

BREVE INTRODUÇÃO À **ETNOBIOLOGIA EVOLUTIVA**



BREVE INTRODUÇÃO À **ETNOBIOLOGIA EVOLUTIVA**

Ulysses Paulino de Albuquerque

André Luiz Borba do Nascimento

Ernani Machado de Freitas Lins Neto

Flávia Rosa Santoro

Gustavo Taboada Soldati

Joelson Moreno Brito de Moura

Michelle Cristine Medeiros Jacob

Patrícia Muniz de Medeiros

Paulo Henrique Santos Gonçalves

Risoneide Henriques da Silva

Washington Soares Ferreira Júnior



Primeira edição publicada em 2020 por NUPEEA

www.nupeea.com

Copyright© 2020

Publicado no Brasil/Published in Brazil

Diagramação e capa

Erika Woelke | www.canal6.com.br

Revisão

Os autores

Imagem da capa

Shutterstock

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(BENITEZ Catalogação Ass. Editorial, MS, Brasil)

B855 1.ed.	Breve introdução à etnobiologia evolutiva [recurso eletrônico] / Ulysses Paulino de Albuquerque... [et al.]. – 1.ed. – Recife, PE : Nupeea, 2020. PDF.
	Vários autores. ISBN 978-65-88020-02-9
	1. Bases ecológicas. 2. Conservação. 3. Etnobiologia. 4. Grupos humanos. I. Albuquerque, Ulysses Paulino de.
12-2020/09	CDD 304.2

Índice para catálogo sistemático:

1. Etnobiologia : Conservação : Bases ecológicas 304.2

Bibliotecária responsável: Aline Grazielle Benitez CRB-1/3129

Distribuição Gratuita

NUPEEA

Recife – Pernambuco – Brasil

Apresentação

A etnobiologia tem se desenvolvido nos últimos 30 anos, particularmente do ponto de vista teórico, permitindo avanços na compreensão das relações entre grupos humanos e biota, assim como também do ponto de vista prático, contribuindo com decisões ligadas à conservação biocultural. A etnobiologia envolve um campo interdisciplinar que investiga as relações complexas entre as pessoas e a biota e, mesmo considerando os avanços nesse campo, ainda são poucas as propostas de organização conceitual e teórica que podem guiar as investigações. Essa organização é importante ao observar que os estudos etnobiológicos podem se basear em orientações teóricas e metodológicas de diferentes disciplinas e que muitas vezes não dialogam entre si. Uma proposta de organização conceitual foi finalmente publicada estando, assim, disponível para avaliação da comunidade científica (ver a proposta em Albuquerque *et al.* 2020b).

Recentemente, um novo ramo da etnobiologia foi proposto, chamado de etnobiologia evolutiva (EE), o qual investiga os aspectos históricos e contemporâneos que afetam os conhecimentos e práticas humanas associadas com a biota, a partir de cenários teóricos da ecologia e evolução. A EE tem contribuído conceitualmente e teoricamente por empregar cenários ecológicos e evolutivos para estudar as relações dinâmicas entre grupos humanos e seus ambientes, sendo importante para avaliar, por exemplo, o quanto a nossa espécie tem modificado ambientes e de que modo o ambiente (e as modificações empregadas neste) tem afetado a nossa espécie no tempo no espaço.

Para explicar esta nova abordagem de forma muito breve, apresentamos neste livro (fruto do primeiro curso online de EE, dezembro de 2020) uma série de capítulos que destacam algumas definições e conceitos-chave em EE, assim como as bases ecológicas e evolutivas das relações entre grupos humanos e seus ambientes. Ao considerar que publicações recentes têm abordado a EE de forma superficial e, algumas vezes, completamente equivocada (ver Pierotti 2020; Villagómez-Reséndiz 2020), esperamos que este livro permita o entendimento desta importante abordagem, que pode ajudar na compreensão da complexidade presente em

sistemas socioecológicos, principalmente para investigadores que se sintam mais alinhados com a ecologia e evolução. Apenas para sinalizar um dos equívocos sobre a EE, Villagómez-Reséndiz (2020) introduz: *“Na mesma linha da etnobiologia mexicana, abordamos dois ramos principais da etnobiologia brasileira: etnobiologia evolutiva e etnoecologia”* (p. 3). Esta frase sugere o desconhecimento da complexa realidade da etnobiologia brasileira, reduzindo a dois ramos principais. O desconhecimento dessa complexidade se fortalece na frase seguinte, em que o autor critica a EE por sua falta de alinhamento com a etnografia e a antropologia: *“Assim, na medida em que a etnobiologia evolutiva não desenvolve etnografias mais profundas de acordo com métodos antropológicos adequados, suas estratégias epistêmicas só conseguirão uma integração fraca entre biologia e antropologia”* (p. 4). Ora, a EE se estrutura a partir de outros referenciais teóricos, epistemológicos e metodológicos. Também não exclui o diálogo e o envolvimento de outras abordagens, com diferentes orientações teóricas, no campo maior da etnobiologia. A EE apenas usa uma outra lente para olhar a nossa relação com a natureza e não impede que outros façam o mesmo a partir de suas próprias lentes disciplinares.

sumário

Apresentação.....	4
1. O que é etnobiologia evolutiva?	7
2. Conceito-chave: Mente Naturalista Humana.....	10
3. Conceito-chave: A percepção da natureza	13
4. Conceito-chave: Transmissão cultural	17
5. Conceito-chave: Evolução biocultural e construção de nicho	21
6. Evolução por meio do processo de domesticação	24
7. Incorporação e uso diferencial de espécies em sistemas socioecológicos.....	27
8. Transmissão social de informações bioculturais em pequenas comunidades.....	31
9. Transmissão de traços bioculturais mal adaptados.....	34
10. Resiliência e adaptação em sistemas socioecológicos	38
11. A origem do uso de plantas medicinais pelos humanos – Evolução e ecologia química.....	42
12. Neofobia alimentar e plantas alimentícias	46
 Bibliografia citada e recomendada	 52
Sobre os autores.....	56



Foto: Casey Horner/unsplash

1

O que é ETNOBIOLOGIA EVOLUTIVA?

No melhor de nosso conhecimento, a primeira vez que o termo apareceu foi em 2013. Os professores Ulysses Albuquerque e Patrícia Medeiros defenderam que o olhar evolutivo, voltado para entender as relações dinâmicas entre pessoas e biota, ainda era muito incipiente dentro da etnobiologia. À época, definiram o campo como o olhar combinado da ecologia e evolução voltado para entender como os humanos de diferentes culturas lidam com seus ambientes, considerando as pressões ecológicas, evolutivas e culturais que influenciam a nossa espécie. Uma premissa importante defendida pelos autores é que, adotando-se o viés evolutivo para estudar essa relação, seria preciso considerar que o comportamento humano em relação a biota é herdado, não apenas geneticamente, mas também por transmissão cultural (Albuquerque & Medeiros

2013). Além disso, fica claro que não é interesse da etnobiologia evolutiva (EE) compreender as noções de evolução desenvolvidas por diferentes culturas humanas, mas usar a teoria evolutiva para avançar no entendimento de nossa mente e comportamento. Há dois elementos que precisamos destacar dessa proposta inicial: a) de que somos influenciados e influenciemos o “ambiente” em diferentes aspectos; b) de que a herança cultural é tão importante quanto a herança biológica em nossa espécie. Obviamente que para lidar com essa perspectiva, seria preciso construir um programa de investigação teórica e metodologicamente sólido, algo que aos poucos vem sendo construído. Em síntese, a EE engloba todas as abordagens evolutivas e ecológicas (leia-se aplicação de teoria ecológica e evolutiva) voltadas para compreender a nossa relação histórica (evolutiva) e contemporânea (ecológica) com a natureza (plantas, animais, ecossistemas, paisagens etc.).

Foto: Josh Hild/unsplash



Em 2017, novos avanços se fizeram sentir, desde o primeiro esforço de conceituação de Albuquerque & Medeiros (2013), com a estruturação de um programa de bases teóricas para a EE. Para cumprir com as ambições da disciplina, elencadas anteriormente, seria preciso identificar os campos de conhecimento que poderiam se integrar a ela (ver Albuquerque & Ferreira Júnior 2017). Em um esforço de síntese, algumas áreas/ciência/teorias poderiam ser integradas dado aos avanços teóricos e metodológicos já alcançados, a saber: Teoria da Evolução Cultural, Ecologia Comportamental Humana, Psicologia Evolucionária, Ciências Cognitivas, Ecologia, Evolução e Genética (ver Albuquerque & Ferreira Júnior 2017). A integração, para ser bem sucedida, necessita de ajustes nos campos teórico e epistemológico, até mesmo porque a EE faz o recorte da experiência humana no planeta a partir de sua relação com outras formas de vida. Por isso, é necessário encontrar os pontos de convergência com esses diferentes cenários teóricos, bem como reconhecer os alcances e limitações de cada

um deles, esforço que vem se multiplicando nos últimos anos (Albuquerque *et al.* 2015a,b, 2020a; Santoro *et al.* 2018; Silva *et al.* 2020; Moura *et al.* 2020).

Alguns conceitos são considerados chave em EE (Ferreira Júnior *et al.* 2019). Talvez o principal deles seja o de **sistemas socioecológicos**. Ora, a experiência humana com o ambiente se dá em um cenário de interação que não é apenas o ecológico ou o social. A partir da diversidade de interações entre grupos humanos e seus ambientes, as pessoas desenvolvem um conjunto de conhecimentos e práticas que influenciam em suas estratégias de sobrevivência. Esses conhecimentos e práticas estão embebidos em sistemas complexos, chamados de sistemas socioecológicos, os quais são dinâmicos e surgem a partir da forte interação entre dois outros sistemas, o sistema “sociocultural” e o sistema “ecológico”. O sistema sociocultural está ligado aos aspectos culturais e sociais, com suas normas e crenças, e o sistema ecológico compõe a diversidade de espécies presentes no ambiente, as interações entre si e com os componentes abióticos. Os sistemas sociocultural e ecológico interagem de tal forma que é difícil separá-los e, assim, a ideia de sistemas socioecológicos se torna importante para investigar as relações de grupos humanos com seus ambientes. Uma importante característica dos sistemas socioecológicos é o que chamamos de **influênciação recíproca**. Na nossa interação com o ambiente, podemos afetar diferentes componentes do mesmo (como no caso de domesticação de plantas e paisagens) e, em contrapartida, sermos também afetados do ponto de vista biológico, ecológico e/ou cultural, ou seja, um contexto de influência biocultural (ver exemplo em Albuquerque *et al.* 2018). Para o entendimento desses processos, a EE tem aplicado a Teoria de Construção de Nichos (ver Albuquerque *et al.* 2015a; bem como o capítulo deste livro). Mas não se pode esquecer que em todo sistema circulam diferentes tipos de informações, como as que são transmitidas socialmente. Estas informações circulantes no sistema são tratadas em EE como **traços bioculturais**, e podem ser objeto de estudos específicos (ver Santoro *et al.* 2020). Por fim, a EE também se ocupa da dimensão cognitiva das interações humanas com a natureza, e um importante conceito nesse sentido é o de **mente naturalista humana**. A mente naturalista humana integra diferentes mecanismos/processos cognitivos para dar conta de aspectos ligados, por exemplo, a memória e a aprendizagem sobre o ambiente. A ideia é que os seres humanos são dotados de mecanismos cognitivos evoluídos para lidar com os desafios/experiências ambientais. Cada um desses conceitos/teorias será brevemente explicado e exemplificado nos próximos capítulos.

Uma das ambições da EE é criar/usar hipóteses/teorias fortes para gerar previsões sobre a antiga, contínua e fascinante relação entre os seres humanos e o ambiente. Essa compreensão implica em entender, de maneira geral, como essa relação se desenvolve, funciona e evolui.

conceito-chave: Mente Naturalista Humana

A mente naturalista pode ser entendida como uma estrutura de nossa cognição que evoluiu para lembrar, aprender e resolver desafios do mundo natural. Assim, etnobiólogos evolutivos consideram que o entendimento dos componentes que estruturam a mente naturalista humana auxilia na montagem do complexo quebra-cabeça que envolve a relação entre as pessoas e a biota. O conceito foi introduzido na EE pela primeira vez por Albuquerque & Ferreira Júnior (2017).

