



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM

ETNOBIOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA NATUREZA -

PPGETNO

ALESSANDRA MESQUITA ARAUJO

**INVESTIGANDO A RELAÇÃO ENTRE RIQUEZA DE PLANTAS,
REDUNDÂNCIA UTILITÁRIA E DIVERSIDADE TERAPÊUTICA EM
SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS**

RECIFE – PE

2020

ALESSANDRA MESQUITA ARAUJO

**INVESTIGANDO A RELAÇÃO ENTRE RIQUEZA DE PLANTAS,
REDUNDÂNCIA UTILITÁRIA E DIVERSIDADE TERAPÊUTICA EM
SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do programa de Pós – Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, para obtenção do título de mestre em Etnobiologia e Conservação da Natureza.

Orientador:

Prof. Dr. Washington Soares Ferreira Júnior
(UPE)

Coorientadores:

Prof. Dr. Ulysses Paulino de Albuquerque
(UFPE)

Prof.^a Dr^a Patrícia Muniz de Medeiros (UFAL)

RECIFE – PE

2020

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, minha família e amigos, base sólida para que eu chegasse até aqui. Em especial à minha filha Zaira Mesquita, fonte inspiradora.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a causa primeira de todas as coisas, a todas as forças universais que regem meu caminhar. Sou grata também à minha família, em especial minha filha Záira.

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Washington, figura ímpar e inspiradora. Seu entusiasmo em relação à ciência estimula quem o conhece a fazer o que ama. Sou extremamente grata a todos os momentos em que se voltou para a nossa pesquisa, orientando com qualidade e entrega. Agradeço-lhe imensamente por estar totalmente e completo nessa pesquisa.

Agradeço também aos coorientadores que contribuíram imensamente para o desenvolvimento da pesquisa. Gostaria de agradecer também a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), junto com a FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco), pela concessão da bolsa de estudos.

Agradeço aos colegas do Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos LEA e aos integrantes do Laboratório de Ecologia, Conservação e Evolução Biocultural (LECEB) por fornecerem dados para desenvolver este estudo.

Agradeço a todas as comunidades envolvidas, pela resistência e força que transmitem para continuar trabalhando em função da convivência com o semiárido. A todas/os as/os companheiras/os do Laboratório de Investigações Bioculturais do Semiárido (LIB), pela troca de conhecimento e vivência. Aos amigos Jéssika, Romeini, Reginaldo, Jéssica, Olga e Henrique que me acolheram e incentivaram durante o mestrado. Agradeço aos amigos que me apresentaram a Etnobiologia, me encantei desde o primeiro momento por essa ciência.

Gratidão às mulheres que me deram apoio, força, garra e inspiração para passar com alegria cada fase dessa caminhada, desde a seleção até a conclusão. Sou profundamente grata às mães cientistas, que ao conquistar seus espaços na ciência nos mostram que somos capazes sim de acessar todo espaço que quisermos.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comunidades, técnica para seleção de participantes, quantidade de informantes e estudos publicados vinculados a 11 sistemas médicos locais localizados em diferentes regiões do Nordeste do Brasil.....	26
Tabela 2: Resultado das análises de regressão simples, verificando o efeito do número de plantas medicinais na redundância utilitária e no número de alvos terapêuticos (doenças) tratados por indivíduos pertencentes a 11 comunidades locais no Nordeste do Brasil.....	29
Tabela 3: Índice de Redundância Utilitária (calculado sem as informações idiossincráticas dos sistemas), riqueza total de plantas medicinais, número de alvos (doenças) citados e técnica de seleção de informantes de cada das 11 comunidades estudadas localizadas no Nordeste do Brasil.....	31
Tabela 4: Análise de GLM para verificar o efeito da riqueza e da técnica de seleção de informantes nos valores de redundância utilitária em diferentes sistemas médicos no Nordeste do Brasil	33
Tabela 5: Resultados da análise de GLM para verificar o efeito da riqueza, número de alvos terapêuticos e tipo de amostragem sobre os valores de redundância utilitária em diferentes sistemas médicos no Nordeste do Brasil. Essa análise considerou as informações idiossincráticas nos sistemas.....	33
Tabela 6: Resultado da análise de regressão simples, verificando o efeito da riqueza de riqueza vegetal sobre o número médio de plantas para as doenças presentes no sistema (sendo a redundância calculada sem levar em consideração o compartilhamento de informações sobre plantas medicinais entre os participantes de cada sistema).....	33

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT	viii
1 - INTRODUÇÃO GERAL.....	10
1.1 OBJETIVOS E QUESTIONAMENTOS	10
1.2 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA.....	11
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	12
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
CAPÍTULO 2: QUE FATORES INTERFEREM NA REDUNDÂNCIA UTILITÁRIA EM SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS? UMA ANÁLISE A NÍVEL REGIONAL.....	19
CAPÍTULO 3: CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
3.1 PRINCIPAIS CONCLUSÕES	48
3.2 CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E/OU METODOLÓGICAS DA DISSERTAÇÃO.....	48
3.3 PRINCIPAIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	48
3.4 PROPOSTAS DE INVESTIGAÇÕES FUTURAS	49
3.5 ORÇAMENTO (CUSTO DO PROJETO)	49
REFERÊNCIAS.....	50

ARAUJO, Alessandra Mesquita; Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Janeiro, 2020; INVESTIGANDO A RELAÇÃO ENTRE RIQUEZA DE PLANTAS, REDUNDÂNCIA UTILITÁRIA E DIVERSIDADE TERAPÊUTICA EM SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS

RESUMO

Ao longo do tempo, seres humanos desenvolveram um conjunto de saberes no campo da saúde, referentes à identificação de doenças, causas e estratégias de tratamento, importantes para a sua adaptação em diferentes situações socioambientais. Vários estudos têm tentado entender a dinâmica dos sistemas médicos locais na perspectiva da resiliência, já que estes estão sujeitos a perturbações. Nesse caso, é relevante indicar como o conhecimento de plantas medicinais favorece pontos de resiliência dos sistemas médicos locais, principalmente em comunidades humanas que dependem desse conhecimento para a sua sobrevivência. O estudo tem como objetivo compreender a relação entre riqueza de plantas medicinais com redundância utilitária e diversidade terapêutica em 11 sistemas médicos locais situados no nordeste brasileiro. Essa análise se deu em dois níveis: individual, tendo em vista a autonomia do indivíduo para tratar seus alvos terapêuticos a partir do conhecimento de plantas medicinais, verificando se a riqueza de plantas conhecidas afeta a redundância e o número de alvos terapêuticos atendidos pelo indivíduo; e a nível de sistema, verificando se a riqueza total de plantas presentes no sistema pode afetar a sua redundância, quando são consideradas todas as doenças atendidas pelo sistema. No nível individual, encontramos que a redundância utilitária e o número de alvos terapêuticos são afetados pela riqueza de plantas. Já no nível de sistemas, a riqueza de plantas não afetou valores de redundância utilitária. Sugerimos que os indivíduos aumentam conhecimento sobre plantas medicinais de modo a atender a diferentes alvos terapêuticos e também garantindo diferentes tratamentos para os alvos. No nível de sistemas, entretanto, sugerimos que a relação riqueza de plantas e redundância utilitária não se dá de forma direta, na qual a riqueza de plantas pode estar favorecendo a redundância somente de algumas doenças, compreendidas como mais importantes no sistema, não favorecendo o grau de redundância para o sistema como um todo. No entanto, um aumento na riqueza de plantas pode estar favorecendo um maior número de alvos terapêuticos atendidos pelo sistema.

Palavras – chave: Resiliência, etnobiologia evolutiva, conhecimento tradicional, semiárido brasileiro.

ARAÚJO, Alessandra Mesquita; Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). January, 2020; INVESTIGATING THE RELATIONSHIP BETWEEN PLANT WEALTH, UTILITY REDUNDANCY AND THERAPEUTIC DIVERSITY IN LOCAL MEDICAL SYSTEMS.

ABSTRACT

Over time, human beings have developed a set of knowledge in the health field, referring to the identification of diseases, causes and treatment strategies, which are important for their adaptation in different socio-environmental situations. Several studies have attempted to understand the dynamics of local medical systems from the perspective of resilience, as these are subject to disruption. In this case, it is relevant to indicate how knowledge of medicinal plants favors points of resilience in local medical systems, especially in human communities that depend on this knowledge for their survival. The study aims to understand the relationship between richness of medicinal plants with utilitarian redundancy and therapeutic diversity in 11 local medical systems located in northeastern Brazil. This analysis took place on two levels: individual, in view of the individual's autonomy to treat his therapeutic targets from the knowledge of medicinal plants, verifying whether the wealth of known plants affects the redundancy and the number of therapeutic targets served by the individual; and at the system level, verifying whether the total richness of plants present in the system can affect its redundancy, when all diseases treated by the system are considered. At the individual level, we find that utilitarian redundancy and the number of therapeutic targets are affected by the richness of plants. At the systems level, the plant richness did not affect values of utilitarian redundancy. We suggest that individuals increase knowledge about medicinal plants in order to meet different therapeutic targets and also guaranteeing different treatments for the targets. At the systems level, however, we suggest that the relationship between plant wealth and utilitarian redundancy does not occur directly, in which the plant richness may be favoring the redundancy of only some diseases, understood as the most important in the system, not favoring the degree of redundancy for the system as a whole. However, an increase in plant richness may be favoring a greater number of therapeutic targets served by the system.

Key - words: Resilience, evolutionary ethnobiology, traditional knowledge, Brazilian semi-arid.

1 - INTRODUÇÃO GERAL

1.1 OBJETIVOS E QUESTIONAMENTOS

A partir da relação entre seres humanos e seus ambientes, tem sido construído um conjunto de conhecimentos, práticas e crenças a respeito da identificação e tratamento de doenças por populações humanas, compondo o que se denomina de sistemas médicos locais (SMLs) (DUNN, 1976; KLEINMAN, 1978). Pesquisadores afirmam que os problemas de saúde impulsionaram a formação desses sistemas como uma resposta adaptativa em resposta a eventos de doenças (DUNN, 1976; KLEINMAN, 1978; HENRICH; MCELREATH 2003). Albuquerque et al. (2019) sugerem que os sistemas socioecológicos, como é o caso de sistemas médicos locais, são construídos para favorecer a sobrevivência de grupos humanos nas interações com seus ambientes.

Os sistemas médicos locais estão sujeitos a distúrbios de natureza social e/ou ambiental, como alterações na disponibilidade de recursos medicinais e propagação de doenças ocasionadas por mudanças ambientais bruscas (MYERS; PATZ 2009; COSTELLO et al., 2009), desaparecimento de espécies medicinais e morte ou saída de especialista local que atua no tratamento de doenças locais (FERREIRA JÚNIOR et al., 2015). Nesse sentido, um conjunto de pesquisadores têm tentado entender a dinâmica dos SMLs na perspectiva da resiliência¹, tendo em vista que estudar os seus aspectos é fundamental para compreender como os mesmos lidam com perturbações, de modo a manter sua funcionalidade ao longo do tempo (SANTORO et al., 2015).

Um aspecto que pode influenciar na resiliência dos sistemas médicos locais é a redundância utilitária (ALBUQUERQUE; OLIVEIRA, 2007). A redundância está relacionada ao compartilhamento de determinada função por diferentes espécies em um sistema (WALKER, 1992). Nesse sentido, Albuquerque ; Oliveira (2007) elaboraram o Modelo de Redundância Utilitária (MRU), sugerindo que a sobreposição funcional de espécies em um SML favorece a resiliência do sistema, pois, com a saída de uma espécie terapêutica, outras espécies do sistema continuariam realizando a função, garantindo sua permanência. Dessa forma, para o SML, a redundância utilitária representaria uma maior capacidade de resposta à perturbação, absorvendo e diluindo a perturbação sofrida no sistema.

