



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**

**UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
ETNOBIOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA –  
PPGETNO**

**DANIEL CARVALHO PIRES DE SOUSA**

**ESTRUTURA E VARIAÇÃO TEMPORAL NO CONHECIMENTO DE PLANTAS  
MEDICINAIS NA CAATINGA NO NORDESTE DO BRASIL**

**RECIFE-PE  
2022**

DANIEL CARVALHO PIRES DE SOUSA

**ESTRUTURA E VARIAÇÃO TEMPORAL NO CONHECIMENTO DE PLANTAS  
MEDICINAIS NA CAATINGA NO NORDESTE DO BRASIL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza (UFRPE, UEPB, UPE, UFPE) para Defesa Pública como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Etnobiologia e Conservação da Natureza.

Orientador

Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque,  
Departamento de Botânica, UFPE.

Coorientador

Prof. Dr. Washington Soares Ferreira Júnior.  
Departamento de Biologia, UPE – Petrolina

RECIFE-PE  
2022

DANIEL CARVALHO PIRES DE SOUSA

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Etnobiologia e Conservação da Natureza.

Aprovado pela Banca Examinadora em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2022

Orientadores:

---

Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

---

Prof. Dr. Washington Soares Ferreira Júnior  
Universidade de Pernambuco – UPE *campus* Petrolina

Examinadores:

---

Profa. Dra. Elcida de Lima Araújo - Titular  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

---

Dr. Joelson Moreno Brito de Moura - Titular  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

---

Dra. Risoneide Henriques da Silva - Titular  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

---

Dra. Flávia Rosa Santoro - Titular  
Universidad Nacional de Cordoba, Argentina - IMBIV

---

Profa. Dra. Taline Cristina Silva - Suplente  
Universidade Federal de Alagoas - UFAL

---

Prof. Dr. Gustavo Taboada Soldati  
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

## **Dedicatória**

Dedico esta tese a minha filha Elisa, que apesar de apenas dois anos e meio de vida neste mundo, é esperta, linda e é a força que me movimenta para alcançar todos os meus maiores objetivos. Que meus esforços façam com que ela seja livre para conquistar qualquer lugar do universo que deseje.

"A imaginação muitas vezes nos leva a mundos que nunca sequer existiram. Mas sem ela não vamos a lugar algum."

Carl Sagan

## Agradecimentos

O trabalho de finalização de doutorado foi para mim um processo muito longo, com muitas pressões intelectuais e pessoais, o que tornou tudo emocionalmente muito difícil. Além da pesquisa, minha vida, frustrações e conquistas fora da academia, foram correndo paralelamente. Por exemplo, durante esse tempo de doutoramento, mudei de casa, me casei, tive uma filha, arrumei um emprego e ainda tive tempo para passar por uma pandemia, sem extrapolações. O mundo literalmente parou. Perdi parentes nessa passagem. Assim, nessa parte gostaria de ser objetivo, mas lembrando que muitas pessoas passaram e deram seu apoio durante esse processo e eu teria que ter várias páginas para agradecer a todas devidamente.

Em primeiro lugar, agradeço ao prof. Ulysses por todo o apoio intelectual, emocional, terapêutico de choque e acolhimento. Sem ele, sem sobra de dúvidas, não teria conseguido superar todos os desafios acadêmicos burocráticos e intelectuais para finalizar o processo. Agradeço muito especialmente também ao prof. Washington, que em momentos decisivos de orientações teóricas de meu estudo, esteve presente e iluminou meus caminhos. Nesse sentido, agradeço também a FACEPE pela bolsa de estudos, fundamental para pagar meus custos de campo e material.

Agradeço a Ana, minha esposa, por todas as vezes que exerceu seu acolhimento e paciência quando precisei de um tempo nos finais de semana, noites, feriados, viagens etc. para finalizar o doutorado. Foram nas voltas que ela dava com Elisa e nas noites que dormíamos separados que eu focava muito na tese, para valer a pena cada segundo que eu passava longe dela e da minha filha.

Agradeço a meu pai Fernando, minha mãe Elianne, meus irmãos Fernando e Filipe e meu sobrinho João. Por muitas vezes eles acolhiam minhas frustrações relativas ao processo e me auxiliaram muito em situações pessoais, que foi minha força para continuar a conquistar as etapas de conclusão.

Agradeço especialmente ao meu trio parada dura, Temóteo, Leonando e André Guaraboy. Eu não tenho palavras para descrever o quanto que eles me ajudaram em todo processo, seja no início, no laboratório e organizando as viagens de campo, seja durante e no final, como amizade sincera que eu sei que levarei para minha vida.

Agradeço imensamente ao Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos, o LEA. Apesar de distante atualmente, foi nesse espaço que me tornei mestre, sigo para finalizar meu doutorado e onde cresci intelectual e academicamente. Esse lugar é sem dúvida um *reservoir* de formação científica de qualidade e será um orgulho saber que eu fiz parte desta história e fui formado nesse espaço.

Por fim, agradeço a todos os meus amigos próximos que sempre estiveram junto de mim nessa caminhada, Alexandre, Falcone e Caio. Sei que hoje um pouco mais distante pelas situações contextuais da vida, mas sempre junto na memória e na consideração.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
1.1 OBJETIVOS E QUESTIONAMENTOS .....	1
1.2 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA.....	3
1.3 ESTRUTURA DA TESE/DISSERTAÇÃO .....	6
2. CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	8
2.1 INTRODUÇÃO .....	8
2.2 ESTRUTURA DO CONSENSO CULTURAL .....	8
2.3 O NÚCLEO ESTRUTURAL DE PLANTAS MEDICINAIS E OS FATORES ADAPTATIVOS .....	10
2.4 FATORES COGNITIVOS.....	11
2.5 FATORES CULTURAIS.....	15
2.6 REFERÊNCIAS .....	19
3. CAPÍTULO 2: “PERCEIVED EFFICACY DETERMINES LOCAL SALIENCE OF MEDICINAL PLANTS?” .....	25
PERCEIVED EFFICACY DETERMINES LOCAL SALIENCE OF MEDICINAL PLANTS? ....	26
Abstract .....	26
Introduction.....	27
Material and Methods .....	28
Characterization of the study area.....	28
Characterization of the study sites.....	29
Ethical and legal aspects.....	29
Collection of ethnobotanical data.....	29
Data analysis.....	30
Results .....	32
Discussion .....	33
Perceived efficacy is a key factor in structuring the functioning of different local medical systems .....	33
New hypotheses and challenges of the salience-based structural core model: an evolutionary perspective.....	35
Role of perceived availability of plants and the perceived frequency of diseases in forming the structural core.....	39
Limitations and recommendations for other future studies .....	40
Acknowledgements .....	40
References .....	41
4. CAPÍTULO 3: SHORT-TERM TEMPORAL ANALYSIS AND CHILDREN'S KNOWLEDGE OF THE COMPOSITION OF IMPORTANT MEDICINAL PLANTS: THE STRUCTURAL CORE HYPOTHESIS .....	56
SHORT-TERM TEMPORAL ANALYSIS AND CHILDREN'S KNOWLEDGE OF THE COMPOSITION OF IMPORTANT MEDICINAL PLANTS: THE STRUCTURAL CORE HYPOTHESIS .....	57

Abstract .....	57
Introduction .....	58
Materials and methods .....	62
Characterization of the area and study sites .....	62
Ethical and legal aspects .....	63
Ethnobotanical data collection .....	64
Data analysis .....	66
Results .....	68
Discussion .....	68
Short-term temporal adjustment? .....	69
Medicinal plants considered important to adults are not the same as those considered important to children and adolescents.....	74
Limitations and final considerations .....	78
References .....	81
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	94
5.1 PRINCIPAIS CONCLUSÕES .....	94
5.2 CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E/OU METODOLÓGICAS DA TESE .....	96
5.3 PRINCIPAIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....	97
5.4 PROPOSTAS DE INVESTIGAÇÕES FUTURAS .....	97
5.5 ORÇAMENTO (CUSTO DO PROJETO).....	98
5.6 REFERÊNCIAS .....	99
6. ANEXOS.....	101
6.1 ANEXO I – PARECER CONSUBSTANCIADO FAVORÁVEL DO CONSELHO DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNINVESIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO.....	101
6.2 ANEXO II – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (AUTORIZAÇÃO DAS CRIANÇAS) .....	104
6.3 ANEXO III – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (AUTORIZAÇÃO DOS ADULTOS >18 ANOS RESPONSÁVEIS PELAS CRIANÇAS A SEREM ENTREVISTADAS).....	106
6.4 ANEXO IV – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA PELOS INDIVÍDUOS >18 ANOS).....	108



SOUSA, Daniel Carvalho Pires; ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino; FERREIRA JUNIOR, Washington Soares. Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Julho 2022. VIESES ADAPTATIVOS NA ESTRUTURAÇÃO DE SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS. Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque e Prof. Dr. Washington Soares Ferreira Junior.

## Resumo

O conhecimento ecológico local sobre plantas medicinais é talvez um dos tópicos mais estudados da ciência etnobiologia. De natureza complexa, essas informações compõe um domínio cultural que sem dúvida auxiliou a espécie humana na sua saga adaptativa, visto que se trata do conhecimento cultural de como tratar doenças. Estudos da área que discutem sobre os padrões populacionais encontrados na distribuição dessas informações mostram que apesar por muitas vezes extenso e diversificado, quase todas as pessoas acabam recordando mais apenas de poucas espécies de plantas utilizadas como medicinal, fenômeno chamado de “consensus within diversity”. Apesar dos esforços metodológicos para delimitar ou conferir pesos e índices aos recursos ecológicos utilizados e conhecidos pelas pessoas, como as ferramentas de importância cultural (valor de uso, saliência, significância cultural etc.), poucos estudos buscam desvendar quais os fatores dos sistemas podem estar guiando a formação dessa estrutura em si. Utilizando o modelo teórico do núcleo estrutural de plantas medicinais, que debate sobre esse assunto levantando hipóteses que de essa popularidade é guiada por fatores adaptativos como eficácia e disponibilidade, o objetivo desta tese foi analisar os vieses adaptativos na formação do fenômeno “consensus within diversity” através de duas maneiras, a primeira, discutir se os fatores dos sistemas médicos relativos à eficácia e disponibilidade de plantas medicinais e a frequência das doenças, estavam relacionados com o consenso. Essas três variáveis foram as que consideramos ser críticas do ponto de vista adaptativo de sistemas socioecológicos. A segunda, foi investigar como que essa estrutura de conhecimento consenso evolui com o passar do tempo. Realizamos a coleta de dados da tese dois momentos: em 2017, realizando lista-livres de plantas medicinais e alvos terapêuticos com 73 moradores do PARNA Catimbau, Pernambuco, Brasil, pedindo que eles dessem nota de 0 a 10 sobre a eficácia e disponibilidade geral das plantas e da frequência de ocorrência das doenças recordadas. O segundo momento de coleta foi em 2019, e nessa oportunidade, entrevistei novamente 49 dos mesmos 73 moradores em 2017, repetindo uma lista-livre de plantas medicinais. Ainda em 2019, selecionei uma comunidade para coletar também lista-livres de plantas medicinais de crianças. Sobre o primeiro objetivo, os dados mostraram que apenas a eficácia percebida foi o fator relacionado com a formação do núcleo estrutural, corroborando com vários estudos da literatura. Discutimos que apesar de influente o fator eficácia, estudos mostram que outros fatores de sistemas devem exercer seus papéis na saliência cultural, e assim, futuros estudos devem ser realizados para aprofundar essa questão. Sobre o segundo objetivo, nossos dados mostraram que dois anos são suficientes para mudar o consenso cultural sobre plantas medicinais e as crianças não consideram importante as mesmas plantas dos adultos. Busco discutir essa questão alertando da falta de estudos longitudinais na etnobiologia e que talvez o núcleo estrutural seja orientado para resolver questões contingenciais de doenças dentro dos sistemas socioecológicos. Disponibilidade ou facilidade de obtenção do recurso, tipos de

doença, frequência de uso etc., tudo possuem potencial de modular o núcleo estrutural de plantas medicinais.

SOUSA, Daniel Carvalho Pires; ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino; FERREIRA JUNIOR, Washington Soares. Doctorate degree. Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). July 2022. ADAPTIVE BIASES IN THE STRUCTURING OF SOCIAL-ECOLOGICAL SYSTEMS. Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque and Prof. Dr. Washington Soares Ferreira Junior.

## **Abstract**

Local ecological knowledge about medicinal plants is perhaps one of the most extensive topics of study in the science of ethnobiology. Of a complex nature, this information makes up a cultural domain that was undoubtedly the pillar of the adaptive evolution of the human species. Studies in the area that discuss the population patterns found in the distribution of this medicinal information, show that despite being often extensive and diverse, people end up remembering only a few species of plants known to all, a phenomenon called “consensus within diversity”. Despite the methodological efforts to delimit or assign weights and indices to ecological resources used and known by people, such as tools cultural importance, use value, salience, cultural significance, etc., few studies seek to unravel which system factors may be guiding the formation of this structure itself. Using the structural core of medicinal plants as a theoretical model, the objective of this thesis was to analyze the adaptive biases in the formation of the "consensus within diversity" phenomenon through two ways, in the first, to discuss whether the factors of medical systems related to the effectiveness and availability of medicinal plants and the frequency of diseases were related to the consensus. These three variables were what we considered to be critical for behaving adaptively in socioecological systems. In the second, to investigate how this consensus structure evolves over time. We carried out the data collection of the thesis in two moments: in 2017, carrying out a free list of medicinal plants and therapeutic targets with 73 residents of PARNA Catimbau, Pernambuco, Brazil, and asking them to give a score from 0 to 10 on the effectiveness and general availability of plants and the frequency of occurrence of recalled diseases. The second time of collection was in 2019, and on that occasion, I interviewed again 49 of the same 73 residents in 2017, repeating a free list of medicinal plants. Also in 2019, I selected a community to also collect free lists of medicinal plants from children. Regarding the first objective, the data showed that only the perceived effectiveness was the factor related to the formation of the structural core, corroborating with several studies in the literature. We argue that although the effectiveness factor is influential, studies show that other system factors must play their roles in cultural salience, and thus, future studies must be carried out to deepen this issue. Regarding the second objective, our data showed that two years is enough to change the cultural consensus on medicinal plants and that children do not consider the same plants as adults important. I seek to discuss this issue by pointing out the lack of longitudinal studies in ethnobiology and that perhaps the structural core is oriented towards resolving contingency issues of diseases within socioecological systems. Availability or ease of obtaining the resource, types of disease, frequency of use, etc., all have the potential to modulate the structural core of medicinal plants.

# 1. INTRODUÇÃO GERAL

## 1.1 OBJETIVOS E QUESTIONAMENTOS

ROMNEY; WELLER; BATCHELDER (1986) foram uns dos primeiros cientistas sociais e antropólogos a buscar medir “objetivamente” um fenômeno geralmente rotulado pelos pesquisadores de consenso cultural de informações (ALVES; ROSA, 2006; CAULKINS, 2004; KUJAWSKA; ZAMUDIO; HILGERT, 2012; MEDEIROS; PINTO; NASCIMENTO, 2015; RIBEIRO, 2012; WELLER, 2007). O consenso cultural de informações, nesse caso, é uma propriedade natural dos sistemas de conhecimento produzida pela cultura, que consiste na concordância por pessoas que fazem parte de um determinado nicho social e prático (e.g., academia, cientistas e suas teorias), de que algumas informações são mais “importantes” ou “relevantes” do que outras para se comportar e/ou sobreviver no ambiente. A antropologia cognitiva discute a natureza psicológica desse processo e mostra que essas informações são as mais “seguras” para se praticar nos sistemas, mais confiáveis, consistentes e produziriam um menor tempo de resposta para solucionar um problema contextual (D’ANDRADE, 2003:213). Isso somado ao fato de que o aprendizado social humano é enviesado por fatores adaptativos (MORGAN et al., 2012), podemos discutir a adaptabilidade de sistemas, partindo do pressuposto que a saliência de certos recursos dentro de uma cultura de fato pode ser justificada por questões de maior *fitness* contextual (ver ALBUQUERQUE et al., 2020).

O estudo de ROMNEY; WELLER; BATCHELDER (1986) cria e testa um modelo-matemático para quantificar e analisar o fenômeno do consenso cultural de informações, definindo teorias que se tornaram úteis para vários autores da etnobiologia tanto para definir o nível de competência cultural de cada informante, quanto para estimar as taxas de resposta “correta” sobre um determinado conhecimento cultural (CAULKINS, 2004; HOPKINS, 2011; REYES-GARCIA et al., 2016; WELLER, 2007). Entretanto, existem várias ferramentas metodológicas que a etnobiologia utiliza para medir de certa maneira essas informações, como valor de uso (ALBUQUERQUE et al., 2019a; REYES-GARCÍA et al., 2006; THOMAS; VANDEBROEK; VAN DAMME, 2009), significancia cultural (THOMAS et al., 2009; TURNER, 1988), saliência cultural (SMITH, 1993; SUTROP, 2001; THOMPSON; JUAN, 2006) etc. É importante ressaltar que apesar de existir diferentes conceitos, os podemos considerar equivalentes na essência, i.e., em captar itens culturalmente significantes da população local analisada (TARDÍO; PARDO-DE-SANTAYANA, 2008).

Nesse sentido, FERREIRA JÚNIOR; ALBUQUERQUE (2015), questionando sobre a ocorrência da popularidade de conhecimento e uso de certas espécies de plantas medicinais em

relação a outras dentro dos sistemas médicos, fenômeno conhecido pela etnobotânica como “consensus within diversity” (BARRETT, 1995; CASAGRANDE, 2002; FERREIRA JÚNIOR; ALBUQUERQUE, 2015), definem o conceito do núcleo estrutural de plantas medicinais, discutindo que talvez essas plantas populares possuam esse status de compartilhamento porque devem reunir características adaptativas para as pessoas dentro dos sistemas socioecológicos. Inicialmente, os autores propõem que fatores como eficácia e disponibilidade dos recursos, assim como as doenças que eles tratariam, possuem natureza adaptativa e as plantas medicinais consenso deveriam reunir tais características para se manterem populares. A etnobotânica já discute que esses fatores acabam influenciando na seleção e uso diferenciado dos recursos (CAETANO; DE ALBUQUERQUE; DE MEDEIROS, 2020; CLEMENT et al., 2007; GONÇALVES; ALBUQUERQUE; MEDEIROS, 2016; HART et al., 2017; REINALDO et al., 2015; SANTOS et al., 2018), mas o diferencial do conceito do núcleo estrutural é que ele parte de premissas adaptativas de longo-prazo, mesclando teorias da psicologia evolutiva como a memória adaptativa (NAIRNE et al., 2009; NAIRNE; THOMPSON; PANDEIRADA, 2007) e propriedades mnemônicas e prototípicas das plantas medicinais (CASAGRANDE, 2000), para explicar esse viés de estruturação e conservação do conhecimento sobre plantas medicinais importantes.

A perspectiva do nosso trabalho é, portanto, que percepções individuais sobre a eficácia e disponibilidade dos recursos vegetais, assim como a frequência das doenças que eles tratam, são estruturações que influenciam diretamente quando o indivíduo é questionado para recordar desses recursos, sendo as plantas medicinais mais eficazes, disponíveis e utilizadas para tratar das doenças frequentes, aquelas que compõem o núcleo estrutural. Por isso, o objetivo do meu primeiro capítulo foi identificar quais plantas medicinais são consideradas importantes pelas pessoas, e depois comparar esse resultado com suas percepções individuais, aprendidas durante o dia a dia e no curso do desenvolvimento, sobre as variáveis ditas adaptativas de sistemas médicos, i.e., eficácia, disponibilidade e tratamento de doenças comuns.

A segunda questão foi relativa à evolução dessa composição do conhecimento ao longo do tempo. Em primeiro lugar, é particularmente interessante como que poucos trabalhos na etnobiologia buscaram ou foram desenhados para acompanhar o status de importância dos recursos vegetais através do tempo (FERREIRA JÚNIOR; ALBUQUERQUE, 2015). A importância cultural das plantas medicinais são recursos teóricos-metodológicos que praticamente são a base de todas as discussões realizadas na etnobiologia para propor relações encontradas entre o conhecimento e uso dos recursos vegetais e as suas propriedades organolépticas e de populações ecológicas. Sendo as premissas da relação entre importância e as variáveis perceptivas ditas adaptativas verdadeiras, espera-se que a composição de espécies

do núcleo estrutural permaneça minimamente constante na recordação delas através do tempo. O modelo do núcleo estrutural admite que o consenso deve ser conservativo porque evolui em constante equilíbrio para manter popular aqueles recursos mais eficazes e mais disponíveis no tratamento das doenças comuns (FERREIRA JÚNIOR; ALBUQUERQUE, 2015).

Como discutiremos no segundo artigo, aparentemente, a importância das plantas medicinais é uma situação contingencial de sistemas. É muito importante analisar com cuidado e realizar mais estudos etnobiológicos longitudinais, testando as nossas ferramentas de medições e caracterização do conhecimento socioecológico através dos tempos, para começarmos a explorar devidamente a natureza temporal do conhecimento e uso sobre plantas medicinais importantes. A caracterização de importância de recursos ecológicos pela ciência pode ser utilizada, e.g., em ações governamentais que envolvem muito investimento público e planejamentos de médio e longo-prazo, com inúmeras partes envolvidas que precisam de certa estabilidade de situação. Pretendendo avançar nessas questões evolutivas, o objetivo do nosso segundo capítulo foi discutir e analisar sobre qual é a temporalidade da estrutura do consenso sobre as plantas, consideradas como de propriedades e uso medicinais, se há algum padrão de evolução, e quais fatores socioecológicos que poderiam estar por trás deste processo.

Vamos investigar essa questão por duas frentes, uma comparando o núcleo estrutural de uma população local ao longo de tempo e outra comparando o núcleo estrutural de duas gerações distintas, adultos (aptos culturalmente) e crianças (em aprendizagem).

## **1.2 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA**

Para começar a responder os questionamentos levantados acima, precisamos de um cenário teórico-metodológico que contemple a explicação sobre quais os fatores que estruturariam o consenso sobre plantas medicinais importantes e sobre quais os caminhos naturais para sua evolução. Para isso, como visto, utilizaremos o modelo do núcleo estrutural de plantas medicinais, desenvolvido por FERREIRA JÚNIOR; ALBUQUERQUE (2015). Vamos considerar bastante a teoria desse modelo ao longo dos capítulos, mas de maneira geral, ele mostra que “medicinal plants of high popularity (core) have adaptive traits that address therapeutic needs in a medical system”. O modelo é um “kit básico” de conhecimento popular que permitiria que as pessoas tratassem de maneira eficaz das suas doenças comuns. Escolhi utilizar esse conceito porque fundamenta as premissas adaptativas desse processo a luz da teoria da etnobiologia evolutiva (ALBUQUERQUE; MEDEIROS; CASAS, 2015; FERREIRA JÚNIOR; MEDEIROS; ALBUQUERQUE, 2019), sendo um excelente ponto de partida para os estudos sobre a estrutura e evolução do conhecimento sobre plantas medicinais importantes.

Assim, para avançar, precisamos coletar e medir a variável resposta núcleo estrutural e as variáveis explicativas percepção de eficácia, disponibilidade e frequência de doença para o primeiro capítulo, e coletar e medir mudanças temporais no núcleo estrutural com metodologia idêntica à coleta de dados do tempo inicial para comparar a similaridade a posteriori.

Diferente do modelo do núcleo estrutural proposto em 2015, para definir as plantas que fazem parte do núcleo estrutural, utilizamos a análise de saliência (QUINLAN, 2005; SUTROP, 2001), como sugerido por (FERREIRA JÚNIOR; ALBUQUERQUE, 2015). Essa ferramenta leva em consideração dois parâmetros cognitivos de recordação de informações culturais, a frequência e a posição média das listagens, orais ou escritas sobre determinados domínios culturais (SUTROP, 2001). Entretanto, CHAVES; NASCIMENTO; ALBUQUERQUE (2019) discutem que essa análise, apesar de simples e robusta, não nos permite determinar objetivamente o limiar de decisão para considerar uma informação compartilhada como importante ou não, já que a lista de saliência dos itens é distribuída em valores entre 1 e 0, sendo 1 muito saliente cultural e 0 pouco/nada. Tal escala de valor desenvolve uma manobra estatística que chamam de “saliency threshold”, que define objetivamente os itens que farão parte do que definimos como núcleo estrutural e os que farão parte do conjunto das informações idiossincráticas, o que chamamos no primeiro e segundo capítulo de “plantas satélites”. Vale ressaltar que essa etapa é fundamental ao teste de análise direta de todas as hipóteses da tese, uma vez que todas as análises testam as variáveis do sistema atuando nessa composição do conhecimento cultural que definimos saliente ou consenso.

Para o cálculo da saliência, é necessário a coleta de dados etnobiológicos de acordo com a ferramenta da lista-livre (ALBUQUERQUE et al., 2019a; BERNARD, 2006; QUINLAN, 2005). A lista-livre é uma ferramenta simples de ser aplicada e eficiente para se explorar o conhecimento ecológico local, principalmente no auxílio metodológico de caracterizar os itens salientes em uma cultura (THOMPSON; JUAN, 2006). Ela pode ser realizada pedindo que o informante “liste ou nomeie tipos de ‘X’ que você conhece” (ALBUQUERQUE et al., 2019a; BERNARD, 2006). As premissas relacionadas para explicar a recordação em série de itens na memória sobre plantas medicinais são os defendidos por QUINLAN, (2005), em que geralmente, pessoas que possuem um histórico maior de interação e busca com domínio cultural estudado em questão devem produzir mais informações sobre ele, e.g., especialistas locais ou curandeiros sobre plantas medicinais, os itens são recordados por ordem de familiaridade, e as informações mais mencionadas indicam saliência (QUINLAN, 2005):2.

Sobre o “saliency threshold”, o que CHAVES; NASCIMENTO; ALBUQUERQUE, (2019) fizeram foi criar e testar um método de ponto de corte da lista de saliência para que os pesquisadores decidissem estatisticamente quais informações eles podem considerar salientes

(ou importantes) ou não dado aquele determinado contexto. De maneira geral, a estatística compara a lista de saliência obtida em campo com 1000 listas de saliências geradas aleatoriamente por milhares de listas-livre de plantas medicinais também aleatórias, para criar um cenário nulo que nos permita comparar quanto que os itens salientes de campo se destacam significativamente do esperado ( $p > 0,05$ ). Consideramos esse passo importante para a nossa pesquisa porque define com objetividade matemática o que vamos considerar como composição do núcleo estrutural de plantas medicinais importantes. Essa etapa final da caracterização é crítica, como dito acima, para o teste de todas as hipóteses da nossa tese, uma vez que é essa estrutura que vamos relacionar com as outras variáveis preditoras do sistema.

Para testar as hipóteses do primeiro capítulo, após a lista-livre individual de plantas medicinais, continuamos a entrevista semiestruturada perguntando sobre as doenças que cada recurso vegetal tratava. Passado esse primeiro momento, foi fundamental selecionar uma metodologia que conseguisse captar as variações percebidas individualmente sobre a eficácia e disponibilidade de uma planta medicinal e a frequência de ocorrência das doenças que elas tratam. Na nossa pesquisa, decidimos medir essas variáveis através da escala Likert, teste psicométrico em que as pessoas relatam seus níveis de concordância sobre uma questão, e.g., uma nota de 0, pouco eficaz/disponível/frequente, a 10, muito eficaz/disponível/frequente, a cada planta e doença registrada em nossas cadernetas.

Em seguida, utilizamos uma análise GLM com distribuição binominal para avaliar se um aumento das variáveis preditoras percepção geral da eficácia e disponibilidade das plantas medicinais, assim como a percepção geral das frequências das doenças que elas tratam, estariam relacionadas ao aumento de chance de elas pertencerem às informações mais recordadas recentemente, categoria resposta denominada núcleo estrutural.

Para avaliar a composição dessa estrutura através do tempo, realizamos o mesmo procedimento de caracterização do núcleo estrutural com as mesmas pessoas entrevistadas em um intervalo temporal de dois anos. Para avaliar a similaridade da composição das plantas nesse intervalo, utilizamos uma PERMANOVA baseada na dissimilaridade de Jaccard (ANDERSON; WALSH, 2013; OKSANEN et al., 2018). Em adição, para somar a discussão, caracterizamos o núcleo estrutural da geração mais nova (crianças) e comparamos a similaridade da mesma maneira com o núcleo da geração atual (adultos). Isso nos permitiu discutir a temporalidade de assimilação das plantas importantes logo nas primeiras gerações, a nível de aprendizagem cultural infanto-juvenil.



### 1.3 ESTRUTURA DA TESE/DISSERTAÇÃO

Como visto anteriormente, nossa tese busca entender se existem fatores socioecológicos relevantes, do ponto de vista teórico-metodológico da etnobiologia, que sustentem a ideia de que o conhecimento ecológico local sobre as plantas medicinais importantes, aqui medidas pela saliência cultural, deve ser estruturado por fatores adaptativos de sistemas médicos como eficácia e disponibilidade. As plantas medicinais mais recordadas para o tratamento de doenças seriam aquelas mais eficazes e disponíveis e tratariam das doenças mais frequentes. Esse é o principal argumento do núcleo estrutural. Notemos que a discussão etnobiológica sobre fatores adaptativos que estruturam sistemas de conhecimento e uso de plantas medicinais, como a teoria da maximização ecológica de (ALBUQUERQUE et al., 2019b) ou estudos de forrageamento ótimo (ALVES et al., 2017; LOPES et al., 2011) etc., acabam concluindo que, dado “n” possibilidades de comportamento que as pessoas conhecem/usam sobre esse ou aquele determinado recurso ecológico, elas acabam selecionado com mais frequência aqueles que oferecem o máximo retorno possível (ALVES et al., 2017).

Podemos dizer que a formação do núcleo estrutural está de alguma maneira relacionada com esses modelos teóricos-matemáticos acima descritos, e ainda, propõe a consideração de um novo fator em questão, a cognição humana, como modulador adaptativo dos comportamentos de seleção diferencial dos recursos do ambiente (FERREIRA JÚNIOR; ALBUQUERQUE, 2015). Vejamos que de fato é difícil discutir sobre a construção desse padrão de compartilhamento de informações, sem o aprofundamento das questões cognitivas das coisas, como vem abordando recentes estudos da etnobiologia evolutiva (ALBUQUERQUE; MEDEIROS; CASAS, 2015; MORENO et al., 2020; SILVA et al., 2019), uma vez que é o raciocínio dos nossos entrevistados que vão atuar diretamente nas respostas aos estímulos de pesquisa. Nesse sentido, esta tese se pauta no argumento que a saliência cultural é uma ferramenta de pesquisa com pressupostos cognitivistas pautados na familiaridade e memória episódica e semântica dos indivíduos (QUINLAN, 2005; SUTROP, 2001; THOMPSON; JUAN, 2006) com os recursos do ambiente aprendido que eles construíram ao longo de suas vidas (REYES-GARCÍA et al., 2006; SCHNITER et al., 2021), tomando decisões adaptativas para solucionar problemas através do raciocínio e flexibilidade cognitiva geral da nossa mente, com as informações que possuímos armazenadas.