No entanto, antes de traçarmos o caminho que precisamos seguir para compreender a mente naturalista, devemos inicialmente entender como ela surgiu. Ao longo de nossa história evolutiva, fomos confrontados com uma ampla variedade de desafios ambientais. Nesse espaço de tempo, estivemos expostos a uma imensa quantidade de ameaças naturais (exemplo, cobras, aranhas, predadores



Foto: Chewy/unsplash

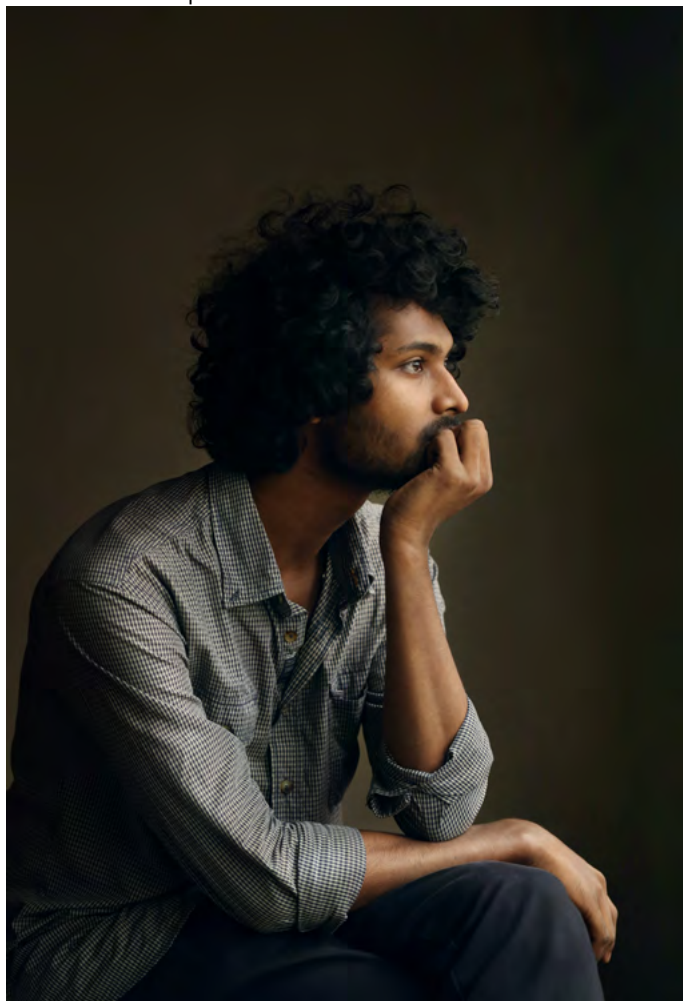
diversos etc.), do que a qualquer outro tipo de ameaças não-naturais que surgiram mais tardiamente em nossa história evolutiva. Uma maior exposição a ameaças naturais ao longo do tempo culminou no aparecimento de uma estrutura psicológica humana capaz de lembrar e resolver de maneira eficiente os desafios na natureza (ver Silva *et al.* 2020). No entanto, como a mente naturalista foi projetada para resolver esses desafios ambientais?

Nosso passado ancestral foi marcado por intensas mudanças climáticas, o que resultou na migração humana para diversos ambientes em busca de melhores condições de sobrevivência (ver Blome *et al.* 2012, Coulthard *et al.* 2013). À medida que novos ambientes eram ocupados por nossa espécie, também surgiam novas ameaças as quais não estávamos habituados a enfrentar (Silva *et al.* 2020). Esse fato forçou a mente naturalista humana a adquirir a habilidade de se ajustar rapidamente aos novos desafios, priorizando aqueles mais proeminentes no ambiente (Silva *et al.* 2020). Tal fato possibilitou aos nossos antepassados maiores chances de sobreviver e reprodução em ambientes adversos.

Nesse sentido, uma característica da mente naturalista humana é a sua plasticidade, ou seja, sua capacidade de se ajustar a diferentes ameaças, lembrando melhor, por exemplo, aquelas mais salientes na natureza. Outro componente importante da mente naturalista é a sua capacidade para lembrar prioritariamente de desafios ambientais que podem pôr em risco a sobrevivência humana (ver Silva *et al.* 2019). Considerando que essa estrutura mental foi herdada de nossos ancestrais, e é compartilhada por todos os humanos do planeta terra, como podemos acessá-la? E como ela pode ajudar aos etnobiólogos evolutivos a compreenderem a mente humana em relação a biota em contextos ambientais contemporâneos?



Foto: Umit Bulut/unsplash



Estudos experimentais conduzidos em laboratório têm fornecido evidências de que a memória humana está voltada para lembrar determinadas ameaças na natureza melhor do que outras (ver Silva *et al.* 2019). Além disso, essas ameaças priorizadas na memória parecem possuir características peculiares, como maior regularidade ambiental (ver Silva *et al.* 2019, 2020). Essas evidências, somadas a estudos etnobiológicos realizados em comunidades tradicionais, que revelam que populações locais utilizam um maior repertório de plantas medicinais para tratar doenças que afetam recorrentemente (ver Santoro *et al.* 2015), demonstram existir uma relação entre a maneira como a nossa mente opera e determinados comportamentos que os seres humanos adotam em relação a biota. Nesse sentido, cabe aos

etnobiólogos evolutivos rastrear essas conexões entre a mente e o comportamento humano na natureza. Algumas questões podem ser levantadas: Por que pessoas recordam determinadas ameaças ambientais melhor do que outras? Esse aspecto leva a seleção diferenciada (ver capítulo 7 sobre seleção e uso diferencial) de recursos naturais para lidar com as ameaças mais salientes no ambiente? Que implicações a seleção diferencial desses recursos pode ter na estruturação e funcionamento dos sistemas socioecológicos? A busca por respostas a essas questões pode ser o caminho a ser trilhado para todos que buscam entender a relação entre a mente e comportamento humano na natureza, caminho este que pode nos levar a desvendar os pilares da mente naturalista humana.

CONCEITO-CHAVE: A percepção da natureza

Existem vários conceitos do que seria a percepção da natureza, mas podemos entendê-la como a representação que os indivíduos fazem de seu ambiente externo por meio dos sentidos, o que lhes permite compreender os cenários e as mudanças ambientais que os cercam. Por sua vez, a percepção pode ser influenciada por filtros biológicos e culturais.

Um exemplo de filtro biológico que influencia a percepção é o daltonismo, condição que torna difícil diferenciar a cor verde da cor vermelha. Algumas pessoas também têm mais facilidade de perceber as propriedades organolépticas dos recursos naturais (odor, sabor etc.). Em relação ao uso de recursos isso pode refletir na forma em que plantas medicinais e alimentícias são selecionadas, por exemplo.

Em relação a filtros culturais podemos citar as preferências alimentares ou práticas

Foto: Federico Faccipieri/unsplash

culinárias em certas culturas. Um alimento pode ser muito saboroso para alguns grupos culturais, porém em outras regiões pode causar nojo [abordaremos melhor isso no último capítulo sobre neofobia alimentar]. Em algumas regiões com fortes tradições medicinais como na Tanzânia e no Kenya, por exemplo, é comum as pessoas associarem o uso de certas aves a práticas de feitiçaria, e essa crença afeta a percepção e a forma como as pessoas se apropriam desse recurso [ver Williams *et al.* 2014].

Quais seriam então os vieses evolutivos que podem somar e/ou explicar os anteriores? Assim, como é possível que eventos que ocorreram há mais ou menos 2,3 milhões de anos influenciem nossa percepção da natureza ainda hoje? É importante enfatizar que assim como algumas áreas das ciências biológicas investigam fenômenos em diferentes níveis de análise, é imprescindível essa estratégia de investigação para o avanço da EE e outras áreas que buscam entender a mente humana [psicologia ambiental, psicologia evolucionista, dentre outras].

Para estudar a mente humana, e como percebemos a natureza, é preciso entendê-la como fruto do cérebro físico, moldada pelas pressões seletivas do passado ancestral, ou seja, assim como os órgãos do corpo humano, os aspectos da mente estão sujeitos às mesmas pressões seletivas. Seria um erro, por exemplo, tentar entender os órgãos do corpo de maneira completa sem considerar tanto uma análise no nível imediato (causas próximas ou ontogenéticas) quanto às causas últimas (filogenéticas). O mesmo vale para a mente humana.

O ambiente de evolução ancestral foi um contexto de contínuo enfrentamento de problemas adaptativos recorrentes, e foi nele que a mente naturalista humana evoluiu. A mente naturalista é uma estrutura da cognição que evoluiu em resposta às adversidades de diferentes ambientes naturais ocupados pelos humanos ao longo de sua história evolutiva (já abordamos isso no capítulo anterior). As pressões desses diferentes ambientes podem ter levado o cérebro humano a desenvolver um aparato cognitivo e comportamental eficaz para solucionar desafios naturais mais recorrentes, ou seja, que apresentem maior regularidade no ambiente



Foto: Andrea Piacquadio/pexels

[ver Ferreira Júnior *et al.* 2019 que introduzem o conceito de “*princípio da regularidade*”). Esse mecanismo cognitivo exerce grande influência sobre a percepção da natureza.

Existem dados empíricos de que diversas preferências humanas podem ter raízes evolutivas e influenciam a percepção. Para alguns cientistas somos dotados de uma gama de preferências inatas herdadas de nossos ancestrais hominídeos, que foram moldadas pelas pressões seletivas do passado evolutivo. Essas preferências são acionadas por estímulos ambientais que levariam a mente a solucionar problemas adaptativos. Assim, uma coisa importante de se ter em mente é que essas predisposições não determinam quem somos ou como agimos, mas elas podem exercer alguma influência sobre nossas ações, principalmente em situações de perigo. Se predisposições podem ser ativadas ou não, dependerá de estímulos do ambiente.

Por exemplo, por muito tempo alguns cientistas argumentam que existe uma preferência humana universal por ambientes abertos semelhantes à savana africana. O que fundamenta a hipótese da savana é o fato de que esse ambiente marcou nossa história evolutiva significativamente (baseado inclusive em evidências fósseis do início do bipedismo), nos impondo vários desafios recorrentes que marcou nossa mente. Por ser aberto, esse ambiente ajudou na percepção da aproximação de predadores, no forrageamento de potenciais presas e ofereceu maior segurança. Assim, essa preferência foi importante para a sobrevivência e a reprodução dos primeiros hominídeos. No caso, hominídeos que se estabeleciam em savanas tinham mais chances de sobreviver e deixar descendentes férteis, e essa preferência foi observada em alguns estudos [Moura *et al.* 2018].

Todavia, evidências recentes mostram que a preferência por uma paisagem não está atrelada a um aspecto específico, mas sim a um conjunto de fatores. Florestas tropicais com verde exuberante, por exemplo, também são preferidas por certas populações humanas, havendo inclusive evidências fósseis de adaptações de hominídeos no interior dessas florestas, como o uso de fogo. Portanto, assim como os mecanismos mentais, a percepção humana é adaptável e flexível. Essa flexibilidade foi importante para sobrevivermos em diferentes ambientes durante nossa história evolutiva [ver Moura *et al.* 2018; Moura *et al.* 2020].



Foto: Lee Bernd/unsplash

Outras preferências também influenciam nossa percepção da natureza. As pessoas tendem a preferir ambientes com presença de água e pela cor azul, principalmente o azul do céu por ser um sinal de bom tempo que facilitaria a procura de alimentos. A preferência universal por alimentos doces e gordurosos também é relatada na literatura. Do ponto de vista evolutivo, o sabor doce está associado ao reconhecimento dos alimentos com compostos que fornecem energia e, portanto, há um comportamento inato de aceitação desse sabor. No entanto, o sabor amargo tende a ser evitado porque pode estar associado a toxinas.

Algumas fobias também podem ter raízes evolutivas, como o medo de cobras (e por formas que lembram uma cobra), medo do escuro, medo de aranhas e escorpiões e medo de altura. Essas fobias podem influenciar como nos apropriamos ou evitamos o contato com determinado aspecto do ambiente. No entanto, essas predisposições não determinam nossas ações, mas podem facilitar a maneira como aprendemos a lidar com os desafios do mundo natural. Por exemplo, em um experimento de aprendizagem, foi observado que macacos-rhesus (*Macaca mulatta*) rapidamente aprenderam a temer cobras observando outro macaco exibir medo para uma cobra, mas eles não aprenderam a temer flores ou coelhos depois de observar outro macaco exibir a mesma resposta de medo àqueles estímulos (Kupfer & Le 2017). Tais vieses adaptativos de aprendizagem explicam o motivo pelo qual, em algumas situações, o medo de ameaças ancestrais importantes pode ser facilmente aprendido.

Outro importante aspecto da cognição humana que influencia a percepção é a atenção visual diferenciada que damos a certos elementos da natureza. De acordo com Altman *et al.* (2015), os mecanismos cognitivos priorizam e monitoram estímulos animados no ambiente. Uma consequência de direcionar a atenção para monitorar estímulos animados é que os estímulos inanimados se tornam menos salientes (damos menor atenção) quando os animais estão presentes (Altman *et al.* 2015). A detecção precoce do que é animado pode ter dotado nossos ancestrais caçadores-coletores com vantagens de sobrevivência. Por exemplo, foi observado que crianças aprendem informações sobre animais perigosos com mais facilidade do que sobre alimentos venenosos e objetos perigosos. Isso mostra que percebemos de maneira diferente informações perigosas, pois damos uma maior atenção a elementos animados (que se movimentam) do mundo natural. É possível, portanto, que a mente naturalista lide com a complexidade ambiental de maneira hierárquica, filtrando as informações sobre a sobrevivência, priorizando aquelas que afetam as pessoas imediatamente (animais perigosos), em detrimento de outras informações que envolvem situações menos imediatas (alimentos levemente tóxicos).