¹ Resiliência é compreendida pelo quanto de perturbação que um sistema pode absorver e se reestruturar, mantendo suas funções e processos (HOLLING, 1973; FERREIRA JÚNIOR, et al., 2015).

O modelo de geração de redundância apresentado pela Teoria Socioecológica da Maximização sugere que todos os sistemas socioecológicos, inclusive sistemas médicos locais, são construídos para apresentar algum grau de redundância. Isso está baseado na ideia de que sistemas socioecológicos são construídos ao longo do tempo para favorecer a sobrevivência de grupos humanos e suas interações com diversos ambientes. Assim, é possível que sistemas médicos sejam desenvolvidos para apresentar um maior número de espécies medicinais, atendendo um maior número de doenças (diversidade terapêutica) e garantindo uma maior redundância para essas doenças de modo a favorecer a resiliência do sistema.

Algumas pesquisas realizadas no nordeste brasileiro observaram que sistemas com uma grande riqueza de plantas medicinais podem não apresentar elevada quantidade de doenças atendidas por muitas espécies redundantes (ALBUQUERQUE; OLIVEIRA, 2007; SANTORO et al., 2015). Nesse caso, para compreender melhor as relações entre riqueza de plantas, redundância utilitária e diversidade terapêutica, é importante uma avaliação que considere diferentes sistemas médicos em uma análise regional, pois, no melhor do nosso conhecimento não existem estudos sobre redundância que considerem diferentes sistemas médicos em uma região. Além disso, observamos uma ausência de investigações em escala regional que avaliem a redundância em diferentes níveis (individual e sistema).

Diante desse cenário, a presente pesquisa avaliou essas relações envolvendo diferentes sistemas médicos locais do nordeste brasileiro. Este estudo se deu em dois níveis de análise: Nível de sistema, verificando se a redundância dos sistemas pode ser afetada pela riqueza total de plantas; e nível individual, avaliando se os indivíduos com maior conhecimento de plantas medicinais conhecidas apresentam maior quantidade de alvos terapêuticos atendidos e com maior redundância para esses alvos.

1.2 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

Realizamos um estudo regional do qual abrangesse diferentes comunidades rurais do nordeste brasileiro. Para isso, selecionamos 11 comunidades as quais tivéssemos acesso a duas informações básicas: plantas medicinais conhecidas pelas pessoas, tendo as espécies sido coletadas e identificadas, e as doenças que essas plantas atendem.

Na presente investigação, avaliamos a redundância de cada sistema por meio de um índice intitulado Índice de Redundância Utilitária para o Alvo (IRUa), proposto por

Medeiros e colaboradores. Este índice será mais detalhado em publicação futura. Até o momento pesquisamos que calculam a redundância utilitária de sistemas médicos locais, consideram como altamente redundante uma doença da qual apresenta muitas espécies medicinais para tratá-la. Porém, com o Índice de Redundância Utilitária para o Alvo (IRUa) pode-se considerar também a quantidade de pessoas que citaram cada uma das plantas para a doença. Considerar em um cálculo de redundância o compartilhamento de informações sobre as plantas entre as pessoas é importante para produzir inferências sobre a resiliência do sistema. A diferença da distribuição de conhecimentos entre os indivíduos é uma realidade, pois estudos observaram que não há uma uniformidade na distribuição do conhecimento (QUINLAN; QUINLAN 2007; SILVA et al. 2011). Ferreira Júnior et al. (2013) propõem que para estudos que buscam investigar a resiliência de sistemas médicos locais é fundamental que seja considerada a distribuição de conhecimento entre os indivíduos da comunidade estudada, já que um sistema pode se apresentar com conjunto diversificado de espécies medicinais porém concentrado a somente alguns indivíduos, nesse caso não favorecendo a resiliência. Ou seja, funções medicinais altamente redundantes, que concentram um maior número de espécies, podem ser conhecidas somente por poucos indivíduos, diminuindo então a capacidade de respostas do SML diante de perturbações que ameacem a disponibilidade de espécies úteis (FERREIRA JÚNIOR et al., 2013).

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está dividida em três capítulos. Em seus tópicos iniciais apresenta levantamento de questões acerca do Modelo de Redundância Utilitária em sistemas médicos locais que nos levaram a pensar as hipóteses do estudo. O primeiro capítulo envolve a revisão de literatura que está dividida em dois tópicos: Sistemas médicos locais e resiliência (i) e Redundância utilitária e diversidade terapêutica (ii). No primeiro tópico apresentamos acerca da formação dos sistemas médicos locais e da resiliência desse tipo de sistema socioecológico. Revisamos estudos que contribuíram para avanços teóricos e metodológicos acerca da resiliência de sistemas médicos assim como os elementos e funções desse tipo de sistema. No segundo tópico do capítulo I revisamos estudos que aplicaram o Modelo de Redundância Utilitária (MRU) para entender a relação entre os elementos dos SMLs, tais como riqueza de plantas medicinais conhecidas e alvos terapêuticos atendidos. Diante disso abordamos estudos

que tratam das relações dos SMLs e enfatizamos os pontos de resiliência ou mesmo vulnerabilidades e compartilhamento de informações.

O segundo capítulo é composto pelo artigo enviado ao “Economic Botany”. No artigo buscamos entender se a riqueza de plantas medicinais conhecidas favorecem a redundância utilitária e a diversidade terapêutica, considerando tanto uma análise individual quanto uma análise de sistemas, atendendo a uma escala regional a partir de onze comunidades rurais do Nordeste brasileiro. Nesse estudo, buscamos compreender se um aumento na riqueza de plantas medicinais no repertório, seja do indivíduo ou do sistema, atenderia a uma maior redundância e/ou diversidade de alvos atendidos. Os resultados encontrados demonstram que a riqueza de plantas medicinais pode se relacionar tanto com redundância utilitária quanto com diversidade de alvos atendidos, no entanto essa observação se deu somente quando fizemos a análise individual divergindo da análise de sistema.

O capítulo III se refere às considerações finais, onde concluímos que quando realizamos uma análise individual, a riqueza de plantas conhecidas favorece tanto a redundância utilitária quanto atende a diferentes doenças. Já quando realizamos com os mesmos dados uma análise de sistemas, onde é considerada a distribuição de informações, encontramos que a riqueza de plantas conhecidas não afeta a redundância geral dos sistemas. No entanto há uma relação positiva entre a riqueza de plantas conhecidas e a diversidade terapêutica.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sistemas médicos locais e resiliência

Para compreender a dinâmica dos Sistemas Médicos Locais (SML), precisamos primeiramente entender como esses sistemas se apresentam em relação a sua estrutura e construção ao longo do tempo. Segundo Dunn (1976), esses sistemas evoluem a partir de comportamentos que visam promover a saúde e envolvem conhecimentos, práticas e crenças a respeito da identificação e tratamento de doenças por pequenas populações humanas (DUNN, 1976; KLEINMAN, 1978). Estudos indicam que sistemas médicos locais se formaram para responder aos problemas de saúde (DUNN, 1976; KLEINMAN, 1978; HENRICH; MCELREATH, 2003). Sugere-se que esse conjunto de conhecimentos, práticas e crenças foi desenvolvido e mantido ao longo do tempo a partir da relação do homem com o ambiente, através da utilização dos recursos necessários para sua adaptação em diferentes situações socioambientais (ver BERKES et al 2001). Dessa forma, os recursos naturais são integrados nos SMLs e compartilhados culturalmente como meio de tratamento ou prevenção de doenças (ANKLI et al. 1999; STEPP; MOERMAN 2001; WALDSTEIN; ADAMS 2006; ALENCAR et al. 2010; FERREIRA JÚNIOR et al., 2013).

O sistema médico local pode evoluir e passar por processos adaptativos a fim de responder às pressões seletivas ocorrentes (BROWN, 1987), como na ocorrência de novas doenças. Então, informações de estratégias de tratamento de doenças são selecionadas ao longo do tempo para atender determinadas pressões seletivas, as quais forcem uma modificação nas informações relacionadas às estratégias de tratamento (TOMASELLO, 2003). Nesse sentido, autores têm discutido sobre a capacidade adaptativa de sistemas médicos locais, ou seja, as características desses sistemas relacionadas a estratégias que oferecem vantagem à população, contribuindo para a sua adaptação em condições diversas. Diaz-Reviriego et al. (2016) sugeriram que a capacidade de adaptação dos sistemas socioecológicos² está baseada em dois suportes: na diversidade de espécies e em um consolidado sistema de conhecimento tradicional. O conhecimento ecológico tradicional é definido como um *“coletivo de informações,*

² São sistemas que integram dois outros sistemas, o ecológico e o sociocultural, os quais interagem fortemente a partir da relação entre grupos humanos e seus ambientes (BERKES & FOLKE, 1998). Um exemplo de sistemas socioecológicos são os SMLs, dos quais os grupos humanos interagem com recursos ambientais para promover sua saúde, a qual pode ser afetada por questões ambientais tais como o clima ou ataques de animais (DUNN, 1976 ; KLEINMAN, 1978)

práticas e crenças sobre a relação de seres vivos (incluindo humanos) entre si e seu ambiente que é mantido por gerações através de transmissão cultural e que evolui por processos adaptativos” (BERKES, 1999).

Pesquisadores têm buscando entender os elementos dos sistemas médicos locais e as suas complexas relações a partir da perspectiva da resiliência, tendo em vista que esta se refere à capacidade de um sistema em absorver perturbações e se reestruturar, mantendo suas funções e processos (HOLLING, 1973; WALKER et al., 2006; FERREIRA JÚNIOR et al., 2013; SANTORO et al., 2015). O conceito de resiliência para estudos socioecológicos considera as pessoas como parte da natureza (BERKES; FOLKE, 1998) e está relacionado com a manutenção funcional envolvendo um conjunto de aspectos responsáveis pela capacidade do sistema oferecer recursos e serviços, como por exemplo, alimentícios e medicinais. Ferreira Júnior et al. (2015) sobre resiliência, vai além da interpretação funcional definida por alguns autores e propõem que a resiliência em sistemas socioecológicos pode ser compreendida não só pela permanência das funções em um sistema, mas também dos processos que estão ligados à manutenção dessas funções. Nesse caso, os autores explicam que a entrada de remédios industrializados em sistemas médicos locais pode não necessariamente ser prejudicial ao sistema, mas se a substituição de recursos medicinais naturais por fármacos industrializados modificar a forma pela qual as pessoas identificam e caracterizam doenças, esse sistema terá se transformado totalmente, mudando sua concepção inicial. Então, mesmo que a função “tratar doenças” tenha permanecido, os processos que regulam o sistema foram alterados.

Compreender os aspectos que contribuem para a resiliência dos sistemas médicos locais é fundamental para manutenção de funções e processos, considerando que há comunidades que dependem do conhecimento tradicional para manter estratégias de tratamento de “alvos terapêuticos” e assim garantir sua permanência no local (SANTORO et al., 2015). Ladio & Lozada (2009) realizaram uma pesquisa na região do Monte (Argentina), aplicando o conceito de resiliência e observaram que em diversas comunidades, mudanças estavam ocasionando a diminuição dos recursos medicinais naturais e das práticas tradicionais entre os indivíduos, configurando vulnerabilidade desses sistemas. Com isso, há uma preocupação não só com a redução dos recursos naturais em sistemas médicos locais, mas também com a diminuição do corpo de conhecimentos tradicionais que garantem a permanência desses sistemas (Ver LADIO & LOZADA, 2009).