Outra questão é que toda a discussão acima só será devidamente esclarecida com o aumento de estudos que analise a importância dos recursos do ambiente de maneira longitudinal. Segundo o modelo do núcleo estrutural de 2015, durante várias gerações, poderíamos realizar repetidas medições das variáveis resposta e explicativas desta tese e encontraríamos muita pouca diferença entre as composições das plantas importantes. Da mesma

maneira, a evolução deve ter facilitado vias de aprendizado vertical que reforcem a saliência das plantas medicinais pelas crianças. As crianças iriam considerar importante as mesmas plantas consideradas importantes por suas mães e pais, avós, avôs, tio tias etc.

Assim, para responder todas as questões relativas as perguntas dessa pesquisa, minha tese será composta de três capítulos: o primeiro, de revisão bibliográfica, irá abordar como que a literatura etnobiológica vem buscando explicar os fatores dos sistemas socioecológicos responsáveis pelo consenso, direta ou indiretamente, através das dimensões cognitivas e culturais. O segundo capítulo foi desenhado para explicar se os fatores perceptivos de eficácia e disponibilidade das plantas medicinais, assim como seu uso para o tratamento de doenças frequentes, explicam a recordação baseada no “consensus within diversity”. Buscamos assim tentar entender se alguma variável perceptiva está estruturando a saliência dos recursos ecológicos conhecidos. O terceiro busca testar a natureza evolutiva do núcleo estrutural através de duas abordagens evolutivas de contexto, a primeira, de natureza temporal, realizei medições temporais da estrutura consenso em um intervalo de tempo de dois anos, que consideramos na discussão como de curto-prazo, dado as predições do modelo em 2015, e a segunda, comparamos a similaridade da importância das plantas entre gerações diferentes de um mesmo sistema socioecológico, crianças e adultos, para entender se esse conhecimento saliente já é aprendido logo no começo do desenvolvimento humano.

## **2. CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 INTRODUÇÃO**

Como visto da introdução geral, o grande questionamento desta tese foi entender quais os possíveis fatores por trás da formação de uma estrutura de consenso adaptativa sobre plantas medicinais importantes, utilizando como artifício de pesquisa as premissas evolutivas e organizacional do modelo teórico-metodológico do núcleo estrutural (FERREIRA JÚNIOR; ALBUQUERQUE, 2015). Nesse sentido, acredito ser necessário aprofundar na leitura científica que, em primeiro lugar, definem o fenômeno do consenso ou importância cultural e como podemos delimitá-los para comparar com as outras variáveis do sistema (ALBUQUERQUE et al., 2019a; BERNARD, 2006). Assim, pensei em abordar na primeira parte desta fundamentação teórica o que a literatura em geral da etnobiologia e disciplinas correlatas, como antropologia e ciências sociais, vem discutindo sobre esse tema conceitual-metodológico. Em seguida, pensei em estruturar a discussão para analisar quais os fatores cognitivos e socioculturais que poderiam estar influenciando a materialização do “consensus within diversity”, visto que todo comportamento humano é resultado final da integração e funcionamento simultâneo desses dois processos de sistemas socioecológicos (ALBUQUERQUE et al., 2020). Só assim, na minha opinião, podemos investigar todas as esferas de natureza sociocognitiva e sociocultural dos sistemas influenciando no comportamento humano e suas relações e vícios com os recursos dos ambientes.

### **2.2 ESTRUTURA DO CONSENSO CULTURAL**

A literatura antropológica entende que o conhecimento de nossa espécie se estrutura por padrões culturais sistemáticos (ROMNEY; WELLER; BATCHELDER, 1986). Grupos humanos que dividem o mesmo contexto social compartilham de elementos comuns de classificação para se expressarem nesses ambientes, i.e., possuem um conjunto sistematizado de “palavras” (elementos léxicos unitários) de mesmo nível de contraste, que juntas se referem a uma mesma esfera conceitual (ROMNEY; WELLER; BATCHELDER, 1986), facilitando a comunicação e prática das informações. Por exemplo, jogadores de tênis compartilham informações sobre as regras e práticas do jogo e químicos experimentais compartilham informações sobre seus instrumentos e protocolos de pesquisa. Porém, ao analisarmos os conhecimentos individuais para caracterizar os respectivos domínios culturais, os padrões de recordação das pessoas mostram que os seres humanos não distribuem essas informações de

maneira aleatória dentro dos sistemas, mas sim de acordo com a lógica que (ROMNEY; WELLER; BATCHELDER, 1986) descrevem em seu artigo denominando “Culture as Consensus: A Theory of Culture and Informant Accuracy”. Apesar da complexidade de informações do sistema, existem “palavras” que são mais distribuídas (conhecidas, populares, salientes, etc.) do que outras entre a população (ROMNEY; WELLER; BATCHELDER, 1986). Podemos definir as diferentes culturas de acordo com essas informações mais compartilhadas, uma vez que são consideradas importantes para entender e identificar o próprio sistema (CAULKINS, 2004).

A literatura etnobiológica mostra que não só os sistemas médicos locais, mas outros domínios culturais, se comportam estruturalmente semelhante à teoria do consenso (BARRETT, 1995; GARCIA-QUIJANO, 2007; HOPKINS; STEPP, 2012). Portanto, entendendo que as pessoas estruturam seus sistemas médicos concordando que certas plantas medicinais são consideradas mais importantes (salientes) do que outras, qual então seria a explicação da formação desse padrão de conhecimento através de uma perspectiva evolutiva?

Apesar de complexo, ao considerarmos a evolução de sistemas socioecológicos, existe uma força que guia todas as dimensões cognitivas, culturais e ecológicas, os processos adaptativos (ALBUQUERQUE et al., 2020), podendo ser considerado a nível cultural ou biológico. Qualquer fator que contribua de qualquer maneira para o aumento do *fitness* dos indivíduos (*fitness* biológico e cultural) ou dos componentes ecológicos (*fitness* biológico) do sistema deverão ser selecionados naturalmente, segundo proposta Darwiniana de evolução das espécies. Esse argumento, portanto, sugere que se um traço biocultural (e.g., conhecimento sobre uma planta medicinal) for adaptativo, ajustado ao contexto de sistemas médicos locais, ele será selecionado naturalmente pelas pessoas, tanto a nível cognitivos (individuais) quanto ao nível cultural (“espalhamento” de traços culturais pela população).

Um dos fenômenos atualmente em alta nas discussões da etnobiologia evolutiva é que o conjunto dos meta-sistemas socioecológicos atuando de maneira adaptativa devem, conseqüentemente, favorecer o compartilhamento e alta expressão de informações bioculturais de maiores *fitness* culturais/biológicos (ALBUQUERQUE et al., 2019b, 2020). Essas informações “mais compartilhadas” seriam uma consequência estrutural adaptativa dos sistemas de conhecimentos socioecológicos. Plantas medicinais, e.g., mais adaptadas para tratar das doenças do contexto atual, seriam favorecidas pela memorização, recordação e transmissão das pessoas, ganhando status de conhecimento mais compartilhado ou importantes. As ideias de adaptabilidade e compartilhamento de informações já vêm sendo discutidas em alguns estudos da área que se fundamentam em aspectos inatos da mente humana, em propriedades intrínsecas ao conteúdo cultural associado a esses conhecimento (e.g., cultural attractors e

plantas prototípicas) e na recorrência e familiaridade das doenças que ocorrem no ambiente ecológico (SILVA et al., 2020, 2019). I.e., a genética do indivíduo favorece uma seleção de informações adaptadas de maneira inata ou preparada, e essa seleção favoreceria a transmissão destas informações até elas atingirem esse patamar de importância cultural (FERREIRA JÚNIOR; MEDEIROS; ALBUQUERQUE, 2019).

Em primeiro lugar, a estrutura de compartilhamento de informações pode ser analisada por diferentes perspectivas que podem vir dentro da própria etnobiologia como de áreas correlatadas como antropologia e ciências sociais. Nesse sentido, definir “importância”, “consenso”, “popularidade”, “compartilhamento” etc. é o primeiro desafio que enfrentamos para avançar na discussão da adaptabilidade das informações mais recordadas, memorizadas e difundidas entre os sistemas socioecológicos. Como medir essa estrutura e por quê?

### **2.3 O NÚCLEO ESTRUTURAL DE PLANTAS MEDICINAIS E OS FATORES ADAPTATIVOS**

O núcleo estrutural de plantas medicinais é um conceito desenvolvido por FERREIRA JÚNIOR; ALBUQUERQUE (2015) para explicar que a popularidade de certas informações de plantas medicinais, que circulam em sistemas médicos locais, possui uma raiz adaptativa, e assim, deve ter sido selecionada naturalmente pela história de vida evolutiva da nossa espécie (FERREIRA JÚNIOR; MEDEIROS; ALBUQUERQUE, 2019; SILVA et al., 2019). Segundo os autores, “a basic idea of the structural core is that medicinal plants of high popularity (core) have adaptive traits that address therapeutic needs in a medical system”. Eles discutem, e.g., que essas plantas “estruturantes” do conhecimento medicinal devem ser priorizadas para a transmissão e recordação de informações entre as pessoas, uma vez que possuem características adaptativas de sistemas que mantem essa estrutura do consenso “conservado”, em relação a sua composição de espécies, através do tempo. O primeiro desafio do modelo começa nessa questão, uma vez que é necessário primeiramente definir quem são esses fatores adaptativos e por onde eles atuam na modulação do consenso importante.

Segundo o modelo, podemos pensar inicialmente que a eficácia e a disponibilidade de uma planta, assim como seus usos para tratar das doenças mais frequentes localmente, seriam fatores importantes para se considerar de um recurso vegetal adaptativo para aquela determinada cultura. A literatura etnobiologia mostram várias evidências nesse sentido, apontando usos diferenciado para certas plantas de acordo com sua eficácia farmacológica e/ou percebida (ARAÚJO et al., 2008; CLEMENT et al., 2007; GAMA et al., 2018; KHAFAGI; DEWEDAR, 2000; SANTOS et al., 2018), ou mostrando que a disponibilidade ecológica afeta

o padrão de seleção cultural sobre um determinado recurso vegetal, entretanto isso varia entre tipos de domínios culturais (GONÇALVES; ALBUQUERQUE; MEDEIROS, 2016). Sobre as doenças locais, estudos mostram que quanto mais frequente for o uso de um recurso medicinal, mais frequente será sua seleção e transmissão de informações dentro de sistemas socioecológicos (NASCIMENTO et al., 2016; SANTORO et al., 2015; SANTORO; ALBUQUERQUE, 2020).

Testar a ideia do núcleo estrutural é colocar a prova uma importante teoria da etnobiologia evolutiva que busca entender as vias evolutivas da saliência cultural. A seguir, para buscar expandir toda essa discussão sobre adaptabilidade, fatores de sistemas e importância cultural, vamos analisar como que os dois pilares dos sistemas socioecológicos, i.e., a cognição e cultura, atuam na formação de um núcleo estrutural adaptativo.

## **2.4 FATORES COGNITIVOS**

O conceito do núcleo estrutural é fortemente fundamentado pela literatura da etnobiologia evolutiva (ALBUQUERQUE; FERREIRA-JÚNIOR, 2016; ALBUQUERQUE; MEDEIROS, 2013; ALBUQUERQUE; MEDEIROS; CASAS, 2015; FERREIRA JÚNIOR; MEDEIROS; ALBUQUERQUE, 2019) e o ramo cognitivo de seu programa de pesquisa se configura no teste de diferentes hipóteses sobre possíveis vantagens adaptativas impressas na genética dos tecidos neurológicos dos nossos ancestrais, auxiliando as pessoas no presente a tomar decisões de uso e compartilhamento diferenciado de certas informações contextuais epidemiológicas (MORENO et al., 2020; SILVA et al., 2019). O modelo teórico é baseado na teoria da memória adaptativa de (NAIRNE; THOMPSON; PANDEIRADA, 2007), que defende que somos geneticamente predispostos a codificar melhor na memória as informações relativas a desafios de sobrevivência e reprodução. O consenso de plantas medicinais seria recordado por uma memorização adaptativa inata direcionada ao desafio evolutivo de tratar as doenças locais.

Apesar de concordar teoricamente com o aspecto funcional da memória adaptativa, no sentido de processamento de informações importantes para a sobrevivência (BELL; RÖER; BUCHNER, 2015), em codificar melhor as informações relacionadas aos *fitness*, acredito que podemos avançar nesta discussão se considerarmos um modelo alternativo de mente funcionando na estruturação do núcleo estrutural, oferecido teoricamente por estudos recentes da psicologia cultural evolutiva (HEYES, 2018). Segundo este modelo, a nossa estrutura cognitiva, herdada de nossos pais, vem com um “kit básico” genético, de domínio-geral, composto por mecanismos inatos pró-sociabilização, e por processadores centrais cognitivos

do controle de informações (e.g., mecanismos de aprendizagem e memória associativa) (HEYES, 2018:53-55). Os mecanismos inatos pró-sociabilização são a tolerância e motivação social e a preferência a estímulos “face and speech-like”, que permitiu que nós evoluíssemos como espécie culturalmente tolerante um com os outros e os processadores centrais são estruturas neurobiológicas interdependentes responsáveis pelos mecanismos gerais de aprendizado, memória e controle, que extraem, filtram, armazenam e usam as informações do ambiente (HEYES, 2018:53-54). Por ser um modelo de domínio-geral, seria a cultura e as experiências prévias das pessoas, não o nosso environment of evolutionary adaptedness (EEA), ou seja, o local contexto relativo aos desafios adaptativos humanos à savana africana (ASLAN; JOHN, 2016; COSMIDES; TOOBY, 2003), como discutido pelos estudos da psicologia evolutiva, que pavimentariam a seleção cognitiva de comportamentos adaptativos (ou não) de contexto.

Assim, sobre formação geral de memória sobre as plantas medicinais importantes, ALBUQUERQUE et al. (2020) fala que nossa memória, negligenciada nos estudos etnobiológicos, é essencial para a nossa relação com a natureza, porque, segundo os estudos da psicologia evolutiva, ela é adaptativa e “*tuned*” para codificar as informações de característica relevante ao *fitness*. O conceito de memória adaptativa já foi discutido acima, e aqui eu busco mostrar a perspectiva da formação e funcionamento da memória segundo os estudos da neurociência, que permite assim a formação do núcleo estrutural. Segundo análises *in vivo*, via ressonâncias magnéticas funcionais, a memória é estruturada segundo o seu tempo de armazenamento, i.e., memórias de curto-prazo e longo-prazo (ATKINSON; SHIFFRIN, 1968; NADEL et al., 2012), e pelos tipos de memórias de longo-prazo explícitas e implícitas (SQUIRE; ZOLA, 1998; TULVING, 2002).

As bases biológicas da formação de qualquer tipo de memória podem ser entendidas segundo a Lei de Hebb. Quanto mais repetitivamente ocorre um estímulo entre um axônio pré-sináptico A e uma célula neuronal pós-sináptica B, mais processos metabólicos biológicos ocorrem entre essas regiões e mais eficiente será o estímulo de A como causa dos disparos de B (HEBB, 1949:13-17). Esse processo é associativo geral e ocorre em todas as regiões do nosso cérebro. Especificamente para a formação das memórias explícitas, algumas estruturas cognitivas são essenciais, como o hipocampo (NADEL et al., 2012). Desse modo, o desenvolvimento normal das representações neuronais pode até ser guiado pela genética (interações moleculares e circuitos genéticos da síntese proteica e polarização das sinapses), mas é a nossa experiência de vida que interferem diretamente em quais sistemas sensoriais serão interconectados durante os eventos episódicos e consolidados na memória durante o tempo (KANDEL; JESSELL; SCHWARTZ, 2014:cap67).

Vamos supor então uma representação mental sobre uma informação socioecológica plantas ‘x’ para doença ‘y’. A efetividade da transformação da memória de longo-prazo sobre essa relação depende de diversos fatores ambientais/externos e cognitivos/individuais. Sentir a textura ou um gosto de uma planta está relacionado com um sistema neuronal que ativa regiões sensoriais primárias do córtex, e, são nos sistemas superiores da memória que processam as suas informações relacionadas ao nome, conceito, uso, simbologia etc (KANDEL; JESSELL; SCHWARTZ, 2014). Sentir as características intrínsecas de uma planta e perceber suas informações simbólicas e funções socioecológicas envolvem processos cerebrais separados, porém, são realizados de maneira integrada e processada em níveis superiores e interconectados da mente. Saber que planta ‘x’ serve para doença ‘y’, portanto, envolve necessariamente uma rede neuronal que leve uma pessoa a entender a existência dessa relação (PURVES et al., 2017).

**Figura 1: Tipos de memória de longo-prazo (extraído de KANDEL; JESSELL; SCHWARTZ, 2014:1261)**



Sobre a recordação de memória, HILLS; JONES; TODD (2012), após um estudo sobre o comportamento da busca de informações armazenadas em nosso sistema de memória a longo-prazo, verificou que estruturamos nosso conhecimento através de uma forte lógica associativa das “pistas-de-resgate”, conectando as informações que consideramos semelhantes em subcategorias informacionais, facilitando os processos de armazenamento e recuperação. De fato, esse efeito de processamento associativo (priming) já é bastante discutido nas ciências cognitivas (BUCKNER; WHEELER, 2001; NADEL et al., 2012; NADEL; HARDT, 2011) e está relacionado à manutenção da funcionalidade da cognição humana, estruturando a memória de tal maneira para tornar eficiente tanto o armazenamento quanto a recordação das informações. Ou seja, armazenamos de forma associada na memória categorias de conhecimento semelhantes, e.g., “animais domésticos” ou “animais da fazenda”, que facilita a recordação quando necessário. Partindo dessa lógica estrutural cognitiva, as plantas reconhecidas pelos indivíduos como medicinais estariam nesta categoria de conhecimento



justamente por possuírem diversas informações percebidas (codificadas) como medicinais associadas, biológicas ou culturais.

Sobre influências perceptivas na seleção das plantas medicinais, CASAGRANDE, (2000) discute o papel dessas “informações medicinais” que circulam nos sistemas médicos locais. Segundo ele, as informações associadas as plantas, que chama de mnemônicas, estruturariam os sistemas médicos por possuírem as características necessárias para que os grupos humanos identifiquem a planta (ou um processo) como medicinal ou não. Estudos etnobiológicos já mostraram a importância de propriedades organolépticas como característica de uso diferencial das plantas (MEDEIROS; PINTO; NASCIMENTO, 2015), e.g., mas atributos culturais também seriam igualmente importantes na seleção desses recursos como medicinais (CASAGRANDE, 2000). A aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), planta de alta popularidade medicinal no nordeste do Brasil (SANTOS; ARAÚJO; ALBUQUERQUE, 2008), possui diversos fatores que poderíamos considerar como mnemônicos associados a seu uso, como o sabor amargo, a parte utilizada, a forma de preparo etc. Essas diferentes características surgem do aprendizado dos grupos humanos com seus ambientes e a permanência das informações nos sistemas dependem de como elas são fáceis de memorizar, facilitando a comunicação (CASAGRANDE, 2000).

Pensando nessa característica cognitiva atuando no processo evolutivo do comportamento humano, se todos os indivíduos funcionam selecionando ou não as informações (e.g., características mnemônicas) de acordo com sua relevância ao *fitness*, podemos compreender, até certo ponto, porque algumas plantas medicinais se acumulariam no sistema, caso apresentassem de forma minimamente constante as características prototípicas (ver CASAGRANDE, 2000) adaptadas ao contexto socioecológico. Se as informações percebidas como mais adaptadas (*fitness*) também são aquelas mais eficientemente processadas e o ambiente limita (até um certo ponto) os objetos (plantas) possíveis que os seres humanos possam interagir (LADIO; LOZADA; WEIGANDT, 2007; SASLIS-LAGOUDAKIS et al., 2014), podemos esperar que a cultura desenvolva cada vez mais informações refinadas sobre as plantas medicinais (acumulação cultural), uma vez que seus processos evolutivos de alguma maneira estão associados as influências inatas biológicas e ecológicas e sistemas de conhecimento humano não possuem limites teóricos ou práticos.

Outros fatores cognitivos também poderiam influenciar o padrão de consenso dentro da diversidade de informações encontrado nos sistemas médicos das populações locais, porém, mais através de uma perspectiva de hábito de utilização do que das propriedades medicinais intrínsecas às plantas. O “efeito teste” (ROWLAND; DELOSH, 2014), e.g., explica a influência que a repetição de uma atividade pode exercer sobre os processos de armazenamento da mesma,

umentando a probabilidade de recuperar suas informações quando o contexto influencia novamente sua expressão (e.g., utilizar sempre a mesma planta para o tratamento de uma doença alimentaria positivamente a possibilidade dela ser reutilizada quando a mesma doença reaparece em um novo contexto). De forma semelhante, a memória de trabalho é a qualidade cognitiva de manter “ativa” na memória uma série de “pistas-de-resgate” essenciais no desenvolvimento das atividades diárias, tornando mais eficiente os processos de recordação dessas informações (e.g., conhecer sobre as etapas necessárias para o tratamento das doenças no momento do tratamento) (SPILLERS; UNSWORTH, 2011).

## 2.5 FATORES CULTURAIS

Apesar da evolução social da espécie humana ser geralmente relacionada ao gatilho cognitivo que possibilitou nossa capacidade de solucionar os problemas socioecológicos, defende-se que o verdadeiro salto evolutivo humano foi quando desenvolvemos a capacidade de aprender um com os outros (LEONTI et al., 2015; MORGAN et al., 2012; PAGEL, 2012). Isso possibilitou o compartilhamento das informações que surgiam da identificação humana do ambiente, reduzindo drasticamente os custos energéticos dos processos de produção de conhecimento por tentativa-e-erro (BOYD; RICHERSON; HENRICH, 2011). Estudos sobre as dinâmicas do aprendizado individual e social já identificaram vários vieses na forma como aprendemos, e, entendem que somente quando passamos a compartilhar e acumular as informações foi quando desenvolvemos nossa incisiva característica adaptativa. A seleção, variação e transmissão desse conhecimento, por sua vez, são processos evolutivos objetos de estudo da evolução cultural (MESOUDI, 2011).

Evolução cultural é o cenário teórico-matemático que discute sobre as variações culturais através de uma perspectiva evolutiva darwiniana de seleção natural das informações (MESOUDI, 2016). Em modelos típicos de estudo, a população geralmente é entendida como um grupo de indivíduos que possuem um particular conjunto de “traços culturais” armazenados na memória. Essas informações competem por espaço no conhecimento das pessoas na mesma maneira que as espécies biológicas competem pela sobrevivência nos ecossistemas; eles possuem os mesmos princípios da seleção natural de Darwin, o de variação, (e.g., tipos de telefones); fitness diferenciais, (e.g., telefones celulares e fixos); e hereditariedade (e.g., aprender a usar os aparelhos telefônicos). Os traços mais adaptados ao contexto apresentariam uma maior frequência naquela cultura (MESOUDI, 2016). São nesses traços que os processos evolutivos de seleção, variação e transmissão atuam, alterando de frequência das informações dependendo do contexto sociocultural.

Seleção cultural pode ser entendida como a condição em que um traço possui maior probabilidade de ser adquirido e transmitido do que outro traço alternativo, sem envolver, inicialmente, qualquer modificação de sua essência informacional. I.e, os traços “atrativos” seriam aqueles mais selecionados pelas pessoas, aumentando sua frequência na população (SILVA et al., 2020). A questão principal é o que os tornariam mais atrativos para a seleção. Para Rogers (1995), a seleção de novos traços: “a) deve possuir alguma vantagem relativa sobre as atuais práticas e tecnologias existentes; b) ser suficientemente compatível com uma prática ou tecnologia; c) ser simples o suficiente para o uso, onde um potencial aprendiz pode rapidamente e facilmente entender; d) ser facilmente testável pelos aprendizes e suas vantagens relativas distinguíveis; e e) ser observável para os outros, possibilitando seu compartilhamento”. Este autor também discute que várias respostas podem surgir da pergunta acima, uma vez que envolve diferentes processos seletivos de pressão cultural e fatores cognitivos de escolha. Porém, as informações podem ser selecionadas baseadas em três principais vieses de seleção: o de conteúdo, de conformidade e baseado no modelo.

Viés de conteúdo ocorre quando o aprendizado ou cópia do traço é mais recorrente quando suas características intrínsecas os tornam mais fáceis de memorização ou mais úteis pela população (MESOUDI, 2011; SANTORO et al., 2018). Isso acompanha a ideia do fitness diferencial, uma vez que essas propriedades acabariam por aumentar ou não a chance dos traços em ocupar espaço na memória das pessoas (ser selecionado). Por exemplo, fortes associações emotivas ou informações contraintuitivas podem aumentar a atratividade do traço, distribuindo seu conteúdo pela cultura. Nos sistemas médicos, podemos entender que as características mnemônicas propostas por (CASAGRANDE, 2000) podem ser equivalentes as características intrínsecas relatadas por (MESOUDI, 2011), uma vez que tais qualidades são importantes para a população na seleção das plantas medicinais do ambiente, tanto facilitando a memorização como a utilização das mesmas. Como dito acima, sabor amargo é uma forte característica intrínseca das plantas que os grupos humanos utilizam para sua seleção medicinal, mas, fatores culturais como forma de preparo podem reunir uma série de características que podem ser atrativas ou não para as populações, conferindo assim *fitness* diferenciais aos traços medicinais nos sistemas.

Viés de conformidade está relacionado com a probabilidade do traço em ocupar a mente humana sem que as pessoas levem necessariamente em consideração as características intrínsecas dos mesmos (MORGAN; LALAND, 2012). Em outras palavras, esse viés atua quando o indivíduo é desproporcionalmente mais propenso a adotar o traço mais comum dentro da população, relativo a simplesmente copiar de forma aleatória. Por exemplo, em um sistema médico, a alta frequência de um traço medicinal “hortelã/gripe” pode influenciar na seleção das

peças quando elas necessitarem curar desta doença em um determinado contexto, não porque suas características mnemônicas são percebidas como mais vantajosas pela população, mas porque sua informação está sendo altamente repetida (expressa) dentro do sistema.

Outro viés considerado na seleção dos traços são aqueles baseados nos modelos (pessoas) que transmitem as informações culturais (MESOUDI, 2011; SANTORO et al., 2018). De maneira geral, as pessoas selecionariam com mais frequência os traços culturais que foram ensinados por pessoas que possuem um certo prestígio dentro das sociedades. Esse prestígio, por sua vez, depende de uma série de indicadores de sucesso, que variam de modelo para modelo, de cultura para cultura. Por exemplo, os especialistas medicinais locais são aquelas pessoas reconhecidas como experts no entendimento sobre o domínio cultural de plantas medicinais pela população. As informações transmitidas por eles, portanto, possuiriam um alto fitness diferencial percebido, uma vez que a confiança nas informações influenciaria positivamente na competição por espaço na memória humana. Também, as pessoas preferem selecionar traços transmitidos por aqueles que consideram possuir estilos de vida semelhantes (viés de similaridade) ou aparentam uma maior idade (viés de idade) (MESOUDI, 2011).

A variação cultural pode ser entendida como o processo que possibilita que a estrutura e dinâmica das informações culturais variem no decorrer do tempo (MESOUDI et al., 2016). Isso estimularia a diferenciação entre elas (fitness diferenciais) e a competição por espaço na memória, e essas diferenciações estão relacionadas com as características intrínsecas das informações originais e as propriedades cognitivas individuais de aprendizado. Dessa maneira, a variação dos traços culturais pode ocorrer mediante a aleatoriedade no momento da aprendizagem ou expressão, em que o indivíduo muda a característica do traço sem a intenção de fazê-lo (variação aleatória), ou através de processos conscientes de modificação, independentemente da intenção percebida (variação-guiada).

Imaginemos esses processos ocorrendo nos sistemas médicos locais através da perspectiva das informações socioecológicas de plantas medicinais. Vamos tomar como exemplo “aroeira/inflamação”. Essa informação somente não representa toda a complexidade que um traço biocultural poderia acumular, visto que desconsidera várias características mnemônicas essenciais para tornar prático esse conhecimento. Parte da planta, forma de preparo, posologia, gosto, sabor, disponibilidade, aplicação etc., neste caso, tornariam possível a expressão do traço na população e ainda serviriam como guia de experimentação para seleção de outros (CASAGRANDE, 2000). Assim, um mesmo traço biocultural medicinal como “aroeira/inflamação” pode possuir diversas características mnemônicas associadas, possuindo, portanto, fitness diferenciais. Por exemplo, “aroeira/inflamação” - [casca], [deixar de molho], [tomar uma vez por dia], pode competir por espaço na memória da mesma maneira que

“aroeira/inflamação” - [folha], [chá], [tomar três vezes ao dia]. A variação, portanto, aconteceria nas características mnemônicas de maneira aleatória ou guiada, quando essas propriedades intrínsecas alternassem tanto no momento do aprendizado social quanto nos processos individuais de tentativa-e-erro. Um indivíduo pode se confundir e modificar a posologia de uma planta como pode modificar a forma de preparo de um remédio se julgar que tal mudança vá melhorar o tratamento da doença. Caso essa variação for percebida como mais vantajosa em um determinado contexto socioecológico, a tendência desse traço é aumentar de frequência dentro dos sistemas médicos locais.

Fechando os modelos evolução cultural, os processos de transmissão dos traços podem ser entendidos como as vias pelas quais as informações culturais são transmitidas pela população através dos tempos (MESOUDI, 2011). Essa ideia está de acordo com o princípio de hereditariedade e a transmissão das informações podem ocorrer através de três principais direções: vertical, oblíqua ou horizontal.

A via de transmissão vertical ocorre quando um traço cultural é repassado de pai ou mãe para os filhos, ou de avós para os netos (MESOUDI, 2011), sejam eles biológicos ou não. As diferentes gerações trocam de informações no sentido nesse sentido familiar. Entende-se que essa via de transmissão é a que estimulam menos a variação dentro da cultura, uma vez que as informações repassadas são mais conservadas nos processos de aprendizagem, tanto pela direta relação que as famílias possuem sobre elas mesmas, quanto pela capacidade cognitiva natural das crianças em incorporar novas informações, que servirão de base fundamentais para as generalizações de mundo no decorrer de suas vidas (CSIBRA; GERGELY, 2009, 2011). Por exemplo, nos sistemas médicos, quando uma criança fica doente, (geralmente) o tratamento é realizado pelos pais ou avós que possuem as informações medicinais necessárias para tratar tal enfermidade (SOLDATI et al., 2015). Esse processo estimula o aprendizado nos primeiros estágios da infância (por observação ou aprendizado direto) e ainda serve como informações de base cognitiva para as outras relações medicinais. Por isso, esses traços se tornariam mais conservados, uma vez que sua compreensão ocorre mediante aos processos cognitivos de base e de relações culturais (parentais) mais significativas de aprendizado.

A via de transmissão horizontal acontece quando as informações culturais são transmitidas entre os pares de uma mesma geração. É entendido que esse processo possibilita um aumento da diversificação dos traços, e assim, o aumento da variação cultural, uma vez que permite a troca de informações entre dois modelos (indivíduos) com contextos de vidas diferentes e com conhecimentos diferentes intrínsecos sobre os traços culturais que são compartilhados (CAVALLI-SFORZA; FELDMAN, 1981). Nesse caso, a transmissão de conhecimento horizontal pode ocorrer nos sistemas médicos quando pessoas de famílias

diferentes, especialistas locais, amigos etc., ensinam novos medicamentos (ou forma de preparo, por exemplo) um para os outros, compartilhando as informações dentro da mesma cultura. É importante salientar também que esses processos de transmissão podem ocorrer na forma de aprendizagem direta um-para-um, de um-para-muitos (destacando o papel dos especialistas locais nesse processo nos sistemas médicos) e de muitos-para-um, sendo neste caso, as crianças as principais beneficiadas (CSIBRA; GERGELY, 2009, 2011).