4

conceito-chave: transmissão cultural

Nós, seres humanos, somos a expressão de informações, informações contidas em dois sistemas distintos, mas em contínua interação (Richerson & Boyd 2005). Nossa base genética determina, por exemplo, a cor dos nossos olhos, pele e certos comportamentos. A unidade desse sistema são os “genes”, estruturas conservativas transmitidas exclusivamente de pais para filhos. Uma inovação genética (mutação) benéfica demanda, portanto, muitas gerações para ser difundida e fixada em uma população. Também somos definidos por um outro conjunto de informações, construído, modificado e transmitido socialmente, a cultura (Mesoudi 2011). O estilo musical que uma pessoa gosta define suas roupas, locais a frequentar e, inclusive, como essa pessoa percebe e se relaciona com seus pares. A base desse sistema é o “traço cultural”, unidade



Foto: Derek Owens/unsplash

mais plástica e, sobretudo, com maior possibilidade de difusão em um grupo cultural. Algo que uma pessoa conhece pode ser, por exemplo, transmitido a todos os seus pares em um único evento. Em um contexto de uso de plantas medicinais, imagine uma agricultora que descobre que uma determinada planta é extremamente eficaz contra uma doença grave. Pela importância desse conhecimento para a sobrevivência, ela ensina a seus pares, a “planta x é boa para a doença y” (traço biocultural - conceito adotado em EE). Como resultado, aquele grupo social, em poucos dias, exibe um



Foto: Marja Volk/unsplash

novo comportamento. Assim, compreender como as informações são transmitidas em uma cultura é extremamente importante para a evolução dos sistemas de conhecimento, algo fundamental para entender a relação entre pessoas e meio ambiente, com implicações para a conservação da biodiversidade e evolução da espécie humana. Mais do que entender como um traço biocultural é transmitido em uma população humana, é necessário compreender as suas implicações ecológicas e evolutivas (Albuquerque *et al.* 2020b).

Ao estudarmos a transmissão de conhecimento em uma perspectiva evolutiva, podemos nos preocupar em saber quatro questões, “como”, “quando”, “o que” e “de quem”. Passemos a entender cada um desses aspectos. Considerando o primeiro caso, existem muitas formas (mecanismos) de como uma informação é transmitida em um grupo social (Hoppitt & Laland 2008). Por exemplo, uma pessoa andando em um fragmento florestal, percebe que muitas árvores de determinada espécie tiveram suas cascas coletadas. Esse estímulo, que teve origem em uma convivência social, mas sem contato social direto, pode desencadear um aprendizado. Um indivíduo pode “observar” certa ação de um par e, a partir desse estímulo, aprender determinado conhecimento. De outra maneira, uma mãe pode “ensinar” a suas filhas sobre plantas medicinais e, para esta situação, são utilizadas diferentes ferramentas e estratégias para garantir que o conhecimento seja transmitido.

Para cada um desses exemplos, a capacidade de transmitir uma informação com fidedignidade varia, alterando, dessa forma, a taxa de variação e, conseqüentemente a evolução do sistema cultural. Muitos estudos se preocupam em entender “quando” uma informação é transmitida e sugerem que o aprendizado inicia na infância, sendo esta a fase mais importante, mas segue nas outras fases da vida. Em geral, em grupos humanos que dependem diretamente



Foto: Daniel Funes Fuentes/unsplash

dos recursos naturais, as crianças atingem a competência em determinados domínios cognitivos em idades iniciais. Contudo, alguns tipos de conhecimento são obtidos apenas pelos adultos, especialmente aquelas informações idiossincráticas, relativas a experiências individuais, ou informações que demandem alto custo/ benefício, como saberes para atividade de caça. As perguntas do tipo “quando”, também podem se preocupar em entender como os contextos sociais e ambientais definem os processos de transmissão (ver Soldati *et al.* 2015). Por exemplo, em situações de migração ou de alta variação ambiental, as pessoas tendem a trocar mais informações, buscando conhecimentos mais adequadas a um contexto desconhecido.

As características próprias da informação também definem o processo de transmissão (Mesoudi 2011). Informações que são mais distribuídas em uma população (maior frequência) tendem a ser mais replicadas. Evolutivamente, entende-se que, tais traços são testados e respaldados por muitas pessoas, sendo, provavelmente, adaptativos. Também são potencialmente adaptativos, os conhecimentos de pessoas com alto prestígio (Henrich & Gil-White 2001), como raizeiros e “mais velhos”. Informações mais atrativas e memoráveis tendem a ser mais transmitidas. Da mesma forma que informações mais adaptativas são favorecidas no processo de recordação e podem ser mais difundidas (Moura *et al.* 2019). Ao aprender, um indivíduo gasta (investe) energia, buscando um modelo ou desenvolvendo habilidades. As informações, variam em relação ao retorno energético que elas garantem. Por exemplo,

conhecer uma planta medicinal X pode garantir a cura instantânea de uma enfermidade, já o conhecimento sobre uma planta Y, que leve também à cura, pode demandar um tempo maior de tratamento. Há, portanto, uma relação de custo-benefício no aprendizado, balanceamento que influencia o processo de transmissão do conhecimento (Demps *et al.* 2012).



Foto: Crema Joe/unsplash

Finalmente, uma das principais questões abordadas é “de quem” se aprende, pois permite compreender a distribuição e homogeneidade do conhecimento e a estabilidade de traços bioculturais ao longo do tempo e espaço, aspectos importantes para a conservação biocultural. Um traço cultural pode ser transmitido 1) dos pais aos filhos (tipo vertical); 2) entre indivíduos da mesma geração (tipo horizontal); e 3) entre gerações, mas adultos não parentais (tipo oblíqua); 4) de um professor, líder ou uma mídia (televisão ou rádio), para muitos indivíduos de um grupo (tipo “um para muitos”); ou 5) dos membros mais antigos para os mais novos do grupo social (tipo “muitos para um”) (Hewlett &

Cavalli-Sforza 1986). Do ponto de vista evolutivo, a transmissão de pais para filhos é altamente conservativa, pois dificulta a difusão de inovações e a evolução cultural é bastante lenta. De outra forma, as inovações são facilmente difundidas em sistemas que apresentem a via horizontal desenvolvida, a variação do conhecimento entre indivíduos e entre grupos pode ser alta e a evolução cultural é muito rápida. Nas estratégias “um para muitos” a difusão de inovações ocorre com muita facilidade. Como fruto do processo de homogeneização do conhecimento, o conhecimento entre os indivíduos do grupo é muito similar, apesar da variação entre grupos ser, ocasionalmente, alta. Finalmente, o tipo “muitos para um” é bastante conservativo, pois os valores, traços e habilidades dos mais antigos são transmitidos em grande escala para os outros membros do grupo.

CONCEITO-CHAVE: EVOLUÇÃO BIOCULTURAL E CONSTRUÇÃO DE NICHOS

No início da década de 1990, ecólogos começaram a reconhecer que os organismos modificam ativamente o seu entorno, e não apenas respondem às condições ambientais (Jones *et al.* 1994). Esses pesquisadores criaram o termo engenheiros de ecossistemas para referir-se a organismos que possuem o potencial de alterar, substancialmente, o fluxo de matéria e energia nos ecossistemas. São exemplos de engenheiros de ecossistemas, caranguejos que constroem tocas em manguezais, alterando a estrutura e a composição química do solo; ou alguns vegetais, que em associação com bactérias simbiotas, absorvem N_2 , alterando o ciclo de nitrogênio nos ecossistemas.

Foto: Diego Vieira/unsplash

Embora nem todas as espécies possam ser consideradas engenheiras de ecossistemas, todos os organismos modificam o ambiente em diferentes graus (veja o capítulo 1 para a ideia de influência recíproca a ser trabalhada neste capítulo). Micro-organismos colonizam habitats inóspitos, tornando-os mais apropriados a outras formas de vida. Vegetais podem mudar sua época de floração, expondo a prole a novas condições ambientais. Ou ainda, pinguins imperadores, *Aptenodytes forsteri*, são capazes de reduzir a temperatura corporal, por meio do comportamento de aglomeração. Se modificações ambientais empreendidas por quaisquer organismos geram mudanças evolutivas (quer seja na população que produz tais alterações ou em outras populações), tem-se o fenômeno de construção de nicho (Matthews *et al.* 2014).

Para que a construção de nicho ocorra é necessário que as mudanças ambientais sejam intensas e persistentes. Uma forma de alcançar esse critério de persistência é a herança ecológica, que sucede quando organismos deixam para a posteridade um legado de pressões de seleção alteradas (Odling-Smee *et al.* 1996). São exemplos de herança ecológica a formação de rochas sedimentares a partir de conchas de animais e depósitos de algas calcárias, ou o surgimento de pântanos decorrentes da formação de turfa pela decomposição de musgos.

Em animais, um mecanismo adicional de herança pode existir, a herança cultural, que é o processo de armazenamento e transmissão de informações aprendidas por meio de comunicação, ensino, aprendizado e imitação (Odling-Smee & Laland 2011), conforme trabalhamos no capítulo anterior.

Os seres humanos modificaram tão extensivamente a biosfera, que cientistas reconhecem que nós estamos em uma nova época geológica: o antropoceno. No antropoceno, os padrões de biodiversidade e os processos ecológicos são, em grande parte, determinados pela ação humana. Por exemplo, estima-se que até o ano de 2000, cerca de 55% dos ecossistemas terrestres foram convertidos em ambientes antropogênicos, denominados biomas antropogênicos ou antromas (Ellis 2011). Ademais, mesmo áreas de florestas conservadas são afetadas pela ação humana, como a fragmentação da paisagem, o extrativismo e a caça de animais silvestres.

Esse enorme potencial de alteração dos ecossistemas é guiado pelo fenômeno de construção de nicho cultural. Esse tipo especial de construção de nicho refere-se às transformações de padrões e processos socioculturais, materiais ou ecológicos guiados por comportamento socialmente aprendido, relações de trocas e engenharia cooperativa (Ellis 2015). São exemplos de construção de nicho cultural, a agricultura, a poluição, a energia nuclear e a engenharia genética. Assim, é importante perceber que as modificações que nós empreendemos têm o potencial de modificar a nossa evolução biológica e cultural, bem como a de outras espécies.

Um dos exemplos mais claros de construção de nicho cultural é a domesticação [abordaremos com mais detalhes no próximo capítulo]. Por meio da domesticação, nós selecionamos traços morfológicos e comportamentais que são do nosso interesse (Zeder 2016). A domesticação pode ser entendida como um processo de coevolução, visto que nós afetamos a evolução de plantas e animais, e estes também nos afetam. Por exemplo, o desenvolvimento da pecuária para consumo de leite pode ter contribuído para o aumento da frequência de pessoas que possuem a habilidade de digerir a lactose mesmo depois de adultos (Burger *et al.* 2007). É possível que, em épocas de escassez de alimentos frescos, a habilidade de digerir a lactose garantisse maior fitness aos indivíduos.

A construção de nicho cultural pode mediar respostas ecológicas e evolutivas contemporâneas, conhecidas como dinâmicas eco-evolutivas. O processo de urbanização, por exemplo, tem afetado a evolução de genes relacionados ao sistema imune em camundongos-de-patas-brancas (*Peromyscus leucopus*), nos Estados Unidos (Harris *et al.* 2013). Perceba, então, que nem sempre é necessário muito tempo para que seja possível detectar respostas evolutivas decorrentes da ação humana.



Foto: Daniel Wander/wikimedia

Em nível de populações locais (a escala espacial mais comumente estudada em etnobiologia - ver Albuquerque *et al.* 2020b), ainda há poucos estudos que abordam a teoria da construção de nicho como aproximação teórica. Contudo, dinâmicas eco-evolutivas podem surgir em decorrência da sobrecaça ou da coleta de madeira, visto que a redução das populações as torna mais vulneráveis à deriva genética (mudanças aleatórias nas frequências dos genes). Além disso, a fragmentação de florestas ou a construção de represas são processos que criam barreiras à dispersão das espécies, promovendo o surgimento de subpopulações ajustadas a condições distintas.

Outra perspectiva que está começando a ser estudada é a maneira pela qual o comportamento seletivo de manejo. A coleta de produtos florestais pode ter efeitos em cascata sobre espécies que não são diretamente utilizadas. Em ambientes de Caatinga, há indícios de que a coleta de madeira pode resultar em modificações ambientais (como a redução da cobertura vegetal e, conseqüentemente, maior exposição a escassez hídrica) que favorecem o aumento da frequência de traços que conferem a habilidade de reter água nos tecidos vegetais (Sfair *et al.* 2018).