Ao longo do tempo, ecólogos se preocuparam em entender a relação entre riqueza de espécies e funções ecológicas (BENGTSSON, 1998; PETERSON et al., 1998). Em um sistema ecológico, há situações em que ocorre o compartilhamento de uma determinada função por diferentes espécies, denominando essa relação de Redundância Ecológica (WALKER, 1992). A redundância ecológica e a diversidade funcional, a qual se refere a variedade de funções realizadas pelas espécies em um sistema, são aspectos fundamentais para assegurar a permanência, a longo prazo, de um sistema ecológico (WALKER, 1992).

Aplicando essas ideias na Etnobiologia, Albuquerque & Oliveira (2007) elaboraram o Modelo de Redundância Utilitária (MRU) como uma analogia à redundância ecológica, sugerindo que quanto maior a sobreposição de diferentes espécies para tratar um mesmo alvo terapêutico maior a sua capacidade de absorver distúrbios referentes à extinção local de uma espécie medicinal, já que há outras tratando o mesmo alvo. Sendo assim, com a saída de uma espécie, outras espécies do sistema que são utilizadas para tratar um mesmo alvo terapêutico (doença), podem continuar realizando a função, garantindo o tratamento local para essa doença ao longo do tempo. Albuquerque et al. (2019) indicam que a redundância seria assim um artifício inerente aos sistemas para proporcionar resiliência. O Modelo de Redundância Utilitária, então, nos permite compreender as vantagens adaptativas de utilizar diferentes espécies de plantas para o mesmo alvo terapêutico, considerando suas implicações na manutenção das práticas médicas tradicionais sobre o sistema médico local.

Um conjunto de estudos tem utilizado o modelo de redundância utilitária a fim de entender diferentes aspectos dos sistemas médicos locais na perspectiva da resiliência. Por exemplo, Santoro et al. (2015) buscou compreender que além da redundância ser fundamental para a manutenção dos sistemas analisados, a estruturação social e as características da doença, tais como a gravidade da doença, a frequência em que ocorre pode favorecer ou não a redundância. Nesse sentido, a pesquisa de Santoro et al. (2015) trouxe avanços para o entendimento da redundância e resiliência de sistemas médicos locais, quando apresenta que a redundância está concentrada em certas doenças do sistema, particularmente em doenças percebidas como mais frequentes e pouco graves, e quando explica que essa redundância está pouco compartilhada entre especialistas locais estudados.

O estudo de Alencar et al. (2014), sobre os fatores socioculturais que influenciam os níveis de riqueza de plantas e compartilhamento de conhecimento tradicional em farmacopeias, constatou que esse conhecimento não é uniforme entre os indivíduos de uma mesma região e apontou para a relevância de estudos que identifiquem padrões de distribuição de conhecimento no sentido de entender a complexidade referente à propagação de conhecimento. O tema da distribuição do conhecimento em estudos etnobiológicos relacionados à resiliência dos sistemas médicos locais ainda é pouco trabalhado. No geral, os estudos se concentram em investigar se há elevado grau de redundância no sistema médico local, a partir do número de plantas conhecidas para cada uma das doenças e suas implicações para a resiliência. Isso pode apresentar uma visão limitada acerca da resiliência no sistema, já que um SML pode ser altamente redundante em relação às suas doenças, porém com a distribuição de conhecimento limitado a uma pequena parcela de indivíduos, traduzindo baixa flexibilidade do sistema (FERREIRA JÚNIOR et al., (2013). Com isso, uma análise sobre o compartilhamento da redundância entre as pessoas pode trazer resultados interessantes, pois leva em conta não só a quantidade de plantas conhecidas para tratar cada alvo terapêutico mas também o quanto essa informação está circulando no sistema. Exceções interessantes sobre isso são os estudos de Díaz-Reviriego et al. (2016), os quais investigaram a importância da variação do conhecimento a nível do gênero tanto para a redundância como para a capacidade adaptativa de sistemas socioecológicos em aldeias indígenas Tsimane', na Amazônia boliviana. Além disso, o estudo de Torres-Avilez et al. (2019), realizado em um grupo indígena no nordeste brasileiro, identificou uma variação do conhecimento a nível de gênero, onde as mulheres mencionaram um menor número de plantas que os homens da comunidade. Para algumas doenças mencionadas tanto por homens quanto por mulheres, verificou-se que os homens indicaram mais plantas para tratar essas doenças, apresentando dessa forma, maior redundância para os homens.

As pesquisas que estudam a resiliência dos sistemas médicos locais, de um modo geral, refletem sobre a capacidade de respostas do sistema diante de perturbações, inclusive quando consideram o compartilhamento de conhecimento entre os indivíduos em um sistema médico local (ver DÍAZ-REVIRIEGO et al., 2016). Contudo, uma outra abordagem envolve considerar a resiliência dos indivíduos presentes nos sistemas médicos. Ferreira Júnior et al. (2013) refletem sobre a capacidade do indivíduo tratar seus problemas relacionados à saúde, configurando autonomia, a partir do conhecimento

de várias plantas medicinais utilizadas para tratar diferentes alvos terapêuticos, se apresentando dessa forma menos vulnerável a adversidades. Contudo, poucas são as investigações que tratem desse nível, investigando o quanto os indivíduos podem ser resilientes dentro de sistemas médicos locais e considerando os fatores que podem favorecer a resiliência dos indivíduos nesses sistemas em diferentes regiões.

**CAPÍTULO 2: QUE FATORES INTERFEREM NA REDUNDÂNCIA
UTILITÁRIA EM SISTEMAS MÉDICOS LOCAIS? UMA ANÁLISE A NÍVEL
REGIONAL**

(Artigo enviado a Economic Botany)

Indicativo do link com as normas para os autores:

<http://www.econbot.org/index.php?module=content&type=user&func=view&pid=21>

Que fatores interferem na redundância utilitária em sistemas medicos locais? Uma análise a nível regional

Alessandra Mesquita Araujo ^{1,2,4}, Ulysses Paulino Albuquerque², Patrícia Muniz de Medeiros³, Washington Soares Ferreira Júnior^{4*}.

¹Programa de Pós – Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza (PPGETNO). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife – PE, 52171.900, Brasil.

²Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA). Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, Recife - PE, 50670-901, Brasil.

³Laboratório de Ecologia, Conservação e Evolução Biocultural (LECEB). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, BR 104 Norte, Km 85, s/n, Mata do Rolo, Rio Largo – AL, 57100000, Brasil.

⁴Laboratório de Investigações Bioculturais no Semiárido (LIB). Universidade de Pernambuco (UPE), Campus Petrolina. Rodovia BR 203, Km 2, s/n - Vila Eduardo, Petrolina - PE, 56328-903, Brasil.

* Autor para correspondência: e-mail: washington.ferreira@upe.br.

<H1> Resumo

Vários estudos avaliaram a redundância utilitária para entender a resiliência dos sistemas médicos locais, porém, estudos nesta perspectiva são raros em nível regional. Para isso, avaliamos as relações entre riqueza conhecida de plantas medicinais, diversidade terapêutica e redundância utilitária em diferentes sistemas médicos locais no nordeste do Brasil. Para realizar uma análise regional, foram utilizados dados sobre o conhecimento de plantas medicinais e doenças de onze comunidades rurais do Nordeste do Brasil. No nível individual, calculamos a redundância utilitária por informante e realizamos uma análise de regressão linear para determinar se a riqueza da planta afeta a redundância e o número de alvos terapêuticos (doenças) atendidos. No nível do sistema, realizamos a análise de GLM para verificar se o número total de plantas medicinais

conhecidas em um sistema afeta sua redundância. No nível individual, o número de plantas conhecidas afeta a redundância e, mais fortemente, o número de alvos terapêuticos. No nível de sistemas, o número total de plantas medicinais conhecidas não afetou os valores de redundância utilitária. Nossos resultados sugerem que, em nível individual, as pessoas aumentam o conhecimento sobre as plantas medicinais para atender a diferentes alvos terapêuticos, mas também garantem diferentes tratamentos para os alvos, mantendo-se melhor preparadas para os distúrbios.

<H1> Palavras – chave: Etnobiologia evolutiva, diversidade terapêutica, riqueza de plantas conhecidas, estratégias adaptativas.

<H1> Introdução

A resiliência está relacionada à capacidade de um sistema se reestruturar após a ocorrência de distúrbios sem abandonar seus processos e funções (Holling 1973; Walker 2006; Ferreira Júnior et al. 2015). Um dos sistemas amplamente estudados na pesquisa etnobiológica são os sistemas médicos locais (LMSs), que envolvem um corpo de conhecimentos, práticas e crenças relacionadas à identificação de doenças, tratamento e avaliação de respostas terapêuticas por populações humanas (Dunn 1976; Kleinman 1978). Entender como esses sistemas lidam com distúrbios que ameaçam sua funcionalidade é fundamental, considerando a importância dos LMSs para as comunidades locais com dificuldade de acesso aos serviços públicos de saúde (Santoro et al. 2015).

Uma série de distúrbios sociais e ambientais podem afetar os sistemas médicos locais, como o desaparecimento de espécies medicinais ou a perda de um especialista em saúde local (Ferreira Júnior et al. 2015), bem como as rápidas mudanças ambientais que afetam a disponibilidade de recursos e favorecem a propagação de doenças (Myers e Patz 2009; Costello et al. 2009). Esses distúrbios podem alterar os processos e funções do sistema, por isso é importante investigar os fatores que favorecem a resiliência em LMSs (ver Ceuterick et al. 2011; Kunwar et al. 2015; Santoro et al. 2015; Díaz-Reviriego et al. 2016).

Um dos fatores que podem influenciar a resiliência dos sistemas médicos locais é a redundância utilitária. A redundância utilitária refere-se à sobreposição funcional (da perspectiva êmica) de diferentes espécies, de modo que sejam empregadas para tratar o mesmo alvo terapêutico (função) em um sistema médico local (Abuquerque e Oliveira 2007), por ex. diferentes plantas indicadas para o tratamento da gripe. Albuquerque e

Oliveira (2007) propuseram o Modelo Utilitarista de Redundância, que tem como um de seus pressupostos que o aumento da redundância favorece a resiliência em sistemas socioecológicos. Neste caso, quanto maior for o número de espécies para o tratamento de alvos terapêuticos localmente importantes, maior será a capacidade do sistema para responder às perturbações, uma vez que se alguns recursos forem extintos, outras espécies tratando os mesmos alvos terapêuticos continuam a exercer as funções (Albuquerque e Oliveira 2007; Ferreira Junior et al. 2015). Seguindo o Modelo de Redundância Utilitária, Díaz-Reviriego et al. (2016) aplicaram o conceito de redundância funcional de conhecimento em grupos humanos na Amazônia boliviana e argumentaram que diferenças no conhecimento de plantas entre pessoas de diferentes sexos podem fornecer mais opções para o tratamento de doenças populares no sistema médico local, aumentando a redundância e afetando a resiliência do sistema.

Recentemente, Albuquerque et al. (2019) integrou a ideia de redundância utilitária em um modelo dentro da Teoria Sócioecológica da Maximização. Essa teoria explica que os sistemas socioecológicos (assim como os sistemas médicos locais) são desenvolvidos e organizados por meio de mecanismos cognitivos e comportamentais para favorecer a sobrevivência de grupos humanos em suas interações com o meio ambiente. Em um dos modelos propostos pela teoria (Modelo de Geração de Redundância), postula-se que a redundância nos sistemas varia no tempo e no espaço (Albuquerque et al. 2019). Os autores sugerem que sistemas com maior número de espécies (riqueza) de espécies medicinais conhecidas podem aumentar o grau de redundância utilitária, uma vez que a incorporação de espécies no sistema pode favorecer a sobreposição de categorias utilitárias (doenças) entre esses recursos. Nesse caso, pode-se pensar que existe uma relação entre a riqueza da planta e a redundância utilitária, afetando positivamente a resiliência dos LMSs.

