, authors are strongly encouraged to archive their data in a publically available online site, whether through their institution, as Supplementary Online Material, or other means. In some cases, there will be reasons that such archiving is impossible, impractical, or illegal; when appropriate, an explanation to this effect should be included with the cover letter accompanying the submission. The Author Note should include a web address where the data can be

located, preferably in a standard delimited file with accompanying code book. While archiving is currently optional, this policy will be enforced beginning January 1st, 2013.

#### 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 External link <http://support.elsevier.com>.