6

EVOLUÇÃO POR MEIO DO PROCESSO DE DOMESTICAÇÃO

A cerca de aproximadamente onze mil anos, os grupos humanos iniciaram a passagem de uma condição necessariamente de caçadores e coletores, para uma intervenção mais direta no ambiente (Altman&Mesoudi2019). No período conhecido por revolução do neolítico, as pessoas passaram a organizar-se em acampamentos mais estruturados, possibilitando uma permanência maior em tais ambientes, culminando em uma manipulação mais intensa da biota ao redor. Como resultante dessa última surge o processo de domesticação de plantas e animais. Algumas hipóteses tentaram elucidar as origens da domesticação chamando a atenção para fenômenos globais, como alterações climáticas no final do Pleistoceno, pressão de uso dos recursos em função do aumento da densidade populacional, dentre outras. Independente dos fatores impulsionadores da domesticação,



Foto: Zoe Schaeffer/unsplash



tal ação foi crucial, sem sombra de dúvida, para o desenvolvimento da sociedade que conhecemos hoje.

A seleção e o manejo das plantas e animais permitiram um salto qualitativo na evolução humana, uma vez que estes tornaram-se menos passíveis aos ditames ambientais, passando agora a moldar a natureza. Permitindo o contraditório, pensadores modernos, como Yuval Harari, no celebrado livro **Sapiens** (Harari 2017), sublinha que a revolução agrícola, outra maneira de se referir a revolução do neolítico, foi a “maior fraude da humanidade”. Seguindo nas provocações, o autor sentencia que na verdade um reduzido grupo de plantas, a exemplo do trigo, arroz e da batata, “domesticaram o *Homo sapiens*, e não o contrário.” Além das inquietações anteriores, o fenômeno da domesticação permitiu aos seres humanos perceberem que a intervenção

no ambiente possibilitaria uma maior segurança na garantia de necessidades básicas, como obtenção dos alimentos. Nesse sentido abordaremos o processo evolutivo da domesticação da paisagem, discutindo a relação desta com a teoria da construção de nicho (TCN) e, de maneira mais aprofundada, a seleção e manejo de populações vegetais com ênfase nos modelos mesoamericanos.

Vários são os centros de estudos de domesticação ao redor do mundo. Destes, ressaltamos a região da Mesoamérica, na qual pesquisas vêm sendo desenvolvidas visando contribuir para o entendimento das pessoas transformando paisagens e elementos dessas (Casas *et al.* 2019). Mas o que há de especial nos estudos mesoamericanos para o entendimento dos processos ecológico-evolutivos propiciados pela domesticação? O surgimento da agricultura possibilitou aos seres humanos um maior controle dos ecossistemas e das suas componentes. Os estudos mesoamericanos, em sua grande maioria, buscam entender os processos primeiros, ainda incipientes, dos efeitos das ações humanas sobre paisagens e, principalmente, populações vegetais, considerando aspectos bioculturais, em escala espaço-temporal e gradativa de intensidade de manipulação (Casas *et al.* 2007; Lins Neto *et al.* 2014; Casas *et al.* 2019).



Os estudos na Mesoamérica concentram-se, em boa parte, no entendimento dos efeitos da seleção e manejo humano das populações vegetais, considerando o *continuum* de intensidade de manejo, partindo da forma incipientemente manejada até estágios avançados de domesticação [Blancas *et al.* 2010; Casas *et al.* 2019]. Entendemos o manejo como “*uma atividade eminentemente humana, pois se trata de ações deliberadas para transformar ou manter sistemas ecológicos ou socioecológicos, ou*

ainda elementos ou funções desses sistemas, envolvendo elevado grau de consciência e intencionalidade em tais transformações” [Casas *et al.* 1997]. A palavra incipiente indica nestes casos que a manipulação humana dos recursos naturais não pode ser considerada como uma simples coleta, ao mesmo tempo que não se pratica ainda a agricultura *sensu stricto* [Casas *et al.* 1997].

Assim, os estudos mesoamericanos permitiram identificar um gradiente de intensidade de manipulação das populações vegetais, partindo da coleta das estruturas de interesse; passando pelo manejo incipiente [que pode ser seletivo ou não seletivo]; plantas ocasionalmente cultivadas *ex situ* e plantas cultivadas [Casas *et al.* 2007]. As formas de manejo incipiente ainda podem ser classificadas de acordo com a atenção direta ao recurso, sendo distinguidas em tolerância, proteção e promoção. Segundo alguns autores, a exemplo de Casas *et al.* [2007], avaliar o *continuum* espaço-temporal marcado pelo gradiente de manejo das populações de plantas fornece resultados “mensuráveis”, os quais possibilitam contemplar os fatores bioculturais moduladores da seleção e manejo das plantas.

A variável socioecológica assume papel central nos estudos de domesticação. Somado ao aprofundamento das dinâmicas evolutivas estudadas na EE, três desafios nos estudos de domesticação merecem destaque, são eles: o preenchimento das lacunas nos mapas geográficos e genômicos entre as espécies domesticadas com os seus parentes silvestres; o contexto ambiental e ecológico da origem das práticas agrícolas, a exemplo dos processos de aquecimento global; e o que direcionou a seleção de determinadas plantas em detrimento a outras. Torna-se claro que estudos de domesticação se revelam complexos, por isso são tão fascinantes.

INCORPORAÇÃO E USO DIFERENCIAL DE ESPÉCIES EM SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS

Uma das perguntas mais importantes da pesquisa etnobiológica atual é “entre as diversas espécies de plantas, animais, fungos etc. que estão disponíveis para uma sociedade, o que faz com que algumas cheguem a ser utilizadas (ou mais utilizadas que outras) para um dado fim?” A resposta a essa pergunta tem uma série de implicações para a conservação da biodiversidade, para a prospecção de produtos de interesse econômico e para o entendimento de aspectos ecológicos e evolutivos que interferem no comportamento humano de consumo de recursos naturais (ver, por exemplo, capítulos 2, 3 e 12). No senso comum, a resposta à esta pergunta pode parecer óbvia: as plantas mais



Foto: Srihari Jaddu/pexels

eficientes são as mais usadas como medicinais; ou as madeiras mais resistentes são as mais empregadas para construção de casas. No entanto, uma resposta científica pode ser muito mais complexa e pode abarcar uma série de variáveis.

Há uma distinção importante entre os dois processos introduzidos na pergunta acima. Quando usamos a ideia de “chegar a ser utilizado”, nos referimos à incorporação de recursos no sistema socioecológico. Essa incorporação pode se dar pelo uso de um recurso já disponível no local e não antes utilizado, ou pela introdução de um elemento exótico. Já quando nos referimos a “ser mais utilizado do que outros”, apresentamos a ideia de uso diferencial. Ele ocorre quando, entre as espécies que são empregadas para um dado fim, algumas o são por mais pessoas ou com maior intensidade e frequência. Embora os dois processos façam parte de um mesmo contexto, eles podem ser regidos por variáveis distintas. Por exemplo, é possível que em um contexto socioecológico hipotético, o sabor seja um fator que serve para que as pessoas de uma comunidade separem o que é medicinal do que não o é, sendo apenas as plantas amargas consideradas para esse fim. No entanto, entre as plantas que são consideradas medicinais, o sabor pode não interferir no maior ou menor uso dessas espécies.

Estudos etnobiológicos usam de diferentes técnicas para compreender os processos de incorporação e uso diferencial. É possível questionar diretamente as pessoas de um local sobre os motivos que as levam a utilizar certas espécies, e também é possível utilizar abordagens indiretas, com o objetivo de capturar mecanismos que não operam de modo consciente. Ainda há muito caminho a ser percorrido para que esses critérios sejam entendidos na sua integralidade. Até o momento nós, pesquisadores deste campo, podemos compilar uma série de variáveis de influência a partir de diferentes estudos pontuais. A maior parte dessas investigações lida com as plantas.

Entre os estudos que abordaram plantas medicinais, a eficiência terapêutica tem se mostrado um importante fator tanto para o ingresso quanto para o uso diferencial de espécies vegetais. Por ser uma variável difícil de mensurar, alguns indicadores de eficiência vêm sendo usados, como a concentração de determinados compostos químicos, a eficiência segundo a percepção das pessoas e também relações taxonômicas e filogenéticas. O uso de abordagens taxonômicas tornou-se popular na etnobiologia a partir do final da década de 70, com os estudos do Daniel Moerman. A premissa é de que, se o uso de plantas medicinais por povos locais não é um simples placebo, mas sim pautado nas características químicas destas plantas, então algumas famílias botânicas teriam um número proporcionalmente maior de espécies medicinais (Moerman 1979). Isso se daria porque as espécies de uma família teriam mais chances de compartilhar certas características (como a bioatividade para doenças em particular).

Naturalmente, a abordagem encontrou caminhos na filogenética. Por meio desta, é possível identificar “hot node clades” (clados com nós quentes), ou seja, linhagens filogenéticas que possuem proporcionalmente mais espécies utilizadas como medicinais (Saslis-Lagoudakis *et al.* 2012). Em tese, a presença desses grupos indicaria que certos compostos bioativos surgiram em determinado momento da história evolutiva e foram mantidos em várias espécies relacionadas do ponto filogenético.

Outros fatores que ocasionalmente explicam o ingresso e o uso diferencial de plantas medicinais em estudos pontuais são o sabor (ex. amargo x não amargo e agradável x desagradável), a disponibilidade (medida por parâmetros ecológicos ou acessada segundo a percepção local) e os efeitos adversos (Gama *et al.* 2018; Caetano *et al.* 2020).

Entre os estudos com plantas alimentícias, o sabor tem sido indicado como o mais importante fator de influência (Serrasolses *et al.* 2016; Gomes *et al.* 2020). Mas em alguns casos, variáveis como o potencial nutricional (mensurado por vias químicas ou pela percepção local), disponibilidade (ecológica ou percebida; no tempo ou no espaço), efeitos adversos, versatilidade (usos adicionais) e facilidade de coleta/processamento também podem ser importantes (Gomes *et al.* 2020).

Os estudos com lenha focam principalmente no seu uso diferencial ou na preferência e têm identificado um importante papel da disponibilidade das espécies. Além disso, alguns indicadores de eficiência vêm tendo sucesso em explicar este uso, como o índice de valor combustível (usado nas ciências florestais para avaliar a qualidade das madeiras para este fim) (Cardoso *et al.* 2015) e parâmetros estimados a partir da percepção local (durabilidade, facilidade de ignição, produção de fumaça, cheiro e produção de cinzas) (Hora *et al.* 2021).

Quando as comunidades estão fortemente inseridas em uma lógica comercial e adquirem seus produtos por esse meio, os custos econômicos para aquisição também costumam ser um



Foto: Van Long Bui/pexels

importante critério, especialmente de uso diferencial. Além disso, aspectos culturais também são altamente relevantes para todas as categorias de uso. Há, por exemplo, tabus que limitam o uso de certos recursos (animais como alimento, plantas medicinais etc.), mesmo que estes apresentem características favoráveis ao seu emprego.

Os critérios de seleção de plantas podem variar segundo uma série de fatores. Alguns deles são discutidos abaixo.

O tipo de uso – as variáveis mais importantes para explicar a seleção e uso diferencial podem não ser as mesmas para diferentes categorias de uso. A disponibilidade, por exemplo, vem sendo muito mais importante para explicar o uso diferencial para lenha do que para fins medicinais (Gonçalves *et al.* 2016). Mesmo dentro de uma mesma categoria pode haver variações. Alguns usos medicinais podem ser mais influenciados pela disponibilidade do que outros.

A configuração da paisagem, posse da terra e presença de restrições de uso – em áreas onde as fontes de recursos estão muito distantes da comunidade, esperaríamos que a disponibilidade exercesse um papel ainda mais importante. Mas essa hipótese ainda precisa ser devidamente testada. Além disso, em contextos de restrições (por exemplo, coleta ilegal de madeira em áreas privadas ou estatais), alguns estudos têm descrito estratégias pautadas na coleta dos recursos mais disponíveis, para redução do tempo de exposição à fiscalização.



Foto: Lucas Van Oort/unsplash

8

transmissão SOCIAL DE INFORMAÇÕES BIOCULTURAIS em pequenas comunidades

Os modelos de transmissão cultural utilizados na etnobiologia evolutiva são baseados em modelos matemáticos e experimentos em laboratório, mas hoje já temos uma ampla gama de estudos etnobiológicos que testam a sua real aplicabilidade em pequenas comunidades. Por exemplo, já foi visto que a ideia prevista por modelos teóricos de que ambientes mais instáveis favorecem a transmissão horizontal não se aplicou para transmissão de informações acerca dos cuidados à saúde em comunidades do Sudeste brasileiro, onde majoritariamente o conhecimento é passado verticalmente (Soldati *et al.* 2015).



Foto: Arnold Coelho/Folha da Cidade

Na realidade, a maioria dos estudos de transmissão cultural em campo apontam para uma enorme predominância da transmissão vertical. Como sabemos, isso resultaria em um corpo de conhecimento mais conservativo - mas também teria como consequência que essas comunidades estariam acumulando poucas mudanças culturais, estando pouco aptas a lidar com distúrbios não experimentados anteriormente. Além disso, a predominância de transmissão vertical por muitas gerações resultaria em uma enorme diversidade intracultural, já que raras vezes esse conhecimento passaria de uma família para outra.