A via de transmissão oblíqua acontece quando as informações são repassadas entre indivíduos não aparentados de diferentes gerações.

Como discutido acima, são vários os processos de seleção, variação e transmissão dos traços que circulam dentro de uma cultura. Porém, esses processos não ocorrem de forma aleatória durante a evolução dos sistemas de conhecimento. Já que os traços possuem os mesmos princípios evolutivos dos processos de seleção natural biológica (variação, fitness diferencial e hereditariedade), a tendência é que, caso suas informações intrínsecas permitam um aumento na sobrevivência e reprodução dos indivíduos, eles sejam mais expressos dentro da cultura. Segundo essa lógica evolutiva, o padrão do consenso (plantas medicinais mais conhecidas) encontrado nos sistemas médicos locais pode ser o resultado da acumulação de traços bioculturais medicinais que aumente o fitness das populações.

## 2.6 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P. et al. **Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology**. 2nd. ed. New York, NY: Springer New York, 2019a.
- ALBUQUERQUE, U. P. et al. Social-Ecological Theory of Maximization: Basic Concepts and Two Initial Models. **Biological Theory**, v. 14, n. 2, p. 73–85, 11 jun. 2019b.
- ALBUQUERQUE, U. P. et al. Addressing Social-Ecological Systems across Temporal and Spatial Scales: a Conceptual Synthesis for Ethnobiology. **Human Ecology**, v. 48, n. 5, p. 557–571, 2020.
- ALBUQUERQUE, U. P.; FERREIRA-JÚNIOR, W. S. What Do We Study in Evolutionary Ethnobiology? Defining the Theoretical Basis for a Research Program. **Evolutionary Biology**, v. 44, n. 2, p. 206–215, 17 jun. 2016.
- ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M. What is evolutionary ethnobiology? **Ethnobiology and Conservationersity**, v. 2, n. 6, p. 1–4, 2013.
- ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M.; CASAS, A. **Evolutionary ethnobiology**. Switzerland: Springer International Publishing, 2015.
- ALVES, A. S. A. et al. Optimal Foraging Theory Perspectives on the Strategies of Itinerant Beekeepers in Semiarid Northeast Brazil. **Human Ecology**, v. 45, n. 3, p. 345–355, 2017.
- ALVES, R. R. N.; ROSA, I. L. From cnidarians to mammals: the use of animals as remedies in fishing communities in NE Brazil. **Journal of ethnopharmacology**, v. 107, n. 2, p. 259–

76, 19 set. 2006.

- ANDERSON, M. J.; WALSH, D. C. PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in the face of heterogeneous dispersions: What null hypothesis are you testing? **Ecological Monographs**, v. 83, p. 557–574, 2013.
- ARAÚJO, T. A. S. et al. A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 120, n. 1, p. 72–80, out. 2008.
- ASLAN, A.; JOHN, T. The development of adaptive memory: Young children show enhanced retention of animacy-related information. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 152, p. 343–350, dez. 2016.
- ATKINSON, R. C.; SHIFFRIN, R. M. Human memory: A proposed system and its control processes. In: **Psychology of Learning and Motivation**. [s.l.] Academic Press, 1968. p. 89–195.
- BARRETT, B. Herbal knowledge on Nicaragua's Atlantic Coast: Consensus within diversity. **Journal of Community Health**, v. 20, n. 5, p. 403–421, out. 1995.
- BELL, R.; RÖER, J. P.; BUCHNER, A. Adaptive memory: Thinking about function. **Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition**, v. 41, n. 4, p. 1038–1048, 2015.
- BERNARD, H. R. **Research Methods in Anthropology. Qualitative and Quantitative Approaches**. 4<sup>a</sup> edition ed. Oxford, UK: Altamira Press, 2006.
- BOYD, R.; RICHERSON, P. J.; HENRICH, J. The cultural niche: Why social learning is essential for human adaptation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. Supplement\_2, p. 10918–10925, 28 jun. 2011.
- BUCKNER, R. L.; WHEELER, M. E. The cognitive neuroscience of remembering. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 2, n. September, p. 624–634, 2001.
- CAETANO, R. DE A.; DE ALBUQUERQUE, U. P.; DE MEDEIROS, P. M. What are the drivers of popularity and versatility of medicinal plants in local medical systems? **Acta Botanica Brasilica**, v. 34, n. 2, p. 256–265, 2020.
- CASAGRANDE, D. G. Human Taste and Cognition in Tzeltal Maya Medicinal Plant Use. **Journal of Ecological Anthropology**, v. 4, n. 1, p. 57–69, jan. 2000.
- CASAGRANDE, D. G. **Ecology, cognition, and cultural transmission of Tzeltal maya medicinal plant knowlegde**. [s.l.] University of Georgia, 2002.
- CAULKINS, D. D. Identifying Culture as a Threshold of Shared Knowledge: A Consensus Analysis Method. **International Journal of Cross Cultural Management**, v. 4, n. 3, p. 317–333, 2004.
- CAVALLI-SFORZA, L. L.; FELDMAN, M. **Cultural transmission and evolution: a quantitative approach**. Princeton: Princeton University Press, 1981.
- CHAVES, L. DA S.; NASCIMENTO, A. L. B.; ALBUQUERQUE, U. P. What matters in free listing? A probabilistic interpretation of the salience index. **Acta Botanica Brasilica**, v. 33, n. 2, p. 360–369, jun. 2019.
- CLEMENT, Y. N. et al. Perceived efficacy of herbal remedies by users accessing primary healthcare in Trinidad. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 7, n. 4, p. 1–9, 2007.

- COSMIDES, L.; TOOBY, J. Evolutionary Psychology: Theoretical Foundations. **Evolutionary Psychology: Theoretical Foundations**, p. 54–64, 2003.
- CSIBRA, G.; GERGELY, G. Natural pedagogy. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 13, n. 4, p. 148–153, abr. 2009.
- CSIBRA, G.; GERGELY, G. Natural pedagogy as evolutionary adaptation. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 366, n. 1567, p. 1149–1157, 12 abr. 2011.
- D'ANDRADE, R. **The Development of Cognitive Anthropology**. California, US: Cambridge University Press, 2003.
- FERREIRA JÚNIOR, W. S.; ALBUQUERQUE, U. P. “Consensus Within Diversity”: An Evolutionary Perspective on Local Medical Systems. **Biological Theory**, v. 10, n. 4, p. 363–368, 2015.
- FERREIRA JÚNIOR, W. S.; MEDEIROS, P. M.; ALBUQUERQUE, U. P. Evolutionary Ethnobiology. **eLS**, p. 1–6, 16 jan. 2019.
- GAMA, A. D. S. et al. Exotic species as models to understand biocultural adaptation: Challenges to mainstream views of human-nature relations. **PLoS ONE**, p. 1–18, 2018.
- GARCIA-QUIJANO, C. G. Fishers’ Knowledge of Marine Species Assemblages: Bridging Between Scientific and LEK in Southeastern Puerto Rico. **American Anthropologist**, v. 109, n. 3, p. 529–536, 2007.
- GONÇALVES, P. H. S.; ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M. The most commonly available woody plant species are the most useful for human populations: A meta-analysis. **Ecological Applications**, v. 26, n. 7, p. 2238–2253, 2016.
- HART, G. et al. Availability, diversification and versatility explain human selection of introduced plants in Ecuadorian traditional medicine. **PLOS ONE**, v. 12, n. 9, p. e0184369, 8 set. 2017.
- HEBB, D. O. **The Organization of Behavior: A neuropsychological Theory**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, Publisher, 1949.
- HEYES, C. **Cognitivie Gadgets: The Cultural Evolution of Thinking**. [s.l.: s.n.].
- HILLS, T. T.; JONES, M. N.; TODD, P. M. Optimal foraging in semantic memory. **Psychological Review**, v. 119, n. 2, p. 431–440, abr. 2012.
- HOPKINS, A. Use of Network Centrality Measures to Explain Individual Levels of Herbal Remedy Cultural Competence among the Yucatec Maya in Tabi, Mexico. **Field methods**, v. 23, n. 3, p. 307–328, 2011.
- HOPKINS, A. L.; STEPP, J. R. Distribution of Herbal Remedy Knowledge in Tabi, Yucatan, Mexico. **Economic Botany**, v. 66, n. 3, p. 249–254, 2012.
- KANDEL, E.; JESSELL, T.; SCHWARTZ, J. H. **Principles of neural science**. 5<sup>a</sup> ed ed. New York, NY: The McGraw-Hill Global Education Holding, LLC., 2014.
- KHAFAGI, I. K.; DEWEDAR, A. The efficiency of random versus ethno-directed research in the evaluation of Sinai medicinal plants for bioactive compounds. v. 71, p. 365–376, 2000.
- KUJAWSKA, M.; ZAMUDIO, F.; HILGERT, N. Honey-Based Mixtures Used in Home Medicine by Nonindigenous Population of Misiones, Argentina. **Evidence-Based**



**Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, p. 15, jan. 2012.

- LADIO, A.; LOZADA, M.; WEIGANDT, M. Comparison of traditional wild plant knowledge between aboriginal communities inhabiting arid and forest environments in Patagonia, Argentina. **Journal of Arid Environments**, v. 69, n. 4, p. 695–715, jun. 2007.
- LEONTI, M. et al. From cumulative cultural transmission to evidence-based medicine: Evolution of medicinal plant knowledge in Southern Italy. **Frontiers in Pharmacology**, v. 6, n. SEP, p. 1–15, 2015.
- LOPES, P. F. M. et al. Foraging Behaviour of Brazilian Riverine and Coastal Fishers: How Much is Explained by the Optimal Foraging Theory? **Conservation and Society**, v. 9, n. 3, p. 236–246, 2011.
- MEDEIROS, P. M.; PINTO, B. L. S.; NASCIMENTO, V. T. Can organoleptic properties explain the differential use of medicinal plants? Evidence from Northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 159, p. 43–48, jan. 2015.
- MESOUDI, A. **Cultural evolution : how Darwinian theory can explain human culture and synthesize the social sciences**. Chigado and London: University of Arizona Press, 2011.
- MESOUDI, A. Cultural Evolution: A Review of Theory, Findings and Controversies. **Evolutionary Biology**, v. 43, n. 4, p. 481–497, 2016.
- MESOUDI, A. et al. The Evolution of Individual and Cultural Variation in Social Learning. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 31, n. 3, p. 215–225, 2016.
- MIRANDA, T. M. et al. The Influence of Visual Stimuli in Ethnobotanical Data Collection Using the Listing Task Method. **Field Methods**, v. 19, n. 1, p. 76–86, 1 fev. 2007.
- MORENO, J. et al. Theoretical Insights of Evolutionary Psychology : New Opportunities for Studies in Evolutionary Ethnobiology. **Evolutionary Biology**, v. 47, n. 1, p. 6–17, 2020.
- MORGAN, T. J. et al. The evolutionary basis of human social learning. **Proc Biol Sci**, v. 279, n. 1729, p. 653–662, 2012.
- MORGAN, T. J. H.; LALAND, K. N. The biological bases of conformity. **Frontiers in Neuroscience**, v. 6, n. JUN, p. 1–7, 2012.
- NADEL, L. et al. Memory formation, consolidation and transformation. **Neuroscience and biobehavioral reviews**, v. 36, n. 7, p. 1640–5, ago. 2012.
- NADEL, L.; HARDT, O. Update on memory systems and processes. **Neuropsychopharmacology Reviews**, v. 36, n. 1, p. 251–273, 2011.
- NAIRNE, J. S. et al. Adaptive Memory: Fitness Relevance and the Hunter-Gatherer Mind. **Psychological Science**, v. 20, n. 6, p. 740–746, jun. 2009.
- NAIRNE, J. S.; THOMPSON, S. R.; PANDEIRADA, J. N. S. Adaptive memory: Survival processing enhances retention. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 33, n. 2, p. 263–273, 2007.
- NASCIMENTO, A. L. B. et al. Functional aspects of the use of plants and animals in local medical systems and their implications for resilience. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 194, p. 348–357, 2016.
- OKSANEN, J. et al. **vegan: Community Ecology Package**. Retrieved from <https://cran.r-project.org/package=vegan>, 2018.

- PAGEL, M. Evolution: Adapted to culture. **Nature**, v. 482, n. 7385, p. 297–299, 15 fev. 2012.
- POLYN, S. M.; NORMAN, K. A.; KAHANA, M. J. Task context and organization in free recall. **Neuropsychologia**, v. 47, n. 11, p. 2158–2163, 2009.
- PURVES, D. et al. **Neuroscience**. 6<sup>a</sup> ed. ed. Oxford, UK: Sinauer Associates, 2017.
- QUINLAN, M. Considerations for Collecting Freelists in the Field: Examples from Ethobotany. **Field Methods**, v. 17, n. 3, p. 219–234, 1 ago. 2005.
- REINALDO, R. C. P. D. S. et al. Do ferns and lycophytes function as medicinal plants? A study of their low representation in traditional pharmacopoeias. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 175, p. 39–47, 4 dez. 2015.
- REYES-GARCIA, V. et al. Peer Evaluation Can Reliably Measure Local Knowledge. **Field Methods**, p. 1–29, 2016.
- REYES-GARCÍA, V. et al. Cultural, practical, and economic value of wild plants: A quantitative study in the Bolivian Amazon. **Economic Botany**, v. 60, n. 1, p. 62–74, 2006.
- RIBEIRO, N. F. Using Concomitant Freelisting to Analyze Perceptions of Tourism Experiences. **Journal of Travel Research**, v. 51, n. 5, p. 555–567, 1 set. 2012.
- ROGERS, E. M. Diffusion of innovations. New York: Free Press; 1995.
- ROMNEY, A. K.; WELLER, S. C.; BATCHELDER, W. H. Culture as Consensus: A Theory of Culture and Informant Accuracy. **American Anthropologist**, v. 88, n. 2, p. 313–338, jun. 1986.
- ROWLAND, C. A; DELOSH, E. L. Benefits of testing for nontested information: Retrieval-induced facilitation of episodically bound material. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 21, n. 6, p. 1516–1523, 27 dez. 2014.
- SANTORO, F. R. et al. Does Plant Species Richness Guarantee the Resilience of Local Medical Systems? A Perspective from Utilitarian Redundancy. **PLOS ONE**, v. 10, n. 3, p. e0119826, 20 mar. 2015.
- SANTORO, F. R. et al. Evolutionary ethnobiology and cultural evolution: Opportunities for research and dialog. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 14, n. 1, p. 1–14, 2018.
- SANTORO, F. R.; ALBUQUERQUE, U. P. What factors guide healthcare strategies over time? A diachronic study focused on the role of biomedicine and the perception of diseases in the dynamics of a local medical system. **Acta Botanica Brasilica**, v. 34, p. 720-729, 2020.
- SANTOS, C. S. et al. What matters when prioritizing a medicinal plant? A study of local criteria for their differential use. **Acta Botanica Brasilica**, v. 32, n. 2, p. 297–302, 2018.
- SANTOS, J. P.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Richness and distribution of useful woody plants in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 72, n. 5, p. 652–663, maio 2008.
- SASLIS-LAGOUDAKIS, C. H. et al. The evolution of traditional knowledge: environment shapes medicinal plant use in Nepal. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 281, n. 1780, p. 20132768–20132768, 12 fev. 2014.
- SCHNITER, E. et al. **Age-Appropriate Wisdom?: Ethnobiological Knowledge Ontogeny in Pastoralist Mexican Choyeros**. [s.l.] Springer US, 2021. v. 32

- SILVA, R. et al. The Link Between Adaptive Memory and Cultural Attraction : New Insights for Evolutionary Ethnobiology. **Evolutionary Biology**, n. 0123456789, 2020.
- SILVA, R. H. et al. Adaptive memory and evolution of the human naturalistic mind: Insights from the use of medicinal plants. **PLoS ONE**, v. 14, n. 3, p. 1–15, 2019.
- SMITH, J. J. Using ANTHOPAC 3.5 and a Spreadsheet to Compute a Free-List Salience Index. **Field Methods**, v. 5, n. 3, p. 1–3, 1 out. 1993.
- SOLDATI, G. T. et al. Does environmental instability favor the production and horizontal transmission of knowledge regarding medicinal plants? A study in Southeast Brazil. **PLoS ONE**, v. 10, n. 5, p. 1–16, 2015.
- SOUSA, D. C. P. et al. Information Retrieval during Free Listing Is Biased by Memory: Evidence from Medicinal Plants. **PLOS ONE**, v. 11, n. 11, p. e0165838, 4 nov. 2016.
- SPILLERS, G. J.; UNSWORTH, N. Variation in working memory capacity and temporal–contextual retrieval from episodic memory. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 37, n. 6, p. 1532–1539, nov. 2011.
- SQUIRE, L. R.; ZOLA, S. M. Episodic memory, semantic memory, and amnesia. **Hippocampus**, v. 8, n. 3, p. 205–11, jan. 1998.
- SUTROP, U. List Task and a Cognitive Salience Index. **Field Methods**, v. 13, n. 3, p. 263–276, 1 ago. 2001.
- TARDÍO, J.; PARDO-DE-SANTAYANA, M. Cultural importance indices: A comparative analysis based on the useful wild plants of southern Cantabria (northern Spain). **Economic Botany**, v. 62, n. 1, p. 24–39, 2008.
- THOMAS, E. et al. Cultural significance of medicinal plant families and species among Quechua farmers in Apillapampa, Bolivia. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 122, n. 1, p. 60–67, 2009.
- THOMAS, E.; VANDEBROEK, I.; VAN DAMME, P. Valuation of forests and plant species in indigenous territory and National Park Isiboro-Sucure, Bolivia. **Economic Botany**, v. 63, n. 3, p. 229–241, 2009.
- THOMPSON, E. C.; JUAN, Z. Comparative Cultural Salience: Measures Using Free-List Data. **Field Methods**, v. 18, n. 4, p. 398–412, 1 nov. 2006.
- TULVING, E. Episodic memory: from mind to brain. **Annu. Rev. Psychol.**, v. 53, p. 1–25, abr. 2002.
- TURNER, N. J. “The Importance of a Rose”: Evaluating the Cultural Significance of Plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. **American Anthropologist**, v. 90, n. 2, p. 272–290, 1988.
- WELLER, S. C. Cultural Consensus Theory: Applications and Frequently Asked Questions. **Field Methods**, v. 19, n. 4, p. 339–368, 1 nov. 2007.

### **3. CAPÍTULO 2: “PERCEIVED EFFICACY DETERMINES LOCAL SALIENCE OF MEDICINAL PLANTS?”**

Manuscrito submetido ao periódico “**Ethnobiology and Conservation**”

# PERCEIVED EFFICACY DETERMINES LOCAL SALIENCE OF MEDICINAL PLANTS?

Daniel Carvalho Pires Sousa<sup>1</sup>, Washington Soares Ferreira Junior<sup>2</sup>,  
Ulysses Paulino Albuquerque<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Centro de Biociências, Departamento de Botânica, Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), CEP: 50670-901, Recife, PE, Brasil

<sup>2</sup> Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, Rodovia BR 203, Km 2, s/n – Vila Eduardo, Petrolina, PE 56328- 903, Brasil.

\* Corresponding author

✉E-mail address: UPA (upa677@hotmail.com)

## Significance Statement

In this article we test the perceptual factors that can influence the selection of medicinal plants in a semi-arid environment. Considering that knowledge about plants is not distributed homogeneously, we tested which criteria lead people to choose the most popular plants, what we call in this work as "consensus within diversity". We found that the perceived efficiency is a drive for this selection and that factors such as the local availability of resources and the frequency of diseases do not play an important role.

## Abstract

Does the knowledge that is more adapted to the local context is typically the most “expressed” and/or “replicated” by people? It is widely understood by the scientific literature that knowing adaptive information about the different functional processes of social-ecological systems was, and is, an essential social strategy for the survival of our species. Based on this premise and supported by the evolutionary model of the structural core of medical systems, we sought to investigate whether the knowledge of local medicinal plants is structured by such adaptive factors. Assuming cultural salience as a measure of consensus and perceptions of efficacy and availability of plants as well as the frequency of diseases they treat as proxies for adaptability, we interviewed 73 people from five rural communities in Vale do Catimbau National Park, Buíque, Pernambuco, Brazil, using a free list of medicinal plants and therapeutic targets. We used a generalized linear model with a binomial distribution to determine the best explanatory variables. Of the three variables analyzed, only perceived efficacy explained the local consensus on the use of medicinal plants ( $p < 0.002$ ). This result indicates this variable of perceptions maybe is the key factor determining the most popular medicinal plant when requested for memory recall, regardless of the perceived availability of the plant or the perceived frequency of diseases it treats. Looking through the evolutionary perspective, the main question is to understand whether this factor is the only determinant in explaining the nature of the generation of medicinal plants' salience, or if other 'cofactors' of the social-ecological systems act together in an important way to guide this process as well.

*Evolutionary Ethnobiology – Ethnobotany – Human Ecology – Ecological anthropology – Cultural salience*

## Introduction

Some studies have shown that knowledge of medicinal plants in local medical systems is not homogeneously shared by people, characterizing the phenomenon “consensus within diversity” (Barrett 1995; Casagrande 2002; Ferreira Junior and Albuquerque 2015), wherein few of the known medicinal plants are highly popular, while the majority are little shared. Although many researchers understand that the consensus of information can be considered a direct measure of “true” information about de “knowledge of people”, or those that define a certain cultural domain (see Romney et al. 1986), here we will consider that information about medicinal plants becomes consensus due to possible perceptive adaptive contents. To this end, the present study aimed to verify whether this recall trend shapes the structure of local knowledge of medicinal plants—an important domain of knowledge in social-ecological systems. This domain of knowledge is essential for people to treat their illnesses and survive in ecosystems for generations.

We will start to investigate the pathways of this phenomenon based on the theoretical/evolutionary discussion proposed by Ferreira Junior and Albuquerque (2015). According to the authors, “consensus within diversity” represents the most popular medicinal plants within a local medical system, whose popularity is related to adaptive factors such as their (1) efficacy, (2) availability, and (3) the frequency of diseases they treat (Ferreira Junior and Albuquerque 2015). In the context of disease treatment, these factors may be essential for increasing the cultural and biological fitness of people in a local medical system. Therefore, we believe that popularity, or the high rate of recall of a medicinal plant, would be conditioned on these adaptive factors. If the most recalled medicinal plants have adaptive characteristics for local medical systems, these would be the factors would support this knowledge distribution pattern (based on popularity)?

Based on the key hypothesis put forth by Ferreira Junior and Albuquerque (2015), we examined whether highly popular (structural core) medicinal plants exhibit adaptive traits that address therapeutic needs in a local medical system. They would represent a “basic kit” of the shared knowledge remembered about medicinal plants that would keep medical systems functioning across space/time, meeting the present and future healing needs of local populations. Theoretically, they would be the most efficacy, be available in the environment, deal with the most common local diseases, and if we consider the mnemonic factors in this equation, share organoleptic properties that facilitate social learning, such as perceptual cues like a bitter taste and sweet smell (Casagrande 2002:63).

To test this idea, we selected the salience index as a measure of knowledge distribution, calculated using cognitive analysis of the recall frequency and ordering position of plants in a free list (Quinlan 2005). Free lists, the basis of salience analysis, offered an objective and quick collection tool that allowed us to maximize the number of individual interviews. We chose salience analyzes because, despite being simple to collect and analyze, it reveals a very interesting distribution pattern of population-remembered information, which allows ethnobotany and ethnobiology to relate it to several other factors of social-ecological systems. Our measures of adaptive factors were the three proposed by Ferreira Junior and Albuquerque (2015); however, we adopted transforming and collecting data to cognitive/perceptual factors

Perceived efficacy is an essential factor in explaining the use and knowledge of medicinal plants (Albuquerque et al. 2015:153). Several studies have shown how this factor plays a positive role in the selection and use of plant resources (Clement et al. 2007; Gama et al. 2018; Santos et al. 2018; Tomchinsky et al. 2017). Perceived availability and perception of disease frequency are factors that have not been studied to explain medicinal plant salience, and this study seeks to advance the gap discussed by Ferreira Junior and Albuquerque (2015). We seek to experimentally investigate the relationship of these three variables with the

popularity of medicinal plants and will use our results with those available in the literature to answer some fundamental questions about the influence of these individual perceptual factors in the direct formation of the salience distribution.

Thus, in the present study, we tested three hypotheses: (H1) the perceived efficacy of medicinal plants positively affects their cultural salience, whereby we expected that (P1) plants mentioned first most frequently and by most people would show the highest overall perceived efficacy in treating various diseases; (H2) the perceived availability of medicinal plants positively affects their cultural salience, whereby we expected that (P2) plants mentioned first most frequently and by most people exhibit the greatest overall perceived availability in the local environment; and (H3) the perceived frequency of diseases in the community positively affects the cultural salience of medicinal plants, whereby we expected that (P3) plants mentioned first most frequently and by most people treat the highest number of diseases with overall high perceived frequency.

## **Material and Methods**

### *Characterization of the study area*

The present study was performed in Vale do Catimbau National Park (PARNA do Catimbau; 8°3254.2"S 37°1449.6" W), Integral Protection Conservation Unit of the state of Pernambuco, Northeast Brazil (ICMBio 2016). The Park boundaries were established on December 13, 2002, covering an area of 62,294.14 ha, encompassing the municipalities of Pernambuco, namely, Ibimirim, Tupanatinga, and Buíque (ICMBio 2016). The Park has a semiarid tropical climate with a Caatinga ecosystem (Brazilian savanna). The mean annual temperature is 23°C, and the mean annual precipitation is 486–975 mm, with rainfall concentrated between March and July (Specht et al. 2019). Despite being a completely protected conservation unit and inhabitation being prohibited by Brazilian law, at least 17 small communities live in this region. This situation has generated a series of sociopolitical conflicts related to the legality of these local communities and their land use rights (Specht et al. 2019). The residents of these communities live in a subsistence regime, with small plantations of beans and corn, and raise livestock, such as goats, chickens, and cattle, for consumption and sale. The nearest village and main entrance to the park are Vila do Catimbau, with approximately 2,240 inhabitants (Silva et al. 2020).

There is no health post inside the park; thus, any minor or routine emergency care must be performed at the Family Health Post in Vila do Catimbau. Severe or overly complex emergencies are managed in neighboring cities. There are no schools inside the park, but the city government provides school buses to transport children to an elementary school in Vila do Catimbau. Some families in this region have government assistance and receive basic food baskets, education, and free medical assistance provided by the nongovernmental organization, Amigos do Bem ([www.amigosdobem.org](http://www.amigosdobem.org)), whose infrastructure is located at the park entrance. This organization has ended up taking responsibility for educating almost all children inside the park and assisting local populations through national and international donations.

Finally, PARNA do Catimbau is the second largest archeological park in the country, with evidence of human population and natural resource use dating nearly 6,000 years ago (Rufino et al. 2008). It is located 285 km from Recife, the state capital of Pernambuco (Castro et al. 2016).

### *Characterization of the study sites*

The present study was performed in five communities residing in the interior of the park, namely, Igrejinha, Muquém, Túnel, Açude Velho, and Dor de Dente (figures 1 and 2). All communities studied have similar housing characteristics, live under subsistence, water scarcity, and depend on natural resources for survival. According to data from the Family Health Post of Vila do Catimbau, Igrejinha had approximately 112 residents, Muquém had 38 residents, Túnel had six residents, Açude Velho had 17 residents, and Dor de Dente had 13 residents (n = 186). We interviewed 39 people (age >18 years) in Igrejinha, 25 in Muquém, four in Túnel, three in Açude Velho, and two in Dor de Dente, totaling 73 residents. It is important to note that despite the official data, fieldwork identified many closed residences and nonlocalized residents, which must have reduced the total possible “n” of residents of the locality, at least at the time of our field research.

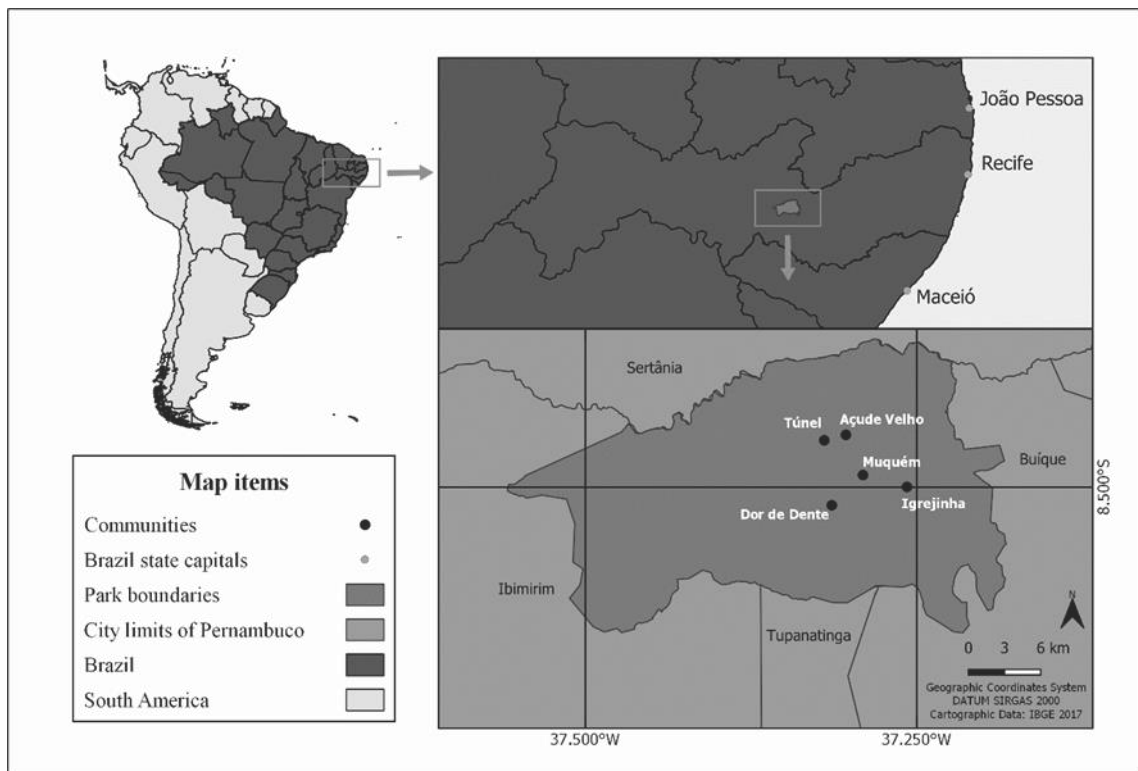
### *Ethical and legal aspects*

We contacted the head of the Vila do Catimbau Family Health Center, which provides primary health care to all residents of the park, to gain access to general information and the total number of residents of each community studied and to explain the objectives of the study. We also spent several weeks building rapport with local communities. Following this, all people over 18 years of age who agreed to participate in the study were instructed to sign the informed consent form, in accordance with the current legislation of the Ministry of Health and Universal Declaration of Human Rights (Resolution 466/12 of the National Health Council, see Brasil 2012), which legally protects the identity of study participants and sharing of information collected. The study proposal was submitted to and approved by the Research Ethics Committee of the University of Pernambuco (CAAE: 89887817.6.0000.5207).