No entanto, ao considerar o sistema médico como um todo, a relação entre riqueza e redundância pode ser mais complexa. Por exemplo, os sistemas médicos que incorporam espécies medicinais ao longo do tempo podem ter um aumento no número de alvos terapêuticos (doenças) que o sistema trata, mas não necessariamente um aumento na redundância (ver, por exemplo, Medeiros et al. 2017, para o caso de incorporação de espécies exóticas em sistemas médicos). Além disso, alguns estudos no Nordeste do Brasil observaram que sistemas com alta riqueza de plantas medicinais não necessariamente apresentam um grande número de doenças com muitas espécies redundantes (Albuquerque e Oliveira 2007; Santoro et al. 2015).

Ainda baseado no Modelo de Geração de Redundância, outro aspecto importante envolve o grau em que plantas redundantes são compartilhadas em um grupo humano (Albuquerque et al. 2019). Uma determinada doença pode ter várias espécies para tratá-la. No entanto, se o conhecimento sobre essas plantas for mal compartilhado em um sistema, pode comprometer a resposta dos indivíduos às perturbações. Assim, para que a redundância do sistema contribua para sua resiliência, também é necessário considerar o compartilhamento de plantas medicinais no sistema. Santoro et al. (2015), estudando dois sistemas médicos no nordeste do Brasil, observaram um baixo compartilhamento de informações relacionadas às plantas medicinais. Outros estudos indicaram que apenas algumas plantas medicinais são amplamente compartilhadas entre as pessoas, do total de plantas conhecidas, indicando que uma baixa parcela de plantas medicinais pode ocorrer em diferentes grupos humanos (ver Hopkins e Stepp 2012; Nguyen et al. 2020) . Assim, é possível que sistemas com alta riqueza de espécies nem sempre apresentem uma alta redundância que favoreça sua resiliência, devido ao baixo compartilhamento de informações entre as pessoas.

Nos casos em que uma relação direta entre redundância e riqueza de espécies medicinais em um sistema pode ser estabelecida, há evidências indicando que fatores ambientais, como a frequência de doenças, podem afetar o grau de redundância em um sistema médico local, de modo que doenças com maior a frequência de ocorrência pode ter um número maior de plantas usadas para tratá-los (ver também Santoro et al. 2015; Nascimento et al. 2016). Isso é importante para a capacidade de resposta do sistema a distúrbios que ameaçam o tratamento de doenças frequentes, o que favorece a resiliência do sistema. Essa situação apóia a ideia de que os sistemas médicos são construídos ao longo do tempo como uma resposta humana aos eventos de doenças (Dunn 1976; Jain e Agrawal 2005). No entanto, ao avaliar o sistema com todas as doenças conhecidas, o aumento na redundância pode ser limitado a um determinado grupo de doenças, o que pode novamente implicar que sistemas com uma alta riqueza de plantas conhecidas não necessariamente tenham um aumento na redundância total (considerando o total diversidade de alvos terapêuticos alcançados). Existem vários estudos que avaliaram o número de plantas medicinais ligadas a uma ou mais doenças em vários grupos humanos, o que indicaria redundância em sistemas médicos locais / tradicionais (ver Ngarivhume et al. 2015; Nguyen et al. 2020; Schultz et al. . 2020). No entanto, até onde sabemos, faltam pesquisas para investigar se a quantidade de plantas

conhecidas está positivamente associada à sua redundância, tanto no nível individual quanto no nível do sistema em uma análise regional.

A presente pesquisa avaliou as relações entre a riqueza de plantas medicinais, redundância utilitária e a diversidade de alvos terapêuticos que os sistemas médicos locais tratam ao englobar diferentes sistemas médicos locais no nordeste do Brasil. Essa avaliação foi definida em dois níveis (nível de sistema e nível individual). No nível do sistema, investigamos se a redundância do sistema pode ser afetada pela riqueza da planta.

No nível individual, avaliamos se os indivíduos com a maior riqueza de espécies de plantas conhecidas também tinham o maior número de alvos terapêuticos tratados e a maior redundância para esses alvos. Essa situação favorece a autonomia do indivíduo no tratamento de suas doenças (ver Ferreira Júnior et al. 2013). Do ponto de vista matemático, fica evidente que o aumento do número de plantas citadas por um indivíduo leva necessariamente a um aumento das indicações terapêuticas ou a um aumento da redundância. No entanto, o que o artigo propõe na análise individual é verificar se a riqueza de plantas conhecidas afeta a redundância e o número de alvos juntos (e, neste caso, qual variável é mais afetada pela riqueza de plantas conhecidas) ou se afeta apenas uma dessas variáveis.

<H1> Material e método

<H2> Área de estudo

Foram considerados para a pesquisa dados coletados em onze comunidades localizadas em áreas rurais do Nordeste do Brasil. Esses dados foram disponibilizados por pesquisadores dos seguintes laboratórios: Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Sócio-ecológicos (LEA - UFPE) e Laboratório de Ecologia, Conservação e Evolução Biocultural (LECEB - UFAL). Muitas pesquisas baseadas neste conjunto de dados foram publicadas, como Lozano et al. (2014), Santoro et al. (2015), Brito et al. (2017) e Gama et al. (2018).

A comunidade Horizonte (S 07 ° 29 '36,9 "; W 39 ° 22' 06,02") está localizada no município de Jardim, na região do cariri, estado do Ceará. Em 2011, período em que os dados primários foram coletados, 1.120 pessoas viviam na comunidade e havia um posto de saúde onde as pessoas podiam fazer avaliações consultando um médico uma vez por semana (Lozano et al. 2014). A principal fonte de renda é a extração de produtos florestais não madeireiros coletados dentro da FLONA - Floresta Nacional do

Araripe - devido à sua proximidade com a comunidade. Uma importante atividade socioeconômica é baseada na agricultura de subsistência. A vegetação dentro da unidade de conservação é composta por floresta tropical, cerradão, cerrado, carrasco e suas transições (IBAMA 2004).

A comunidade do Carão (S 08° 35 '13,5' ; W 36° 05' 34,6 '') está localizada no município de Altinho, estado de Pernambuco, a 16 km do centro urbano do município. Segundo dados fornecidos pelo posto de saúde da comunidade, havia 155 residentes na comunidade, entre os quais 101 tinham mais de 18 anos (Nascimento et al. 2018). A principal atividade realizada localmente é a agricultura de subsistência e a vegetação da área é a caatinga hipoxofílica caracterizada principalmente por espécies arbóreas decíduas ou semidecíduas (Giulietti et al. 2004). A coleta de dados na comunidade foi realizada em 2016.

As comunidades rurais Sítio Brea (S 07 ° 05 '53,04; W 039 ° 31' 23,0 ") e Assentamento 10 de Abril (S 07 ° 04 '29,7"; W 039 ° 28 '44, 1 ") estão localizadas no município de Crato, estado do Ceará. Estão localizadas na microrregião do Cariri (IBGE 2014), caracterizada por uma área ocupada por espécies caducas, espinhosas e suculentas características do ambiente da Caatinga. No período de coleta de dados, de 2012 a 2013, o Assentamento 10 de Abril e o Sítio Brea contavam com 47 famílias e aproximadamente 100 famílias, respectivamente (Santoro et al. 2015). O Sítio Brea está localizado a 24 km do centro urbano mais próximo (Crato) e, no período da coleta de dados, não havia posto de saúde na comunidade, que contava com apenas um agente de saúde. O Assentamento 10 de Abril fica a 31 km do centro urbano do Crato e, durante o período de coleta de dados, o Assentamento não contava com posto de saúde e o único agente de saúde havia se mudado recentemente da comunidade (Santoro et al. 2015) . As principais atividades das comunidades Sítio Brea e 10 de Abril são a agricultura de subsistência e o cultivo de hortas caseiras geralmente para uso medicinal (Santoro et al. 2015).

As comunidades rurais de Igrejinha (S 08° 24 '00 ''; W 37° 0' 30'') e Batinga (S 08° 36 '35 ''; W 37° 1' 40'') estão ambas localizadas no Parque Nacional do Catimbau, no município de Buíque , estado de Pernambuco. Estão em ambiente de caatinga (IBAMA 2016), e se instalaram nesta região antes da criação do Parque do Catimbau. A principal fonte de renda dessas comunidades é o apoio ao programa Bolsa Família e à agricultura com o cultivo de feijão, milho e macaxeira na época das chuvas, além da criação de cabras, gado e aves. As duas comunidades não possuíam Unidade de Saúde

da Família e o serviço de saúde mais próximo fica na Vila do Catimbau ou Buíque, que fica a 15 km das comunidades (Silva et al. 2020). O município de Buíque contava com uma população de 52.105 habitantes em 2010, sendo 30.910 na zona rural e 21.145 na zona urbana (IBGE 2010). Os dados em ambas as comunidades foram coletados no ano de 2017.

As comunidades Sucruí (S 12° 12 '29,6"; W 45° 15 '24,03") e Sucruizinho estão localizadas no município de Barreiras, no estado da Bahia. O município possui área de 7.859.225 km² e altitude de 452 m, com população estimada em 150.896 habitantes, sendo 13.686 na zona rural (IBGE 2010). A cidade é caracterizada por sua temperatura média anual de 24,3 ° C com precipitação média anual variando de 1100 mm a 1200 mm (SEI 2007). Sucruí está localizada a 25km da sede do município. A principal atividade econômica é caracterizada pela agricultura de pequena escala. Outra atividade é a comercialização de madeira e outros produtos como Pequi (*Caryocar brasiliense* A.St. - Hil.) E Buriti (*Muritia flexuosa* L.f). Enquanto os homens em geral se dedicam à agricultura e silvicultura, as mulheres são agricultoras e trabalham no comércio e nos serviços. A vegetação local é composta principalmente por florestas tropicais sazonalmente secas. A comunidade Sucruizinho fica próxima a Sucruí. Também está na zona rural e não possuía postos de saúde, escolas ou saneamento no período da coleta de dados em ambas as comunidades (2013). Um médico visitava a comunidade Sucruizinho a cada três meses e agentes de saúde locais a visitavam mensalmente (Brito et al. 2017). Localiza-se a 20 km do centro de Barreiras.

Os assentamentos Dom Helder e Che Guevara pertencem ao município de Murici, no estado de Alagoas (S 9 ° 18 '26 " ; W 35 ° 55' 55"). Ambas as comunidades rurais estão situadas na Mata Atlântica. No período da coleta de dados, entre 2016 e 2017, havia 204 habitantes no assentamento Dom Helder Câmara e 220 habitantes no assentamento Che Guevara. Essas comunidades foram estabelecidas por volta do ano 2000 com a criação de áreas para a reforma agrária (SNE 2004). São comunidades formadas principalmente por ex-trabalhadores sem terra. Cada comunidade possui uma escola municipal de ensino fundamental. Hospitais e postos de saúde estão localizados na área urbana (Seplag / AI 2015).

A comunidade Morrão de Cima está localizada no município de São Desidério, estado da Bahia. O município de São Desidério cobre um território de 15.174.235 km² e possui aproximadamente 32.640 habitantes (IBGE). A principal atividade econômica de Morrão de Cima é baseada na agricultura familiar e pecuária (Gama et al., 2018). No

período de coleta de dados, entre 2016 e 2017, a comunidade contava com aproximadamente 75 moradores. Não havia centro de saúde na comunidade. No entanto, agentes de saúde da zona urbana visitaram a comunidade para prestar cuidados básicos de saúde. De acordo com Gama et al. (2018), a alopatia era consumida para tratar doenças mais graves e todas as famílias faziam uso de plantas medicinais, principal recurso medicinal da comunidade, isoladamente ou em conjunto com a alopatia.