Tem-se discutido, portanto, que possivelmente a transmissão horizontal e oblíqua pode ter muito maior importância para pequenas comunidades do que a metodologia utilizada em alguns trabalhos pode demonstrar. De fato, estudos que não se baseiam somente na lembrança dos informantes sobre com quem exatamente aprenderam sobre certo conhecimento, apontam a importância de outras vias de transmissão. De um lado, Reyes-García *et al.* (2009), ao compararem o conhecimento de cada pessoa com o do seus pais e de outras pessoas, em comunidades Tsimane na Bolívia, mostraram que a principal via de transmissão de conhecimento de plantas úteis e seus respectivos usos é, na verdade, a via oblíqua. Por outro lado, um estudo sobre plantas medicinais em uma comunidade do Nordeste brasileiro comparou o conhecimento entre as pessoas ao longo do tempo e confirmou que a transmissão vertical é a principal forma de disseminação desse tipo de informação (Santoro *et al.* 2020). Um dado interessante desse trabalho é que muitas informações que eram transmitidas por via vertical em uma geração, foram adquiridas por via horizontal ou oblíqua na geração anterior. Em outras palavras, nem tudo o que as pessoas aprenderam com seus pais foi aprendido com os pais de seus pais, o que faz com que o conhecimento não seja tão conservativo como preveem os modelos teóricos. A esse tipo de transmissão vertical não conservativa, Soldati & Albuquerque (2016) denominam “transmissão vertical difusiva”. Assim, uma mudança pode ser agregada ao conhecimento tradicional e ser transmitida a outras pessoas de uma maneira muito mais rápida. Além disso, Santoro *et al.* (2020) mostraram também que existe sim um corpo de conhecimento que é transmitido por via vertical por muitas gerações, sendo bem conservado ao longo do tempo. Esse conhecimento corresponde a um núcleo estrutural - um conjunto de informações básicas ligadas ao uso de plantas de grande importância cultural - que, apesar de ser transmitido por via vertical ao longo de gerações, é compartilhado por todas as famílias e, portanto, foi transmitido de forma horizontal ou oblíqua em algum passado mais distante. Possivelmente hoje esse



Foto: Embrapa

conhecimento é prioritariamente transmitido por via vertical por formar parte das informações básicas que toda mãe ou pai passam aos seus filhos e filhas.

Em qualquer domínio biocultural - seja de plantas alimentícias, caça, construção, etc. - a transmissão vertical é principalmente importante nos primeiros anos de vida, quando todo conhecimento é novo e o acesso aos pais é normalmente o menos custoso. No entanto, ao longo de seu desenvolvimento, as pessoas atualizam as informações aprendidas verticalmente através das vias horizontal e oblíqua. Assim, ao buscar conhecimentos sobre algum domínio biocultural, um indivíduo buscará as pessoas que possivelmente lhe darão a melhor informação (a mais adaptativa) acerca daquele domínio. Essas pessoas servem como modelos de cópia e são acessadas através de pistas sobre o seu conhecimento.

Uma pista evidente é o sucesso que a pessoa tem naquele domínio, como por exemplo um pescador que pesca diariamente uma grande quantidade de peixes. Esse pescador pode servir de modelo para aqueles que querem aprender a pescar. Mas às vezes é difícil acessar o sucesso em um domínio. Por exemplo, de quem buscar informações sobre plantas alimentícias se não podemos visualizar diretamente quem melhor se alimenta em uma população? Uma pista secundária é buscar pessoas com maior experiência de vida, como as pessoas mais idosas. Outras vezes o gênero de uma pessoa também serve de pista sobre uma especialidade, de acordo com as tradições locais - por exemplo, em muitas comunidades, o uso de plantas medicinais é um conhecimento compartilhado majoritariamente por homens, portanto, ao escolher um modelo sobre plantas medicinais, uma pessoa buscaria homens antes que mulheres.

De fato, em seu estudo de caso, Santoro *et al.* (2020) mostram que, enquanto o conhecimento compartilhado entre pais e filhos permanece o mesmo ao longo do tempo (as pessoas não esquecem o que aprendem com os pais), o conhecimento entre as pessoas e seus modelos preferidos, escolhidos principalmente pelo sucesso e pela idade, cresce ao longo do tempo. Em comunidades nas ilhas Fiji, Henrich & Broech (2011) mostram a importância do modelo baseado no sucesso para a pesca, e de modelo baseado na idade para plantas medicinais, principalmente. Um resultado curioso desse estudo é que o sucesso que um indivíduo possuía em um domínio biocultural, como pesca, fazia com que as pessoas o copiassem para informações de outro domínio sem nenhuma relação com o primeiro, como o cultivo de mandioca. Esse tipo de modelo que cruza domínios é chamado modelo de prestígio. Entre as consequências evolutivas que tal comportamento pode ter está a disseminação de informações mal adaptadas, pois o modelo a ser copiado pode não ter qualquer conhecimento especializado naquela função e suas informações podem não estar bem adaptadas ao contexto cultural e ambiental. Ou seja, um comportamento que surge como uma maneira de buscar informações adaptativas, que é o comportamento de transmissão social, pode também levar à disseminação de informações mal adaptadas.

Transmissão de traços bioculturais mal adaptados

A capacidade de aprender aumenta a probabilidade de se adquirir as informações necessárias para sobreviver a um determinado ambiente, assim como, permite a difusão e o acúmulo de novas informações. Isso é adaptativo, pois possibilita que um maior número de variantes culturais esteja disponível para ser aprendida em uma população, aumentando as chances de se adquirir a melhor variante cultural (Mesoudi 2015). Contudo, isso também aumenta a possibilidade de se aprender traços bioculturais mal adaptados.

Esses traços são comportamentos que não contribuem positivamente com o fitness de uma população (seja do ponto de vista biológico ou cultural), contudo se mantém em uma população humana (Mesoudi 2011). Um exemplo dessa situação seria uma planta



Foto: Karolina Grabowska/pexels

conhecida e usada numa determinada localidade como medicinal, mas que não possui eficácia biológica, ou seja, não trata de fato a doença (ver Tanaka *et al.* 2009; Dantas *et al.* 2020). A grande pergunta aqui seria: Mas se não funciona, por que as pessoas continuam usando?

De acordo com a teoria da evolução cultural, qualquer comportamento cultural comum (ou seja, presente em uma dada população com moderada frequência) pode ser aprendido, desde que a informação não seja diretamente contraditória às crenças do aprendiz, ou ao que o mesmo já conhece sobre aquele conteúdo (Richerson & Boyd 2005). Isso significa que se existirem processos cognitivos ou sociais que tornem informações mal adaptadas comuns, as pessoas também irão copiar essas informações. Assim, a má adaptação seria gerada por trocas, ou “trade-offs” evolutivos, que ao passo que oferecem a possibilidade de os indivíduos de uma população humana adquirirem informação cultural de forma barata e rápida, permitem o estabelecimento e a propagação de variantes que falham em aumentar o fitness (Richerson & Boyd 2005).

Aqui vamos relatar três fatores que favorecem o surgimento de traços culturais mal adaptados: 1) mutação e erros de julgamento; 2) mudanças ambientais; 3) apropriação da elite.

Mutação e erros de julgamento - A informação transmitida socialmente está sujeita a sofrer mudanças e gerar erros. Esses erros se acumulam porque nenhum indivíduo é capaz de verificar e testar todas as informações que são recebidas socialmente (Barkow *et al.* 1989). Isso ocorre porque a informação cultural não é replicada de um cérebro a outro, como ocorre com os genes, mas sim reconstruída na mente de cada pessoa a partir das suas percepções, inferências pessoais e outras informações pré-existentes (Laland & Brown 2011). Essa característica humana é extremamente adaptativa, e permite que novos traços culturais mais complexos e bem adaptados surjam a partir de outros pré-existentes. Mas também permite que a informação mude quando se passa de uma pessoa para outra, seja essa mudança positiva ou negativa.

Além disso, confusões entre diferentes tipos de informações podem gerar erros. Por exemplo, as pessoas generalizam as informações, julgando algo que é mais provável, de acordo com as suas experiências e inferências pessoais, como a resposta mais adequada, o que nem sempre é verdade (Arkes 1991). Traços culturais ligados a superstições podem aparecer dessa forma, quando se atribui duas informações que não apresentam nenhuma relação, a uma associação de causa e consequência (Abbot & Sherratt 2011). Por exemplo, pessoas têm o costume de usar a mesma roupa em diferentes eventos esportivos por acreditar que a mesma traz sorte para a sua equipe, simplesmente porque no passado esses dois eventos, usar a referida roupa e a vitória da sua equipe, ocorreram simultaneamente.

Esses erros de julgamento, permitem o estabelecimento de variantes mal adaptadas no sistema porque de modo geral aprendemos o que se fazer [desfecho] e não porque se faz [causa] (Abbot & Sherratt 2011). Assim, qualquer erro gerado durante o processo de transmissão de conhecimento pode ser transmitido, contanto que a informação não seja contraditória com as experiências pessoais ou extremamente danosas ao indivíduo.

Mudanças ambientais - Alterações naturais podem tornar traços culturais que eram adaptados no passado em mal adaptados no presente. A cultura é dinâmica e novas informações estão sempre sendo geradas em resposta a mudanças ambientais. Contudo, algumas vezes as mudanças ambientais são mais rápidas do que a percepção das pessoas acerca da mudança, fator esse que pode conduzir a existência de práticas desatualizadas com o ambiente atual (Barkow 1989).

Além disso, as pessoas podem ser resistentes à adoção de novos comportamentos. Logo após uma rápida mudança ambiental, os traços culturais que são benéficos à nova situação são raros, enquanto os traços culturais relativos à situação anterior são comuns, o que levaria a manutenção de traços culturais mal adaptados e resistência ao estabelecimento de traços culturais adaptados ao novo ambiente (Nascimento & Albuquerque 2018).



Foto: Freepik

Apropriação da elite - Os traços culturais mal adaptados tratados até o presente momento são causados não intencionalmente, gerados como efeito colateral de características adaptativas. Contudo, alguns traços culturais mal adaptados são gerados de modo intencional, quando um indivíduo manipula a transmissão da informação demonstrando um comportamento mal adaptado para os demais membros de uma população e retendo mentalmente o comportamento adaptado para si (Henrich 2009). Ao longo da história humana sempre houve distribuição desigual entre riqueza e poder e a cultura foi muitas vezes utilizada como arma para a manutenção do *status quo* da elite dominante (Barkow 1989).

A manipulação da informação aumenta o fitness do manipulador em virtude de diminuir o fitness dos imitadores (Henrich 2009). Nesse

caso, o traço é mal adaptado para os aprendizes e bem adaptado para o manipulador. Por exemplo, no Brasil o uso de manga com leite é considerado por muitos um tabu. Contudo, essa informação foi fabricada intencionalmente pelos mais ricos na época do Brasil colonial para evitar que os escravos consumissem leite, alimento raro e caro nesse período.

Considerar que nem toda a informação que se acumula em um sistema socioecológico é adaptativa, permite um entendimento mais amplo sobre a adesão de variantes culturais em sistemas de conhecimento. Há uma necessidade de estudos que investiguem a ocorrência dessas mutações e erros de julgamento, por exemplo, se eles de fato conduzem a má adaptação, e ainda, com que frequência eles aparecem em sistemas socioecológicos e se existe um padrão de ocorrência.

Além disso, mudanças ambientais podem favorecer o aparecimento de comportamentos “desatualizados” com o ambiente atual. Atualmente, vivenciamos constantes alterações climáticas e ambientais que, por certo, geram diversos efeitos sobre os traços culturais que são compartilhados pelas populações humanas, sendo essa uma outra oportunidade interessante para futuros estudos.

RESILIÊNCIA e adaptação em sistemas SOCIOECOLÓGICOS

Um componente importante presente em sistemas socioecológicos é o conhecimento ecológico local (CEL), o qual pode ser definido como o corpo de conhecimentos e práticas que emerge a partir das relações das pessoas com o ambiente, abrangendo o emprego da biota (plantas, animais) para diversos usos, práticas de manejo em paisagens locais, entre outras estratégias. O CEL é dinâmico e pode responder a diferentes fatores: socioculturais, ambientais e biológicos. Assim, um grande desafio atualmente envolve entender de que forma o CEL e, conseqüentemente, sistemas socioecológicos, respondem a distúrbios ou mudanças que afetem esses sistemas. Por exemplo, diferentes grupos humanos cada vez mais têm sido influenciados por processos de



Foto: Rob Mulally/unsplash

urbanização e modernização, além dos efeitos das mudanças climáticas em diversas regiões. Esses processos e eventos podem impactar vários sistemas socioecológicos no planeta e é necessário utilizar cenários teóricos que avaliem como esses sistemas lidam e se adaptam ao longo do tempo a esses ou outros tipos de distúrbios.