### *Collection of ethnobotanical data*

The fieldwork was carried out over two periods. The first was from January 2017 to November 2017, involving a broad joint effort by the associated researchers from the National Institute of Science and Technology in Ethnobiology, Bioprospecting, and Nature Conservation (<https://www.inctethnobia.com/>), the Laboratory of Ecology and Evolution of Social-ecological Systems (<https://www.evoethnobia.com>). The second fieldwork was from January 2019 to April 2019. All interviews were conducted in Portuguese, the native language of both participants and researchers. The first period was dedicated to gaining the trust of local populations, and the second period to data collection. Two-stage interviews were conducted to test our hypotheses.





**Figure 1:** Map of Vale do Catimbau National Park boundaries and location of the studied communities

In the first stage, we made individual free lists of medicinal plants (Albuquerque et al. 2019a; Bernard 2006) through one question only “which plants serve as a remedy that you know?” This procedure allowed us to record the order in which medicinal plants were mentioned by each person. Then, for each plant recalled, we asked the informant to indicate the respective therapeutic targets. Since the concept of disease in local communities is not always consistent with that established by international biomedical organizations, we considered “therapeutic targets” according to the emic perception of diseases (Santoro et al. 2015). As explained by Santoro et al. (2015), “therapeutic targets can refer to symptoms such as fever and coughing or to a set of symptoms that constitute a more complex condition such as influenza.”

The second stage of the interview was based on a Likert scale—a psychometric test in which people specify their level of agreement on a particular study question, typically as numerical values (Likert 1932). In this stage, we sought to measure the informants’ perceptions of our three study variables (plant efficacy, availability, and disease frequency) using a metric scale from 1 to 10. For each plant recalled in the free list, we asked the informant regarding the overall perceived efficacy from 1 (little/not efficient) to 10 (very efficient) and the overall perceived availability in the local environment from 1 (little/not available) to 10 (very common). For each disease cited, we asked the participants about the overall perceived frequency of its occurrence in the community from 1 (little/infrequent) to 10 (very frequent).

### *Data analysis*

The challenge in this study was to define as objectively as possible the information that would represent the structural core, as defined by Ferreira Junior and Albuquerque (2015). As



**Figure 2:** Pictures of the study area. (1) House in the Igrejinha community, PARNA Catimbau. The construction method is common throughout the study area and includes the use of clay and wood to create houses (Photo: Clara Assis). (2) Access road to the Dor de Dente community, PARNA Catimbau. Highlight indicates grazing of goats belonging to the residents (Photo: Temoteo Luiz). (3) Dry cauldron of rainwater reserve in the Igrejinha community, PARNA do Catimbau (Photo: André Santos).

the plants at the structural core are the most popular ones, we decided to measure the “popularity” of the plants through a salience index, calculated using cognitive analysis of the frequency of recall and ordering position of the responses to the free list (Quinlan 2005). However, the salience index is a numerical continuum, and any attempt to define, without any pragmatic criteria, the items that should be part of the “structural core” or “nonstructural core” would be completely subjective, affecting the results of our analysis. Therefore, to determine these categories in a statistical and objective way, we used the salience threshold proposed by Chaves et al. (2019), as described below.

Chaves et al. (2019) compared free lists and saliences randomly generated in a statistical environment using the Monte Carlo method, considering a null analysis scenario with real-time free lists and saliences obtained in the field. For the null scenario generated to have the same characteristics as the real-time scenario, hypothetical free lists were generated from the same number of informants, the same number of items cited by the population, and the same average number of citations per free list obtained through the interviews (Chaves et al. 2019).

Finally, 1,000 random lists and their respective salience values were generated under these conditions. The “real” salience values calculated with the items collected based on free lists in situ were compared with the salience values obtained through the positions and frequency of citations under the null scenario. Using this statistic, “real” salience values stand out significantly from those expected under the null scenario, and there may be items with higher or lower salience values than those expected by chance. Accordingly, as suggested by Chaves et al. (2019), all medicinal plants with a less than 5% probability of occurrence in higher salience positions were considered significant and placed at the structural core. All other plants below this list were considered satellite plants for the classification criteria only.

To test our hypotheses, we submitted a data-generalized linear model analysis with a binomial distribution. The response variable, called “list of saliences,” was a categorical variable with two levels, namely, “structural core” and “satellite plants,” as described above, following the salience threshold analysis proposed by Chaves et al. (2019). As predictor variables, data on perceived efficacy and availability of a plant and the perceived frequency of the diseases it treats were collected individually using a Likert scale. The purpose of this analysis was to verify whether these three predictors affected the increased odds of medicinal plants being at the “structural core” Scale scores from 0 to 10 were inputted into the analysis as absolute numbers for perceived plant efficacy and availability, as well as perceived disease frequency. All analyses were performed in R 3.5.2 (R Core Team 2018), and  $p < 0.05$ .

## Results

We recorded 96 known ethnospesies from 73 local individuals. Following the salience and statistical threshold analysis proposed by Chaves et al. (2019), we characterized the first 19 plants as the “structural core” ( $p < 0.05$ ) and the remaining 77 as “satellite plants” (Table 1). Figure 3 shows a typical consensus within the diversity curve of 96 remembered medicinal plants structured by salience. Figure 4 also shows this classic consensus within the diversity curve for the first 38 plants. We made this cutout of 38 plants (19 structural core and 19 satellite plants) for didactic/illustrative purposes, also because the next 39 satellite plants became increasingly idiosyncratic. Tables 2 and 3 show the scientific names, salience values, average perceived efficacy, and average perceived availability of the 19 plants in the structural core and the first 19 satellite plants, respectively. The average perceived efficacy and perceived availability of the structural core plants were 8.52 and 6.65, respectively, and those of the satellite plants were 7.45, and 7.05, respectively.

Tables 4 and 5 show the distribution of the knowledge of these first 38 plants regarding their therapeutic indications, the popular name of each plant, total recall in the free lists, total therapeutic indications, the main therapeutic indications (most remembered per plant), and the total number of recalls of these main indications.

Of the three predictors analyzed in this study, only the perceived efficacy of a medicinal plant increased the probability of it being at the structural core ( $p = 0.002$ ). In contrast, the perceived availability of a medicinal plant ( $p = 0.772$ ) and perceived disease frequency ( $p = 0.86111$ ) did not affect the composition of the structural core (Table 6).

## Discussion

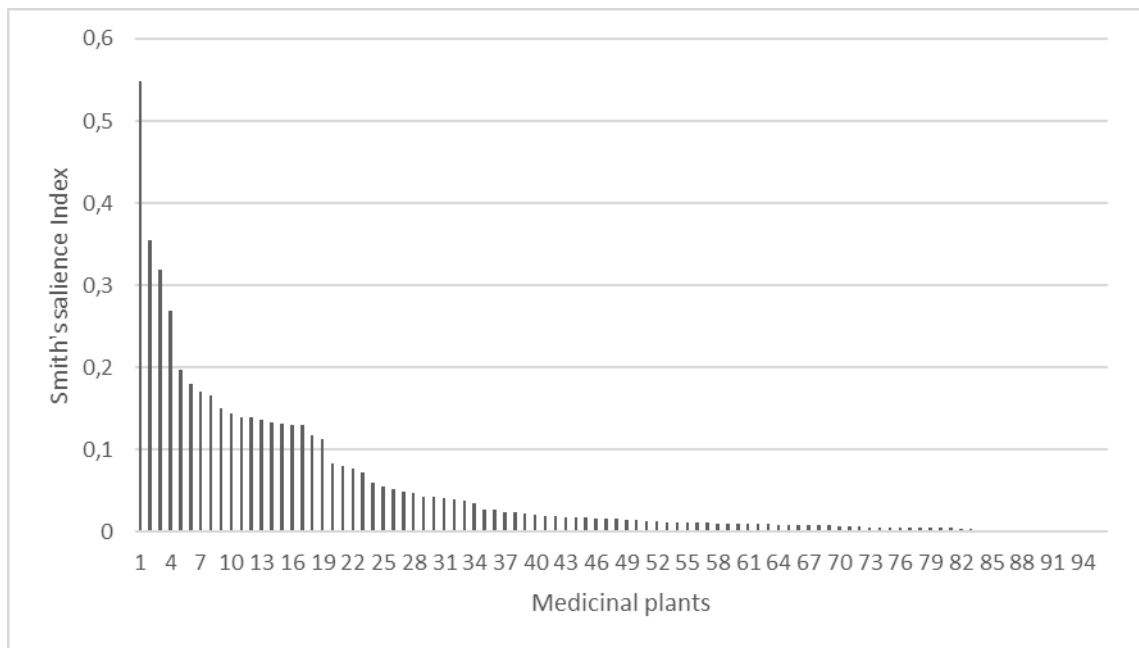
Our results indicate that perception of efficacy is an important emic factor that modulates how local people remember information about known medicinal plants. The perception of the availability and perception of the frequency of diseases does not. Therefore, we can conclude that medicinal plants have more than 95% chance of belonging to the structural core category if it's perceived individually or locally as more efficacy for the treatment of diseases. In the next few sessions, we will try to develop the discussion about the importance of this finding for ethnobotany and ethnobiology and propose an evolutionary perspective of this salient structure apparently based on the perception of efficacy.

### *Perceived efficacy is a key factor in structuring the functioning of different local medical systems*

An important point of this study is to understand the reason behind the logic of knowledge distribution about medicinal plants according to the salience analysis. Casagrande (2000; 2002) was a pioneer in this line of analysis in ethnobotany in local medical systems and argued that it is not so simple to determine why a plant becomes widely categorized or prototypical as medicinal, as this depends on influences related to the quality of the plant (e.g., organoleptic properties), individual cognition, social factors, and factors that concentrate cultural transmission, such as time and disease prevalence. However, it is perceived efficacy, above all, that is fundamental for remembering, acquiring, and disseminating knowledge that the plant in question is effective in altering culturally recognized harmful symptoms (Santos et al. 2018; Gama et al. 2018; Medeiros 2013; Casagrande 2002). We will try to use Casagrande's (2002) main ideas as a starting point and use our results and other evidence in ethnobotany literature to broaden this argument.

Previous studies have analyzed the effects of the efficacy of a medicinal plant for its selection and use, the presence of potentially active secondary compounds for medicinal applications (Araújo et al. 2008; Khafagi and Dewedar 2000; Omar et al. 2000; Slish et al. 1999), and people's perceived efficacy of plant resources and their implications for medical systems (Clement et al. 2007; Gama et al. 2018; Santos et al. 2018). These studies offer the following assumptions: not every plant perceived as effective by individuals to treat diseases contains bioactive compounds to cure diseases (Araújo et al. 2008), and perception of efficacy is a fundamental variable in establishing the use of medicinal plants (Clement et al. 2007). As there are few examples of studies that directly analyze the relationship between cultural salience and the perception of efficacy, we will show below how this variable can act in several mechanisms of the local medical systems before focusing directly on the main question.

Clement et al. (2007) demonstrated the effects of perceived efficacy on people's decisions to use plants to treat their illnesses. Among 265 residents of the islands of Trinidad and Tobago who sought help in primary public health systems, they analyzed whether people's perceptions of the efficacy of plant resources were influenced by socioeconomic factors (age, sex, complete years of formal education, income, and ethnicity) and the health status of the respondents at the time of the interview. Using different combinations of variables, they showed that only age influenced the perception of plant efficacy, indicating that the tendency to perceive plants as effective for medicinal treatment increases with age. However, the striking finding of that study, and the most important one for our discussion, was that 86% of people who used medicinal plants believed in their efficacy in treating diseases, thereby justifying their use (Clement et al. 2007).



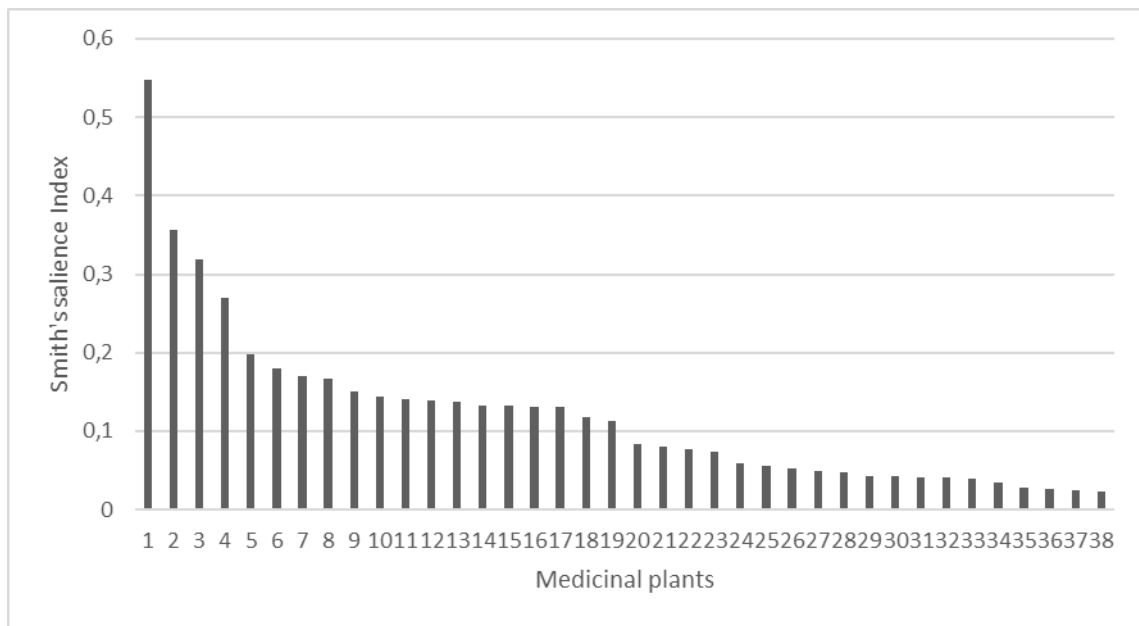
**Figure 3:** Distribution of salience of all medicinal plants (n = 96, ver Tabela 1) recalled by the 73 communities, Igrejinha, Muquém, Túnel, Açude Velho and Dor de Dente, located inside the Vale do Catimbau National Park, Buíque, Pernambuco, Brazil.

Santos et al. (2018) provided further evidence of the role of perceived efficacy in local medical systems. They investigated local medical behavioral patterns of a community in Canabrava in the municipality of Barreiras, Bahia, Northeast Brazil, and assessed whether the frequency of use of medicinal plants to treat two common local diseases, namely, influenza and constipation, was influenced by three factors: perceived efficacy, difficulty of acquisition, and taste. They showed that the average use of medicinal plants for both diseases was influenced by a single factor, the perceived efficacy of plants. Difficulty in acquisition did not influence the pattern of use for the treatment of either disease or taste only influenced the use of the medicinal plants for constipation, but not for influenza. These findings indicate the dominance of the effect of perceived efficacy in modulating medical behavior compared to other factors.

In another study, Gama et al. (2018) verified whether different characteristics (such as perceived efficacy, taste, and perceived availability) influenced the decision to use exotic or native plants to treat four local targets (namely, cancer, flu, general inflammation, and hypertension). They showed that perceived efficacy was the only factor that explained, to the greatest extent, people's decision to use plants, regardless of their geographical origin, once again demonstrating the great influence of this factor on people's use of medicinal plants.

Taken together, these reports add to the evidence from our study. Our results indicate that the most recalled plants to the local population are also perceived as the most effective. This finding is important for ethnobiology and ethnobotany because demonstrates that despite being context-dependent, the cultural salience of medicinal plants is explained by the perceived efficacy.

Unfortunately, our experimental design only allows us to go so far in the discussion with empirical data, and yet some relevant questions remain unanswered for ethnobotany and ethnobiology. Does perceived efficacy alone guide the entire cultural transmission of local communities, or are there other important factors in the socio-ecological systems that can act together? What are the limits of the different factors of the system (cognitive, sociocultural and



**Figure 4:** Projection of the first 38 medicinal plants (19 from the structural core and 19 from the satellites, ver tabela 1) most remembered by the 73 residents of the communities of Igrejinha, Muquém, Túnel, Dor de Dente and Açude Velho, communities located inside the Vale do Catimbau National Park, Buíque, Pernambuco, Brazil. We made this cutout of 38 plants for didactic/illustrative purposes.

ecological) in guiding the salience of medicinal plants? How does the composition of the structural core behave over the months, years, and generations?

In the next few sessions, we try to develop this scenario through an evolutionary perspective of social-ecological systems, and we will try to suggest where new studies, using the idea of the structural core or not, can fill some theoretical gaps still present in the studies of ethnobiology and ethnobotany (Albuquerque et al. 2019b). Thus, all the following discussion is theoretical, open to testing.

*New hypotheses and challenges of the salience-based structural core model: an evolutionary perspective*

Taking the empirical evidence from the studies of Casagrande (2000) and our results, and, considering that perceptual factors can modulate people’s behavior independently of one another, as demonstrated by Santos et al. (2018) and Caetano et al. (2019), the present study allows us to realize at least two new hypotheses regarding the cognitive performance of perceived efficacy in forming the structural core or consensual structure of medicinal plants. We assume that maintaining salient medicinal plants through the time, that are also perceived as more efficacy for the treatment of diseases would be an adaptive advantage both at the individual and population level, because it would optimize the treatment of diseases. However, as literature has shown that the cultural salience of medicinal plants is also related to their daily practical utilities (see Berlin 1992; Schniter et al. 2021; Reyes-Garcia et al. 2006), the increase in fitness investigated in this study would thus be related to recent medical challenges (Sousa et al. 2016). Evolutionary and adaptationist extrapolations on our results were carried out with great caution and in the field of evolutionary ethnobiology (Albuquerque et al. 2015; Albuquerque and Medeiros 2013; Albuquerque and Ferreira Junior 2016), but, in any case, our data represent individual perceptual patterns that can reproduce the consensus patterns observed in social-ecological systems.

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z )
(Intercept)	-0.508715	0.581363	-0.875	0.38155
Perceived efficiency	0.161005	0.052948	3.041	<b>0.00236*</b>
Perceived availability	-0.011491	0.039676	-0.290	0.77210
Perceived disease frequency	0.007804	0.044603	0.175	0.86111

**Table 6:** Results of the binomial generalized linear model. Estimated regression parameters, standard errors, “z” values, “p” values, and effects of predictors (“perceived efficiency” and “perceived availability”) on the categorical response variable “list of saliences” comprising two levels (“structural core” and “satellite plants”) are indicated. Effects of predictor variables on increasing the odds of a medicinal plant being at “structural core” are shown.

The first hypothesis is that perceived efficacy would be the only essential variable to organize the consensus within the diversity structure and to define which plants will be most used or remembered in the basic strategies of local medical behavior. Perhaps we can consider this variable one of the most important in human medical systems, since, from an evolutionary point of view, the behavior of recognizing the efficacy of a plant resource to cure diseases through the monitoring of physiological clues such as decrease in fever or coughing, as this self-medication behavior exists in other primate (Masi et al. 2012). Humans are still capable of adaptive cultural evolution via social learning (Morgan et al. 2012), facilitating communication about efficient information within social-ecological systems.

This hypothesis indicates a determinism of perceived efficacy in modulating knowledge according to the distribution of salience and, in a way, disregards other perceptual and environmental factors that could influence both consensus building and other general strategies used by people in their medical systems. In this sense, the work of Thomas et al. (2008), despite analyzing this issue from the perspective of the perception of local use of vegetation resources, can help us to better understand the limits of the performance of the perceived efficacy in local medical systems, highlighting the role of other important factors of the system, such as ecology.

Thomas et al. (2008) considered the immediate floristic context to be more important than the perceived efficacy of a plant in the process of selecting them as medicines (Thomas et al. 2008:872). The results of their regression analyses, which tested the relationship between the absolute numbers of uses of useful species in different categories (animal food, medicinal, fuel, food, materials, social uses, and environmental uses) with the immediate “alpha diversity” of the flora of the social-ecological system, showed a clear correlation between the increase in the total use of all plant species and the increase in the floristic diversity of the vegetation (p.865). This means that the increase in the total utilitarian indications of a plant resource is conditioned to the increase in the alpha diversity of the ecological transects evaluated, evidencing the strength of the structure of the floristic environment of a region in modulating the distribution of the perceived use of plants in social-ecological systems. However, the intriguing pattern of the data was revealed when the authors separately analyzed the correlation by categories of use.

Despite the general tendency of the total number of useful plant species to vary positively with the alpha diversity of the transects, as discussed above, the authors observed two distribution patterns with regression lines with significantly different slopes ( $p < 0.01$ ). They called these cultural categories “diversity followers” and “diversity laggards” (Thomas et al. 2008:867). “Diversity followers” are those categories where the number of reported uses of plants is highly correlated with the increase in alpha diversity in the region. The “diversity

laggards” categories are those where the number of reported use of plants increases in a general way with alpha diversity, but much lower when compared to the diversity followers’ categories. According to the authors, this differentiated pattern of selection “diversity followers” would be more related to immediate space/time contexts of short-term use of available resources of vegetation, where perceptual factors of quality and efficacy of the usefulness of plants would occupy a secondary role, since it would be the ecological environment that would limit the practical possibilities of a category of use (Thomas et al. 2008:879). “Diversity laggards,” in turn, where the effect of alpha diversity is less intense, the factors of perception of the quality or efficacy of plant resources would act decisively in the pattern of use of the species, since in these cases, they would be resources from perspectives of long-term uses (Thomas et al. 2008).

Finally, returning to the axis of discussion of our research, the study by Thomas et al. (2008) showed that the category of medicinal plant is a “diversity follower,” not “diversity laggard,” which hypothesis 1 raised about the determinism of perceived efficacy to structure the selection of medicinal resources would suppose. The number of total therapeutic designations of medicinal plants would be a direct consequence of the ecological diversity of the locality, not of their perceived efficacy. The authors appropriately discuss the role of four direct social-ecological factors that could individually or synergistically influence the plant selection process as medicinal resources: (1) availability and accessibility of medicinal plants in time and space; (2) the dynamic and specialized nature of traditional medicine in Apillapampa, the Bolivian Andean community where they studied approximately 2600 residents of Quechua-speaking subsistence farmers, (3) inability to empirically test the efficacy of plants used in mixtures, and (4) sensory perception.

It is worth checking the discussion in the work of Thomas et al. (2008), where according to the authors, what makes people select a medicinal resource is not only its perceived efficacy, but another factor; the ecological factor (Thomas et al. 2008: 879). Casagrande (2002:180) also showed in his thesis that factors such as frequency of use and abundance in vegetation may be more significant than the perceived efficacy in explaining the selection of medicinal plants when it comes to the typicality of medicinal plants. Thus, we must be careful to affirm the determinism of the perceived efficacy in modulating the use and knowledge of medicinal plants, as hypothesis 1 supposes, since other contexts and social-ecological factors can sometimes lead people within the system to choose a resource because it is available more than because it is perceived as more efficacy.

The second hypothesis is that perceived efficacy is an important variable that modulates the salience of information and people's behaviors about medicinal plants, but other perceptive and space/time factors are relevant as ‘cofactors’. This hypothesis is more parsimonious in relation to the first one because it includes organoleptic and sociocultural learning about plant resources and the space/time context generating salience at the time of data collection. Casagrande (2002), to the best of our knowledge, was the only one to discuss and test that distribution of knowledge about medicinal plants can be explained by the logic of hypothesis 2 in ethnobotany. However, despite being parsimonious, this hypothesis creates an obstacle: what would be the other cofactors, and what spatial/temporal contexts can influence the formation of salience? Among several perceived factors, e.g., such as in societies where spiciness is important, this factor can drive salience.

Casagrande (2002) argued that perceived efficacy is fundamental for the medicinal selection of known plants and would be a decisive factor in categorizing a plant as medicinal; however, other factors of the system would have its influence, for example, in the mnemonic way, by providing cognitive cues for memory recovery and organoleptic and social learning about medicinal plants. The medicinal plants best known by people, or the local medicinal prototypes (Casagrande 2000), are directly related to the cultural consensus on their efficacy



(Casagrande 2002:93), which can be influenced by other social-ecological factors, such as the abundance of plants in the environment and the frequency of use of resources as medicines by local communities (Casagrande 2002:151).

For instance, a local community in a momentary outbreak of influenza (epidemiological proximate context) could generate a momentary salience to medicinal plants that would treat this disease, or a local permanent historical taboo (longstanding cultural context) could generate permanent salience to medicinal plants that are part of the cultural narrative. Therefore, they would become prototypical in that determined space/time, according to the logic of Casagrande (2000). There are also cognitive/temporal influences of memory, as discussed by Sousa et al. (2016), who showed that free lists seem to suffer from a recall limit of approximately one year of previous episodic experience with the medicinal plant. An interesting point of view about the phenomenon consensus within diversity and its flexibility in medical systems to optimize adaptive responses can also be found in the study of Ferreira Junior and Albuquerque (2015) on the structural core model.

Based on the assumption that maintaining the salience of culturally perceived information as more efficient and available would be an adaptive population strategy, since it would maximize the energetic entry of local medical systems, we can argue that the social-ecological theory of maximization, proposed by Albuquerque et al. (2019c), can be favorable to the logic of hypothesis 2, where, in an n-dimensional space of variables that make up a local social-ecological system, the structure of the distribution of knowledge about medicinal plants must be maximized by several variables, such as availability and taste; however, perceived efficacy would be the main one. Of course, there are several factors that can act as 'salience generators', other than the perceived efficacy during free lists, such as visual stimuli at the time of the interview (Miranda et al. 2007), the frequency of use or prototypicality of plant resources, as shown in the studies by Casagrande (2000; 2002), or the floristic environment of the region (Saslis-Lagoudakis et al. 2012; 2014). Because perceived efficacy still seems to be the structuring factor in ordering the recall of information about people's medicinal plants, it is necessary to test hypothesis 2 and properly discuss the limits of its dominance.

Thus, we believe that future studies that seek to investigate hypothesis 2 should understand that in addition to perceived efficacy, there are fundamental 'salience-generating' cofactors for the distribution of current local knowledge, perceptual/organoleptic, and space/temporal factors. The perceptual factors are those referring to memory and social learning, where the organoleptic and sociocultural mnemonic clues of knowledge about medicinal plants would guide the selection and cultural transmission, for example, bitter taste, efficacy, salient colors, local importance, hot/cold classification etc. (see Casagrande 2002). The space/time factors are those related to historical stochastic events, climate change, systems resilience etc. (e.g., emerging and reemerging diseases and/or earthquakes) inherent in the very unpredictability of space/time itself.

We need long-term analytical studies that periodically check the salience of the plants, the medicinal factors associated with them as pharmacological efficacy, their abundance in the environment, and local epidemiological scenarios to take the initial steps to test our ideas. If these plants remain salient for months and/or generations, we can, e.g., empirically discuss the adaptability of this pattern by collecting information regarding those 'salience generators'. Future studies should investigate these questions in greater detail by evaluating additional factors, such as perceived taste, and the logic of recent ethnobiological theories on human adaptability to their environments, such as the social-ecological theory of maximization (Albuquerque et al. 2019c).

### *Role of perceived availability of plants and the perceived frequency of diseases in forming the structural core*

The ecological availability of a resource significantly influences how societies use and/or know plants (Dai et al. 2017; Gonçalves et al. 2016; Ladio et al. 2007; Saslis-Lagoudakis et al. 2014; 2012). It is argued that the most common plants in the environment would eventually influence their importance to and use by people (Phillips and Gentry 1993; Gonçalves et al. 2016); therefore, we assumed that most readily available medicinal plants in the environment, in backyards, and/or in storage at people's homes would be generally perceived as more available and, in turn, more popular. Accordingly, although we did not find any association between salience and perceived availability of medicinal plants in the environment, this was expected since we did not measure the "real" availability of plants in social-ecological systems based on the examination of phytosociological parameters or observation of backyards and storage of medicinal plants in people's homes. Thus, future studies on the structural core of medicinal plants should address this question by investigating whether the "real" availability of plant resources is related to their popularity. Based on our findings, the perceived availability of a plant does not affect its local salience.

Regarding the hypothesis of the perceived frequency of diseases, we expected that more people would use a single or a certain set of plants to treat a disease they perceived as being more frequent, which would favor the popularity of these plants. Since a more recent episodic context of a medicinal treatment would make the plant more "active" in memory for recall (Sousa et al. 2016), we believe this factor would influence the plant's salience due to simple general cognitive factors for recall, such as the recency or primacy effect. However, our results showed that perceived frequency of diseases did not affect the formation of cultural salience. This finding contradicts reports in the literature regarding the importance of the perceived frequency of diseases in the formation and sharing of knowledge of medicinal plants and treatments (Ferreira Junior et al. 2011; Nascimento et al. 2016; Santoro et al. 2015) and it certainly should be further investigated by future studies.

For instance, Ferreira Junior et al. (2019) argued that under fixed environmental conditions of social-ecological systems (i.e., conditions under which medical systems stably evolve through the principle of regularity), the human mind would be biased toward prioritizing sharing and/or remembering medical treatments for more frequent diseases. In other words, the prevalence of diseases in a system would positively influence the cognitive processing of information about medicinal plants used to treat such diseases. This was not observed in the present study. Similarly, other studies have also shown that the frequency of therapeutic targets influences the accumulation of medical information for their treatment (Albuquerque et al. 2019c; Nascimento et al. 2016; Santoro et al. 2015).

Therefore, our results suggest that we must relativize the importance of the perception of disease frequency when assessing its effects on the way people share and prioritize their medicinal knowledge for recall. Other factors, such as the perceived efficacy of plants and their ecological availability, may more positively affect the rate of sharing and construction of people's medical knowledge than the perceived frequency of diseases. However, our experimental design only allowed us to prove this speculation in terms of the effects of plant popularity on cultural salience. Future studies should investigate this in greater detail using "real" *in situ* information on the frequency of diseases in a community through therapeutic calendars, visits to health posts, or regular monitoring of people's health to resolve this debate.

## **Limitations and recommendations for other future studies**

Unlike the concept of a structural core formulated by Ferreira Junior and Albuquerque (2015), our concept is based exclusively on cognitive/perceptual variables of qualitative factors related to medicinal plant resources, including the perceived efficacy and availability of plants as well as the perceived frequency of diseases treated by these plants. In the present study, we did not collect data on non-cognitive variables associated with popular plants, such as phytochemical efficiency or phytosociological structuring parameters, which may have enriched the discussion.

Another important issue is the need to investigate the general evolutionary patterns of local practices over time through periodic data collection on the knowledge of local populations about their social-ecological resources. Individual perception, for example, is a subjective variable, although our results support the key role of one such variable in the formation of the structural core. Spatiotemporal variation can modify the factors that people use to prioritize the recall of information from memory. In this context, future studies should aim at periodic (e.g., annual, monthly) surveys of knowledge of medicinal plants using free lists to capture variations in the salience of medicinal plants in the studied communities.

## **Acknowledgements**

We are grateful to the residents of the Igrejinha, Muquém, Túnel, Dor de Dente, and Açude Velho communities for always welcoming us with open arms and their willingness to participate in our study and talk about life's difficulties. We particularly thank Mrs. Socorro and Mr. Rivanildo for temporary residence, amusement, and conversations at the end of the workday. We thank Dr. Leonardo Chaves for all statistical support before and during the writing of this manuscript.

## **Data Availability**

The data used to support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

## **Conflicts of Interest**

The authors have no conflicts of interest to declare.

## **Contribution Statement**

Conceived of the presented idea: WSF, UPA, DCP.