<H2> Coleta de dados

Nas pesquisas realizadas nas comunidades, a metodologia de coleta de dados foi semelhante, por meio de entrevistas individuais semiestruturadas com aplicação da técnica de lista livre (Albuquerque et al. 2014). Da lista livre, cada participante foi convidado a listar todas as espécies medicinais conhecidas. Além das espécies medicinais conhecidas, os entrevistados relataram os alvos terapêuticos (doenças) tratadas pelas plantas medicinais. As plantas medicinais indicadas pelos moradores das comunidades estudadas foram coletadas e identificadas.

A Tabela 1 mostra as comunidades com a técnica de seleção de informantes empregada nos estudos, número de informantes, período de coleta de dados e estudos publicados com esses dados. Nas comunidades estudadas, foram utilizadas diferentes técnicas de seleção de participantes, como censo / amostragem aleatória (5 comunidades) e bola de neve (6 comunidades).

Tabela 1: Comunidades, técnica para seleção de participantes, tradutor de informantes e estudos publicados vinculados a 11 sistemas médicos locais localizados em diferentes regiões do Nordeste do Brasil

Comunidades	Seleção	Informantes	Ano/ período de coleta de dados
Assentamento	Bola de neve	25	2012-2013
Batinga	Bola de neve	29	2017
Carão	Censo/Amostragem aleatória	96	2016
Che Guevara	Bola de neve	13	2016-2017
Dom Helder	Bola de neve	26	2016-2017
Horizonte	Censo/ Amostragem aleatória	153	2011

Igrejinha	Bola de neve	59	2017
Morrão de Cima	Censo/ Amostragem aleatória	44	2016-2017
Sítio Brea	Bola de neve	22	2012-2013
Sucruiu	Censo/ Amostragem aleatória	21	2013
Sucruizinho	Censo/ Amostragem aleatória	24	2013

<H2> Análise de dados

Os dados de todos os indivíduos entrevistados nas onze comunidades foram considerados na mesma análise para avaliar as relações entre redundância, diversidade de alvo terapêutico e riqueza de plantas individuais. Para obter a redundância utilitária de doenças por indivíduo, foi calculada a média das plantas citadas a partir das indicações terapêuticas citadas. Assim, assumimos que quanto maior a média de plantas para as doenças conhecidas pelo participante, maior a redundância a nível individual. Além disso, contabilizamos o número total de doenças tratadas com plantas medicinais que cada informante mencionou como medida da diversidade-alvo do indivíduo. Finalmente, realizamos uma análise de regressão linear para verificar se a riqueza de plantas individuais afeta a redundância e o número de alvos tratados.

Calculamos o Índice de Redundância Utilitária para cada alvo terapêutico (URIt) no nível do sistema e para cada comunidade. Este índice foi proposto por Medeiros e colaboradores, que será detalhado em outra publicação. Para isso, foi aplicada a seguinte fórmula:

$$URIt = \frac{\sum Si}{N}$$

Onde:

URIt: Índice de redundância utilitária para a meta

Si: número de pessoas que mencionaram a espécie i como alvo terapêutico

N: Número total de informantes na comunidade

Para o cálculo do índice, considere o caso de uma comunidade hipotética composta por 100 pessoas entrevistadas. Na comunidade, determinada doença x

apresentava 3 plantas medicinais indicadas para seu tratamento, sendo que cada planta foi citada por todos os entrevistados para tratar essa doença. Assim, $URI_t = (100 + 100 + 100) / 100$, resultando no valor de redundância de 3 para a doença x. Nesse cenário hipotético, se qualquer uma das plantas mencionadas fosse citada para esta doença por menos pessoas na comunidade, o valor de redundância da doença x seria diminuído. Isso também pode acontecer se o número de plantas mencionadas para a doença for menor. Nesse sentido, o índice considera o compartilhamento de informações sobre plantas redundantes para uma determinada doença. Assim, quanto maior o valor de redundância de uma doença, significa que há mais espécies para o tratamento da doença e essas plantas são indicadas para essa doença por muitas pessoas do sistema (maior consenso). Para cada comunidade, foram calculados os valores médios de redundância obtidos para as doenças. É importante ressaltar que, em um primeiro momento, o índice foi calculado para as metas citadas por mais de 10% dos informantes de cada comunidade, para eliminar informações idiossincráticas dos sistemas.

Posteriormente, uma análise de GLM (Família Gaussiana) foi realizada usando como variável resposta os valores de redundância calculados para cada sistema e a riqueza total de plantas medicinais do sistema como variável preditora. Também consideramos como variável preditora o tipo de seleção dos participantes (bola de neve ou censo / amostragem aleatória) para verificar se isso poderia afetar a redundância dos sistemas estudados. Considerar o tipo de seleção na análise é importante porque a técnica da bola de neve seleciona um determinado conjunto de pessoas do sistema, como os mais conhecedores de plantas medicinais, o que nem sempre permite extrapolar esse conhecimento para o sistema como um todo (ver Albuquerque et al. 2014), em oposição à amostragem aleatória ou censo. Assim, selecionar os mais experientes do sistema por meio da técnica da bola de neve pode afetar os valores de redundância e, conseqüentemente, influenciar nossos resultados. Essa estratégia permitiu observar se a riqueza da planta afeta a redundância do sistema, independentemente do tipo de seleção dos participantes. Além disso, também consideramos na análise o número total de alvos terapêuticos de cada sistema como variável preditora. Porém, essa variável apresentou correlação positiva significativa com a riqueza de plantas medicinais no sistema ($r = 0,7441$; $p = 0,0086$) e foi excluída da análise.

Também realizamos uma análise com as informações idiossincráticas, portanto, considerando todos os alvos citados, a fim de avaliar o efeito da riqueza da planta na

redundância com todas as informações coletadas nos sistemas. O procedimento de análise seguiu os mesmos passos do GLM anterior. Por fim, também realizamos uma análise desconsiderando o compartilhamento de informações para o cálculo da redundância. Nesse caso, a redundância do sistema foi obtida a partir da média de plantas em relação às doenças indicadas para cada comunidade. Em seguida, foi realizada uma análise de regressão linear para verificar se a riqueza da planta afeta o grau de redundância do sistema, mesmo desconsiderando o compartilhamento de informações. Todas as análises foram realizadas com o software R, versão 3.5.1 (R Core Team 2018).

<H1> Resultados

<H2> Nível individual

Observamos que o número de plantas conhecidas afeta a redundância e o número de alvos terapêuticos em nível individual (Tabela 2). Nesse caso, quanto maior o número de plantas conhecidas, maior o número médio de plantas indicadas para as doenças (redundância) (R^2 ajustado = 0,1674; $p < 0,0001$), assim como o número total de alvos terapêuticos citados pelo informante (R^2 ajustado = 0,6568; $p < 0,0001$). Esses dados mostram, a partir dos valores de R^2 ajustados, que a riqueza vegetal explica mais a variação no número de alvos terapêuticos (doenças) que o indivíduo pode atender (65,68%) do que a redundância (16,74%).

Tabela 2: Resultado das análises de regressão simples, verificando o efeito do número de plantas medicinais na redundância utilitária e no número de alvos terapêuticos (doenças) tratados por indivíduos pertencentes a 11 comunidades locais no Nordeste do Brasil

Variável					
preditora	Variável resposta	Estimate	Erro	T	p
plantas	Redundância	0.017532	0.001723	10.18	<2e-16***
Intercepto		1.504673	0.040983	36.71	<2e-16***
R^2 ajustado = 0.1674					
F = 103.6					
Residual standard error = 0.5674					

plantas	Alvos	0.4907	0.0157	31.259	<2e-16***
Intercepto		3.3145	0.3734	8.876	<2e-16***

R² ajustado = 0.6568

F = 977.2

Residual standard error = 5.17

***significant values of p <0.0001

<H2> Nível de sistemas

Os dados gerais para cada comunidade estudada podem ser encontrados na Tabela 3. Observamos que na análise sem informações idiossincráticas, a riqueza e o tipo de amostragem não afetaram os valores de redundância utilitária (Tabela 4). Resultados semelhantes foram obtidos considerando informações idiossincráticas (doenças) na análise (Tabela 5). Finalmente, ao calcular a redundância do sistema sem considerar o compartilhamento de informações sobre plantas medicinais, também não encontramos nenhum efeito significativo da riqueza de plantas na redundância do nível do sistema (Tabela 6).

Tabela 3: Índice de Redundância Utilitária (calculado sem as informações idiossincráticas dos sistemas), riqueza total de plantas medicinais, número de alvos (doenças) citados e técnica de seleção de informantes de cada das 11 comunidades estudadas localizadas no Nordeste do Brasil

Comunidades	Informantes	Riqueza	Índice de Redundância	Alvos Terapêuticos (Nº)	Tipo de amostragem
Assentamento 10 de Abril	25	125	0.353	80	Bola de neve
Batinga	29	93	0.621839	30	Bola de neve
Carão	96	164	0.094969	205	Censo/ Amostragem Aleatória
Che Guevara	13	80	0.440748	37	Bola de neve
Dom Helder	26	126	0.422065	38	Bola de neve
Horizonte	153	162	0.085426	328	Censo/ Amostragem Aleatória
Igrejinha	59	94	0.510786	22	Bola de neve
Morrão de cima	44	148	0.506198	44	Censo/ Amostragem Aleatória
Sítio Brea	22	126	0.332845	93	Bola de neve
Sucruiu	21	68	0.518038	33	Censo/ Amostragem Aleatória

Sucruizinho

24

194

0.276927

147

Censo/ Amostragem Aleatória

Tabela 4: Análise de GLM para verificar o efeito da riqueza e da técnica de seleção de informantes nos valores de redundância utilitária em diferentes sistemas médicos no Nordeste do Brasil

Variável	Variáveis	Estimate	Erro	t	p
resposta	preditoras				
redundância	riqueza	-0,000417	0,00091	-0,459	0,65857
	Tipo de amostragem	-0,045853	0,05906	-0,776	0,45986
Intercepto		0,579667	0,103603	5,595	0,00051 **

AIC = -18,62

** valores significativos de $p < 0.001$

Tabela 5: Resultados da análise de GLM para verificar o efeito da riqueza, número de alvos terapêuticos e tipo de amostragem sobre os valores de redundância utilitária em diferentes sistemas médicos no Nordeste do Brasil. Essa análise considerou as informações idiossincráticas nos sistemas

Variável	Variáveis	Estimate	Erro	t	p
resposta	preditoras				
Redundância	Riqueza	-0,002904	0,001265	-2,296	0,05079
	Tipo de				
	Amostragem	-0,034796	0,095186	-0,366	0,72411
Intercepto		0,758576	0,146262	5,186	0,000836 **

Desvio nulo = 0,29760

Desvio residual = 0,14212

AIC = -18,157

** valores significativos de $p < 0.001$

Tabela 6: Resultado da análise de regressão simples, verificando o efeito da riqueza de riqueza vegetal sobre o número médio de plantas para as doenças presentes no sistema (sendo

a redundância calculada sem levar em consideração o compartilhamento de informações sobre plantas medicinais entre os participantes de cada sistema)

Variável						
preditora	Variável resposta	Estimate	Erro	t	p	
Riqueza	Redundância (sem o compartilhamento)	-0,01595	0,02305	-0,692	0,5063	
Intercepto		8,67616	3,01758	2,875	0,0183*	
R ² ajustado= -0,05496						
F = 0,479						
Residual standard error = 2,864						

**valores significativos de p <0.05

<H1>Discussão

<H2>Relação entre riqueza, alvos terapêuticos e redundância utilitária no nível individual

Nossos resultados indicam que ao aumentar a riqueza de plantas medicinais conhecidas, sua sobreposição ao mesmo alvo terapêutico aumenta. Descobrimos que a riqueza das plantas também afeta a diversidade de alvos terapêuticos servidos pelo indivíduo. Esse achado corrobora com estudos que sugerem que o conhecimento das pessoas sobre os recursos ambientais ao longo do tempo pode favorecer sua sobrevivência (Ladio e Lozada 2008; Ferreira Júnior et al. 2013; Albuquerque et al. 2019). Isso pode ser devido ao fato de que pessoas com conhecimento de um maior número de plantas medicinais podem aproveitar melhor os recursos locais para direcionar o tratamento de doenças que ocorrem na comunidade (Ladio e Lozada 2008; Ferreira Júnior et al. 2013). Nesse caso, um maior conhecimento sobre as plantas medicinais confere maior autonomia às pessoas no tratamento de suas doenças. Por exemplo, o estudo de Thorsen e Pouliot (2016), realizado com grupos humanos em diferentes regiões do Nepal, mostrou que o conhecimento das pessoas sobre plantas medicinais foi o fator mais importante na busca de autotratamento com plantas para doenças que ocorreram no mês antes das entrevistas. Nosso achado sugere que pessoas com maior conhecimento sobre plantas medicinais podem ter maior autonomia no

tratamento de suas doenças por considerarem que tratam um maior número de doenças de plantas e aumentam o número de opções de recursos para o tratamento de cada doença (redundância).