Ao considerar um cenário ecológico, podemos empregar a ideia de resiliência de sistemas [ver Ferreira Júnior *et al.* 2015a]. Para sistemas socioecológicos, a resiliência pode ser definida como a capacidade do sistema em lidar com distúrbios, mantendo a sua identidade ao longo do tempo, como funções e processos. Nesses sistemas, funções podem envolver os diferentes tipos de usos que a biota é empregada em um dado grupo humano. Por exemplo, uma planta pode ser indicada para a alimentação ou para o tratamento de “dor de cabeça”. Assim, essa planta hipotética possui duas funções no sistema socioecológico, como a função “alimentação” e a função medicinal “dor de cabeça”. Além das funções, os sistemas socioecológicos possuem processos, os quais regulam a estrutura e a funcionalidade do mesmo. Por exemplo, os critérios de seleção de plantas, como propriedades organolépticas, os quais podem influenciar na escolha de plantas em um dado uso medicinal; e os processos de transmissão cultural que permitem o compartilhamento de recursos úteis entre pessoas da mesma e de diferentes gerações, são exemplos de processos importantes que favorecem a funcionalidade do sistema ao longo do tempo. Assim, na ocorrência de um distúrbio (uma nova doença, a extinção local de recursos, catástrofes ambientais), o sistema é resiliente quando absorve os impactos dos distúrbios, mantendo suas funções e processos.

Mesmo que o nosso foco para a resiliência esteja dirigido às funções e aos processos do sistema, a literatura etnobiológica tem aplicado o termo resiliência de diferentes formas, existindo pelo menos três interpretações. A interpretação estruturalista sugere que a diminuição no número de espécies úteis presentes em um grupo humano ao longo do tempo indicaria que o sistema local não é resiliente diante de um distúrbio. Segundo essa interpretação, a diminuição de espécies medicinais úteis, à medida que um grupo local incorpora medicamentos de origem biomédica, poderia sinalizar que o sistema local não é resiliente, sem necessariamente avaliar as funções e os processos do sistema. Uma segunda interpretação, conhecida como funcionalista, indica que mudanças estruturais podem ocorrer no sistema para responder a um dado distúrbio, mas o sistema é resiliente se mantém as suas funções. Como um exemplo, a incorporação de espécies exóticas pode favorecer a manutenção das funções do sistema que eram atendidas por espécies nativas que desapareceram localmente devido a um dado distúrbio. Finalmente, na interpretação processual, a resiliência do sistema envolve não apenas a manutenção das funções, mas também dos processos que regulam o sistema. No exemplo anterior, a entrada de medicamentos de origem biomédica no sistema local pode favorecer as funções (tratamento de doenças) e podem também ser incorporados em processos locais,

como critérios locais de seleção de tratamentos. Nesse caso, as funções e os processos locais seriam mantidos. Entretanto, ainda são poucas as pesquisas que têm investigado como os sistemas socioecológicos mantêm tanto suas funções como também seus processos ao longo do tempo diante de distúrbios. Outro desafio dos estudos envolve a investigação dos fatores que influenciam na resiliência de sistemas socioecológicos, sendo alguns fatores importantes a redundância utilitária e a transmissão de conhecimento.

A redundância utilitária está ligada à sobreposição funcional entre espécies em um sistema local, de modo que diferentes espécies sejam indicadas para um mesmo uso, como alimentação ou para o tratamento de uma doença específica (função) (Albuquerque & Oliveira 2007).

As implicações da redundância para a resiliência foram discutidas por Albuquerque & Oliveira (2007) no Modelo de Redundância Utilitária (MRU), o qual indica que em uma função que possui diferentes recursos conhecidos ou utilizados, caso algum recurso seja localmente extinto, as outras espécies restantes podem manter a função exercida pela espécie perdida. Assim, a redundância utilitária pode contribuir com a resiliência do sistema. Essa situação assume que todas as espécies redundantes podem ser igualmente utilizadas pelas pessoas em um dado uso, mas sabemos que não necessariamente isso ocorre em sistemas socioecológicos. O MRU também indica que algumas espécies redundantes podem ser priorizadas em detrimento de outras (Albuquerque & Oliveira 2007). Nesse contexto, o desafio é entender se as pessoas de fato utilizarão espécies não priorizadas em um dado uso na ausência da espécie priorizada. Reflexões sobre esse aspecto foram realizadas no Modelo de Geração de Redundância da Teoria Socioecológica da Maximização, proposta por Albuquerque *et al.* (2019). Em um dos postulados do Modelo de Geração de Redundância, é sugerido que a probabilidade de utilizar espécies redundantes restantes na ausência de uma espécie priorizada é maior quando as espécies restantes oferecem retornos no uso medicinal que sejam próximos do retorno da espécie perdida. Esses retornos estão baseados na combinação de fatores que são importantes no uso diferencial das espécies. No uso medicinal, por exemplo, os retornos podem estar baseados na eficácia percebida, disponibilidade ou acessibilidade do recurso, ou outros fatores importantes no uso.





Foto: Camila Cordeiro/unsplash

Finalmente, além da redundância, um fator relevante para a resiliência envolve a transmissão cultural sobre os recursos. Ao considerar que uma função utilitária pode apresentar uma grande quantidade de plantas redundantes, essa redundância pode contribuir para a resiliência do sistema se esse conhecimento também for transmitido no grupo (ver Medeiros *et al.* 2020). Caso o conhecimento dessas plantas redundantes for restrito a apenas uma pessoa do grupo, a saída desta pessoa da comunidade pode gerar um impacto para o sistema local.

A investigação dos fatores que influenciam a resiliência de sistemas socioecológicos pode ser direcionada em futuros estudos para que possamos compreender melhor como esses sistemas se comportam diante de mudanças que impactem a sua funcionalidade. Isso é cada vez mais urgente diante de distúrbios que têm cada vez mais impactado diferentes grupos humanos e seus sistemas socioecológicos.

A ORIGEM DO USO DE PLANTAS MEDICINAIS PELOS HUMANOS – EVOLUÇÃO E ECOLOGIA QUÍMICA

Em diversos grupos humanos, eventos de doenças têm impulsionado o desenvolvimento de diferentes sistemas médicos locais (SML). O SML envolve o corpo de conhecimentos e práticas presentes em um grupo humano dirigidas à identificação das doenças, por meio de sintomas e causas percebidas, todas as estratégias empregadas na prevenção e tratamento das doenças, além da avaliação dos resultados terapêuticos (Kleinman 1978). Esses sistemas são complexos e emergem a partir das interações de grupos humanos com seus ambientes, sendo modelados por fatores socioculturais,

Foto: Flávia Santoro

biológicos e ambientais. Nesse sentido, indicamos que esses sistemas médicos locais fazem parte de sistemas socioecológicos complexos.

Atualmente, uma grande diversidade de sistemas médicos locais existe no planeta, empregando uma alta riqueza de recursos biológicos locais na prevenção e tratamento de doenças. Com base na atual diversidade de SML's, podemos nos questionar acerca da origem e evolução desses sistemas a partir dos primeiros hominídeos. Neste texto, apresentamos alguns cenários produzidos por autores distintos que podem ser importantes para explicar a evolução desses sistemas.

Um primeiro cenário importante foi proposto por Fabrega (1997), o qual sugere a adaptação à doença-tratamento. Segundo Fabrega (1997), a partir da evolução do sistema nervoso, os primeiros hominídeos foram capazes de identificar mudanças em seus estados fisiológicos, caracterizando eventos de doenças. Além disso, para Fabrega (1997), eventos importantes nesse processo envolveram a seleção de uma capacidade inata dos indivíduos em identificar eventos de doenças em si, como também em outros indivíduos do grupo, além da característica também inata de direcionar comportamentos para o cuidado de si e de outros durante eventos de doenças. Essas características inatas podem estar na base biológica para a construção de sistemas médicos. Essa base biológica atualmente pode interagir com informações culturais, pois as pessoas herdaram biologicamente a tendência de identificar que algo não está bem no corpo e a propensão para direcionar alguma estratégia de cuidado, mas o nome da doença e as estratégias específicas realizadas em um local (usar o chá de “hortelã”) são informações culturais que interagem com a base biológica da adaptação doença-tratamento (ver Fabrega 1997). Se assumirmos que a adaptação doença-tratamento pode ter sido a base para a emergência de sistemas médicos, de que forma os primeiros hominídeos iniciaram o processo de seleção de tratamentos a partir do uso de plantas? No caso, as hipóteses do aprendizado e da seleção natural, discutidas por Hart (2005), podem oferecer algumas pistas.

Com base na hipótese do aprendizado, os primeiros hominídeos aprenderam que o uso de certas plantas favorecia o tratamento de doenças, sendo possível associar as plantas com seus efeitos terapêuticos. Uma vez que os indivíduos ficavam doentes novamente, poderiam lembrar das plantas usadas anteriormente, favorecendo seu uso e transmissão no grupo. No entanto, outra explicação sugere que o emprego de plantas para o tratamento de doenças não seria necessariamente aprendido, mas pode ser inato. Segundo a hipótese da seleção natural, existe uma predisposição inata para o consumo de certas plantas em detrimento de outras quando os indivíduos estão doentes para favorecer o tratamento (Hart 2005). No caso, muitas pesquisas têm indicado que o gosto percebido, particularmente o gosto amargo, é importante para a indicação de plantas para o tratamento de doenças em diversos sistemas médicos locais (ver Albuquerque *et al.* 2020c). Além disso, compostos químicos que são percebidos

como amargos possuem importantes atividades farmacológicas (Mennella *et al.* 2013). É possível que os primeiros homínídeos tenham reconhecido certas plantas com a presença de marcadores ligados ao gosto, como o amargo, e utilizado essas plantas para o tratamento de doenças, transmitindo essas informações para outros indivíduos do grupo. Alguns estudos têm sugerido que a percepção do gosto amargo é modelada por meio do gene TAS2R38 (Mennella *et al.* 2005). Variantes desse gene são responsáveis pela produção diferencial de papilas gustativas que favorecem a identificação de compostos químicos particulares, geralmente toxinas ambientais, que são percebidos como amargos (Mennella *et al.* 2005). Nesse sentido, a seleção de variantes do gene que favorece a percepção do gosto amargo pode ter sido importante para o reconhecimento de plantas para o tratamento de doenças entre os primeiros homínídeos.

A partir da hipótese da seleção natural, os indivíduos quando doentes possuem uma predisposição inata para consumir plantas com certos marcadores (como o amargo) para favorecer o tratamento de doenças. No entanto, para a origem das práticas medicinais com plantas, a predisposição inata envolveu a identificação do gosto amargo de plantas consumidas e, por experimentação, os indivíduos associaram o gosto percebido com os efeitos terapêuticos das plantas. Assim, a percepção de gosto pode ter facilitado essas associações aprendidas. Acreditamos, então, que tanto o aprendizado como a seleção natural atuando na percepção



Foto: Freepik

do gosto amargo foram importantes para a origem dos usos medicinais (Ferreira Júnior *et al.* 2018). É possível pensar que a identificação de plantas com propriedades medicinais pode ter sido realizada a partir das plantas já empregadas como alimentícias pelos primeiros hominídeos. O Modelo de Ecologia Química Humana, proposto por Johns (1990), é importante para entendermos a origem dos usos medicinais de plantas, a partir da alimentação.

O Modelo de Ecologia Química Humana indica que a busca pelo alimento ao longo dos primeiros hominídeos envolveu a seleção de comportamentos e características que favoreceram a minimização de custos ligados à ingestão de toxinas, obtendo ao mesmo tempo benefícios nutricionais (Johns 1990). O modelo sugere que um conjunto de adaptações biológicas e culturais foram importantes para a busca pelo alimento pelos primeiros hominídeos. Em relação às adaptações biológicas, destacamos anteriormente evidências indicando o papel do gene TAS2R38 na percepção do gosto amargo. A seleção de variantes desse gene, responsáveis por uma maior sensibilidade ao gosto amargo, pode ter sido importante no passado evolutivo para permitir que os indivíduos identificassem alimentos tóxicos. Outra adaptação biológica importante envolve a produção da enzima do citocromo CYP2D6, a qual metaboliza uma grande diversidade de compostos tóxicos de vegetais (Ingelman-Sundberg 2005). Além das adaptações biológicas para lidar com toxinas ingeridas na alimentação, práticas culturais, como a domesticação e práticas que favorecem a desintoxicação de alimentos, podem ter sido importantes para minimizar os impactos na saúde pela ingestão de certas plantas tóxicas (Johns 1990). Considerando que essas adaptações permitiram a aproximação dos primeiros hominídeos com plantas alimentícias que apresentavam compostos tóxicos, percebidas como amargas, estas podem ter sido as primeiras plantas indicadas para o uso medicinal. Ferreira Júnior *et al.* (2015b) sugeriram que as primeiras plantas medicinais podem ter sido utilizadas também na alimentação, refletindo um *continuum* alimento-medicina, as quais permitiam tanto benefícios nutricionais como terapêuticos em sua ingestão.