Carried out the experiment: DCP.

Carried out the data analysis: UPA, DCP

Wrote the first draft of the manuscript: DCP.

Review and final write of the manuscript: DCP, UPA

Supervision: UPA, WSF

## References

- Albuquerque UP, Medeiros PM (2013) **What is evolutionary ethnobiology?** *Ethnobiology and Conservation* 2(6):1–4 doi: <https://doi.org/10.15451/ec2013-8-2.6-1-04>
- Albuquerque UP, Medeiros PM, Casas A (2015) **Evolutionary ethnobiology**. In Albuquerque UP, Medeiros PM, Casas A (eds) *Evolutionary Ethnobiology*. Springer International Publishing. pp. 1-5 doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-19917-7>
- Albuquerque UP, Ferreira Junior WS (2016) **What Do We Study in Evolutionary Ethnobiology? Defining the Theoretical Basis for a Research Program**. *Evolutionary Biology* 44(2):206–215 doi: <https://doi.org/10.1007/s11692-016-9398-z>
- Albuquerque UP, Lucena RFP, Cunha LVFC, Alves RRN (2019a) **Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology**. Humana Press. 2ed. Springer, New York doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8636-7>
- Albuquerque UP, Nascimento ALB, Soldati GT, Feitosa IS, Campos JLA, Hurrell JA, Hanazaki N, Medeiros PM, Silva RRV, Ludwinsky RH, Ferreira Junior WS, Reyes-García V. (2019b) **Ten important questions/issues for ethnobotanical research**. *Acta Botanica Brasilica* 33(2): 376–385 doi: <https://doi.org/10.1590/0102-33062018abb0331>
- Albuquerque UP, Medeiros PM, Ferreira Junior WS, Silva TC, Silva RRV, Gonçalves-Souza T (2019c) **Social-Ecological Theory of Maximization: Basic Concepts and Two Initial Models**. *Biological Theory* 14(2):73–85 doi: <https://doi.org/10.1007/s13752-019-00316-8>
- Araújo TAS, Alencar NL, Amorim ELC, Albuquerque UP (2008) **A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge**. *Journal of Ethnopharmacology* 120(1):72–80 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.07.032>
- Barrett B (1995) **Herbal knowledge on Nicaragua's Atlantic Coast: Consensus within diversity**. *Journal of Community Health* 20(5), 403–421. <https://doi.org/10.1007/BF02260437>
- Berlin B (1992) **Ethnobiological Classification. Principles of Categorization of Plants and Animals in traditional Societies**. Princeton University Press, Princeton
- Bernard HR (2006) **Research Methods in Anthropology. Qualitative and Quantitative Approaches** (4ed) Altamira Press, Oxford
- Brasil (2012) **Brazil's national resolution of the code of ethics in studies with people and living beings**. [[http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/466\\_english.pdf](http://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/466_english.pdf)] Accessed 12 December 2021
- Caetano RA, Albuquerque UP, Medeiros PM (2019) **What are the drivers of popularity and versatility of medicinal plants in local medical systems?** *Acta Botanica Brasilica* 34(2):256-265 doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-33062019abb0233>
- Casagrande DG (2000) **Human taste and cognition in Tzeltal Maya medicinal plants use**. *Journal of Ecological Anthropology* 4:57–69
- Casagrande DG (2002) **Ecology, cognition, and cultural transmission of Tzeltal maya medicinal plant knowlegde**. PhD Thesis, University of Georgia, USA
- Castro RA, Fabricante JR, Siqueira Filho JÁ (2016) **A importância da palmeira Syagrus coronata (mart.) Beec. para a conservação da riqueza e diversidade de espécies epífitas vasculares na caatinga**. *Revista Árvore* 40(1):1–12 doi: <https://doi.org/10.1590/0100-67622016000100001>

- Chaves LS, Nascimento ALB, Albuquerque UP (2019) **What matters in free listing? A probabilistic interpretation of the salience index.** *Acta Botanica Brasílica* 33(2):360–369 doi: <https://doi.org/10.1590/0102-33062018abb0330>
- Clement YN, Morton-Gittens J, Basdeo L, Blades A, Francis M, Gomes N, Janjua M, Singh A (2007) **Perceived efficacy of herbal remedies by users accessing primary healthcare in Trinidad.** *BMC Complementary and Alternative Medicine* 7(4):1– doi: <https://doi.org/10.1186/1472-6882-7-4>
- Dai X, Zhang W, Xu J, Duffy KJ, Guo Q (2017) **Global pattern of plant utilization across different organisms: Does plant apparency or plant phylogeny matter?** *Ecology and Evolution* 7(8):2535–2545 doi: <https://doi.org/10.1002/ece3.2882>
- Ferreira Junior WS, Albuquerque UP (2015) **“Consensus Within Diversity”: An Evolutionary Perspective on Local Medical Systems.** *Biological Theory* 10(4):363–368 doi: <https://doi.org/10.1007/s13752-015-0215-1>
- Ferreira Junior WS, Ladio AH, Albuquerque UP (2011) **Resilience and adaptation in the use of medicinal plants with suspected anti-inflammatory activity in the Brazilian Northeast.** *Journal of Ethnopharmacology* 138(1):238–252 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.09.018>
- Ferreira Junior WS, Medeiros PM, Albuquerque UP (2019) **Evolutionary Ethnobiology.** *Evolution & Diversity of Life* 1–6 doi: <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0028232>
- Gama ADS, Paula M, Siilva RRV, Ferreira Junior WS, Medeiros PM (2018) **Exotic species as models to understand biocultural adaptation: Challenges to mainstream views of human-nature relations.** *PLoS ONE* 1–18 doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196091>
- Gonçalves PHS, Albuquerque UP, Medeiros PM (2016) **The most commonly available woody plant species are the most useful for human populations: A meta-analysis.** *Ecological Applications* 26(7):2238–2253 doi: <https://doi.org/10.1002/eap.1364>
- ICMBio (2016) **Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.** [<http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/caatinga/unidades-de-conservacao-caatinga/2135-parna-do-catimbau>] Accessed 28 November 2020
- Khafagi IK, Dewedar A (2000) **The efficiency of random versus ethno-directed research in the evaluation of Sinai medicinal plants for bioactive compounds.** *Journal of ethnopharmacology* 71(3):365–376
- Ladio A, Lozada M, Weigandt M (2007) **Comparison of traditional wild plant knowledge between aboriginal communities inhabiting arid and forest environments in Patagonia, Argentina.** *Journal of Arid Environments* 69(4):695–715 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.11.008>
- Likert R (1932) **A technique for the measurement of attitudes.** *Archives of Psychology* 22(140):1–55
- Masi S, Gustafsson E, Saint M, Narat V, Todd A, Bomsel M, Krief S (2012) **Unusual feeding behavior in wild great apes, a window to understand origins of self-medication in humans: Role of sociality and physiology on learning process.** *Physiology & Behavior* 105:337–349 doi: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.08.012>

- Medeiros PM (2013) **Why is change feared? Exotic species in traditional pharmacopoeias.** *Ethnobiology and Conservation* 2-3 doi: <https://doi.org/10.15451/ec2013-8-2.3-1-05>
- Miranda TM, Amorozo MC, Govone JS, Miranda DM (2007) **The Influence of Visual Stimuli in Ethnobotanical Data Collection Using the Listing Task Method.** *Field Methods* 19:76–86 doi: [10.1177/1525822X06295987](https://doi.org/10.1177/1525822X06295987)
- Morgan TJ, Rendell LE, Ehn M, Hoppitt W, Laland KN (2012) **The evolutionary basis of human social learning.** *Proc Biol Sci* 279(1729):653–662 doi: <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.1172>
- Nascimento ALB, Lozano A, Melo JG, Alves RRN, Albuquerque UP (2016) **Functional aspects of the use of plants and animals in local medical systems and their implications for resilience.** *Journal of Ethnopharmacology* 194:348–357 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.08.017>
- Omar S, Lemonnier B, Jones N, Ficker C, Smith ML, Neema C, Towers GHN, Goel K, Arnason JT (2000) **Antimicrobial activity of extracts of eastern North American hardwood trees and relation to traditional medicine.** *Journal of Ethnopharmacology* 73(1–2):161–170 doi: [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(00\)00294-4](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(00)00294-4)
- Phillips O, Gentry AH (1993) **The Useful Plants of Tambopata, Peru: I. Statistical Hypotheses Tests with a New Quantitative Technique.** *Economic Botany* 47(1):15–32
- Quinlan M (2005) **Considerations for Collecting Freelists in the Field: Examples from Ethobotany.** *Field Methods* 17(3):219–234 doi: <https://doi.org/10.1177/1525822X05277460>
- Reyes-García V, Huanca T, Vadez V, Leonard W, Wilkie D (2006) **Cultural, practical, and economic value of wild plants: A quantitative study in the Bolivian Amazon.** *Economic Botany* 60(1):62–74
- R Core Team (2018) **R: A language and environment for statistical computing.** [<https://www.r-project.org/>] Accessed 09 May 2019
- Romney AK, Weller SC, Batchelder WH (1986) **Culture as Consensus: A Theory of Culture and Informant Accuracy.** *American Anthropologist* 88(2):313–338 doi: <https://doi.org/10.1525/aa.1986.88.2.02a00020>
- Rufino MUL, Costa JTM, Silva VA, Andrade LHC (2008) **Conhecimento e uso do ouricuri (Syagrus coronata) e do babaçu (Orbignya phalerata) em Buíque, PE, Brasil.** *Acta Botanica Brasilica* 22(4):1141–1149 doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000400025>
- Santoro FR, Ferreira Junior WS, Araújo TAS, Ladio AH, Albuquerque UP (2015) **Does Plant Species Richness Guarantee the Resilience of Local Medical Systems? A Perspective from Utilitarian Redundancy.** *PLOS ONE* 10(3):e0119826 doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119826>
- Santos CS, Barros FN, Paula M, Rando J, Nascimento VT, Medeiros PM (2018) **What matters when prioritizing a medicinal plant? A study of local criteria for their differential use.** *Acta Botanica Brasilica* 32(2):297–302 doi: <https://doi.org/10.1590/0102-33062017abb0336>
- Saslis-Lagoudakis CH, Hawkins JA, Greenhill SJ, Pendry CA, Watson MF, Tuladhar-Douglas W, Baral SR, Savolainen V (2014) **The evolution of traditional knowledge: environment**

- shapes medicinal plant use in Nepal.** *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 281(1780):20132768–20132768 doi: <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2768>
- Saslis-Lagoudakis CH, Savolainen V, Williamson EM, Forest F, Wagstaff SJ, Baral SR, Watson MF, Pendry CA, Hawkins JA (2012) **Phylogenies reveal predictive power of traditional medicine in bioprospecting.** *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109(39):15835–15840 doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1202242109>
- Schniter E, Macfarlan SJ, Garcia JJ, Ruiz-Campos G, Beltran DG, Bowen BB, Lerback JC (2021) **Age-Appropriate Wisdom? Ethnobiological Knowledge Ontogeny in Pastoralist Mexican Choyeros.** *Human Nature* 32(1):48-83 doi: <https://doi.org/10.1007/s12110-021-09387-8>
- Silva TLL, Ferreira Junior WS, Albuquerque UP (2020) **Is there a biological basis in the selection of medicinal plants in the human species? An initial approach based on chemosensory perception of taste.** *Ethnobiology and Conservation* 9(3):1–15 doi: <https://doi.org/10.15451/EC2020-01-9.03-1-15>
- Slish DF, Ueda H, Arvigo R, Balick MJ (1999) **Ethnobotany in the search for vasoactive herbal medicines.** *J Ethnopharmacol* 66:159–165 doi: [10.1016/s0378-8741\(98\)00225-6](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(98)00225-6)
- Sousa DCP, Soldati GT, Monteiro JM, Araújo TAS, Albuquerque UP (2016) **Information Retrieval during Free Listing Is Biased by Memory: Evidence from Medicinal Plants.** *PLOS ONE* 11(11):e0165838 doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165838>
- Specht MJ, Santos BA, Marshall N, Melo FPL, Leal IR, Tabarelli M, Baldauf C (2019) **Socioeconomic differences among resident, users and neighbour populations of a protected area in the Brazilian dry forest.** *Journal of Environmental Management* 232:607–614 doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.11.101>
- Thomas E, Vandebroek I, Goetghebeur P, Sanca S, Arrázola S, Van-Damme P (2008) **The Relationship Between Plant Use and Plant Diversity in the Bolivian Andes, with Special Reference to Medicinal Plant Use.** *Human Ecology* 36:861–879 doi: [10.1007/s10745-008-9208-z](https://doi.org/10.1007/s10745-008-9208-z)
- Tomchinsky B, Ming LC, Kinupp VF, Hidalgo AF, Chaves FCM (2017) **Ethnobotanical study of antimalarial plants in the middle region of the Negro River, Amazonas, Brazil.** *Acta Amazonica* 47(3):203–212 doi: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201701191>

**Table 1**

Saliency order	Local popular name	Saliency	'p' value
Structural core (19 plants)			
1	ameixa	0.5478	0.0000
2	quixaba	0.3557	0.0000
3	aroeira	0.3187	0.0000
4	jatobá	0.2697	0.0000
5	papaconha	0.1975	0.0000
6	bássimo	0.1797	0.0000
7	bom nome	0.1707	0.0000
8	mastruz	0.1667	0.0000
9	imburana de cambão	0.1503	0.0000
10	erva cidreira	0.1443	0.0001
11	babosa	0.1399	0.0004
12	angico	0.1391	0.0005
13	sassafrás	0.1369	0.0006
14	mororó	0.1332	0.0009
15	alcansus	0.1318	0.0009
16	quebra faca do sertão	0.1307	0.0011
17	imburana de cheiro	0.1303	0.0011
18	algaroba	0.1172	0.0056
19	juá	0.1128	0.0081
Satellite plants (77 plants)			
20	capim santo	0.0830	0.0936
21	baraúna	0.0807	0.1098
22	caju roxo	0.0776	0.1339
23	hortelã	0.0731	0.1781
24	jurubeba	0.0598	0.3538
25	arruda	0.0557	0.4253
26	federação	0.0530	0.5251
27	pau d'arco roxo	0.0484	0.4395
28	velame	0.0474	0.4210
29	catingueira	0.0427	0.3355



30	jenipapo	0.0423	0.3289
31	eucalipto	0.0410	0.3069
32	jurema preta	0.0405	0.2987
33	alecrim	0.0389	0.2711
34	pinhão brabo	0.0347	0.2068
35	jucá	0.0276	0.1139
36	piranha	0.0267	0.1039
37	pau de leite	0.0246	0.0841
38	alento	0.0237	0.0765
39	rabo de raposa	0.0229	0.0702
40	umbuzeiro	0.0215	0.0596
41	capeba	0.0195	0.0463
42	mandacaru	0.0195	0.0463
43	maracujá do mato	0.0187	0.0419
44	canzenzo	0.0178	0.0372
45	melancia	0.0178	0.0372
46	carrapixo de boi	0.0170	0.0331
47	pau d'arco	0.0168	0.0324
48	sambacaité	0.0160	0.0293
49	mulungu	0.0148	0.0254
50	moita de mulher	0.0144	0.0239
51	boldo	0.0137	0.0215
52	goiaba	0.0137	0.0215
53	alfavaca	0.0123	0.0166
54	quebra pedra	0.0123	0.0166
55	manjirioba	0.0118	0.0151
56	biratanha	0.0114	0.0136
57	manjerição	0.0111	0.0129
58	marmeleiro	0.0107	0.0118
59	japicanga	0.0105	0.0114
60	chumbinho de areia	0.0103	0.0109
61	canelinha	0.0100	0.0103
62	cabeça de nego	0.0098	0.0099
63	coqueiro	0.0096	0.0094

64	cambuim	0.0093	0.0086
65	ouricuri	0.0091	0.0084
66	feijão brabo	0.0090	0.0083
67	folha miúda	0.0090	0.0083
68	canafistula	0.0088	0.0079
69	pau ferro	0.0084	0.0072
70	cana de macaco	0.0068	0.0043
71	coroa de frade	0.0065	0.0041
72	vassourinha	0.0065	0.0041
73	louco	0.0060	0.0035
74	facheiro	0.0059	0.0034
75	espada	0.0057	0.0032
76	maracujá	0.0057	0.0032
77	melão de são caetano	0.0057	0.0032
78	andu	0.0055	0.0031
79	caiubinha	0.0055	0.0031
80	manjirioba	0.0055	0.0031
81	mijo de ovelha	0.0047	0.0022
82	beladona	0.0046	0.0021
83	romã	0.0043	0.0019
84	pau d'arco branco	0.0029	0.0009
85	jiquiri	0.0027	0.0009
86	maçaranduba	0.0027	0.0009
87	batata de purga	0.0026	0.0008
88	erva doce	0.0025	0.0008
89	marcela	0.0023	0.0008
90	abacate	0.0022	0.0007
91	araçá	0.0021	0.0006
92	pega pinto	0.0014	0.0003
93	sucupira	0.0014	0.0003
94	cabuci	0.0011	0.0002
95	caroá	0.0011	0.0002
96	amargoso	0.0007	0.0001

**Legend:** Structure of knowledge about medicinal plants of the 73 residents of Igrejinha, Muquém, Túnel, Açude Velho and Dor de Dente, communities located inside the Vale do Catimbau National Park, Buíque, Pernambuco, Brazil, after statistically cutting the salience list.

**Table 2**

Local name	Scientific name	Voucher	Saliency	Avg perc effectiv	Avg perc availab
ameixa	<i>Ximenia americana</i> L.	*	0.5478	9.09	8.58
quixaba	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.	*	0.3557	8.87	5.06
aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	*	0.3187	8.19	5.45
jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	IPA 91630	0.2697	9.16	7.08
papaconha	<i>Pombalia arenaria</i> (Ule) Paula-Souza	IPA 91628	0.1975	9.62	8.71
bássimo	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	**	0.1797	8.81	6.22
bom nome	<i>Maytenus cf. opaca</i> Reissek	IPA 91614	0.1707	9.08	8.66
mastruz	<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants	IPA 91613	0.1667	8.43	5.06
imburana de cambão	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	IPA 91627	0.1503	9.33	8.81
erva cidreira	<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Br	**	0.1443	7	6.25
babosa	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm. F.	**	0.1399	8.62	7.86
angico	<i>Anadenanthera colubrina var. cebil</i> (Griseb.) Altschul	IPA 91649	0.1391	7.5	4.87
sassafrás	-	***	0.1369	9.5	5.43
mororó	<i>Bauhinia acuruana</i> Moric.	IPA 91660	0.1332	7.1	7.9
alcansus	<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.	IPA 91648	0.1318	8.3	3.88
quebra faca do sertão	<i>Croton</i> sp.	*	0.1307	7.9	5.2
imburana de cheiro	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	*	0.1303	8.4	5.21
algaroba	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC	IPA 93440	0.1172	8.35	8.92
juá	<i>Ziziphus cotinifolia</i> Mart.	IPA 91676	0.1128	8.78	7.35

**Legend:** Popular name, scientific name, ranking of salience, average of perceived efficacy and average of perceived availability of the 19 plants belonging to the structural core category of knowledge about medicinal plants from the communities of Igrejinha, Muquém, Túnel, Dor de Dente and Açude Velho, communities located inside the Vale do Catimbau National Park, Buíque, Pernambuco, Brazil. \*not fertile materials. \*\*identified locally. \*\*\*plant not found. IPA: Herbarium Dárdano de Andrade-Lima

**Table 3**

Local name	Scientific name	Voucher	Saliency	Avg perc effectiv	Avg perc availab
capim santo	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	*	0.0830	5.14	7.28
baraúna	<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	*	0.0807	8.8	8.1
caju roxo	<i>Anacardium occidentale</i> L.	IPA 93683	0.0776	7.9	8.6
hortelã	<i>Mentha</i> sp.	*	0.0731	8.71	4.85
jurubeba	<i>Solanum paniculatum</i> L.	IPA 91633	0.0598	8.2	7.4
arruda	<i>Ruta graveolens</i> L.	*	0.0557	5.75	7
federação	<i>Acanthospermum hispidum</i> L.	IPA 91626	0.0530	6.2	7.8
pau d'arco roxo	<i>Tabebuia</i> sp.	*	0.0484	8.62	7.75
velame	<i>Croton micans</i> Sw.	IPA 91638	0.0474	9.5	7.75
catingueira	<i>Senna rizzini</i> Irwin & Barneby	IPA 91636	0.0427	7.66	8.66
jenipapo	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum.	IPA 91681	0.0423	6.5	6.75
eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	*	0.0410	9.16	8
jurema preta	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	*	0.0405	5.75	7
alecrim	<i>Lippia organoides</i> Kunth	IPA 91612	0.0389	6	6.75
pinhão brabo	<i>Jatropha molíssima</i> (Pohl) Baill.	IPA 91659	0.0347	9	6.4
jucá	<i>Caesalpinia férrea</i> Mart.	**	0.0276	8	3.5
piranha	<i>Guapira laxa</i> (Netto) Furlan	*	0.0267	9.33	6
pau de leite	<i>Sapium argutum</i> (Müll.Arg.) Huber	IPA 93499	0.0246	6.5	9.5
alento	-	***	0.0237	5	5

**Legend:** Popular name, scientific name, ranking of salience, average of perceived efficacy and average of perceived availability of the first 19 plants belonging to the satellites category of knowledge about medicinal plants from the communities of Igreja, Muquém, Túnel, Dor de Dente and Açude Velho, communities located inside the Vale do Catimbau National Park, Buíque, Pernambuco, Brazil. \*not fertile materials . \*\*identified locally. \*\*\*plant not found.  
IPA: Herbarium Dárdano de Andrade-Lima

**Table 4**

Local name	Total citation number	Number of therapeutic indications	Main therapeutic indications	Total main indications
ameixa	42	53	inflammation	29
quixaba	30	36	inflammation	18
aroeira	28	31	inflammation	13
jatobá	28	32	anemia	10
papaconha	19	24	catarrh	9
bássimo	17	23	flu	8
bom nome	17	17	kidneys	12
mastruz	16	25	flu	6
imburana de cambão	16	18	flu	5
erva cidreira	16	19	bellyache	6
babosa	10	16	worms	2
angico	16	22	inflammation	3
			blood	3
			veterinary	3
sassafrás	16	17	gastritis	4
mororó	17	19	cough	5
alcansus	15	16	cough	10
quebra faca do sertão	13	16	bellyache	6
imburana de cheiro	17	19	cough	9
algaroba	13	15	inflammation	11
juá	15	19	flu	6

**Legend:** Local name, number of people who mentioned the plant, total therapeutic indications, main therapeutic indication, and total number of main indications of the 19 medicinal plants belonging to the structural core category of knowledge of the 73 residents of the communities of Igrejinha, Muquém, Túnel, Dor de Dente and Açude Velho, communities located inside the Vale do Catimbau National Park, Buíque, Pernambuco, Brazil.



**Table 5**

Local name	Total citation number	Number of therapeutic indications	Main therapeutic indications	Total main indications
capim santo	13	14	bellyache	3
baraúna	10	12	flu	4
			cough	4
caju roxo	11	12	inflammation	6
hortelã	6	10	catarrh	3
			cough	3
jurubeba	8	10	flu	4
arruda	6	6	therapeutic bath	2
			general pain	2
federação	8	9	fever	3
pau d'arco roxo	9	9	cancer	2
			general pain	2
velame	6	6	wound	2
			blood	2
catingueira	6	6	bellyache	1
			fortifying	1
			geriatric medicine	1
			nerves	1
			prostate	1
jenipapo	4	5	articulation pain	2
			limb twisting	2
eucalipto	7	8	fever	5
jurema preta	6	6	wound	3
alecrim	6	6	therapeutic bath	1
			herbal smoker	1
			general pain	1
			flu	1
			lung	1
pinhão brabo	5	5	snake bite	3
jucá	3	5	inflammation	2

piranha	2	3	contraceptive	1
			bone pain	1
			veterinary	1
pau de leite	4	5	therapeutic bath	1
			lump	1
			itch	1
			blood	1
			veterinary	1
alento	3	3	flu	1
			worms	1
			veterinary	1

**Legend:** Local name, number of people who mentioned the plant, total therapeutic indications, main therapeutic indication, and total number of main indications and of the first 19 medicinal plants belonging to the satellite category of knowledge of the 73 residents of the communities of Igrejinha, Muquém, Túnel, Dor de Dente and Açude Velho, communities located inside the Vale do Catimbau National Park, Buíque, Pernambuco, Brazil.

#### **4. CAPÍTULO 3: SHORT-TERM TEMPORAL ANALYSIS AND CHILDREN'S KNOWLEDGE OF THE COMPOSITION OF IMPORTANT MEDICINAL PLANTS: THE STRUCTURAL CORE HYPOTHESIS**

Manuscrito publicado online dia 09 de julho de 2022 no periódico científico “Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine”

# SHORT-TERM TEMPORAL ANALYSIS AND CHILDREN'S KNOWLEDGE OF THE COMPOSITION OF IMPORTANT MEDICINAL PLANTS: THE STRUCTURAL CORE HYPOTHESIS

Daniel Carvalho Pires Sousa<sup>1</sup>, Washington Soares Ferreira Júnior<sup>2</sup>, Ulysses Paulino Albuquerque<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Biociências, Departamento de Botânica, Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), CEP: 50670-901, Recife, PE, Brazil.

<sup>2</sup>Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, Rodovia BR 203, Km 2, s/n – Vila Eduardo, Petrolina, PE 56328- 903, Brazil.

## Abstract

Measures of the importance of medicinal plants have long been used in ethnobotany and ethnobiology to understand the influence of social-ecological system factors in the formation of individuals' differential knowledge and use. However, there is still a gap in empirical studies that seek to understand the temporal aspects of this process. To overcome this issue, we used the concept of the structural core of medicinal plants, a theoretical-evolutionary model, which argues that the importance of medicinal plant resources is related to the increase in individual and population fitness. It represents the set of the most effective and available resources that would treat the most common diseases in an environment. This composition of knowledge would be conservative over space and time. To test these questions, we hypothesized that the composition of the structural core remains constant during temporal changes in a social-ecological context, and that the composition of the infantile structural core (new generation) is similar to that of the adults (older generation). For 2 years, we tracked the structure of important

medicinal plants among the same 49 residents of a community located in Vale do Catimbau in Pernambuco, Brazil. We also compared the importance of the medicinal plants among two different generations, children/adolescents and adults, in the same space/time context. Our results refuted both hypotheses. Regarding the composition of important medicinal plants through temporal variations and for children's learning, our results were not predicted by the model. This suggests that the structural core should not be regarded as a conservative phenomenon, but rather a contingent, dynamic, and plastic occurrence that has adapted to configure itself as a short-term population response to the treatment of local diseases.

Keywords: Ethnobotany; Evolutionary Ethnobiology; medicinal plant; cultural salience; cultural importance; spatial/temporal variation; children's knowledge

## **Introduction**

The knowledge and local use of medicinal plants are characteristics of medical systems, which are systematically analyzed in ethnobotany and ethnobiology. Many studies consider this cultural domain fundamental to allowing subsistence societies to survive the different challenges present in social-ecological systems (1–4). However, some studies on the structure of this knowledge have shown that human populations have a unique tendency to practice and recognize the importance of only a few sets of medicinal plants, despite the vast repertoire of culture that can be accumulate and pass through generations on the medicinal properties of local ecological resources (2,5–7). In this sense, our study starts with the objective of investigating whether there are intrinsic properties of the systems that influence the construction and conservation of this knowledge structure based on importance. We also seek to track the composition of the knowledge over time.

The importance of plant resources has been studied and measured in different ways in ethnobiology and ethnobotany. For example, Ferreira Júnior et al. (8) used the cultural salience index of species (9,10) to identify the most preferred species for the treatment of inflammation. Bonifácio et al. (11) defined the cultural importance of certain plant species within the systems to elaborate and discuss priority conservation strategies using the use value index (12,13). Medeiros et al. (14) defined the most important knowledge using the relative importance index (12,15) to discuss the differential use of medicinal plants according to their taste and smell. Characterizing the importance of medicinal plants in ethnobotanical research can also be defined via measures of cultural significance (6,16,17).

These varied ways of measuring the “cultural importance” of a particular medicinal resource show us how difficult it is to develop a definitive measure of the cultural and practical significance of a particularly renown taxon (18). The cultural significance of certain elements in the system is a natural process of the structure of the populational knowledge of societies (19–21). Therefore, all these analyses and scientific metrics only seek to significantly delimit those that researchers can define as relevant, or not, to formulate their investigations and work questions.

There is still a lack of studies in ethnobotany that seek to investigate the evolution of important knowledge over time, with some exceptions (22,23). These studies may take the form of tracking the components of this knowledge in punctual collections through space/time (such as through free lists or questionnaires) or investigating how many new generations (children and adolescents) “absorb” the knowledge of plant species from this structure. The measurement and characterization of important medicinal plants are, in a way, tied to the explanatory variables that make up the current social-ecological context. There may be important types of knowledge that are historically significant for the population studied. However, to our knowledge, virtually no study has conducted successive interviews to try to analyze the variation, or lack thereof, in the knowledge considered important by local populations. How

should the body of the knowledge of important medicinal plants behave across space and time? Our study seeks to advance this critical question to enrich ethnobotanical theory and practice, using the concept of the structural core of medicinal plants as a theoretical-evolutionary model of the knowledge in medical systems (2).

The concept of the structural core, developed by Ferreira Júnior and Albuquerque (2), is based on the hypothesis that medicinal plants with high popularity (core) have adaptive traits that address the therapeutic needs in a medical system. Important medicinal knowledge is characterized as a cultural “basic kit” for dealing with diseases in the environment. Based on the literature, the authors argue that these plants become important because they have adaptive traits, represented by the plant’s efficacy in the treatment of diseases, availability in the environment, and treatment of common diseases, thereby providing the best available chance to speed up the cure of an illness that incapacitates the people in local communities (2). This would allow the efficient “real-time” maintenance of local disease treatment processes. Thus, with the passage of space and time, in a non-stochastic ecological way the knowledge of these medicinal plants tends to accumulate in knowledge systems (24,25). Therefore, the selection of important medicinal plant species would be aimed at long-term conservation.

This hypothesis is supported by the adaptive memory model (26), in which individuals are genetically “tuned” to more efficiently memorize a behavior evaluated to be adaptive to the context (27–29). In addition to this is the fact that local populations share the recognition of “prototypical” medicinal plants, which are those that are a reference for the treatment of common diseases, through mnemonic clues such as taste and smell (5,30). In this sense, important medicinal practices that involve the knowledge and use of medicinal plants that are perceived as more effective or available, and thus provide a greater advantage of fitness, would automatically or preparedly stimulate the synaptic connections selected over time to solve medical problems.

These two cognitive and cultural-referential structures work together to modulate the structural core in an increasingly “conservative” disposition across space and time, preserving intergenerational knowledge of the local medicinal plants that are most important in the treatment of diseases.