Em relação ao modelo de geração de redundância, Albuquerque et al. (2019) sugerem que independentemente da cultura ou ambiente em que atuam, as pessoas seguem um padrão que orienta o favorecimento à redundância de forma a permitir um maior número de opções para atender às suas necessidades. Assim, é possível que as pessoas aumentem o conhecimento sobre as plantas medicinais não só para atender a diferentes alvos terapêuticos, mas também direcionem esforços (conscientemente ou não) para garantir tratamentos diferenciados para os alvos, estando mais bem preparadas para os distúrbios relacionados, por exemplo locais. extinção de espécies medicinais. Nesse sentido, a partir das nossas constatações e do modelo de geração de redundâncias aplicado ao nível individual, podemos pensar que as pessoas vão construindo conhecimentos sobre as plantas medicinais também para promover a redundância. Isso tem implicações importantes para os estudos de resiliência individuais. Isso tem sido definido pela capacidade dos indivíduos de lidar com situações de risco que afetam seu bem-estar e qualidade de vida, aproveitando os recursos presentes em seu ambiente, sejam eles socioculturais ou físicos (Ungar 2008; Ungar 2011).

Episódios de doenças podem afetar a qualidade de vida e o bem-estar psicológico das pessoas, embora algumas pessoas possam manter seu bem-estar psicológico ao longo do curso da doença e são consideradas resilientes (Yi et al. 2008; Rojas et al. 2018; Luo et al. 2019). Vários fatores podem afetar a resposta das pessoas aos eventos da doença, como fatores biológicos (Cathomas et al. 2019; Feder et al. 2019), psicológicos (Stewart e Yuen 2011) e socioculturais (Ungar 2008; Ungar 2011). Um dos fatores importantes está relacionado à autoeficácia, que representa a capacidade percebida do indivíduo para o manejo da doença. Foi observado em diferentes estudos que uma maior autoeficácia favorece a resiliência dos indivíduos ao longo da doença (Stewart e Yuen 2011; Mitchell et al. 2016). Nesse caso, pelos nossos resultados, é possível que um maior conhecimento dos tratamentos (plantas medicinais) esteja associado à autoeficácia, o que favorece a resiliência dos indivíduos, pois permite que eles conheçam diferentes opções (redundância) para um maior número de doenças. No entanto, essas relações precisam ser investigadas em pesquisas futuras.

Poucos estudos etnobiológicos consideraram diferenças no conhecimento dos indivíduos e suas implicações para a redundância nos sistemas médicos locais. Por

exemplo, o estudo de Díaz-Reviriego et al. (2016) constataram que as diferenças individuais de conhecimento em relação ao gênero podem favorecer a redundância do sistema médico, pois aumenta o número de opções terapêuticas conhecidas para a mesma doença que ocorre no sistema. Em outro exemplo, a investigação de Torres-Avilez et al. (2019), realizado em um grupo indígena no Nordeste do Brasil, observou que os homens mencionaram um número maior de plantas medicinais em comparação às mulheres da comunidade. Além disso, os autores constataram que os homens indicaram um número maior de plantas para tratar doenças que as mulheres também mencionaram, sugerindo maior redundância para os homens. Nesse caso, um maior conhecimento das plantas medicinais pode favorecer as pessoas a um maior grau de redundância por doenças conhecidas. Nossa investigação corrobora o achado de Torres-Avilez et al. (2019) e se estende porque, até onde sabemos, é o primeiro estudo a observar a relação de redundância com a riqueza de plantas conhecida por pessoas de diferentes sistemas médicos.

Além disso, do ponto de vista matemático, embora se possa esperar a relação entre redundância, alvos terapêuticos e o número de plantas medicinais conhecidas a nível individual, nossos achados mostram que a riqueza de plantas conhecidas estava mais relacionada ao aumento do número de alvos terapêuticos indicados pelo indivíduo do que um aumento na redundância. Isso pode indicar que o aumento da riqueza nem sempre se traduz em redundância. Nesse caso, é possível que o aumento do número de plantas medicinais conhecidas por um indivíduo esteja inicialmente associado ao aumento do número de alvos terapêuticos atendidos e, secundariamente, essa riqueza de plantas pode favorecer a redundância. Em resumo, nossos achados sugerem que um aumento no conhecimento das plantas medicinais reflete uma estratégia adaptativa para aumentar a quantidade de doenças tratadas com base nos recursos ambientais e a redundância para doenças conhecidas (Ferreira Júnior et al. 2013). Isso também pode estar relacionado a uma estratégia para maximizar o retorno à sobrevivência (ver Albuquerque et al. 2019) por conhecer os recursos locais para tratar um maior número de doenças, favorecendo a segurança terapêutica.

<H2> Relação entre riqueza e redundância utilitária no nível do sistema

Alguns estudos mencionam que os sistemas médicos locais seriam o resultado de respostas adaptativas aos problemas de saúde, o que impulsionou a formação desses sistemas (Dunn 1976; Kleinman 1978; Henrich e McErealth 2003). Diante disso, esperávamos que os sistemas médicos locais com um grande repertório de plantas

medicinais conhecidas também tivessem um amplo grau de redundância utilitária para várias doenças, tornando-se assim mais resilientes aos distúrbios mais comuns. Albuquerque et al. (2019) apontam que o aumento da redundância utilitária favorece respostas frente às adversidades ambientais, pois aumenta as possibilidades de utilização de recursos medicinais para a mesma função terapêutica. Assim, seria de se esperar que um número maior de espécies em um determinado sistema pudesse favorecer sua redundância. Porém, de acordo com nossos achados, o que esperávamos no nível do sistema não ocorreu, pois não observamos o efeito da riqueza sobre o grau de redundância dos sistemas. Alguns pontos podem ser levantados para explicar esse achado.

Um dos componentes do índice de redundância utilitária que usamos é o compartilhamento de informações. Nesse sentido, alguns estudos sugerem que há um baixo compartilhamento de informações sobre plantas nos sistemas médicos locais. Por exemplo, Santoro et al. (2015) descobriram que as informações sobre alvos terapêuticos e seus tratamentos são principalmente idiossincráticas. O mau compartilhamento de informações nesses sistemas pode enfraquecer a relação entre a riqueza do sistema e a redundância. Além disso, não observamos um efeito significativo da riqueza da planta na redundância quando desconsideramos o compartilhamento de informações nos sistemas. Uma explicação para esse achado é que o uso medicinal possui alguma especificidade, de forma que as plantas precisam atender a requisitos químicos específicos para o tratamento de determinadas doenças. Portanto, um sistema pode ser rico em espécies, mas elas são adequadas apenas para certas doenças, aumentando a especificidade e não necessariamente aumentando a redundância geral do sistema. Em nossa pesquisa, observamos que a riqueza vegetal foi positivamente correlacionada com o número de alvos tratados nos sistemas. Embora ainda preliminar, esse achado pode corroborar a ideia de especificidade dos sistemas médicos locais.

Essa especificidade também pode se refletir na concentração de redundância em certas doenças do sistema. Alguns estudos mostraram que a redundância pode estar concentrada em certas doenças consideradas mais importantes para as comunidades (as que ocorrem com mais frequência), enquanto um grande conjunto de doenças pode ser não redundante (Ferreira Júnior et al. 2011; Santoro et al. 2015). Isso também corrobora a ideia de que muitas espécies podem favorecer a redundância de algumas doenças e as demais apresentam redundância baixa ou zero, o que pode enfraquecer a redundância geral de sistemas muito ricos em espécies medicinais.

Nossas descobertas sobre a falta de relação entre riqueza e redundância não significam necessariamente que a riqueza de plantas conhecidas em um sistema não contribui para sua resiliência. Albuquerque et al. (2019) trazem alguns pontos sobre redundância e resiliência dos sistemas médicos locais que podem ser interessantes para esta discussão. Por exemplo, informações idiossincráticas podem ser compartilhadas no futuro, dependendo da necessidade estratégica adaptativa de disseminar tais informações. Nesse caso, ao considerar informações que já são compartilhadas além de informações idiossincráticas com potencial para compartilhamento futuro, um determinado sistema pode ser resiliente quando comparado a outro sistema (com compartilhamento de informações equivalente ao sistema anterior) que possui pouca ou nenhuma informação idiossincrática. Outro ponto importante é que algumas espécies podem ser conhecidas, mas não utilizadas atualmente (ver Reyes-García et al. 2005). Isso significa que existem doenças que têm muitas espécies citadas para seu tratamento (altamente redundantes), mas algumas são priorizadas e outras podem servir como reserva de resiliência em caso de extinção local de uma espécie preferida, por exemplo (ver Ferreira Júnior et al. 2011, Albuquerque et al. 2019). No entanto, é importante investigar mais os fatores que podem influenciar o uso de espécies não priorizadas em doenças redundantes para avaliar o quão resilientes os sistemas médicos locais podem ser em face da interrupção (ver Albuquerque et al. 2019 para uma discussão mais aprofundada sobre esses fatores)

Com base em nossos achados, podemos entender que a riqueza de plantas medicinais conhecidas está relacionada tanto à diversidade de alvos terapêuticos quanto à redundância utilitária individual. Podemos inferir que as pessoas direcionam estratégias adaptativas para garantir possibilidades de tratamento para diferentes alvos terapêuticos à medida que aumenta seu conhecimento sobre as espécies medicinais. Na avaliação dos sistemas médicos estudados, verificamos que a variação da riqueza vegetal não afeta diretamente a redundância utilitária. É possível que sistemas ricos em espécies medicinais apresentem maior diversidade de informações, não favorecendo necessariamente a redundância. Essa configuração de sistemas medicinais pode auxiliar na segurança terapêutica no futuro, ao mesmo tempo em que permanece menos vulnerável a adversidades.

Nossos resultados podem indicar que, embora os sistemas com uma alta riqueza de espécies não exibam necessariamente redundância aumentada, indivíduos com maior

conhecimento sobre as plantas são capazes de alavancar as plantas medicinais do sistema para aumentar a redundância dessas plantas em nível individual.

<H1>Conclusão

Com base em nossos achados, podemos entender que a riqueza de plantas medicinais conhecidas está relacionada tanto à diversidade de alvos terapêuticos quanto à redundância utilitária individual. Podemos inferir que as pessoas direcionam estratégias adaptativas para garantir possibilidades de tratamento para diferentes alvos terapêuticos à medida que aumenta seu conhecimento sobre as espécies medicinais. Na avaliação dos sistemas médicos estudados, verificamos que a variação da riqueza vegetal não afeta diretamente a redundância utilitária. É possível que sistemas ricos em espécies medicinais apresentem maior diversidade de informações, não favorecendo necessariamente a redundância. Essa configuração de sistemas medicinais pode auxiliar na segurança terapêutica no futuro, ao mesmo tempo em que permanece menos vulnerável a adversidades.