Foto: Natugrão

NEOFOBIA alimentar e plantas alimentícias

A neofobia alimentar é um dos comportamentos que modula o processo de decisão alimentar nos seres humanos. Aqui iremos (1) introduzir o conceito de neofobia alimentar, (2) traçar suas bases biológicas e culturais e (3) elencar fatores culturais e ambientais que atuam na sua redução.

A neofobia alimentar é definida como comportamento de evitar ou relutar para comer alimentos novos (Pliner & Hobden 1992). Ela pode atuar tanto como uma vantagem como uma desvantagem evolutiva; vantagem porque evitar consumir alimentos novos tem um valor adaptativo, servindo como uma função protetora em ambientes hostis, que reduz o risco de ingestão de alimentos potencialmente prejudiciais; desvantagem porque a relutância



Foto: Revista Fapesp

frente ao novo limita a utilização do potencial dos alimentos disponíveis no ambiente. Estudos indicam que a neofobia é uma característica herdada geneticamente, mas que no curso do desenvolvimento a neofobia pode ser amenizada por influências ambientais (Knaapila 2011).

Os tipos de alimentos mais rejeitados na neofobia variam de acordo com o ciclo da vida (Pliner & Salvy 2006). As características sensoriais marcadoras de toxinas ou indicadoras de baixo teor energético fornecem a base para rejeição de alimentos de origem vegetal entre crianças (como o sabor amargo). Já na fase adulta, a rejeição concentra-se nos alimentos de origem animal.

Quanto ao padrão alimentar de indivíduos neofóbicos, as evidências demonstram dietas nutricionalmente inferiores às de neófilos e às da população em geral (Knaapila *et al.* 2015). Extensa literatura científica vem demonstrando que um dos fatores mais preocupantes do padrão alimentar da neofobia é o baixo consumo de vegetais; todavia, a natureza da correlação (associação ou causalidade) entre essas duas variáveis ainda não está bem estabelecida. A neofobia, portanto, pode ser uma barreira para adoção de dietas saudáveis, predispondo os indivíduos ao sobrepeso, obesidade e demais doenças crônicas não transmissíveis.

Estudos etnobiológicos que analisem especificamente a neofobia alimentar concentram-se no consumo de insetos. Em síntese, esses estudos destacam o contraste



Foto: Shutterstock

entre o comportamento neofílico de povos tradicionais com a neofobia de povos ocidentais de culturas globalizadas (ver por exemplo, Morris 2008 e Looy *et al.* 2014). Alguns desses estudos advogam que povos ocidentais, apesar de sua reconhecida neofobia relacionada aos insetos, precisam encontrar caminhos para incluir esses animais em sua alimentação de forma a apoiar a transição para dietas sustentáveis. Atualmente temos, ainda, uma lacuna de estudos que testem correlações entre neofobia alimentar e consumo de plantas alimentícias não convencionais, as PANC. Em pesquisas futuras que visem se debruçar sobre esse aspecto é importante reconhecer que essas plantas por vezes são desvalorizadas culturalmente por serem estigmatizadas como símbolos de pobreza, “tribalidade” ou “atraso”. Ainda que o estigma não caracterize neofobia, visto que o estigma se baseia no fato de as plantas serem familiares, o impacto gerado na erosão do conhecimento sobre essas espécies pode torná-las desconhecidas no futuro, aumentando a possibilidade de reações de neofobia alimentar.

Três razões principais explicam a rejeição de alimentos (Rozin & Falon 1980): características sensoriais, nojo e perigo. Esses fatores repousam sobre bases evolutivas, que relacionam aspectos biológicos e culturais.

BASES BIOLÓGICAS

Características sensoriais. Embora exista substancial variação cultural quando o assunto é o gosto, a predileção por sabores doces, medida pela observação da expressão facial, é universalmente presente em neonatos, assim como a aversão por sabores azedos ou amargos (Wardle & Cooke 2008). Do ponto de vista evolutivo, esses vieses provavelmente têm valor adaptativo porque a doçura indica a presença de energia, enquanto o amargor ou a acidez podem sinalizar a presença de toxinas ou bactérias prejudiciais.

Genética. Fatores genéticos também estão implicados na escolha dos alimentos. Por exemplo, a variação genética na percepção do paladar pode contribuir para diferenças nas preferências alimentares, particularmente para frutas e vegetais. Sabemos que a variação da percepção ao sabor amargo é de base genética e está associada ao gene TAS2R38 (Mennella *et al.* 2005). Os indivíduos que portam esse alelo – os chamados de *supertasters* - percebem o sabor amargo mesmo que presente em baixas concentrações nos alimentos consumidos. Os *supertasters* concentram tendências de neofobia alimentar, que influencia a seleção alimentar com resultados para a saúde dos indivíduos.

BASES CULTURAIS

Nojo. A reação do nojo - embora tenha evoluído para nos ajudar a lidar com o risco de infecção e contaminação – conta com um forte apoio da cultura. Isso acontece porque os fatores de infecção ou contaminação apresentam uma ampla variedade de fatores sensoriais (para além do amargor), requerendo também a avaliação cognitiva do risco. Assim, a cultura é peça importante para que humanos naveguem a seara da seleção alimentar. Uma das leis que governam o nojo humano é a “lei da contaminação” (Rozin *et al.* 1986), que prevê que as reações de nojo ocorrem para todos os objetos que estiveram em contato com o objeto principal de nojo, mesmo que esse objeto esteja ausente no contexto. Por exemplo, insetos ainda que esterilizados e seguros continuam sendo uma fonte de nojo porque se associam em nosso imaginário a fezes, vômitos e comida estragada. Evidências demonstram que consumidores neofóbicos aceitam muito menos a entomofagia do que os consumidores neofílicos.

Perigo. A sensação de perigo é um mecanismo de “segurança apreendida”, uma das noções clássicas da literatura sobre seleção de alimentos em animais. Estudos que analisam a rejeição de alimentos novos com base no perigo concluem que os participantes classificam alimentos novos como mais perigosos do que seus equivalentes familiares e que essas classificações de periculosidade predizem a disposição de prová-los (ver Pliner *et al.* 1993). Neste caso, há chance de reduzir o perigo com base na segurança aprendida. Um exemplo de rejeição por perigo é observado no caso das plantas geneticamente modificadas, onde pesquisas apontam uma correlação negativa entre a neofobia alimentar e abertura para consumir essas plantas (ver Bredahl 2001).

FATORES REDUTORES DA NEOFOBIA ALIMENTAR

Cultura. Por meio da cultura, os seres humanos aprendem rapidamente o que é nutritivo e seguro para comer, em que contextos consumir esses alimentos, e como evitar consequências potencialmente fatais da ingestão de toxinas, seja pela domesticação, ou seja pelo processamento culinário das espécies. Algumas técnicas de processamento culinário (ex., fervura, fermentação, lavagem exaustiva etc.), além de aumentar a disponibilidade de nutrientes, podem atuar inativando toxinas. Tomemos como exemplo os procedimentos culinários desenvolvidos por povos indígenas no Brasil para remover o cianeto de hidrogênio (HCN) da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Os raros casos de intoxicação pela ingestão da planta, considerando os milhões de pessoas que consomem mandioca como alimento básico todos os dias, sugerem que as técnicas tradicionais para sua desintoxicação são eficazes. Além disso, a cultura influencia a exposição a certos alimentos e, conseqüentemente,



Foto: Guilherme Petro/Brasil de Fato

a nossa preferência. Por isso, mesmo alimentos inatamente desagradáveis (ex. pimenta) ou culturalmente rechaçados (ex. insetos) são aceitos e apreciados por crianças que crescem em culturas onde esses alimentos são amplamente utilizados (ver, por exemplo, Rozin & Schiller 1980a,b).

Familiaridade. Para alguns, a falta de familiaridade é uma razão para evitar um novo alimento. Como gostos familiares fornecem uma indicação da provável segurança do alimento, dar a um novo alimento um sabor familiar (ex. refogar plantas novas com os condimentos de base da cultura local) também pode aumentar a chance de o indivíduo experimentá-lo (Pliner & Stallberg-White 2000). Além disso, evidências apontam que a exposição repetida ao sabor de um alimento pode aumentar o gosto por ele (ver Pliner & Salvy 2006).

Influência social. A influência social, por sua vez, é fruto dos mecanismos de segurança aprendidos. Observar outros indivíduos que comem um alimento sem consequências negativas é presumivelmente uma indicação de que o consumo é seguro e, por isso, tem um efeito positivo na influência para o consumo (ver o interessante experimento desenvolvido por Prinsen et al. 2013). Essa estratégia é utilizada espontaneamente por muitos pais que comem um pouco da comida da criança e, em seguida, imitam sinais de prazer, estimulando-as a experimentar a refeição. Estudos mostram que crianças ficam significativamente mais

dispostas a experimentar algo desconhecido se observarem outra pessoa comendo (Addessi *et al.* 2005).

Informação. Por fim, informações que demonstrem que o alimento é saboroso e saudável tem um papel significativo na redução da neofobia alimentar. Por exemplo, alguns estudos desenvolvidos com crianças em idade escolar concluem que alimentos oferecidos em lanchonetes escolares têm maior chance de serem consumidos quando vem com indicações do tipo “nove entre dez alunos dizem: ‘é muito gostoso!’” (Pelchat & Pliner 1995). Já as evidências relativas à informação nutricional são um pouco mais controversas e dependem do perfil de motivações para seleção alimentar dos indivíduos (Mcfarlane & Pliner 1997).

Ainda que a neofobia alimentar tenha um forte componente genético, com uma função adaptativa importante para a espécie humana, a cultura assumiu grande parte de sua função protetora. Por essa razão, alguns autores argumentam que hoje a neofobia pode ter sobrevivido à sua utilidade e que, além disso, pode ser nociva ao expor indivíduos neofóbicos a riscos nutricionais. Na etnobiologia, atualmente há uma lacuna de estudos que relacionem neofobia alimentar e consumo de plantas alimentícias não convencionais. A superação desse gap de pesquisa e a popularização do consumo dessas espécies pode apoiar a prossecução dos objetivos do desenvolvimento sustentável 2 e 15 da agenda das Nações Unidas, a saber: segurança alimentar e nutricional e conservação da vida na terra.

BIBLIOGRAFIA CITADA E RECOMENDADA

- Abbott KR, Sherratt TN. 2011. The evolution of superstition through optimal use of incomplete information. *Animal Behaviour* 82: 85–92.
- Addressi E, Galloway AT, Visalberghi E, et al. 2005. Specific social influences on the acceptance of novel foods in 2-5-year-old children. *Appetite* 45: 264–271.
- Albuquerque, U.P., Medeiros, P.M., 2013. What is evolutionary ethnobiology?. *Ethnobiol. Conserv.* 2, 6. <https://doi.org/10.15451/ec2013-8-2.6-1-04>
- Albuquerque UP, Alves RRN. 2016. *Introduction to Ethnobiology*. New York, Springer.
- Albuquerque UP, Ferreira Júnior WS. 2017. What do we study in evolutionary ethnobiology? Defining the theoretical basis for a research program. *Evolutionary Biology* 44: 206-215.
- Albuquerque UP, Gonçalves PHS, Ferreira Júnior WS, Chaves LS, Oliveira, RCS, Silva TLL, Santos GC, Araújo EL, 2018. Humans as niche constructors: Revisiting the concept of chronic anthropogenic disturbances in ecology. *Perspec. Ecol. Conserv.* 16: 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2017.08.006>
- Albuquerque UP, Oliveira RF. 2007. Is the use-impact on native caatinga species in Brazil reduced by the high species richness of medicinal plants? *Journal of Ethnopharmacology* 113: 156-170.
- Albuquerque U, Ferreira Júnior WS, Santoro F, Torres-Áviles WM, Sousa Júnior JR, 2015a. Niche construction theory and ethnobiology. In: Albuquerque UP, Medeiros PM, Casas A. (eds.) *Evolutionary Ethnobiology*. New York, Springer. p.73-88.
- Albuquerque UP, Medeiros PM, Casas A. 2015b. *Evolutionary Ethnobiology*. In: Albuquerque UP, Medeiros PM, Casas A. (eds.) *Evolutionary Ethnobiology*. New York, Springer. p.1-5.
- Albuquerque UP, Medeiros PM, Ferreira Júnior WS, et al. 2019. Social-Ecological Theory of Maximization: basic concepts and two initial models. *Biological Theory* 14: 73-85.
- Albuquerque UP, Moura JB, Silva RH, et al. 2020a. Evolutionary psychology and environmental sciences. In: Shackelford T. (ed.) *The Sage Handbook of Evolutionary Psychology*. California, SAGE. p. 107-122.
- Albuquerque UP, Ludwig D, Feitosa IS, et al. 2020b. Addressing social-ecological systems across temporal and spatial scales: a conceptual synthesis for ethnobiology. *Human Ecology*. doi: 10.1007/s10745-020-00189-7
- Albuquerque UP, Nascimento ALB, Chaves LS, et al. 2020c. The chemical ecology approach to modern and early human use of medicinal plants. *Chemoecology* 30: 89-102.
- Altman A, Mesoudi A. 2019. Understanding agriculture within the frameworks of cumulative cultural evolution, gene-culture co-evolution, and cultural niche construction. *Human Ecology* 47: 483–497.
- Altman MN, Khislavsky AL, Coverdale ME, et al. 2015. Adaptive attention: How preference for animacy impacts change detection. *Evolution and Human Behavior* 37: 303-314.
- Ankli A, Sticher O, Heinrich M. 1999. Yucatec Maya medicinal plants versus non-medicinal plants: indigenous characterization and selection. *Human Ecology* 27: 557–580.
- Arkes HR. 1991. Costs and benefits of judgment errors: Implications for debiasing. *Psychological Bulletin* 110: 486–498.
- Barkow JH. 1989. The elastic between genes and culture. *Ethology and Sociobiology* 10: 111–129.
- Barrett HC. 2012. A hierarchical model of the evolution of human brain specializations. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 10733–10740.
- Blanca J, Casas A, Rangel-Landa S, et al. 2010. Plant management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. *Economic Botany* 64: 287–302.
- Blome MW, Cohen AS, Tryon CA, et al. 2012. The environmental context for the origins of modern human diversity: A synthesis of regional variability in African climate 150,000-30,000 years ago. *Journal of Human Evolution* 62: 563-592.
- Bredahl L. 2001. Determinants of consumer attitudes and purchase intentions with regard to genetically modified foods - results of a cross-national survey. *Journal of Consumer Policy* 24: 23–61.