Other evolutionary theories, such as the theory of cumulative cultural evolution and natural pedagogy, can be used as a guide in explaining the adaptive importance of medicinal plants. The theory of cumulative cultural evolution (31) refers to the process through which cultural traditions are gradually modified and improved over time (32). This process allows societies to “accumulate” solutions to problems faced by individuals that could not have been invented by a single person (33). It also enables individuals to reach responses in a shared way, thereby distributing the efforts, risks, and time of the trial-and-error processes (32). For example, let us consider the practice of using tea as a remedy for stomach aches. Boiling the water, selecting the medicinal plant parts, and determining the time required to extract the therapeutic properties via infusion are problem-solving behaviors that are not likely to be practiced by someone new to the idea of treating stomach pain-related diseases. This complex package of information about medical systems can accumulate in the systems, and be passed on in blocks to new cultural learners. According to the theory of natural pedagogy, during childhood, children are the most favored in social learning. This is because, in addition to having cognitive mechanisms that allow them to learn social information quickly and effectively, adults tend to facilitate the learning environmental information by directly teaching the most adaptive ones (34,35).

Thus, based on the assumptions proposed above, to investigate the temporal evolution of the important medicinal plants remembered by people, we hypothesize that (H1) the composition of the structural core remains constant during the temporal variation in a social-ecological context. We expect that (P1), concerning satellite plants (plants that are not part of the structural core), the composition of medicinal plant species from the structural core at Period



1 will be similar to the composition of species of medicinal plants from the structural core at Period 2. In addition, to analyze how much the new generations remember the medicinal plants considered to be important by the older generation, we hypothesized that (H2) the composition of the infantile structural core (new generation) is similar to that of the adults (older generation). We expect that (P2), concerning the satellite plants, the composition of medicinal plant species in the infantile structural core is similar to that of the adult structural core.

## **Materials and methods**

### Characterization of the area and study sites

The study was performed within the National Park of Vale do Catimbau (PARNA do Catimbau; 8°32'54.2" S 37°14'49.6" W). This park is an Integral Protection Conservation Unit in the state of Pernambuco, in the northeast region of Brazil, which had its limits federalized on December 13, 2002. Consequently, the ecological resources of its interior are protected by law (36). This unit covers an area of 64,294 ha, and is located within the municipalities of Ibirimir, Tupanatinga, and Buíque (Figure 1). The climate is classified as tropical semi-arid with a Caatinga (Brazilian savannah) ecosystem, an annual average temperature of approximately 23 °C, and precipitation between 486 mm and 975 mm, with rainfall concentrated between March and July (37). The nearest village and entrance to PARNA do Catimbau is Vila do Catimbau, which has approximately 2,240 inhabitants (38). There, small markets, building material stores, a health center, and an elementary school can be found. However, access to Vila do Catimbau is difficult because of the presence of precarious mudroads. Prolonged drought and lack of rain are hallmarks of this region.

There are at least 17 small communities distributed across PARNA do Catimbau (37). All communities operate in subsistence mode as its residents collect resources from vegetation to use as natural remedies, firewood, and for building houses and fences. Some residents own

small bean and corn plantations. Residents also raise grazing animals, such as goats and cattle, and backyard animals, such as chickens, for food or sale. Water is a scarce resource that keeps people within a permanent rationing system. There are no health facilities close to the communities inside the park; as a result, individuals with medical emergencies of any kind must be carried out in some way, either to the Vila do Catimbau Health Care or to the large urban centers of the nearby municipalities. Likewise, there are no schools of any kind inside the park; however, the children receive the assistance of the government for transportation to carry out their studies in Vila do Catimbau. In addition, some families within PARNA do Catimbau receive food, as well as educational, social, and citizen assistance from the non-governmental organization Amigos do Bem ([www.amigosdobem.org](http://www.amigosdobem.org)), whose edifice is located at the entrance to Vila do Catimbau. This organization transfers goods and services that are deemed national and international financial aid for these residents.

Before making contact with any residents of the region, we met with the head of the Vila do Catimbau Family Health Post to explain our research objectives. We also asked for general information about their way of life, and the number of residents and residences located within the PARNA do Catimbau.

#### Ethical and legal aspects

We spent several weeks building rapport within the local communities. All interviewees (> 18 years old) who agreed to participate in this study were invited to sign the Free and Informed Consent form. Concerning the interview with the children (aged 6 to 14 years), all responsible adults (> 18 years) were invited to sign a second Free and Informed Consent form authorizing the participation of the children. Additionally, for the children who agreed to participate, we invited them to sign (or place their fingerprint on) another specific consent form in keeping with the current legislation of the Ministry of Health (Resolution 466/12 of the

National Health Council). This legally protects them by keeping their identities and shared information confidential.

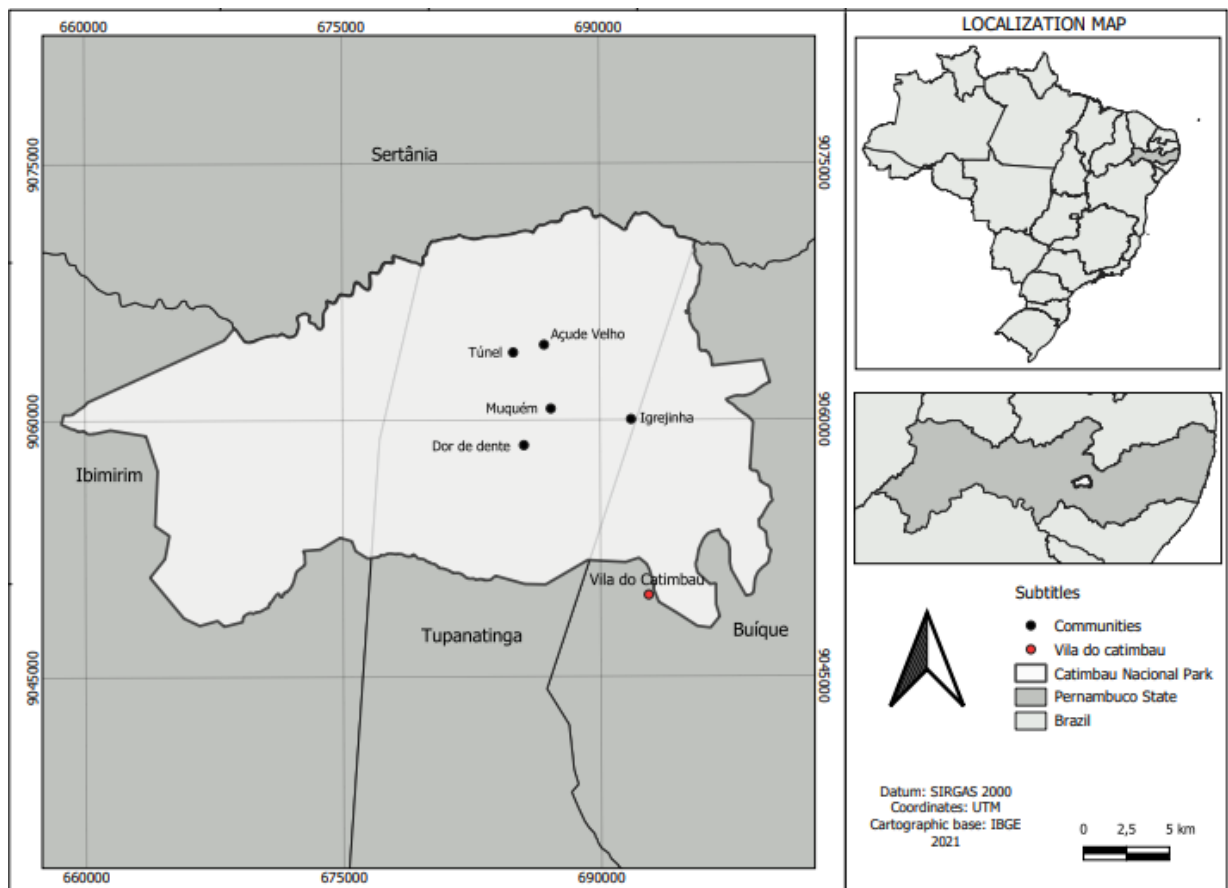
This study was submitted and approved by the Official State Body of the Research Ethics Committee of the University of Pernambuco (CAAE:89887817.6.0000.5207).

#### Ethnobotanical data collection

Data collection for this research was carried out in two periods; the first was conducted between January and November 2017, and the second was between January and April 2019. The initial contact was done with a team of researchers associated with the National Institute of Science and Technology in Ethnobiology, Bioprospection, and Nature Conservation (<https://www.inctethnobia.com/>) and the Laboratory of Ecology and Evolution of Socioecological Systems (<https://www.evoethnobia.com>). On this event, several weeks were dedicated to building the local people's trust in our research group.

For all participants interviewed (adults or children), we used the free-list method to record local the knowledge of medicinal plants (9,12). This method was chosen because, in addition to being semantically efficient in acquiring abundant amounts of information about local knowledge, it is simple and objective in its application, which makes it possible to maximize the number of interviews. The interview consisted of asking a single question, “Which medicinal plants do you know?” without additional stimuli. The responses allowed the order of recall of the medicinal plants per person to be recorded. As much as possible, conducting the interviews in an individualized manner was prioritized to prevent other people from stimulating crossed memories.

In total, there were five rural communities located inside the park where the interviews were conducted: Igrejinha, Muquém, Dor de Dente, Túnel, and Açude Velho (Figure 1). All of them have similar forms of housing, and the residents had similar lifestyles among themselves and other communities located within the park.



**Figure 1** Location map of the territorial limits of PARNA do Catimbau, Vila do Catimbau, and the communities studied from 2017 to 2019.

According to a survey by our group of researchers, Igrejinha has approximately 112 residents and 51 homes, Muquém has 38 residents and 21 homes, Dor de Dente has 13 residents and 7 homes, Túnel has 6 residents and 2 homes, and Açude Velho has 17 residents and 10 homes. We interviewed 49 residents from these five communities.

To test the first research hypothesis, we interviewed the same 49 participants (>18 years old) in periods 1 and 2. Specifically, 33 participants were in Igrejinha, eight in Muquém, two in Dor de Dente, three in Túnel, and three in Açude Velho. To test the second research hypothesis, we focused on the community of Muquém, and interviewed 25 adult participants (> 18 years old) and 18 child participants (aged between 6 and 14 years) in Period 2. It is important to note that we decided to consider children in this age group because ethnobotanical studies suggest that it is around this age that a person in a subsistence context in social-

ecological systems begins to become “culturally apt” to develop and use the knowledge and practices of their society (17,39).

In summary, to test the first hypothesis, we carried out free lists of medicinal plants with the same 49 participants at an interval of approximately 2 years (periods 1 and 2). To test the second hypothesis, we carried out free lists of medicinal plants for 25 adults and 18 children in the same period and community.

#### Data analysis

All our predictions initially depended on the definition of which plants we will consider to be part of the structural core; in other words, which plants make up the set of important medicinal plants, and which plants are not regarded as part of it. As noted in the introduction, we will refer to non-structural core plants as “satellite plants”. Because Ferreira Júnior and Albuquerque (2) suggested that core plants have intrinsic adaptive characteristics that make them more “popular” within a local medical system, we decided to measure this popularity through the cultural salience index (9,12), an analysis that takes into account both the frequency and the recall order of all the information recorded in the free lists. In this analysis, the more frequent and first remembered an item, the more salient (or important for the culture in question) it is.

However, this method of analysis results in a list of items on a decreasing numerical continuum, and any further attempt to divide this list into “structural core plants” and “satellite plants” would be subjective, and could produce a biased interpretation of the results. To solve this impasse of objectivity, we used the statistical output defined by Chaves et al. (40), called the “salience threshold.”

Chaves et al. (40) developed a method of analysis that compares the salience list obtained in the field with 1000 salient lists generated in a statistical environment simulating a null scenario. For the null scenario to have the same characteristics as the real scenario in the

field, these salience lists are based on hypothetical free lists that are randomly generated, according to the same number of participants, the same number of items cited by the population, and the same average citations per participant (40). Using this statistic, salience values obtained from the field should be significantly different from those expected by the salience lists generated by the null scenario, with items that have higher or lower values than those expected by chance. In this sense, the “salience threshold” defines which items become more prominent when comparing the observed values of salience with the expected values against the null model, with a decision alpha of 5% (40). This method of analysis allowed us to characterize the knowledge structure in structural core plants and satellite plants of the 49 people in periods 1 and 2, and of the 25 adults and 18 children from Muquém in Period 2.

After statistically defining the “salience threshold,” to directly test hypotheses 1 and 2, we used a permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA) (41). The data matrices were constructed in Excel as follows: for Hypothesis 1, the rows presented each of the 49 participants from Period 1; this was followed by the same 49 participants, only now related to Period 2. The columns were composed of all the medicinal plants contained in the contextual structural core of periods 1 and 2. If the participant remembered any medicinal plant contained in the columns, we marked “1,” otherwise we marked “0.” The same procedure for the core plants was also performed for the construction of the related matrices for Hypothesis 2; however, instead of relating the participants' lines by period, we related them by “adults” and “children” (see supplementary data).

The Jaccard index was used to calculate the dissimilarity index using presence/absence data matrices. All dissimilarity indices were calculated using the `vegdist` function of the `vegan` 2.5-7 package in the R development environment (42). The homogeneity of the multivariate dispersions was calculated to analyze the variation in species composition using the `betadisper` function of the `vegan` package (43). For a visual analysis of the dissimilarity, we plotted the principal coordinates (PCoA) using the `base plot` function of R.

## Results

In the first period, the 49 participants recalled 81 medicinal plants. Using the “salient threshold,” we characterized the 15 most salient plants as the structural core, and the remaining 66 were regarded as satellites. In the second period, 2 years later, the same participants recalled 77 medicinal plants, 11 were characterized as the structural core and 66 as satellites (Table 1). The Jaccard dissimilarity index indicated that the composition of medicinal plants present in the structural core in Period 1 is significantly different from that present in the structural core of Period 2 ( $p < 0.001$ ). These results refute our first hypothesis.

Regarding the second hypothesis, the 25 adults from Muquém recalled 53 medicinal plants, and, after the “salient threshold,” 9 were categorized as structural core plants and 44 were categorized as satellite plants. The 18 children recalled 22 medicinal plants, two of which were characterized as structural core plants and 20 as satellite plants (Table 2). The Jaccard dissimilarity index showed that the composition of medicinal plants present in the structural core of the adults was significantly different from that of the children ( $p < 0.001$ ). Thus, these results also refute the second hypothesis. A summary of all the statistics reported above is presented in Table 3 for Hypothesis 1 and in Table 4 for Hypothesis 2. The visual analysis of the dissimilarity of both tests, resulting from plots of the main coordinates of our data, is presented in Figure 2 and Figure 3.

## Discussion

As seen above, our results indicate the complete opposite of the evolutionary model of medical systems based on the concept of a structural core that was predicted by Ferreira Júnior and Albuquerque (2). The composition of important medicinal plants is not supported by the assumptions of specific adaptive long-term factors. Other more dynamic factors must also be considered. Our results allow us to affirm that the composition of plants from the structural core is not in a constant adaptive search for crystallization in the memory and recall of individuals

in free lists. Moreover, at the population level, it has a very “volatile” lifespan from a temporal point of view. Nevertheless, we can also say that the importance of medicinal plants can be completely dependent on the current and historical temporal contexts.

#### *Short-term temporal adjustment?*

According to the structural core model (2), the composition of medicinal plants considered most important by people is the result of medical system processes that involve efficacy, availability, the type of disease treatment, and social learning about plant resources. Therefore, while these factors are very important for the formation of the structural core, the change in the composition of plant species over time may be influenced by other factors of the system.

Several studies in the literature show how these processes can modulate behaviors that involve the knowledge and use of the plants considered to be important. Casagrande (30), for example, showed that factors such as availability and frequency of use, as well as the social and family roles that a person plays in society, directly influence their therapeutic choices. In a meta-analysis on the use value of useful plants, Gonçalves et al. (44) showed that factors, such as the local availability of plant resources, influence the differential use of firewood. This is because people may deliberately choose to use the plants available within their environment over others. Despite some opposing evidence (45), knowledge about medicinal plants of greater use value seems to be unaffected by phytosociological vegetation metrics (44). Santos et al. (46) showed that plants considered important for different uses in the treatment of common diseases are strongly related to people's perception of them as effective for the treatment or cure (6,47,48).

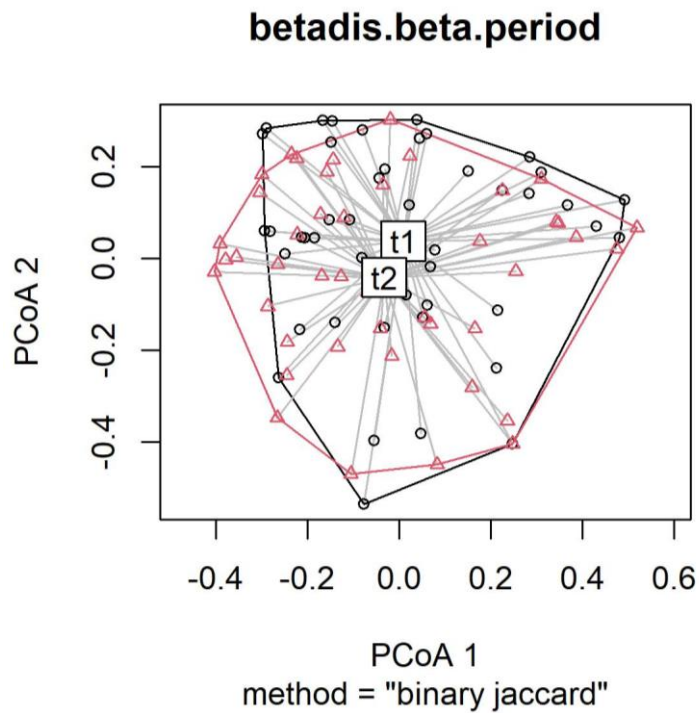
The structural core model predicted that these important medicinal plants assemble all the necessary characteristics to act as protagonists in the treatment of diseases in medical systems, because they are perceived as most effective and/or available. It was expected that this



set of information would accumulate over the long term, thereby creating a referential “basic kit” for the population over time.

However, as evidenced by our results, the structural core hypothesis was refuted. Such a "basic kit" did not exist, at least in the sense of targeting the specialization of medical systems through long-term cultural evolution. Perhaps we were not able to detect any pattern due to our time frame of 2 years of analysis. Although the structural core hypothesis was refuted, we believe that the only way to answer this question would be to invest in future long-term longitudinal studies to verify patterns in the composition of plant species considered important for the treatment of diseases over time.

Our findings indicate that the composition of the structural core is significantly more dynamic than that predicted by the model. It is always good to remember that most ethnobotanical studies, and socio-cultural and ecological data collection, are carried out at a specific point in space and time. Therefore, the 2015 model did not consider that the formation of the composition of important medicinal plants must have processes aimed at solving short-term spatial/temporal context challenges in social-ecological systems, in addition to those for long-term ones.



**Figure 2** Visual analysis of the dissimilarity of the data from Hypothesis 1, resulting from plots of the main coordinates from Period 1 (t1) in 2017 and from Period 2 (t2) in 2019.

Different disease episodes could greatly affect an individual’s patterns of remembering and using medicinal plants in daily life (49–51). Our results indicate that there must be zones in the knowledge structure of medicinal plants that have very flexible compositions in the face of temporal variations.

The first question we can ask about this result is, “What are the factors that modulate this non-conservative temporal plasticity?” The second is whether a dynamic and plastic structural core adds an adaptive advantage to social-ecological systems. Furthermore, “Is the composition of important medicinal plants a contingent context-dependent phenomenon in medical systems?” Answering these questions will not be easy because there are many dimensions of systems to consider (such as socio-environmental, ecological, socio-cultural, and political) (52).

We believe that the explanation of our results is related to the hypothesis that important medicinal plants, based on their structural core, are knowledge structures created as a result of solving everyday short-term medical challenges. Therefore, the importance of medicinal plants must be a contingency phenomenon. The only way to test this hypothesis would be to carry out long-term studies with replicated experimental designs aimed at investigating the factors behind the formation of important medicinal plants both in context and over time. Although our study initially discarded the idea of the “basic kit,” it is expected that clear patterns may be found with 5 or 6 years of annual follow-ups. Only then will we be able to confirm or deny questions such as if there are conserved zones of the structural core with significant variations in the composition of important plants. The natural dynamics of ecological availability and the epidemiological context may be guiding the species composition of important plants.

Thus, to understand whether ecological availability is somehow related to the plasticity of the structural core over time, in periodic collections we must investigate the location and quantity of each of the important medicinal plants. Will they be the ones that are most commonly found in people's medicinal backyards? Will they be the most abundant ones in adjacent or exploited forests? Are they fully available to the community? Or are they anywhere near the studied communities? The fundamental method would be to simultaneously collect the same response variables (e.g., structural core and local preference) and explanatory variables (e.g., ecological availability) to investigate the patterns of the context, and also collect the minimum measurements of the same factors in the same way annually in long-term ethnobotanical research.

Epidemiological context can also be one of the main factors of medical systems in the modulation of a short-term adjusted and plastic structural core. In the original model of the structural core (2), it is argued that the composition of the most popular medicinal plants reflects the long-term evolutionary process in the treatment of common local diseases.

	Degree Freedom	Sum Of Squares	Mean Squares	pseudoF	R <sup>2</sup>	p-value
Period	1	1.7986	1.79855	6.347	0.06604	0.001
Residuals	91	25.4353	0.27951		0.93396	
Total	92	27.2338			1	

**Table 3** Permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA) results from testing the similarity of the composition of medicinal plant species that were characterized as structural core plants by the same 49 residents of Vale do Catimbau in the two interview periods of 2017 and 2019.

Therefore, this “adjustment” of the composition of plants would be directed toward diseases that are always present in social-ecological systems. Therefore, if this composition adjustment is long-term, 2 years of space/time variation should essentially capture the same set of recalled medicinal plants. However, our data suggest the opposite. We believe that what explains the plastic variation in the structural core, as captured by our measurements and relative to the local epidemiological context of the population at the time of the interviews, is how common the disease in question is (is it historical, seasonal, or newly established) and how frequently medicinal plants are used for their treatment.

Nevertheless, we must consider that, in addition to frequency, diseases have a specific severity level and latency period associated with them (3,53–55). Despite the severity of diseases inducing a low total richness of the knowledge of medicinal plant species for their treatment, because people tend to experience fewer new cure alternatives for illnesses with a high risk of death, these “idiosyncratic” medicinal plants may be related to the specific therapeutic resilience of the interviewed individual (54). Furthermore, previous experience with these types of diseases can affect the individual’s recall rate of important medicinal plants.

Another variable of medical systems associated with the epidemiological context, which is the frequency of the use of plant resources, may also explain the plasticity of our results. Whether the diseases are common or uncommon, it is expected that the frequency of use of plant resources will indirectly influence the composition of the structural core. Casagrande (30),

for example, directly verified the influence of the frequency of medicinal plant use on the formation of the composition of important medicinal plants (measured by salience). In this way, Casagrande empirically showed that the more the plant is used, the more remembered the plant becomes. Priority is given to remembering those plant resources that are re-experienced daily or are significantly important to the person interviewed (49–51). Reyes-Garcia et al. (51), however, showed that we can have plants rarely reported in interviews that are frequently used, and plants that are often reported in interviews and not used much. Our point here is that the frequency of use of medicinal plants in episodes of diseases may be modifying the rate of medicinal plant prioritization in a way that is not expected by the theoretical models of the structural core.

Thus, it is expected that over a 2-year period, individuals and populations may have several episodes of different diseases, which may be common or severe and historical or emerging. Moreover, the frequency of use of medicinal plants in each type of treatment varies. Accumulatively, this is what we believe may be influencing the plasticity of the structural core composition over time. Future studies that seek to better understand the short-term evolutionary dynamics of the composition of important plants, from the perspective of the frequency and severity of diseases, and the frequency of plant species use, could investigate measuring these epidemiological variables through methods such as residential therapeutic calendars, a survey of health posts, and individual perception (56).

*Medicinal plants considered important to adults are not the same as those considered important to children and adolescents*

Another explanatory hypothesis of the functioning of the structural core model proposed by Ferreira Júnior and Albuquerque (2) is that adults are the fundamental learning pathways for the consolidation of a child's knowledge about important things in the environment. As the structural core would be the population reference for adaptive information to deal with diseases

that circulate in social-ecological systems, it was expected that important medicinal plants among adults would also be the most important among the younger generations of the community. However, our similarity data refuted this hypothesis. The first question we can ask regarding this is why medicinal plants considered important by adults do not seem to exert a referential influence on those seen as important for children. It is important to point out that it is more plausible to consider that children seem to share knowledge that is different from that of adults (57,58). In addition, it is noteworthy to mention that we do not have the effect of the influence of the factors mentioned above for the first hypothesis (temporal variation), because all the interviewees, children and adults, were inserted in the same social-ecological space/time contexts.

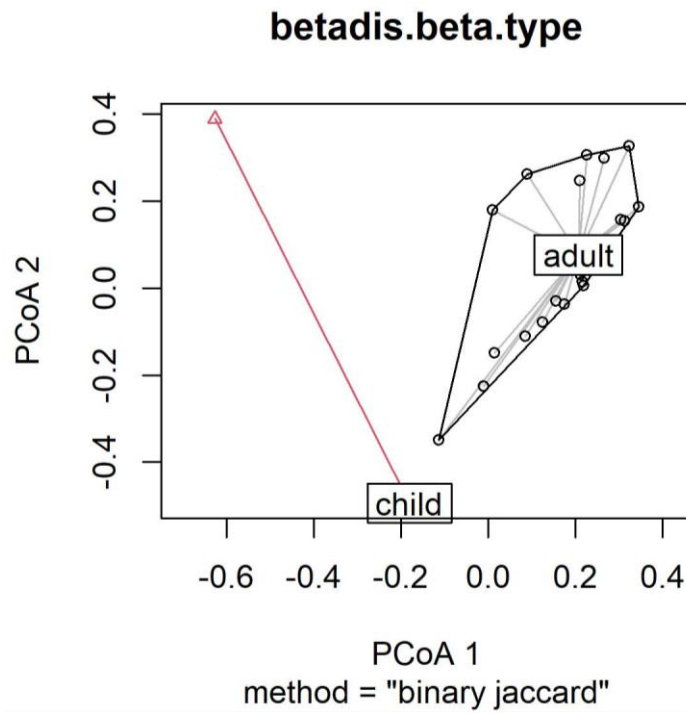
We must ask ourselves, “How do children learn and reason about medical and medicinal plant knowledge through their development in social-ecological systems?” The formation of the memory of children has already been widely debated in the recent literature on cognitive psychology (59,60). Nevertheless, for many decades, the study of children's cognition has always been neglected in scientific ethnobotany/ethnobiology discussions, based on the assumption that children are mere assistants in the process of acquiring information from the environment. However, recent studies have shown that the knowledge of children can be specific to their day-to-day activities and, when viewed from a group perspective, may even have a quality of their own as a type of “children's culture” (57, 58). Empirical research also suggests that the prevalence of vertical transmission can be overestimated in self-reports about the learning model (57). Moreover, because children learn a lot from other children, this indicates the importance of horizontal transmission in the formation of knowledge and child practice (61).

Several ethnobotany studies have discussed the role of parents and guardians in the cultural learning of children and adolescents. These studies have shown the importance of this vertical information transmission route for the formation of knowledge among young people

(39,57,62). They have also shown that medicinal plants that are either easier to use or easier to find close to homes are generally those that are incorporated into the knowledge of children, whereas medicinal plants from the forest are better known by adults (63). It is worth noting that the knowledge of children is closely associated with specific aspects of social-ecological systems in which children and adolescents develop themselves. Examples of such are the different societies in which important knowledge and practices of medical systems are learned early on by children and teenagers (39,64). This suggests the role of adult facilitation in the cultural learning of valuable information. Notably, there is also the deliberate action by local healers of not sharing all the crucial information they know about their medicinal skills with younger healers. This is done to maintain their status as healer gurus who “know about all plants,” and, in doing so, they seek prestige and future consultations (65).

If we consider the evolutionary point of view of the acquisition of cultural knowledge and practices, compared to our phylogenetic cousin primates, humans develop the competencies of cultural skills long after weaning and the age of first reproduction (66). This means that, compared with our relatives the primates, we have a very long childhood. This phenomenon is very costly from an energy perspective, as it depends on extensive support in food and care from several other members of the society (relatives or not) (66). Nevertheless, it is seen in the literature that it is fundamental to allow long periods of social learning about the numerous codes and signs within the culture. This creates more episodes between the search for testing hypotheses, innovations, and learning to imitate the ability of adults in survival and reproduction (67).

The above-mentioned discussion shows that cultural learning in childhood goes through different stages in its development. On the one hand, it is heavily influenced by adult references who are relatives, as well as by pre-established rules of gender and social dynamics in places where children and adolescents grow up (63,68,69). On the other hand, they have the autonomy



**Figure 3** Visual analysis of the dissimilarity of the data from Hypothesis 2, resulting from plots of the main coordinates from adults and children in Period 2 in 2019.

to actively search for solutions, and acquire knowledge about things in the environment to share with their peers between games and other joint activities (62). Our results on the non-similarity of important medicinal plants between children and adults in the studied community may reflect a child's long process of acquiring knowledge and cultural practices. This process is marked by questions of trial-and-error, testing of hypotheses, and imitation, which is characteristic of this phase of development. These results may also relate the factors related to the act of children sharing aspects of a culture (67,69). In children culture, the factors for considering the importance of a medicinal plant may have nothing to do with those considered by adults.



	Degree Freedom	Sum of Squares	Mean Squares	pseudoF	R <sup>2</sup>	p-value
Stage of life	1	2,7374	2,7374	14,12	0,29343	0,001
Residuals	34	6,5915	0,19387		0,70657	
Total	35	9,3286			1	

**Table 4** Permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA) results from testing the similarity of the composition of medicinal plant species, characterized by the 25 adults and 18 children living in the community of Muquém in Vale do Catimbau (NE Brazil). These results were measured in the same space/time context in 2019.

As a brief case study, of the plants contained in the structural core of children and adolescents in our community, only two medicinal plants were categorized as those that are a part of the children’s structural core; these are “ameixa” and “capim santo” (lemongrass). “Ameixa” is the medicinal plant with the highest importance among adults, both in 2017 and 2019 if we consider our entire sample. It is also the one with the highest importance among the adults residing only in Muquém, which would explain why it also appears as the plant with the highest importance value among children. However, “capim santo” is the 24<sup>th</sup> most important medicinal plant among the adults of Muquém, which falls far from the first nine that make up its structural core (Table 2). The explanation for this pattern may be related to the fact that this medicinal plant is exotic, taken as a tea, and is popularly known in the region for the treatment of stomach complications, especially for children as it is considered “weaker”. Perhaps, the treatment events or perceived efficacy of these two plants are more common in communities related to children, especially in the administration of “capim santo” tea.

### **Limitations and final considerations**

Social-ecological and adaptive evolution is complex because these systems are a direct result of the cognitive, socio-cultural, and environmental/ecological systems of other complexes (52). Our premises suggest that the popularity of important medicinal plants,

measured by salience (structural core), is an adaptive pattern directly related to the simultaneous interaction of the cognitive (adaptive memory), social-ecological (prototypicality), and ecological availability system factors, adjusted to the short-term solution of the treatment of local diseases. It is also important to note that the free list is a method of collecting ethnobiological data that sometimes depends on the context in which the tool was used (see (70)). Our results also point in this direction. In light of this, future studies should gather information about the epidemiological contexts of communities. They should also analyze the role of other related variables, such as organoleptic properties, and relate them to tracking the importance of medicinal plants over space and time to advance the discussion above.