Nossos resultados podem indicar que, embora os sistemas com uma alta riqueza de espécies não exibam necessariamente redundância aumentada, indivíduos com maior conhecimento sobre as plantas são capazes de alavancar as plantas medicinais do sistema para aumentar a redundância dessas plantas em nível individual.

<H1>Agradecimentos

Agradecemos à FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco) a bolsa concedida ao primeiro autor. Agradecemos a contribuição do INCT Etnobiologia, Bioprospecção e Conservação da Natureza, certificado pelo CNPq, com apoio financeiro da FACEPE (número da bolsa: APQ-0562-2.01 / 17) e também aos membros do Laboratório de Investigações Bioculturais no Semiárido (LIB) da Universidade de Pernambuco e do Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Sócioecológicos (LEA) da Universidade Federal de Pernambuco pelas discussões que contribuíram para a construção deste manuscrito.

<H1>Referências

- Albuquerque, U. P. and R. F. Oliveira. 2007. Is the use-impact on native caatinga species in Brazil reduced by the high species richness of medicinal plants? *Journal of Ethnopharmacology* 113: 156–70.
- Albuquerque, U. P., P. M. Medeiros, W. S. Ferreira Júnior, T. C. Silva, R. R. V. Silva, and T. Gonçalves-Souza. 2019. Social-Ecological Theory of Maximization: Basic Concepts and Two Initial Models. *Biological Theory* 14: 73–85.
- Albuquerque, U.P., M. A. Ramos, R. F. P. Lucena, and N. L. Alencar. 2014. Methods and Techniques Used to Collect Ethnobiological Data. In: *Methods and techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*, eds. U. P. Albuquerque, L. V. F. C. Cunha, R. F. P. Lucena, and R. R. N. Alves, 39-64. New York: Springer.
- Brito, C. C., T. C. Silva, U. P. Albuquerque, M. A. Ramos, W. S. Ferreira Júnior, F. N. Barros, E. M. Costa Neto, and P. M. Medeiros. 2017. The use of different indicators for interpreting the local knowledge loss on medical plants. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 27: 245-250.
- Cathomas, F., J. W. Murrough, E. J. Nestler, M. Han, and S. J. Russo. 2019. Neurobiology of resilience: Interface between mind and body. *Biological Psychiatry* 86: 410-420.
- Ceuterick, M., I. Vandebroek, and A. Pieroni. 2011. Resilience of Andean urban ethnobotanies: A comparison of medicinal plant use among Bolivian and Peruvian migrants in the United Kingdom and in their countries of origin. *Journal of Ethnopharmacology* 136: 27-54.
- Costello, A., M. Abbas, A. Allen, S. Ball, S. Bell, R. Bellamy, S. Friel, N. Groce, A. Johnson, M. Kett, M. Lee, C. Levy, M. Maslin, D. McCoy, B. McGuire, H. Montgomery, D. Napier, C. Pagel, J. Patel, J. A. P. Oliveira, N. Redclift, H. Rees,

- D. Rogger, J. Scott, J. Stephenson, J. Twigg, J. Wolff, and C. Patterson. 2009. Managing the health effects of climate change. *Lancet* 373: 1693-1733.
- Díaz-Reviriego, I., A. Fernández-Llamazares, M. Salpeteur, P. L. Howard, and V. Reyes-García. 2016. Gendered medicinal plant knowledge contributions to adaptive capacity and health sovereignty in Amazonia. *Ambio* 45: 263–275.
- Dunn, F. 1976. Traditional Asian medicine and cosmopolitan medicine as adaptive systems. In: *Asian medicinal systems: a comparative study*, ed. C. Leslie, 133-158. California: University of California Press.
- Feder, A., S. F. Torres, S. M. Southwick, and D. S. Charney. 2019. The biology of human resilience: Opportunities for enhancing resilience across the lifespan. *Biological Psychiatry* 86: 443-453.
- Ferreira Júnior, W. S., A. H. Ladio, U. P. Albuquerque. 2011. Resilience and adaptation in the use of medicinal plants with suspected anti-inflammatory activity in the Brazilian northeast. *Journal of Ethnopharmacology* 138: 238-252.
- Ferreira Júnior, W.S., A. L. B. Nascimento, M. A. Ramos, P. M. Medeiros, G. T. Soldati, F. R. Santoro, V. Reyes-Garcia, and U. P. Albuquerque. 2015. Resilience and adaptation in social-ecological systems. In: *Evolutionary ethnobiology*, eds. U. P. Albuquerque, P. M. Medeiros, and A. Casas, 105-119. New York: Springer.
- Ferreira Júnior, W.S., F. R. Santoro, A. L. B. Nascimento, A. H. Ladio, and U. P. Albuquerque. 2013. The role of individuals in the resilience of local medical systems based on the use of medicinal plants – a hypothesis. *Ethnobiology and Conservation* 2: 1.
- Gama A.D.S., M. Paula, R. R. V. Silva, W. S. Ferreira Júnior, and P. M. Medeiros. 2018. Exotic species as models to understand biocultural adaptation: Challenges to mainstream views of human-nature relations. *PLoS ONE*. 13: e0196091.

- Giulietti, A.M., A. N. Bocage Neta, A. A. J. F. Castro, C. F. L. Gamarra-Rojas, E. V. S. B. Sampaio, J. F. Virgínio, L. P. Queiroz, M. A. Figueiredo, M. J. N. Rodal, M. R. V. Barbosa, and R. M. Harley. 2004. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: Biodiversidade da caatinga. Áreas e ações prioritárias para a conservação, eds. J. M. C. Silva, M. Tabarelli, M. T. Fonseca, and L. V. Lins, 38-78. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Heinrich, J. and R. McElreath. 2003. The evolution of cultural evolution. *Evolutionary Anthropology* 12: 123-135.
- Holling, C.S. 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 1-23.
- Hopkins, A.L. and J. R. Stepp. 2012. Distribution of herbal remedy knowledge in Tabi, Yucatan, Mexico. *Economic Botany* 66: 249-254.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2016. Consulta de Unidades de Conservação. <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc>.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. 2004. Plano de Manejo da Floresta do Araripe. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- IBGE., 2010. Área territorial oficial. Resolução da presidência do IBGE de nº 5(R.PR5/02).<http://www.ibge.gov.br/home/gociencias/areaterritorial/resolucao.shtm>.
- IBGE. 2014. Cidades - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. São Desiderio, Síntese das informações. <http://www.ibge.gov.br>.

- Jain, S. and S. Agrawal. 2005. Perception of illness and health care among Bhils: a study of Udaipur district in Southern Rajasthan. *Studies of Tribes and Tribals* 3: 15-19.
- Kleinman, A. 1978. Concepts and a model for the comparison of medical systems as cultural systems. *Social Science and Medicine* 12: 85-93.
- Kunwar, R.M., R. P. Acharya, C. L. Chowdhary, and R. W. Bussmann. 2015. Medicinal plant dynamics in indigenous medicines in farwest Nepal. *Journal of Ethnopharmacology* 163: 210-219.
- Ladio, A.H. and M. Lozada. 2008. Medicinal plant knowledge in rural communities of North Western Patagonia, Argentina. A resilient practice beyond acculturation. In: *Current topics in ethnobotany*, eds. U. P. Albuquerque, and M. A. Ramos, 39-53. India: Research Signpost.
- Lozano, A., E. A. Araújo, M. F. T. Medeiros, and U. P. Albuquerque. 2014. The apparency hypothesis applied to a local pharmacopoeia in the Brazilian northeast. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 10: 2.
- Luo, D., Z. Lin, X. Shang, and S. Li. 2019. "I can fight it!": A qualitative study of resilience in people with inflammatory bowel disease. *International Journal of Nursing Sciences* 6: 127-133.
- Medeiros, P.M., W. S. Ferreira Júnior, M. A. Ramos, T. C. Silva, A. H. Ladio, and U. P. Albuquerque. 2017. Why do people use exotic plants in their local medical systems? A systematic review based on Brazilian local communities. *PLoS ONE* 12: e0185358.
- Mitchell, A.E., J. A. Fraser, A. Morawska, J. Ramsbotham, and P. Yates. 2016. Parenting and childhood atopic dermatitis: A cross-sectional study of relationships

- between parenting behavior, skin care management, and disease severity in young children. *International Journal of Nursing Studies* 64: 72-85.
- Myers, S.S. and J. A. Patz. 2009. Emerging threats to human health from global environmental change. *Annual Review of Environment and Resources* 34: 223-252.
- Nascimento, A.L.B., P. M. Medeiros, and U. P. Albuquerque. 2018. Factors in hybridization of local medical systems: Simultaneous use of medicinal plants and modern medicine in Northeast Brazil. *PLoS ONE* 13: e0206190.
- Nascimento, A.L.B., A. Lozano, J. G. Melo, R. R. N. Alves, and U. P. Albuquerque. 2016. Functional aspects of the use plants and animals in local medical systems and their implications for resilience. *Journal of Ethnopharmacology* 24: 348-357.
- Ngarivhume, T., C. I. E. A. van't Klooster, J. T. V. M. Jong, and J. H. Van der Westhuizen. 2015. Medicinal plants used by traditional healers for the treatment of malaria in the Chipinge district in Zimbabwe. *Journal of Ethnopharmacology* 159: 224-237.
- Nguyen, X., S. Bun, E. Ollivier, and T. Dang. 2020. Ethnobotanical study of medicinal plants used by K'Ho-Cil people for treatment of diarrhea in Lam Dong Province, Vietnam. *Journal of Herbal Medicine* 19: 100320.
- R Core Team. 2018. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation statistical computing, Vienna: Austria.
- Reyes-García, V., V. Vadez, T. Huanca, W. Leonard, and D. Wilkie. 2005. Knowledge and consumption of wild plants: a comparative study in two Tsimane' villages in the Bolivian Amazon. *Ethnobotany Research and Applications* 3: 201–207.
- Rojas, M., Y. Rodriguez, Y. Pacheco, E. Zapata, D. M. Monsalve, R. D. Mantilla, M. Rodríguez-Jimenez, C. Ramírez-Santana, N. Molano-González, and J. Anaya.

2018. Resilience in women with autoimmune rheumatic diseases. *Joint Bone Spine* 85: 715-720.
- Santoro, F.R., W. S. Ferreira Júnior, T. A. S. Araújo, A. H. Ladio, and U. P. Albuquerque. 2015. Does plant species richness guarantee the resilience of local medical systems? A perspective from utilitarian redundancy. *PLoS ONE* 10: e0119826.
- Schultz, F., G. Anywar, B. Wack, C. L. Quave, and L. Garbe. 2020. Ethnobotanical study of selected medicinal plants traditionally used in the rural Greater Mpigi region of Uganda. *Journal of Ethnopharmacology* 256: 112742.
- Seplag/Al. Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio do Estado de Alagoas. 2015. Perfil Municipal, Ano 3, nº 3. Maceió: Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio.
- SEI, 2007. Superintendência de estudos econômicos e Sociais da Bahia. <http://sim.sei.ba.gov.br//Sim/tabelas.wst>.
- Silva, T.L.L., W. S. Ferreira Júnior, and U. P. Albuquerque. 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.
- SNE. Sociedade Nordestina de Ecologia. 2004. Complexo Florestal de Murici: censo demográfico.
- Stewart, D.E. and T. Yuen. 2011. A systematic review of resilience in the physically ill. *Psychosomatics* 52: 199-209.
- Thorsen, R.S. and M. Pouliot. 2016. Traditional medicine for the rich and knowledgeable: challenging assumptions about treatment-seeking behaviour in rural and peri-urban Nepal. *Health Policy and Plan* 31: 314-324.

- Torres-Avilez, W., A. L. B. Nascimento, F. R. Santoro, P. M. Medeiros, and U. P. Albuquerque. 2019. Gender and its role in the resilience of local medical systems of the Fulni-ô people in NE Brazil: Effects on structure and functionality. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2019: 8313790.
- Ungar, M. 2008. Resilience across cultures. *The British Journal of Social Work* 38: 218-235.
- Ungar, M. 2011. The social ecology of resilience: Addressing contextual and cultural ambiguity of a nascent construct. *American Journal of Orthopsychiatry* 81: 1-17.
- Walker, B., J. M. Anderies, A. Kinzing, and P. Ryan. 2006. Exploring resilience in social-ecological systems through comparative studies and theory development: Introduction to the Special Issue. *Ecology and Society* 11: 12.
- Yi, J.P., P. P. Vitaliano, R. E. Smith, J. C. Yi, and K. Weinger. 2008. The role of resilience on psychological adjustment and physical health in patients with diabetes. *British Journal of Health Psychology* 13: 311-325.

CAPÍTULO 3: CONSIDERAÇÕES FINAIS

3.1 PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Nosso conjunto de evidências deixa claro que no nível individual a riqueza de plantas conhecidas pode favorecer tanto a redundância utilitária quanto atender a diferentes alvos terapêuticos. Ou seja, os indivíduos com maior número de plantas conhecidas podem traçar estratégias tanto para aumentar possibilidades de tratamento para uma mesma doença quanto para aumentar o repertório de doenças atendidas. No nível de sistemas, pelo contrário, a riqueza de plantas medicinais conhecidas não afetou a redundância utilitária geral dos sistemas. Isso não significa que a riqueza de plantas não contribua com a resiliência dos sistemas. No caso, observamos uma relação positiva entre a riqueza de plantas e o número de doenças atendidas pelo sistema, o que pode contribuir com a segurança de tratamentos futuros, e com sistemas menos vulneráveis a adversidades. Esses achados evidenciam a complexidade dos sistemas médicos locais e nos permitem questionar sobre os pontos de resiliência, no sentido de entender no tempo e espaço o grau de vulnerabilidade dos sistemas médicos locais frente a adversidades.

3.2 CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E/OU METODOLÓGICAS DA DISSERTAÇÃO

Em nossas análises utilizamos algo inédito para estudos etnobiológicos sobre redundância utilitária, que foi o uso do Índice de Redundância Utilitária, o qual considera em seus cálculos o compartilhamento de informações sobre plantas medicinais em um sistema. Além disso, fizemos uma análise em escala regional, utilizando informações de 11 comunidades inseridas em diferentes estados do nordeste brasileiro. Isso também foi algo inédito em pesquisas sobre redundância utilitária de sistemas médicos locais. Ademais, fizemos nosso estudo e leitura dos resultados à luz da Teoria Sociológica da Maximização.

3.3 PRINCIPAIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O nosso estudo se deu por meio de bancos de dados construídos por outras pesquisas. Além disso, as coletas foram realizadas por diferentes grupos em tempos distintos. Identificamos duas limitações: pela diferença no tipo de amostragem adotado para a coleta primária em cada comunidade, apesar de que foi verificado que esse fator não afetou a redundância utilitária na presente pesquisa; outra limitação envolve a

abrangência dos nossos achados. Nosso estudo foi realizado com comunidades no nordeste brasileiro e, nesse caso, nossos achados não podem abranger outras regiões.

3.4 PROPOSTAS DE INVESTIGAÇÕES FUTURAS

Propomos que estudos futuros relacionados a investigação de sistemas médicos locais (SMLs) referentes à riqueza de plantas medicinais e redundância utilitária utilizem o Índice de Redundância Utilitária, já que este considera a distribuição de informações em um sistema médico local.

Também sugerimos que em futuras pesquisas em escala regional haja um alinhamento de entrevistas, aplicando o mesmo questionário na mesma ordem de perguntas para todos os entrevistados e que seja realizado um inventário das espécies informadas. Em futuros estudos regionais sugerimos também apresentar um maior número de sistemas médicos, considerando diferentes continentes, ecossistemas e culturas, para verificar se os resultados se mantêm ou são modificados a depender da região.

Propomos também que futuros estudos utilizem a Teoria Socioecológica da Maximização em relação à geração de redundância também é uma proposta pertinente já que essa teoria divulgada recentemente permite uma maior explanação sobre a redundância e a dinâmica dos SMLs.

3.5 ORÇAMENTO (CUSTO DO PROJETO)

Este estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) e pela CAPES Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior por meio da bolsa (IBPG - 1061 - 2.03/16) para a aluna Alessandra Mesquita Araujo. As despesas para a coleta de dados, já que inicialmente a pesquisa contaria com coletas primárias em comunidades, foram incluídas despesas com passagens/deslocamento para as comunidades do estado da Bahia, estadias, deslocamentos entre o polo municipal e a comunidade durante as viagens de campo, alimentação, compra de material de papelaria e campo. Além disso houveram participações em reuniões, apresentações, formações na Universidade de Pernambuco - Petrolina, onde fica o Laboratório de Investigações Bioculturais do Semiárido (LIB) do qual o orientador da pesquisa e a orientada fazem parte. Todos os gastos somados com passagens, estadias em Petrolina e alimentação foram inclusas. Entre o ano de 2017 e

2018 os custos totalizaram em R\$19.500,00 dos quais R\$ 7.000,00 com passagens interestaduais/deslocamento, R\$1.000,00 com deslocamento interno, R\$ 5.500,00 com estadias, R\$ 5.000,00 com alimentação e 1.000,00 com papelaria e material de campo.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE , U. P.; OLIVEIRA, R.F. 2007.Is the use-impact on native caatinga species in Brazil reduced by the high species richness of medicinal plants? *Journal of Ethnopharmacology* 113:156–70.

ALBUQUERQUE, U.P., DE MEDEIROS, P.M., FERREIRA JÚNIOR, W.S. et al. 2019. Social-Ecological Theory of Maximization: Basic Concepts and Two Initial Models. *Biological Theory*, Volume 14, Issue 2, pp 73–85. doi: <https://doi.org/10.1007/s13752-019-00316-8>.

ALENCAR, N. L., FERREIRA JÚNIOR, W. S., ALBUQUERQUE, U. P., 2014. Medicinal plant knowledge richness and sharing in northeastern Brazil. *Economic Botany*, 68. Pp.371-382. Bronx, New York.

ALENCAR, N.L., ARAÚJO, T.A.S., AMORIM, E.L.C., ALBUQUERQUE, U.P. 2010. The Inclusion and Selection of Medicinal Plants in Traditional Pharmacopoeias—Evidence in Support of the Diversification Hypothesis. *Economic Botany*, v. 64(1), p. 68–79.

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

BERKES F., FOLKE, C., 1998. *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*. Cambridge, UK: Cambridge University. 476 p.

BERKES, F., 1999. Sacred ecology: traditional ecological knowledge and management systems. Philadelphia and London: Taylor & Francis. 209 p.

BROWN, P. J., 1987. Microparasites and macroparasites. *Cultural Anthropology*, v. 2, p. 155- 171.

COSTELLO, A.; ABBAS, M.; ALLEN, A.; BALL, S.; BELL, S.; BELLAMY, R.; FRIEL, S.; GROCE, N.; JOHNSON, A.; KETT, M.; LEE, M.; LEVY, C.; MASLIN, M.; MCCOY, D.; MCGUIRE, B.; MONTGOMERY, H.; NAPIER, D.; PAGEL, C.; PATEL, J.; OLIVEIRA, J.A.P.; REDCLIFT, N.; REES, H.; ROGGER, D.; SCOTT, J.; STEPHENSON, J.; TWIGG, J.; WOLFF, J.; PATTERSON, C. 2009. Managing the health effects of climate change. *Lancet* 373:1693-1733.

DÍAZ-REVIRIEGO, I., FERNÁNDEZ-LLAMAZARES, A., SALPETEUR, M., HOWARD, P.L., REYES-GARCÍA, V., 2016. Gendered medicinal plant knowledge contributions to adaptive capacity and health sovereignty in Amazonia. *Ambio* 45:S263-S275.

DUNN, F. 1976. Traditional Asian medicine and cosmopolitan medicine as adaptative systems. In: Leslie, C. *Asian medicinal systems: a comparative study*, University California Press, California.

FERREIRA JÚNIOR, W.S. ; NASCIMENTO, A.L.B.; RAMOS, M.A.; MEDEIROS, P. M.; SOLDATI, G.T.; SANTORO, F. R.; REYES-GARCIA, V.; ALBUQUERQUE, U.P. 2015. Resilience and adptation in social-ecological systems. In: Springer Interntional Publishing Switzerland 2015 ALBUQUERQUE , U.P et al. (eds) *Evolutionary Ethnobiology*, DOI 10.1007/978-3-319-19917-7_8. Pp: 105 – 119.

FERREIRA JÚNIOR, W.S.; SANTORO, F.R.; NASCIMENTO, A.L.B.; LADIO, A.H.; ALBUQUERQUE, U.P. 2013. The role of individuals in the resilience of local medical systems based on the use of medicinal plants – a hypothesis. *Ethnobiology and Conservation*, v. 2, p. 1-10.

HEINRICH J, MCELREATH R 2003. The evolution of cultural evolution. *Evolutionary Anthropology* 12:123-135.

HOLLING, C.S., 1973. Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecological Systems* 4:1-23.

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

LADIO, A.H., LOZADA, M., 2009. Human ecology, ethnobotany and traditional practices in rural populations inhabiting the Monte region: Resilience and ecological knowledge. *Journal of Arid Environments* 73:222-227.

MYERS, S.S.; PATZ, J.A. 2009. Emerging threats to human health from global environmental change. *Annual Review of Environment and Resources* 34:223-252.

NASCIMENTO, A.L.B., FERREIRA JÚNIOR, W. S., RAMOS, M. A., MEDEIROS, P. M., SOLDATI, G. T., SANTORO, F. R., ALBUQUERQUE, U.P. 2013. Redundância Utilitária: Adaptação e funcionalidade de sistemas de conhecimento tradicional. Em: *Etnobiologia: bases ecológicas e evolutivas/ Ulysses Paulino de Albuquerque (org.) - - Recife, PE. NUPPEA, 2013. PP: 85 – 97.*

QUINLAN M.B., QUINLAN R.J. 2007. Modernization and medicinal plant knowledge in a Caribbean horticultural village. *Medical Anthropology Quarterly* 21:169-192.

SANTORO, F.R.; FERREIRA JÚNIOR, W.S.; ARAÚJO, T.A.S.; LADIO, A.H.; ALBUQUERQUE, U.P. 2015. Does plant species richness guarantee the resilience of local medical systems? A perspective from utilitarian redundancy. *PLoS ONE* 10:e0119826.

SILVA F.S., RAMOS M.A., HANAZAKI N., ALBUQUERQUE U.P. 2011. Dynamics of traditional knowledge of medicinal plants in a rural community in the Brazilian semiarid region. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 21:382-391.

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

TOMASELLO, M., 2003. *The cultural origins of human cognition*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

TORRES-AVILEZ, W.; NASCIMENTO, A.L.B.; SANTORO, F.R.; MEDEIROS, P.M.; ALBUQUERQUE, U.P. 2019. Gender and its role in the resilience of local medical systems of the Fulni-ô people in NE Brazil: Effects on structure and functionality. *Evid-Based Compl. Alt.* 2019, 8313790.

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

WALKER, B. H. 1992. Biodiversity and ecological redundancy. *Conservation Biology*, 6, 18- 23.

WALKER, B., ANDERIES, J.M, KINZING, A., RYAN, P., 2006. Exploring resilience in social-ecological systems through comparative studies and theory development: Introduction to the Special Issue. *Ecology and Society*. v.11. Disponível em: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art12/>