Furthermore, ethnobiology and ethnobotany could carry out more longitudinal tracking analyses through the space and time of those variables, and verify other factors related to the knowledge of children, such as age, gender, and diseases treated daily. This would be done with the aim of understanding this phenomenon of importance since the beginning of human development.

## **Declarations**

- Ethics approval and consent to participate

This study was submitted and approved by the Official State Body of the Research Ethics Committee of the University of Pernambuco (CAAE:89887817.6.0000.5207).

- Consent for publication

Not applicable.

- Availability of data and materials

The datasets generated and/or analyzed during the current study are available from the corresponding author upon reasonable request.

- Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

- Funding

This study was financed by the FACEPE (Foundation for Support to Science and Technology of the State of Pernambuco) (<http://www.facepe.br>) awarded to DCPS, and CNPq (National Council for Scientific and Technological Development) in the productivity grant awarded to UPA. The study received a contribution from the INCT Ethnobiology, Bioprospecting, and Nature Conservation, certified by CNPq, with financial support from the Foundation for Support to Science and Technology of the State of Pernambuco as a grant (Grant number: APQ-0562-2.01/17) given to UPA. The funders had no role in the study design, data collection and analysis, decision to publish, or in manuscript preparation.

- Authors' contributions

Conceptualization: UPA, WSFJ, DCPS

Formal analysis: UPA, DCPS

Funding acquisition: UPA

Investigation: DCPS

Methodology: DCPS, UPA, WSFJ

Project administration: UPA

Resources: UPA

Supervision: UPA, WSFJ

Writing – original draft: DCPS

Writing – review & editing: DCPS, UPA, WSFJ

#### Acknowledgements

We are grateful to all the members of the Laboratory of Ecology and Evolution of Social-Ecological Systems (Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos—LEA) for their contributions to this study. We would also like to thank Prof. Dr. Thiago Gonçalves Souza (UFRPE) and biologist Danilo Vicente Oliveira for their statistical support, and all of the

residents of Igrejinha, Muquém, Dor de Dente, Túnel, and Açude Velho who welcomed us so well on all occasions; especially Dona Socorro and Seu Rivaldo, who provided us with all the logistical support for the field activities.

## References

1. Alencar NL, Santoro FR, Albuquerque UP. What is the role of exotic medicinal plants in local medical systems? A study from the perspective of utilitarian redundancy. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 2014; doi:10.1016/j.bjp.2014.09.003.
2. Ferreira Júnior WS, Albuquerque UP. “Consensus Within Diversity”: An Evolutionary Perspective on Local Medical Systems. *Biological Theory*. 2015; doi:10.1007/s13752-015-0215-1.
3. Hart BL. The evolution of herbal medicine: behavioural perspectives. *Animal Behaviour*. 2005; doi:10.1016/j.anbehav.2005.03.005.
4. Saslis-Lagoudakis CH, Hawkins JA, Greenhill SJ, Pendry CA, Watson MF, Tuladhar-Douglas W, Baral SR, Savolainen V. The evolution of traditional knowledge: environment shapes medicinal plant use in Nepal. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2014; doi:10.1098/rspb.2013.2768.
5. Casagrande DG. Human Taste and Cognition in Tzeltal Maya Medicinal Plant Use. *Journal of Ecological Anthropology*. 2000;4:57–69.
6. Thomas E, Vandebroek I, Sanca S, Van Damme P. Cultural significance of medicinal plant families and species among Quechua farmers in Apillapampa, Bolivia. *Journal of Ethnopharmacology*. 2009; doi:10.1016/j.jep.2008.11.021.
7. Thomas E, Semo L, Morales M, Noza Z, Nunez H, Cayuba A, Noza M, Humaday N, Vaya J, Van Damme P. Ethnomedicinal practices and medicinal plant knowledge of the Yuracarés and Trinitarios from Indigenous Territory and National Park Isiboro-Sécure, Bolivian Amazon. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011; doi:10.1016/j.jep.2010.09.017.

8. Ferreira Júnior WS, Ladio AH, Albuquerque UP. Resilience and adaptation in the use of medicinal plants with suspected anti-inflammatory activity in the Brazilian Northeast. *Journal of Ethnopharmacology*. 2011; doi:10.1016/j.jep.2011.09.018.
9. Bernard HR. *Research Methods in Anthropology. Qualitative and Quantitative Approaches*. 4th edition. Altamira Press; 2006.
10. Quinlan M. Considerations for collecting freelists in the field: examples from Ethnobotany. *Field Methods*. 2005; doi:10.1177/1525822X05277460.
11. Bonifácio KM, Freire EMX, Schiavetti A. Cultural keystone species of fauna as a method for assessing conservation priorities in a Protected Area of the Brazilian semiarid. *Biota Neotropica*. 2016; doi:10.1590/1676-0611-BN-2014-0106.
12. Albuquerque UP, Cunha LVFC, Lucena RFP, Alves RRDN. *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. 2nd edition. Springer New York; 2019.
13. Lucena RFP, Medeiros PM, Araújo EL, Alves AGC, Albuquerque UP. The ecological apparency hypothesis and the importance of useful plants in rural communities from Northeastern Brazil: An assessment based on use value. *Journal of Environmental Management*. 2012; doi:10.1016/j.jenvman.2011.09.001.
14. Medeiros PM, Pinto BLS, Nascimento VT. Can organoleptic properties explain the differential use of medicinal plants? Evidence from Northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*. 2015; doi:10.1016/j.jep.2014.11.001.
15. Heinrich M, Ankli A, Frei B, Weimann C, Sticher O. Medicinal plants in Mexico: Healers' consensus and cultural importance. *Social Science and Medicine*. 1998; doi:10.1016/S0277-9536(98)00181-6.
16. Turner NJ. "The Importance of a Rose": Evaluating the Cultural Significance of Plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. *American Anthropologist*. 1988; doi:10.1525/aa.1988.90.2.02a00020.
17. Zarger RK. Children's ethnoecological knowledge: Situated learning and the cultural

transmission of subsistence knowledge and skills among Q'eqchi' Maya. In B.A., Wake Forest University. 2002. [https://getd.libs.uga.edu/pdfs/zarger\\_rebecca\\_k\\_200208\\_phd.pdf](https://getd.libs.uga.edu/pdfs/zarger_rebecca_k_200208_phd.pdf). Accessed 16 Jan 2020.

18. Hunn E. The Utilitarian Factor in Folk Biological Classification. *American Anthropologist*. 1982;84:830–847.

19. Atran S, Medin D. *The Native Mind and the Cultural Construction of Nature*. 1st ed. The MIT press; 2008.

20. D'Andrade R. *The Development of Cognitive Anthropology*. Cambridge University Press; 2003.

21. Medin DL, Atran S. The Native Mind: Biological Categorization and Reasoning in Development and Across Cultures. *Psychological Review*. 2004; doi:10.1037/0033-295X.111.4.960.

22. Meireles MPA, Albuquerque UP, Medeiros PM. What interferes with conducting free lists? A comparative ethnobotanical experiment. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 2021;17:1-12.

23. Sousa DCP, Soldati GT, Monteiro JM, Araújo TAS, Albuquerque UP. Information Retrieval during Free Listing Is Biased by Memory: Evidence from Medicinal Plants. *PLoS ONE*. 2016; doi:10.1371/journal.pone.0165838.

24. Ferreira Júnior WS, Medeiros PM, Albuquerque UP. *Evolutionary Ethnobiology*. eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. 2019; doi:10.1002/9780470015902.a0028232.

25. Albuquerque UP, Medeiros PM, Ferreira Júnior WS, Silva TC, Silva RRV, Gonçalves-Souza T. Social-Ecological Theory of Maximization: Basic Concepts and Two Initial Models. *Biol Theory*. 2019; doi: 10.1007/s13752-019-00316-8.

26. Nairne JS, Thompson SR, Pandeirada JNS. Adaptive memory: Survival processing enhances retention. *Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition*. 2007; doi:10.1037/0278-7393.33.2.263.

27. Nairne JS, Pandeirada JNS, Gregory KJ, Van Arsdall JE. Adaptive Memory: Fitness Relevance and the Hunter-Gatherer Mind. *Psychological Science*. 2009; doi:10.1111/j.1467-9280.2009.02356.x.
28. Nairne JS, Pandeirada JNS. Adaptive memory: Ancestral priorities and the mnemonic value of survival processing. *Cognitive Psychology*. 2010; doi:10.1016/j.cogpsych.2010.01.005.
29. VanArsdall JE, Nairne JS, Pandeirada JNS, Blunt JR. Adaptive memory: Animacy processing produces mnemonic advantages. *Experimental Psychology*. 2013;60:172–178.
30. Casagrande DG. Ecology, cognition, and cultural transmission of Tzeltal maya medicinal plant knowlegde. In: Lehigh University Database. University of Georgia. 2002. <https://www.lehigh.edu/~dac511/pdfs/casagrande.diss.pdf>. Accessed 11 Nov 2020.
31. Mesoudi A, Thornton A. What is cumulative cultural evolution? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2018; doi:10.1098/rspb.2018.0712.
32. Miton H, Charbonneau M. Cumulative culture in the laboratory: methodological and theoretical challenges. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2018; doi:10.1098/rspb.2018.0677.
33. Miu E, Gulley N, Laland KN, Rendell L. Innovation and cumulative culture through tweaks and leaps in online programming contests. *Nature Communications*. 2018; doi:10.1038/s41467-018-04494-0.
34. Csibra G, Gergely G. Natural pedagogy. *Trends in Cognitive Sciences*. 2009; doi:10.1016/j.tics.2009.01.005.
35. Csibra G, Gergely G. Natural pedagogy as evolutionary adaptation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2011; doi:10.1098/rstb.2010.0319.
36. ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2016. <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/caatinga/unidades-de-conservacao-caatinga/2135-parna-do-catimbau>. Accessed 20

Feb 2020.

37. Specht MJ, Santos BA, Marshall N, Melo FPL, Leal IR, Tabarelli M, Baldauf C. Socioeconomic differences among resident, users and neighbour populations of a protected area in the Brazilian dry forest. *Journal of Environmental Management*. 2019; doi:10.1016/j.jenvman.2018.11.101.
38. Silva TLL, Ferreira Júnior WS, Albuquerque UP. Is there a biological basis in the selection of medicinal plants in the human species? An initial approach based on chemosensory perception of taste. *Ethnobiology and Conservation*. 2020;9:1–15.
39. Quinlan MB, Quinlan RJ, Council SK, Roulette JW. Children's Acquisition of Ethnobotanical Knowledge in a Caribbean Horticultural Village. *Journal of Ethnobiology*. 2016; doi:10.2993/0278-0771-36.2.433.
40. Chaves LS, Nascimento ALB, Albuquerque UP. What matters in free listing? A probabilistic interpretation of the salience index. *Acta Botanica Brasilica*. 2019; doi:10.1590/0102-33062018abb0330.
41. Anderson MJ, Walsh DC. PERMANOVA, ANOSIM, and the Mantel test in the face of heterogeneous dispersions: What null hypothesis are you testing? *Ecological Monographs*. 2013;83:557–574.
42. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. In: R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria; 2018.
43. Oksanen J, Blanchet FG, Friendly M, Kindt R, Al E. *vegan: Community Ecology Package*. 2018. <https://cran.r-project.org/package=vegan>. Accessed 13 Mar 2021.
44. Gonçalves PHS, Albuquerque UP, Medeiros PM. The most commonly available woody plant species are the most useful for human populations: A meta-analysis. *Ecological Applications*. 2016; doi:10.1002/eap.1364.
45. Thomas E, Vandebroek I, Goetghebeur P, Sanca S, Arrázola S, Van Damme P. The relationship between plant use and plant diversity in the Bolivian Andes, with special reference



- to medicinal plant use. *Human Ecology*. 2008; doi:10.1007/s10745-008-9208-z.
46. Santos CS, Barros FN, Paula M, Rando J, Nascimento VT, Medeiros PM. What matters when prioritizing a medicinal plant? A study of local criteria for their differential use. *Acta Botanica Brasilica*. 2018; doi:10.1590/0102-33062017abb0336.
47. Clement YN, Morton-Gittens J, Basdeo L, Blades A, Francis M, Gomes N, Janjua M, Singh A. Perceived efficacy of herbal remedies by users accessing primary healthcare in Trinidad. *BMC Complementary and Alternative Medicine*. 2007; doi:10.1186/1472-6882-7-4.
48. Reinaldo RCPDS, Santiago ACP, Medeiros PM, Albuquerque UP. Do ferns and lycophytes function as medicinal plants? A study of their low representation in traditional pharmacopoeias. *Journal of Ethnopharmacology*. 2015; doi:10.1016/j.jep.2015.09.003.
49. Berlin B. *Ethnobiological Classification. Principles of Categorization of Plants and Animals in traditional Societies*. Princeton University Press; 1992.
50. Schniter E, Macfarlan SJ, Garcia JJ, Ruiz-Campos G, Beltran DG, Bowen BB, Lerback JC. Age-Appropriate Wisdom? Ethnobiological Knowledge Ontogeny in Pastoralist Mexican Choyeros. *Human Nature*. 2021; doi:10.1007/s12110-021-09387-8.
51. Reyes-García V, Huanca T, Vadez V, Leonard W, Wilkie D. Cultural, practical, and economic value of wild plants: A quantitative study in the Bolivian Amazon. *Economic Botany*. 2006; doi:10.1663/0013-0001(2006)60[62:CPAEVO]2.0.CO;2.
52. Albuquerque UP, Ludwig D, Feitosa IS, Moura JMB, Medeiros PM, Gonçalves PHS, Silva RH, Silva TC, Gonçalves-Souza T, Ferreira Júnior WS. Addressing Social-Ecological Systems across Temporal and Spatial Scales: a Conceptual Synthesis for Ethnobiology. 2020; doi:10.1007/s10745-020-00189-7.
53. Nascimento ALB, Lozano A, Melo JG, Alves RRN, Albuquerque UP. Functional aspects of the use of plants and animals in local medical systems and their implications for resilience. *Journal of Ethnopharmacology*. 2016; doi:10.1016/j.jep.2016.08.017.
54. Santoro FR, Ferreira Júnior WS, Araújo TAS, Ladio AH, Albuquerque UP. Does Plant

Species Richness Guarantee the Resilience of Local Medical Systems? A Perspective from Utilitarian Redundancy. PLOS ONE. 2015; doi:10.1371/journal.pone.0119826.

55. Silva RH, Ferreira Júnior WS, Medeiros PM, Albuquerque UP. Adaptive memory and evolution of the human naturalistic mind: Insights from the use of medicinal plants. PLoS ONE. 2019; doi:10.1371/journal.pone.0214300.

56. Ferreira Junior WS, Alencar NL, Albuquerque UP. Methods for Data Collection in Medical Ethnobiology. In: Albuquerque UP, Cunha LVFC, Lucena RFP, Alves RRN, editors. *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. Springer New York; 2019. p. 111-121.

57. Gallois S, Reyes-García V. Children and ethnobiology. *Journal of Ethnobiology*. 2018; doi:10.2993/0278-0771-38.2.155.

58. Gallois S, Duda R, Reyes-García V. Local Ecological Knowledge among Baka Children: A Case of Children's Culture? *Journal of Ethnobiology*. 2017; doi:10.2993/0278-0771-37.1.60

59. Schneider W, Ornstein PA. The Development of Children's Memory. *Child Dev Perspect*. 2015; doi:10.1111/cdep.12129.

60. Goswami U. *The Wiley-Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development*. 2nd ed. Wiley-Blackwell Handbooks of Developmental Psychology; 2011.

61. Tian X. Generating Pastoral Skills through Work and Play in the Daily Life of Maasai Children in Kenya. *Journal of Ethnobiology*. 2018;38:170–186.

62. Gallois S, Duda R, Hewlett B, Reyes-García V. Children's daily activities and knowledge acquisition: A case study among the Baka from southeastern Cameroon. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. 2015; doi:10.1186/s13002-015-0072-9.

63. Bruschi P, Sugni M, Moretti A, Signorini MA, Fico G. Children's versus adult's knowledge of medicinal plants: an ethnobotanical study in Tremezzina (Como, Lombardy, Italy). *Revista Brasileira de Farmacognosia*. 2019; doi:10.1016/j.bjp.2019.04.009.

64. Geissler PW, Harris SA, Prince RJ, Olsen A, Odhiambo RA, Oketch-Rabah H, Madiaga PA, Andersen A, Mølgaard P. Medicinal plants used by Luo mothers and children in Bondo district, Kenya. *Journal of Ethnopharmacology*. 2002; doi:10.1016/S0378-8741(02)00191-5.
65. Shukla S, Sinclair AJ. Becoming a traditional medicinal plant healer: Divergent views of practicing and young healers on traditional medicinal plant knowledge skills in India. *Ethnobotany Research and Applications*. 2009;7:39–52.
66. Schuppli C, Isler K, Van Schaik CP. How to explain the unusually late age at skill competence among humans. *Journal of Human Evolution*. 2012; doi:10.1016/j.jhevol.2012.08.009.
67. Gopnik A, O’Grady S, Lucas CG, Griffiths TL, Wente A, Bridgers S, Aboody R, Fung H, Dahl RE. Changes in cognitive flexibility and hypothesis search across human life history from childhood to adolescence to adulthood. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2017; doi:10.1073/pnas.1700811114.
68. Gallois S, Lubbers MJ, Hewlett B, Reyes-García V. Social Networks and Knowledge Transmission Strategies among Baka Children, Southeastern Cameroon. *Human Nature*. 2018; doi:10.1007/s12110-018-9328-0.
69. Porcher V, Carrière SM, Gallois S, Randriambanona H, Rafidison VM, Reyes-García V. Growing up in the Betsileo landscape: Children’s wild edible plants knowledge in Madagascar. *PLoS ONE*. 2022;17:1–20.
70. Zambrana NYP, Bussmann RW, Hart RE, Huanca ALM, Soria GO, Vaca MO, et al. To list or not to list? the value and detriment of freelisting in ethnobotanical studies. *Nat Plants*. 2018; doi: 10.1038/s41477-018-0128-7.

Knowledge structure in 2017				Knowledge structure in 2019			
Order	Popular name	Salience	p-value	Order	Popular name	Salience	p-value
Structural core (n = 15)				Structural core (n = 11)			
1	ameixa	0.4644	0.0000	1	ameixa	0.5347	0.0000
2	hortelã	0.4137	0.0000	2	quixaba	0.3373	0.0000
3	papaconha	0.3616	0.0000	3	papaconha	0.3193	0.0000
4	jatobá	0.3590	0.0000	4	aroeira	0.2977	0.0000
5	mastruz	0.3462	0.0000	5	jatobá	0.2803	0.0000
6	quixaba	0.3343	0.0000	6	mastruz	0.2584	0.0000
7	babosa	0.3147	0.0000	7	mororó	0.1929	0.0028
8	aroeira	0.3100	0.0000	8	alcansus	0.1790	0.0067
9	juá	0.2202	0.0001	9	erva cidreira	0.1690	0.0125
10	bássimo	0.2064	0.0006	10	babosa	0.1596	0.0228
11	umburana de cambão	0.1857	0.0029	11	bom nome	0.1477	0.0452
12	umburana de cheiro	0.1853	0.0030	Satellite plants (n = 66)			
13	alcansus	0.1636	0.0128	12	hortelã	0.1429	0.0579
14	federação	0.1620	0.0148	13	angico	0.1376	0.0760
15	mororó	0.1422	0.0459	14	umburana de cambão	0.1374	0.0766
Satellite plants (n = 66)				15	bássimo	0.1359	0.0820
16	baraúna	0.1391	0.0535	16	umburana de cheiro	0.1172	0.1861
17	velame	0.1249	0.1059	17	sassafrás	0.1153	0.2011
18	erva cidreira	0.1174	0.1468	18	quebra faca do sertão	0.1084	0.2595
19	jurubeba	0.1137	0.1701	19	algaroba	0.0882	0.4707
20	alecrim	0.1101	0.1970	20	capim santo	0.0832	0.4714
21	sassafrás	0.1065	0.2266	21	jurubeba	0.0794	0.4239
22	algaroba	0.1060	0.2308	22	juá	0.0779	0.4043
23	quebra faca do sertão	0.0956	0.3310	23	federação	0.0742	0.3605
24	arruda	0.0942	0.3454	24	jenipapo	0.0701	0.3128
25	bom nome	0.0918	0.3735	25	caju roxo	0.0677	0.2845
26	caju roxo	0.0825	0.5145	26	arruda	0.0673	0.2797
27	carrapixo de boi	0.0751	0.4242	27	baraúna	0.0614	0.2164
28	pau d'arco	0.0734	0.4026	28	velame	0.0564	0.1711

29	romã	0.0608	0.2556	29	eucalipto	0.0562	0.1697
30	maracujá do mato	0.0591	0.2379	30	catingueira	0.0532	0.1441
31	angico	0.0528	0.1754	31	jurema preta	0.0518	0.1325
32	sambacaité	0.0480	0.1330	32	pau d'arco roxo	0.0474	0.0986
33	jurema preta	0.0438	0.1017	33	alecrim	0.0445	0.0819
34	mandacaru	0.0429	0.0953	34	alento	0.0406	0.0627
35	moleque duro	0.0408	0.0818	35	jucá	0.0396	0.0587
36	melancia	0.0405	0.0802	36	capeba	0.0372	0.0476
37	eucalipto	0.0394	0.0746	37	pau de leite	0.0372	0.0476
38	catingueira	0.0378	0.0651	38	rabo de raposa	0.0371	0.0472
39	manjirioba	0.0374	0.0625	39	maracujá do mato	0.0298	0.0252
40	capim santo	0.0359	0.0555	40	melancia	0.0298	0.0252
41	capeba	0.0324	0.0415	41	sambacaité	0.0279	0.0207
42	quina quina	0.0314	0.0379	42	moita de mulher	0.0273	0.0192
43	marmeleiro	0.0305	0.0349	43	quebra pedra	0.0257	0.0164
44	rabo de raposa	0.0257	0.0219	44	alfavaca	0.0256	0.0161
45	cana de macaco	0.0246	0.0191	45	mulungu	0.0235	0.0132
46	jenipapo	0.0233	0.0167	46	manjirioba	0.0231	0.0125
47	canelinha	0.0231	0.0163	47	manjeriçã	0.0216	0.0104
48	ubaia	0.0188	0.0089	48	boldo	0.0204	0.0087
49	alfavaca	0.0179	0.0076	49	coroa de frade	0.0168	0.0047
50	vassourinha	0.0173	0.0070	50	facheiro	0.0165	0.0045
51	pau de leite	0.0169	0.0066	51	ambuim	0.0164	0.0045
52	beladona	0.0168	0.0065	52	canafistula	0.0159	0.0043
53	pau ferro	0.0168	0.0065	53	carrapixo de boi	0.0155	0.0041
54	alento	0.0152	0.0051	54	marmeleiro	0.0154	0.0041
55	cebola branca	0.0149	0.0049	55	batata de purga	0.0148	0.0036
56	moita de mulher	0.0143	0.0045	56	folha miúda	0.0148	0.0036
57	mulungu	0.0141	0.0044	57	ouricuri	0.0141	0.0034
58	erva doce	0.0136	0.0040	58	umbuzeiro	0.0141	0.0034
59	umbuzeiro	0.0126	0.0035	59	biratanha	0.0122	0.0028
60	mata pasto	0.0125	0.0033	60	canzenzo	0.0122	0.0028
61	plenito	0.0122	0.0032	61	cana de macaco	0.0102	0.0019
62	cravo	0.0117	0.0030	62	mijo de ovelha	0.0099	0.0018

63	ouricuri	0.0115	0.0028	63	romã	0.0099	0.0018
64	carcara	0.0105	0.0026	64	vassourinha	0.0097	0.0018
65	cambuim	0.0100	0.0023	65	espada	0.0094	0.0017
66	jucá	0.0087	0.0018	66	maracujá	0.0094	0.0017
67	folha miúda	0.0080	0.0016	67	melão de são caetano	0.0094	0.0017
68	canafistula	0.0055	0.0012	68	canelinha	0.0093	0.0017
69	batata de onça	0.0045	0.0009	69	louco	0.0089	0.0016
70	urtiga	0.0040	0.0008	70	cabeça de nego	0.0078	0.0012
71	coroa de frade	0.0036	0.0008	71	beladona	0.0068	0.0009
72	pau de alho	0.0036	0.0008	72	marcela	0.0068	0.0009
73	cabacinho	0.0035	0.0008	73	caroá	0.0056	0.0006
74	endro	0.0034	0.0008	74	pau ferro	0.0051	0.0004
75	quebra pedra	0.0034	0.0008	75	pau d'arco branco	0.0043	0.0004
76	biratanha	0.0033	0.0008	76	maçaranduba	0.0041	0.0003
77	agase	0.0030	0.0008	77	cabuci	0.0031	0.0002
78	pinhão brabo	0.0029	0.0007				
79	aveloz	0.0027	0.0007				
80	espinheiro	0.0011	0.0002				
81	maracujá	0.0011	0.0002				

**Table 1:** Structure of knowledge of important medicinal plants from the 49 residents of Vale do Catimbau, 33 in Igrejinha, 8 in Muquém, 2 in Dor de Dente, 3 in Túnel, and 3 in Açude Velho (NE Brazil), in the years 2017 and 2019, characterized by a structural core and satellite plans after calculating the “salient threshold”.

Structure of adult knowledge				Structure of knowledge of children and adolescents			
Order	Popular name	Salience	p-value	Order	Popular name	Salience	p-value
Structural core (n = 9)				Structural core (n = 2)			
1	ameixa	0.7822	0.0000	1	ameixa	0.2698	0.0023
2	quixaba	0.5127	0.0000	2	capim santo	0.1817	0.0497
3	aroeira	0.3877	0.0000	Satellite plants (n = 20)			
4	jatobá	0.3794	0.0000	3	erva cidreira	0.1786	0.0542
5	bom nome	0.3342	0.0001	4	jatobá	0.1556	0.1005
6	algaroba	0.2851	0.0020	5	umburana	0.1095	0.2960
7	sassafrás	0.2731	0.0035	6	mastruz	0.0952	0.4211
8	juá	0.2452	0.0112	7	algaroba	0.0873	0.5467
9	bássimo	0.2399	0.0136	8	caju roxo	0.0833	0.5159
Satellite plants (n = 44)				9	goiaba	0.0635	0.3864
10	angico	0.1933	0.0708	10	limão	0.0556	0.3197
11	umburana de cheiro	0.1739	0.1233	11	quixaba	0.0540	0.3040
12	quebra faca do sertão	0.1724	0.1282	12	beladona	0.0476	0.1843
13	caju roxo	0.1717	0.1305	13	juá	0.0476	0.1843
14	umburana de cambão	0.1634	0.1643	14	mandacaru	0.0476	0.1843
15	baraúna	0.1354	0.3125	15	pinhão	0.0476	0.1843
16	erva cidreira	0.1102	0.5087	16	umbu	0.0357	0.1309
17	pau d'arco roxo	0.1029	0.4531	17	boldo	0.0317	0.1001
18	pinhão brabo	0.1013	0.4412	18	sassafrás	0.0286	0.0990
19	mororó	0.0853	0.3180	19	jenipapo	0.0190	0.0417
20	mastruz	0.0818	0.2932	20	aroeira	0.0095	0.0024
21	babosa	0.0796	0.2767	21	romã	0.0095	0.0024
22	piranha	0.0779	0.2650	22	laranja	0.0079	0.0000
23	papaconha	0.0760	0.2527				
24	capim santo	0.0717	0.2248				
25	mandacaru	0.0569	0.1361				
26	umbuzeiro	0.0508	0.1059				
27	alecrim	0.0465	0.0880				
28	catingueira	0.0460	0.0858				

29	rabo de raposa	0.0458	0.0850
30	goiaba	0.0400	0.0638
31	jucá	0.0375	0.0536
32	jurubeba	0.0336	0.0413
33	eucalipto	0.0320	0.0373
34	velame	0.0320	0.0373
35	chumbinho de areia	0.0300	0.0334
36	canzenzo	0.0280	0.0285
37	feijão brabo	0.0262	0.0250
38	maracujá do mato	0.0243	0.0215
39	arruda	0.0231	0.0197
40	manjirioba	0.0200	0.0151
41	biratanha	0.0176	0.0112
42	canelinha	0.0169	0.0100
43	pau ferro	0.0165	0.0098
44	andu	0.0160	0.0094
45	cabeça de nego	0.0154	0.0088
46	jurema preta	0.0122	0.0052
47	jiquiri	0.0080	0.0030
48	marcela	0.0067	0.0020
49	abacate	0.0064	0.0018
50	araçá	0.0060	0.0015
51	sucupira	0.0040	0.0006
52	romã	0.0033	0.0004
53	amargoso	0.0020	0.0003

**Table 2:** Structure of knowledge about important medicinal plants of the 25 adults and 18 children living in the community of Muquém in Vale do Catimbau (NE Brazil), characterized by structural core and satellite plants after calculating the “salient threshold.” This information was taken in the same space/time context in 2019.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 5.1 PRINCIPAIS CONCLUSÕES

O primeiro capítulo desta tese foi dedicado a entender quais fatores dos sistemas médicos estariam relacionados com a organização estrutural do conhecimento sobre plantas medicinais, baseado na importância do índice de saliência cultural. Vimos que a percepção geral de maior eficácia de um recurso medicinal para o tratamento de doenças aumenta a probabilidade de ela pertencer a uma categoria que medimos como núcleo estrutural. Vimos também que a percepção da disponibilidade do recurso medicinal e da percepção da frequência das doenças que ele trata não está relacionado com a popularidade das plantas nos sistemas. Em conjunto, podemos dizer que os resultados do primeiro artigo corroboram com os mais variados estudos na etnobiologia que mostram que a eficácia percebida ou eficácia farmacológica de uma planta medicinal é diretamente relacionada com seu nível de importância na cultura na qual ela é reconhecida (ARAÚJO et al., 2008; CLEMENT et al., 2007; GAMA et al., 2018; KHAFAGI; DEWEDAR, 2000; SANTOS et al., 2018). Assim, minha tese mostra que relativo ao conhecimento sobre plantas medicinais, é a percepção da eficácia no tratamento de doenças que atua predominantemente na construção da saliência cultural delas.

Vimos que o modelo de núcleo estrutural define o fator eficácia percebida de tratamento como essencial para estruturar a lógica do “consensus within diversity” (FERREIRA JÚNIOR; ALBUQUERQUE, 2015). Os resultados e discussão do primeiro artigo confirma, pelo menos relativo à percepção de eficácia, que o núcleo estrutural é uma ideia plausível de se utilizar se buscarmos discutir sobre os fatores que estruturam o conhecimento sobre as plantas medicinais importantes. Manter saliente na cultura medicinal uma informação sobre um recurso eficaz para o tratamento de doenças parece ser uma estratégia adaptativa que seria facilmente selecionada pela evolução dos sistemas socioecológicos locais.

Mais do que encontrar uma relação de eficácia percebida e discutir a evolução da estruturação do núcleo estrutural, é importante destacar que os dados do primeiro artigo estão presos a um período no espaço/tempo, de contexto atual e histórico, especificamente em 2017. Para solidificar o conceito do núcleo estrutural e conservativo como proposta teórica para discutir a evolução dos sistemas médicos locais, o essencial para confirmar ou não as hipóteses do modelo seria a realização de um estudo temporal. Segundo a teoria, se o conhecimento popular importante sobre plantas medicinais for de fato adaptativo e selecionado durante as gerações, reflexo de intensos eventos de aprendizado cultural, seria esperado que após um curto intervalo de tempo, dentro de uma geração, e.g., a popularidade desses recursos se mantivesse pelo tempo.

Sobre isso, apenas MEIRELES; DE ALBUQUERQUE; DE MEDEIROS (2021) repetiu listas-livres de plantas medicinais durante três meses e seus resultados mostraram que as plantas importantes permaneciam com esse mesmo status durante esses intervalos de tempo, mas também, teríamos que ver até que ponto repetidas listagens livres sobre plantas medicinais não influencia a formação das listas-livres seguintes em si, segundo o conceito de “efeito teste” (ROWLAND; DELOSH, 2014). Já SOUSA et al. (2016) analisou o efeito temporal indiretamente, mostrando que as plantas medicinais mais salientes na cultura também eram aquelas em que as pessoas tinham dito uma experiência episódica prévia de pelo menos um ano anterior a entrevista. O próprio estudo de FERREIRA JÚNIOR; ALBUQUERQUE (2015) discute sobre um estudo de similaridade de conhecimento importante sobre plantas medicinais conhecidas por mercadores no intervalo de sete anos, mostrando que, apesar de um contexto de mercado, as mais populares permaneciam na prática desses comerciantes enquanto as menos populares eram omitidas ou substituídas durante esse período.

Assim, sobre as hipóteses relacionadas a prever a temporalidade do conhecimento sobre as plantas medicinais importantes, desenvolvidas pelo nosso segundo capítulo, tanto em relação a sua conservação de curto-prazo quanto os efeitos da transmissão vertical, todas foram refutadas. O núcleo estrutural de plantas medicinais em 2019 não foi similar ao núcleo estrutural coletado em 2017, com as mesmas 49 pessoas das comunidades. Ainda, o núcleo estrutural dos adultos e competentes culturais não foi similar ao das crianças da mesma geração, em 2017 na comunidade de Muquém. Nossa explicação a esse fato é que o fenômeno da importância de plantas medicinais não é direcionado a uma evolução de longo-prazo, selecionando e acumulando dentro do sistema de conhecimento aquelas já reconhecidas como “kit básico” de sobrevivência médica, mas sim contingencial e extremamente influenciado pelos fatores contextos epidemiológicos, ambientais e tipos de uso recente. Mostramos que apenas dois anos foram suficientes para transformar o núcleo estrutural, desarticulando seu argumento evolutivo/adaptativo de longo-prazo.

Entretanto, o que acreditamos é que, em primeiro lugar, é necessário mais investimento da etnobiologia em pesquisas temporais sobre a evolução dos tipos de conhecimentos e uso importante sobre plantas medicinais e suas relações próximas nos eventos episódicos, i.e., as experiências prévias recentes das pessoas entrevistadas com seus contextos epidemiológicos e ambientais. Em segundo lugar, a ideia do núcleo estrutural não precisa ser completamente descartada. Podemos pegar as suas premissas originais sobre os fatores adaptativos de sistemas médicos na modulação da popularidade das plantas medicinais, e ajustar para uma ênfase mais contextual e cognitivista do ponto de vista de comportamento adaptativo próximo (HOWE; OTGAAR, 2013; OTGAAR; HOWE, 2014). É fato que a nossa memória, raciocínio e nossa

aprendizagem social é focada em solucionar problemas de contexto e acumular informações que aumentem qualquer nível de sobrevivência para o agora, além de transmitir essas informações para as novas gerações. Assim, é uma estratégia de pesquisa focar na ideia do núcleo estrutural entendendo que ele pode ser uma resposta de curto-prazo para as doenças locais, se configurando assim em um bom ponto de partida para rever esse conceito e explorar essa lacuna teórica relativa aos fatores contingenciais próximos, que podem modular a saliência cultural de recursos vegetais dentro dos sistemas socioecológicos, de maneira geral, através do tempo.

Por fim, eu acredito que para refutar ou modificar o conceito evolutivo de sistemas de conhecimentos proposto por FERREIRA JÚNIOR; ALBUQUERQUE (2015) ainda precisamos de mais estudos periódicos, espaçados de no mínimo dois anos (já que nesse período se evidencia mudanças de composição), para tentar captar padrões estruturais mais refinados sobre espécies vegetais recordadas na evolução das plantas medicinais importantes. Talvez a forma como medimos o núcleo estrutural e o curto e único intervalo de tempo entre as medições seja ainda muito inicial para entender especificamente a relação de certas espécies salientes para as culturas locais, relativas à sua importância para o tratamento de doenças, com fatores ditos adaptativos de sistemas médicos, como eficiência e disponibilidade. De toda maneira, necessitamos de mais pesquisas longitudinais que meçam de maneira semelhante e periodicamente as variáveis de conhecimento e uso e de sistemas socioecológicos para responder essas questões adaptativas e evolutivas.

## **5.2 CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E/OU METODOLÓGICAS DA TESE**

O que podemos deduzir então sobre o fenômeno de consenso cultural de plantas medicinais se considerarmos esses dois resultados em conjunto? Na minha opinião, é razoável supor que a segunda hipótese proposta no primeiro artigo dessa tese, de que “perceived efficacy is an important variable that modulates the salience of information and people's behaviors about medicinal plants, but other perceptible and space/time factors are relevant as ‘cofactors’”, pode ser um bom foco de estudos sobre o entendimento dos fatores evolutivos relacionados a solução de problemas médicos de curto-prazo. Eficiência percebida deve ser o fator principal na formação do consenso sobre plantas medicinais, uma vez que sua influência de modular o conhecimento medido “importante” sobre plantas medicinais pode ser verificada em vários estudos da etnobiologia e etnobotânica, mas devem existir outros cofatores, que chamamos no primeiro artigo de “geradores de saliência”, que atuam não modelando a estrutura com propósitos somente de longo-prazo, mas as demandas contextuais e de dia-a-dia (REYES-

GARCÍA et al., 2006; SCHNITER et al., 2021). Fatores como frequência de uso e ciclo de doenças devem afetar diretamente a taxa de recordação das pessoas sobre as plantas medicinais que elas conhecem, apesar da percepção de eficácia que guiaria de maneira principal uma recordação-livre sobre esse determinado domínio cultural.

### **5.3 PRINCIPAIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

A primeira limitação que deve ser superada no futuro é que não foi possível coletar as informações relativas as variáveis percebidas eficácia e disponibilidade das plantas medicinais e a frequência de ocorrência das doenças que elas tratam, no segundo período de coleta de dados. Essas informações seriam de grande importância para avançar um pouco mais dos questionamos dos resultados da pesquisa e a discussão evolutiva do núcleo estrutural. Apesar de concordamos que a premissa do papel dessas variáveis nos sistemas médicos em si seja verdadeira, se levarmos em consideração os estudos que relacionam importância cultural com eficácia medicinal, podemos argumentar que independentemente de se realizar a medição de conhecimento recordado *vs* eficácia percebida em 2017 ou 2019, eu teria resultados de GLM semelhantes. Mesmo assim, ter medido essa variável em 2019 poderia auxiliar muito no entendimento dos padrões evolutivos da formação da saliência cultural passar dos tempos. Futuros estudos deveriam focar em analisar periodicamente esses fatores para buscar entender seus efeitos a longo-prazo ou não no consenso de plantas medicinais.

### **5.4 PROPOSTAS DE INVESTIGAÇÕES FUTURAS**

Então, como que o primeiro artigo mostra que a eficácia percebida da planta medicinal é fundamental para estruturar o núcleo estrutural dito adaptativo, de certa maneira sugerindo plausível a ideia do núcleo estrutural, e no segundo nossos dados evidenciam que após uma variação de dois anos, esse mesmo núcleo estrutural adaptativo muda significativamente em termos de composição de sua saliência cultural refutando a ideia do núcleo? Vendo em conjunto, duas questões precisam ser futuramente investigadas para avançar nessa discussão evolutiva. Primeiro, é necessário estudos que meçam a importância e as relações das plantas medicinais importantes e dos fatores socioecológicos ditos adaptativos. Eficácia percebida é fundamental, mas precisamos medir os outros fatores epidemiológicos, ecológicos e de uso cultural como explicativos de curto e médio-prazo do núcleo estrutural para analisar talvez padrões mais específicos de evolução dessas estruturas de conhecimento.

Em segundo lugar, a hipótese que surge de minhas reflexões e meus dados é que em sistemas socioecológicos mais dependentes dos recursos do ambiente para o tratamento das

doenças, as plantas medicinais registradas em nossas pesquisas nunca serão a totalidade do conhecimento da pessoa entrevistada sobre o assunto, i.e., será sempre um recorte do conhecimento populacional. Parto da premissa que as populações podem reunir um arcabouço teórico muito extenso sobre o domínio plantas medicinais para questionar que, apesar de serem diferentes ao longo da variação temporal de dois anos, eu acredito que o recorte sempre será relacionado como as mais eficazes no tratamento das doenças contingenciais. Notem que essa ideia não sugere a aleatoriedade do fenômeno de saliência, mas sim que o recorte sempre será considerado o mais eficaz para tratar doenças, uma vez que o corpo do conhecimento total das pessoas é grande e o núcleo estrutural é uma parte populacional desse sistema que orienta de certa maneira quais são as atuais estratégias adaptativas para lidar com as doenças que vem aparecendo nos sistemas socioecológicos.

### **5.5 ORÇAMENTO (CUSTO DO PROJETO)**

Este estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), instituição vinculada à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Pernambuco, Brasil, sob processo de outorga n°: IBPG-0887-2.05/16 orientado pelo Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque. O recurso foi obtido via chamada pública de indicação de bolsa de Doutorado pelo edital n°17/2016, com início 01/03/2017 e término 28/02/2021. Custos adicionais de aluguel de estadias nos locais de estudo, materiais e mantimentos de campo, alimentação e gerais foram também financiados pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) em Etnobiologia, Bioprospecção e Conservação da Natureza (<https://www.inctethnobia.com/>).

Os gastos principais desse projeto foram relacionados a manutenção de uma casa de apoio no campo, aluguel e estrutura e compra de alimentação para as temporadas de coleta de dados e ganho de confiança com os moradores locais. De janeiro a novembro de 2017, foram realizadas cinco idas a campo, sendo a primeira em janeiro durando três semanas (19 dias) e as restantes duas semanas (12 dias). De janeiro a abril de 2019 foram realizadas três idas a campo, 12 dias cada. No total, fui 115 dias para campo com valor de diária de 120 reais, totalizando o montante de R\$13800 reais. A ida e volta do transporte custou 100 reais, totalizando R\$11500. De materiais de trabalho, foram adquiridos um notebook Lenovo ideapadS145 no valor de R\$2876 e impressora HP Deskjet 1510 no valor total de R\$689. Custos de vestuários de campo, como botas, casacos de reconhecimento, bolsa, cantil etc., totalizaram cerca de R\$500 reais. A revisão do inglês do primeiro artigo custou o total de 2500 reais. O do segundo, 2900 reais. Custos de papelaria e cartuchos de tinta para impressão de folhas de TCLE, TALE, Seminário

de Pesquisa A, Qualificação, Seminário de pesquisa B e defesa pública da tese somam cerca de duas mil folhas de papel A4, quatro pacotes de 500 folhas, totalizando  $4 \times 25 = \text{R}\$100$  e 5 cartuchos preto de tinta para impressora, somando  $5 \times 68 = \text{R}\$340$ . Assim, o total médio de gastos que eu tive relativo à finalização adequada ao meu projeto de doutorado foi cerca de  $\text{R}\$13800 + \text{R}\$11500 + \text{R}\$2876 + \text{R}\$689 + \text{R}\$500 + \text{R}\$2500 + \text{R}\$2900 + \text{R}\$100 + \text{R}\$340 = \text{R}\$35205$ .

## 5.6 REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, T. A. S. et al. A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 120, n. 1, p. 72–80, out. 2008.
- CLEMENT, Y. N. et al. Perceived efficacy of herbal remedies by users accessing primary healthcare in Trinidad. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 7, n. 4, p. 1–9, 2007.
- FERREIRA JÚNIOR, W. S.; ALBUQUERQUE, U. P. “Consensus Within Diversity”: An Evolutionary Perspective on Local Medical Systems. **Biological Theory**, v. 10, n. 4, p. 363–368, 2015.
- GAMA, A. D. S. et al. Exotic species as models to understand biocultural adaptation: Challenges to mainstream views of human-nature relations. **PLoS ONE**, p. 1–18, 2018.
- HOWE, M. L.; OTGAAR, H. Proximate Mechanisms and the Development of Adaptive Memory. **Current Directions in Psychological Science**, v. 22, n. 1, p. 16–22, 2013.
- KHAFAGI, I. K.; DEWEDAR, A. The efficiency of random versus ethno-directed research in the evaluation of Sinai medicinal plants for bioactive compounds. v. 71, p. 365–376, 2000.
- MEIRELES, M. P. A.; DE ALBUQUERQUE, U. P.; DE MEDEIROS, P. M. What interferes with conducting free lists? A comparative ethnobotanical experiment. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 17, n. 1, p. 4, 23 dez. 2021.
- OTGAAR, H.; HOWE, M. L. What kind of memory has evolution wrought?: Introductory Article for the Special Issue of Memory: Adaptive memory: The emergence and nature of proximate mechanisms. **Memory**, v. 22, n. 1, p. 1–8, 2014.
- REYES-GARCÍA, V. et al. Cultural, practical, and economic value of wild plants: A quantitative study in the Bolivian Amazon. **Economic Botany**, v. 60, n. 1, p. 62–74, 2006.
- ROWLAND, C. A.; DELOSH, E. L. Benefits of testing for nontested information: Retrieval-induced facilitation of episodically bound material. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 21, n. 6, p. 1516–1523, 27 dez. 2014.

- SANTOS, C. S. et al. What matters when prioritizing a medicinal plant? A study of local criteria for their differential use. **Acta Botanica Brasilica**, v. 32, n. 2, p. 297–302, 2018.
- SCHNITER, E. et al. **Age-Appropriate Wisdom?: Ethnobiological Knowledge Ontogeny in Pastoralist Mexican Choyeros**. [s.l.] Springer US, 2021. v. 32
- SOUSA, D. C. P. et al. Information Retrieval during Free Listing Is Biased by Memory: Evidence from Medicinal Plants. **PLOS ONE**, v. 11, n. 11, p. e0165838, 4 nov. 2016.

## 6. ANEXOS

### 6.1 ANEXO I – PARECER CONSUBSTANCIADO FAVORÁVEL DO CONSELHO DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNINVESIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Vieses ecológicos e adaptativos na estruturação de sistemas socioecológicos

**Pesquisador:** Daniel Carvalho Pires de Sousa

**Área Temática:**

**Versão:** 5

**CAAE:** 89887817.6.0000.5207

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.447.630

##### Apresentação do Projeto:

O projeto trata de investigar sobre a estrutura e dinâmica do conhecimento sobre plantas medicinais populares compartilhadas pelas populações locais, dependentes dos recursos da natureza, do interior do Parque Nacional do Catimbau, Buíque, Pernambuco, de ambiente caatinga. Nesse sentido, defende o pesquisador, que a construção dos sistemas médicos locais é uma expressão da natureza adaptativa do comportamento humano, visto que permite de forma sistemática o tratamento dos alvos terapêuticos que surgem da nossa relação com o ambiente.

##### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar sobre a estrutura e dinâmica do conhecimento sobre plantas medicinais populares compartilhadas pelas populações locais.

Objetivo Secundário:

a) Avaliar se o núcleo estrutural possui características adaptativas que atendem as necessidades terapêuticas atuais do sistema médico local das populações.

b) Verificar se as informações presentes no núcleo estrutural permanecem estáveis no decorrer de uma variação temporal de longa duração.

c) Investigar se as informações do núcleo estrutural priorizadas

para a transmissão Analisar se a vegetação local influencia na seleção das plantas presentes no núcleo estrutural.

d) Avaliar se diferentes contextos ambientais (riqueza de espécies vegetais) influenciam na estrutura do conhecimento sobre o núcleo estrutural.



**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

A pesquisa busca a caracterização dos sistemas médicos locais, por coleta de dados a ser realizada por meio da elucidação de informações sobre o uso de plantas medicinais dos indivíduos que concordarem em participar da pesquisa, através de entrevistas semiestruturadas individuais consentidas pelo TCLE. Onde o risco é dado, pelo pesquisador, visto o possível constrangimento decorrente das entrevistas, você tem o sujeito da pesquisa resguarda-se ao direito de finaliza-la, comunicando ao pesquisador para que seja suspensa a entrevista.

Da mesma forma, a proposta de pesquisa se dá pelo benefício sugerido, qual seja " o melhor entendimento da seleção de plantas medicinais das comunidades tradicionais e/ou rurais, importantes para o desenvolvimento teórico da evolução cultural e para a criação de políticas públicas mais eficientes sobre a conservação das farmacopeias tradicionais; como também, o que for falado por você pode fazer parte de livros que serão disponibilizados para você e as escolas de sua região."

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Todas as pendências da ultima relatoria foram atendidas.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todas as pendências da ultima relatoria foram atendidas.

**Recomendações:**

Aprovado

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Todas as pendências da ultima relatoria foram atendidas.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O pleno acompanha o parecer do relator

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_963202.pdf	06/06/2019 12:15:45		Aceito
Outros	Lattes_Washington.pdf	06/06/2019 12:14:07	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito
Outros	Carta_ao_CEP_CONEP_06_06_19.pdf	06/06/2019 12:08:16	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito
Outros	Carta_anuencia_Daniel.pdf	06/06/2019 12:07:40	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito
Projeto Detalhado /	Projeto_Seminario_Versao_corrigida_pa	06/06/2019	Daniel Carvalho Pires	Aceito

Brochura Investigador	ra_o_CEP_3.pdf	12:04:18	de Sousa	
Outros	Visita_ao_posto_de_saude_2019.pdf	25/04/2019 08:49:49	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_2019_03_22.pdf	22/03/2019 14:26:10	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_2019_03_22_autorizacao_adulto.pdf	22/03/2019 14:25:58	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_2019_03_22.pdf	22/03/2019 14:25:41	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE2019_03.pdf	21/03/2019 13:50:46	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE2019_03.pdf	21/03/2019 13:49:40	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	Projetodetalhado.pdf	07/05/2018 23:43:38	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito

Investigador	Projetodetalhado.pdf	07/05/2018 23:43:38	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito
Outros	LattesUlysses.pdf	07/05/2018 23:42:44	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito
Outros	LattesDaniel.pdf	07/05/2018 23:42:02	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito
Outros	TermoConfidencialidade.pdf	07/05/2018 23:41:24	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	07/05/2018 23:37:40	Daniel Carvalho Pires de Sousa	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RECIFE, 10 de Julho de 2019

## 6.2 ANEXO II – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (AUTORIZAÇÃO DAS CRIANÇAS)

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (Elaborado de acordo com a Resolução 466/2012-CNS/CONEP)

Convidamos você para participar da pesquisa “**Vieses ecológicos e adaptativos na estruturação de sistemas socioecológicos**”, sob responsabilidade do pesquisador Daniel Carvalho Pires de Sousa, orientado pelo prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque, tendo por objetivo investigar a forma como o conhecimento de vocês é passado de geração em geração, usando como exemplo o conhecimento sobre as plantas medicinais da caatinga.

Para realização deste trabalho, queremos saber somente o que você (**crianças e adolescentes >18 anos**) conhece sobre as plantas medicinais que todos da comunidade usam, para saber se a próxima geração também está aprendendo sobre como usar remédios do mato para curar doenças.

**Para isso precisamos da sua autorização para começar a entrevistar você.** Manteremos sob sigilo absoluto, durante e após o término do nosso estudo, todos os dados que lhe identifique, usando apenas para divulgação de nossos trabalhos científicos. Informamos também que, após o término da pesquisa, apenas esse papel assinado será guardado sob segurança, e destruiremos todo e qualquer tipo de material que possa vir a identificá-lo (como filmagens, fotos, gravações, etc.).

**Só iremos lhe perguntar duas coisas:** quais plantas medicinais você conhece e quais doenças elas curam. Não existe nenhuma possibilidade de riscos e/ou prejuízos físicos e a entrevista dura menos de 5 minutos. Caso ocorra qualquer tipo de constrangimento decorrente das entrevistas, você tem o direito de finalizá-la. Se você sentir algo parecido, comunique ao seus pais/responsável para que o pesquisador suspenda as perguntas.

**Não existe nenhuma possibilidade de riscos e/ou prejuízos físicos.** Caso ocorra qualquer tipo de constrangimento decorrente das entrevistas, você tem o direito de finalizá-la. Se você sentir algo parecido, comunique ao pesquisador para que seja suspensa a entrevista.

Os benefícios esperados com o resultado desta pesquisa será o melhor entendimento da seleção de plantas medicinais das comunidades tradicionais e/ou rurais, importantes para o desenvolvimento teórico da evolução cultural e para a criação de políticas públicas mais eficientes sobre a conservação das farmacopeias tradicionais. **Também, o que for falado por você pode fazer parte de livros que serão disponibilizados para você e as escolas de sua região.**

Você terá os seguintes direitos: a garantia de esclarecimento e resposta a qualquer dúvida; a liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si; a garantia de que, caso ocorra algum dano a sua pessoa, os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores ou pela instituição responsável, inclusive acompanhamento médico e hospitalar (se for o caso). Caso haja gastos adicionais, os mesmos serão absorvidos pelo pesquisador.

Nos casos de dúvidas e esclarecimentos que não possam ser sanados presencialmente, você pode e deve procurar (ou pedir que seus pais/responsáveis o faça) o pesquisador responsável pelo trabalho, Daniel Carvalho Pires de Sousa, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE, Fone: (81) 3320-6350, ou o prof. orientador da pesquisa, Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque, Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária – CEP: 50670-901, Recife/PE, Fone (81) 2126-8352.

Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco, localizado à Av. Agamenon Magalhães, s/n, Santo Amaro, Recife-PE, telefone (81) 3183-3775 ou ainda através do e-mail [comite.etica@upe.br](mailto:comite.etica@upe.br).

### **Assentimento Livre e Esclarecido**

Eu,

\_\_\_\_\_,  
após ter recebido todos os esclarecimentos e ciente dos meus direitos, concordo em participar desta pesquisa, bem como autorizo a divulgação e a publicação de toda informação por mim transmitida, exceto dados pessoais, em publicações e eventos de caráter científico. Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do pesquisador.

Local: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura/impressão digital da criança

\_\_\_\_\_  
Assinatura/impressão digital do pai, mãe ou responsável

\_\_\_\_\_  
Daniel Carvalho Pires de Sousa – Pesquisador responsável

### **6.3 ANEXO III – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (AUTORIZAÇÃO DOS ADULTOS >18 ANOS RESPONSÁVEIS PELAS CRIANÇAS A SEREM ENTREVISTADAS)**

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AUTORIZAÇÃO DO RESPONSÁVEL PARA ENTREVISTA COM CRIANÇA (Elaborado de acordo com a Resolução 466/2012-CNS/CONEP)**

Convidamos você e seu filho para participar da pesquisa “**Vieses ecológicos e adaptativos na estruturação de sistemas socioecológicos**”, sob responsabilidade do pesquisador Daniel Carvalho Pires de Sousa, orientado pelo prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque, tendo por objetivo investigar a forma como o conhecimento de vocês é passado de geração em geração, usando como exemplo o conhecimento sobre as plantas medicinais da caatinga.

Para realização deste trabalho, queremos saber o que **as crianças e adolescentes (>18 anos)** conhecem sobre as plantas medicinais que todos da comunidade usam, para saber se a próxima geração também está aprendendo sobre como usar remédios do mato para curar doenças.

**Para isso precisamos da sua autorização para entrevistar seus filhos maiores de 6 anos e menores que 18 anos.** Manteremos sob sigilo absoluto, durante e após o término do estudo, todos os dados que lhe identifique e o identifique, usando apenas para divulgação os dados inerentes ao desenvolvimento do nosso estudo. Informamos também que, após o término da pesquisa, apenas esse papel assinado será guardado sob segurança, e destruiremos todo e qualquer tipo de material que possa vir a identificá-lo ou identificar seu(s) filho(s) (como filmagens, fotos, gravações, etc.).

Só iremos perguntar duas coisas para ele(s): quais plantas medicinais conhece e quais doenças elas curam. Não existe nenhuma possibilidade de riscos e/ou prejuízos físicos e a entrevista dura menos de 5 minutos. Caso ocorra qualquer tipo de constrangimento decorrente das entrevistas, você tem o direito de finaliza-la. Se você sentir algo parecido, comunique ao pesquisador para que seja suspensa a entrevista.

Não existe nenhuma possibilidade de riscos e/ou prejuízos físicos. Caso ocorra qualquer tipo de constrangimento decorrente das entrevistas, você tem o direito de finaliza-la. Se você sentir algo parecido, comunique ao pesquisador para que seja suspensa a entrevista.

Os benefícios esperados com o resultado desta pesquisa será o melhor entendimento da seleção de plantas medicinais das comunidades tradicionais e/ou rurais, importantes para o desenvolvimento teórico da evolução cultural e para a criação de políticas públicas mais eficientes sobre a conservação das farmacopeias tradicionais. Também, o que for falado por você pode fazer parte de livros que serão disponibilizados para você e as escolas de sua região.

Você terá os seguintes direitos: a garantia de esclarecimento e resposta a qualquer dúvida; a liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si; a garantia de que, caso ocorra algum dano a sua pessoa, os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores ou pela instituição responsável, inclusive acompanhamento médico e hospitalar (se for o caso). Caso haja gastos adicionais, os mesmos serão absorvidos pelo pesquisador.

Nos casos de dúvidas e esclarecimentos que não possam ser sanados presencialmente, o(a) senhor(a) pode e deve procurar o pesquisador responsável pelo trabalho Daniel Carvalho Pires de Sousa, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE, Fone: (81) 3320-6350, ou o prof. orientador da pesquisa, Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque, Universidade Federal

de Pernambuco, Departamento de Botânica, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária – CEP: 50670-901, Recife/PE, Fone (81) 2126-8352.

Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco, localizado à Av. Agamenon Magalhães, s/n, Santo Amaro, Recife-PE, telefone (81) 3183-3775 ou ainda através do e-mail [comite.etica@upe.br](mailto:comite.etica@upe.br).

### Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, \_\_\_\_\_, pai, mãe ou responsável de meu(s) filho(s) descritos abaixo nome e idade, após ter recebido todos os esclarecimentos e ciente dos meus direitos e dos direitos deles, concordo em permitir essa entrevista caso de livre vontade dele(s). Autorizo a divulgação e a publicação de toda informação transmitida pelo meu(s) filho(s), exceto dados pessoais, em publicações e eventos de caráter somente científico. Desta forma, assino este termo, de folha única, juntamente com o pesquisador, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do pesquisador.

Local: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (NOME/IDADE DA CRIANÇA)

\_\_\_\_\_ (NOME/IDADE DA CRIANÇA)

\_\_\_\_\_ (NOME/IDADE DA CRIANÇA)

\_\_\_\_\_ (NOME/IDADE DA CRIANÇA)

\_\_\_\_\_  
Assinatura/impressão digital do pai, mãe ou responsável

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador responsável

Nome: Daniel Carvalho Pires de Sousa

## **6.4 ANEXO IV – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (AUTORIZAÇÃO DA PESQUISA PELOS INDIVÍDUOS >18 ANOS)**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(Elaborado de acordo com a Resolução 466/2012-CNS/CONEP)

Convidamos V.Sa. a participar da pesquisa **VIESES ECOLÓGICOS E ADAPTATIVOS NA ESTRUTURAÇÃO DOS SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS**, sob responsabilidade do pesquisador Daniel Carvalho Pires de Sousa, orientado pelo prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque, tendo por objetivo investigar a estrutura e dinâmica adaptativa do núcleo estrutural de plantas medicinais em populações locais estabelecidas em florestas sazonais secas. De maneira geral, gostaríamos de entender como o que você conhece e usa sobre as plantas medicinais é passado de geração em geração por você, seus familiares, amigos e conhecidos que moram nesta comunidade.

Para realização deste trabalho usaremos os seguintes métodos: entrevistas e conversas informais sobre as plantas utilizadas na fabricação de remédios, assim como os diversos locais onde se coleta tais plantas, as partes utilizadas para a confecção do medicamento e as doenças tratadas com esses vegetais. Também perguntaremos sobre alguns aspectos da utilização desses medicamentos. Coletaremos como amostra todas as plantas que aparecerem na entrevista. Também, gostaríamos de entrevistar seu(s) filho(s) ou dependente(s) menor(es) de idade (6 a 18 anos), para perguntar sobre o conhecimentos deles sobre as plantas medicinais. Caso ele(s) queiram participar e o (a) senhor(a) permitir, lhe convidaremos a assinar o Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

Manteremos sob sigilo absoluto, durante e após o término do estudo, todos os dados que lhe identifique, usando apenas para divulgação os dados inerentes ao desenvolvimento do estudo. Informamos também que, após o término da pesquisa, destruiremos todo e qualquer tipo de mídia que possa vir a identificá-lo, como filmagens, fotos, gravações, etc., não restando nada que venha a comprometer o anonimato de sua participação agora ou futuramente.

Não existe nenhuma possibilidade de riscos e/ou prejuízos físicos. Caso ocorra qualquer tipo de constrangimento decorrente das entrevistas, você tem o direito de finaliza-la. Se você sentir algo parecido, comunique ao pesquisador para que seja suspensa a entrevista.

Os benefícios esperados com o resultado desta pesquisa será o melhor entendimento da seleção de plantas medicinais das comunidades tradicionais e/ou rurais, importantes para o desenvolvimento teórico da evolução cultural e para a criação de políticas públicas mais eficientes sobre a conservação das farmacopeias tradicionais. Também, o que for falado por você pode fazer parte de livros que serão disponibilizados para você e as escolas de sua região.

O(A) senhor(a) terá os seguintes direitos: a garantia de esclarecimento e resposta a qualquer dúvida; a liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si ou para seu tratamento (se for o caso); a garantia de que, caso ocorra algum dano a sua pessoa (ou o dependente), os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores ou pela instituição responsável, inclusive acompanhamento médico e hospitalar (se for o caso). Caso haja gastos adicionais, os mesmos serão absorvidos pelo pesquisador.

Nos casos de dúvidas e esclarecimentos que não possam ser sanados presencialmente, o(a) senhor(a) pode e deve procurar o pesquisador responsável pelo trabalho Daniel Carvalho Pires de Sousa, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE, Fone: (81) 3320-6350,

ou o prof. orientador da pesquisa, Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque, Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Av. Prof. Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária – CEP: 50670-901, Recife/PE, Fone (81) 2126-8352. Caso suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados, favor recorrer ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco, localizado à Av. Agamenon Magalhães, s/n, Santo Amaro, Recife-PE, telefone (81) 3183-3775 ou ainda através do e-mail [comite.etica@upe.br](mailto:comite.etica@upe.br).

### **Consentimento Livre e Esclarecido**

Eu,

\_\_\_\_\_,  
após ter recebido todos os esclarecimentos e ciente dos meus direitos, concordo em participar desta pesquisa, bem como autorizo a divulgação e a publicação de toda informação por mim transmitida, exceto dados pessoais, em publicações e eventos de caráter científico. Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do pesquisador.

Local: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Assinatura/impressão digital do sujeito

\_\_\_\_\_  
Daniel Carvalho Pires de Sousa – Pesquisador responsável