- Burger J, Kirchner M, Bramanti B, et al. 2007. Absence of the lactase-persistence-associated allele in early Neolithic Europeans. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104: 3736–3741.
- Caetano RA, Albuquerque UP, Medeiros PM. 2020. What are the drivers of popularity and versatility of medicinal plants in local medical systems? *Acta Botanica Brasilica* 34: 256–265.
- Cardoso MB, Ladio AH, Dutrus SM, et al. 2015. Preference and calorific value of fuelwood species in rural populations in northwestern Patagonia. *Biomass and Bioenergy* 81: 514–520.
- Casas A, Caballero J, Mapes C, et al. 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 61: 31-47.
- Casas A, Otero-Araiz A, Pérez-Negrón E, et al. 2007. In situ management and domestication of plants in Mesoamerica. *Annals of Botany* 100: 1101-1115.
- Casas A, Ladio AH, Clement CR. 2019. Editorial: Ecology and evolution of plants under domestication in the neotropics. *Frontiers in Ecology and Evolution* 7: 231.
- Coulthard TJ, Ramirez JA, Barton N, et al. 2013. Were rivers flowing across the Sahara during the last interglacial? Implications for human migration through Africa. *PLoS ONE* 8: e74834.
- Dantas JI, Nascimento ALB, Silva TC, Albuquerque UP. 2020. Mutation of cultural information on the use of plant complexes in local medical systems. *Evid. Based Complementary Altern. Med.* 2020: 1–11. <https://doi.org/10.1155/2020/7630434>
- Demps K, Zorondo-Rodríguez F, García C, et al. 2012. Social learning across the life cycle: cultural knowledge acquisition for honey collection among the Jenu Kuruba, India. *Evolution and Human Behavior* 33: 460-470.
- Ellis EC. 2011. Anthropogenic transformation of the terrestrial biosphere. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 369: 1010–1035.
- Ellis EC. 2015. Ecology in an anthropogenic biosphere. *Ecological Monographs* 85: 287–331.
- Fabrega H. 1997. *Evolution of sickness and healing*. Berkeley, University of California Press.
- Ferreira Júnior WS, Nascimento ALB, Ramos MA, et al. 2015a. Resilience and adaptation in social-ecological systems. In: Albuquerque UP, Medeiros PM, Casas A. (eds.) *Evolutionary ethnobiology*. New York, Springer. p. 63-84.
- Ferreira Júnior WS, Campos LZ, Pieroni A, et al. 2015b. Biological and cultural bases of the use of medicinal and food plants. In: Albuquerque UP, Medeiros PM, Casas A. (eds.) *Evolutionary ethnobiology*. New York, Springer. p. 175-184.
- Ferreira Júnior WS, Santoro FR, Albuquerque UP. 2018. Nossa história evolutiva: plantas medicinais e a origem e evolução da medicina. Recife, NUPEEA.
- Ferreira Júnior WS, Medeiros P, Albuquerque UP. 2019. *Evolutionary Ethnobiology*. In: eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. DOI: 10.1002/9780470015902.a0028232
- Foot AD, Nagarjun V, Ávila-Arcos MC, et al. 2016. Genome-culture coevolution promotes rapid divergence of killer whale ecotypes. *Nature Communications* 7: 11693.
- Gama ADS, Paula M, Silva RRV, et al. 2018. Exotic species as models to understand biocultural adaptation: Challenges to mainstream views of human-nature relations. *PLoS ONE* 13: e0196091.
- Gomes DL, Ferreira RPS, Santos EMC, et al. 2020. Local criteria for the selection of wild food plants for consumption and sale in Alagoas, Brazil. *Ethnobiology and Conservation* 9: 10.
- Gonçalves PHS, Albuquerque UP, Medeiros PM. 2016. The most commonly available woody plant species are the most useful for human populations: A meta-analysis. *Ecological Applications* 26: 2238–2253.
- Harari YN. 2017. *Sapiens: uma breve história da humanidade*. Porto Alegre, L&PM.
- Harris SE, Munshi-South J, Obergfell C, et al. 2013. Signatures of rapid evolution in urban and rural transcriptomes of white-footed mice (*Peromyscus leucopus*) in the New York metropolitan area. *PLoS ONE* 8: e74938.
- Hart BL. 2005. The evolution of herbal medicine: behavioural perspectives. *Animal Behavior* 70: 975-989.
- Henrich J. 2009. The evolution of costly displays, cooperation and religion: credibility enhancing displays and their implications for cultural evolution. *Evolution and Human Behavior* 30: 244-260.
- Henrich J, Broesch J. 2011. On the nature of cultural transmission networks: evidence from Fijian villages for adaptive learning biases. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 366: 1139-1148.
- Henrich J, Gil-White FJ. 2001 The evolution of prestige: freely conferred deference as a mechanism for enhancing the benefits of cultural transmission. *Evolution and Human Behavior* 22: 165-196.
- Hewlett BS, Cavalli-Sforza LL. 1986. Cultural transmission among Aka Pygmies. *American Anthropologist* 88: 922-934.
- Hoppitt W, Laland KN. 2008. Social processes influencing learning in animals: A review of the evidence. *Advances in the Study of Behavior* 38: 105-165.
- Hora JSL, Feitosa IS, Albuquerque UP, et al. 2021. Drivers of species' use for fuelwood purposes: A case study in the Brazilian semiarid region. *Journal of Arid Environments* 185: 104324.

- Ingelman-Sundberg M. 2005. Genetic polymorphisms of cytochrome P 450 2D6 (CYP2D6): clinical consequences, evolutionary aspects and functional diversity. *Pharmacogenomics* 5: 6-13.
- Johns T. 1990. *The origins of human diet and medicine*. Tucson, The University of Arizona Press.
- Jones CG, Lawton JH, Shachak M. 1994. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos* 69: 373–386.
- Kleinman A. 1978. Concepts and a model for the comparison of medical systems as cultural systems. *Social Science & Medicine* 12: 85-93.
- Knaapila A, Silventoinen K, Broms U, et al. 2011. Food neophobia in young adults: Genetic architecture and relation to personality, pleasantness and use frequency of foods, and body mass index-A twin study. *Behavior Genetics* 41:512–521.
- Knaapila A, Sandell M, Vaarno J, et al. 2015. Food neophobia associates with lower dietary quality and higher BMI in Finnish adults. *Public Health Nutrition* 18: 2161–2171.
- Kupfer TR, Le ATD. 2017. Disgusting clusters: tryphobia as an overgeneralised disease avoidance response. *Cognition and Emotion* 32(4):1-13.
- Laland KN, Brown GR. 2011. *Sense and Nonsense. Evolutionary perspectives of human behaviour*. Oxford, Oxford University Press.
- Lins Neto EMF, Peroni N, Casas A, et al. 2014. Brazilian and Mexican experiences in the study of incipient domestication. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 10: 33.
- Looy H, Dunkel F, Wood JR. 2014. How then shall we eat? Insect-eating attitudes and sustainable foodways. *Agriculture and Human Values* 31: 131–141.
- Matthews B, Meester L, Jones CG, et al. 2014. Under niche construction: an operational bridge between ecology, evolution, and ecosystem science. *Ecological Monographs* 84: 245–263.
- Mcfarlane T, Pliner P. 1997. Increasing willingness to taste novel foods: Effects of nutrition and taste information. *Appetite* 28: 227–238.
- McGraw JB. 2001. Evidence for decline in stature of American ginseng plants from herbarium specimens. *Biological Conservation* 98: 25-32.
- Medeiros PM, Ladio AH, Albuquerque UP. 2015. Local criteria for medicinal plant selection. In: Albuquerque UP, Medeiros PM, Casas A. (eds.) *Evolutionary Ethnobiology*. New York, Springer. p.149-162.
- Medeiros PM, Ferreira Júnior WS, Queiroz FS. 2020. Utilitarian redundancy in local medical systems – theoretical and methodological contributions. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 16: 62.
- Mennella A, Pepino Y, Reed D. 2005. Genetic and environmental determinants of bitter perception and sweet preferences. *Pediatrics* 115: 216-222.
- Mennella A, Spector A, Reed D, et al. 2013. The bad taste of medicines: overview of basic research on bitter taste. *Clinical Therapeutics* 35: 1225-1246.
- Mesoudi A. 2011. *Cultural Evolution: how Darwinian theory can explain human culture and synthesize the social sciences*. Chicago, Chicago Press.
- Mesoudi A. 2015. Cultural evolution: a review of theory, findings and controversies. *Evolutionary Biology* 43: 481–497.
- Moerman DE. 1979. Symbols and selectivity: A statistical analysis of native American medical ethnobotany. *Journal of Ethnopharmacology* 1: 111–119.
- Moerman DE. 2005. “Symbols and selectivity” revisited. *Journal of Ethnopharmacology* 100: 40–42.
- Morris B. 2008. Insects as food among hunter-gatherers. *Anthropology Today* 24: 6–8.
- Moura JMB, Ferreira Junior WS, Silva TC, et al. 2018. The influence of the evolutionary past on the mind: An analysis of the preference for landscapes in the human species. *Frontiers in Psychology* 9: 2485.
- Moura JMB, Silva RH, Ferreira Júnior WS, et al. 2020. Theoretical insights of evolutionary psychology: new opportunities for studies in evolutionary ethnobiology. *Evolutionary Biology* 47: 6-17
- Nascimento ALB, Albuquerque UP. 2018. Teoria da evolução cultural: A má adaptação e suas implicações. In: Albuquerque UP, Ferreira Júnior WS. (eds.) *Fundamentos de Etnobiologia Evolutiva*. Recife, NUPEEA. p. 97-123.
- Odling-Smee J, Laland KN. 2011. Ecological inheritance and cultural inheritance: What are they and how do they differ? *Biological Theory* 6: 220–230.
- Odling-smee J, Laland KN, Feldman MW. 1996. Niche Construction. *The American Naturalist* 147: 641–648.
- Pelchat ML, Pliner P. 1995. “Try it. You’ll like it”. Effects of information on willingness to try novel foods. *Appetite* 24: 153–165.
- Pierotti R. 2020. Historical links between Ethnobiology and Evolution: Conflicts and possible resolutions. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 81: 101277.
- Pliner P, Hobden K. 1992. Development of a scale to measure the trait of food neophobia in humans. *Appetite* 19: 105–120.
- Pliner P, Pelchat M, Grabski M. 1993. Reduction of neophobia in humans by exposure to novel foods. *Appetite* 20: 111–123.

- Pliner P, Salvy S. 2006. Food neophobia in humans. In: Shepherd R, Raats M. (eds.) *The psychology of food choice*. Wallingford, CAB. p. 75–92.
- Pliner P, Stallberg-White C. 2000. "Pass the ketchup, please": Familiar flavors increase children's willingness to taste novel foods. *Appetite* 34: 95–103.
- Prinsen S, Ridder DT, Vet E. 2013. Eating by example. Effects of environmental cues on dietary decisions. *Appetite* 70: 1–5.
- Reyes-Garcia V, Molina JL, Broesch J, et al. 2009. Cultural transmission of ethnobotanical knowledge and skills: an empirical analysis from an Amerindian society. *Evolution and Human Behavior* 30: 274–285.
- Richerson PJ, Boyd R. 2005. *Not by genes alone: how culture transformed human evolution*. Chicago, The University of Chicago Press.
- Rozin P, Fallon A. 1980a. The psychological categorization of foods and non-foods: A preliminary taxonomy of food rejections. *Appetite* 1: 193–201.
- Rozin P, Schiller D. 1980b. The nature and acquisition of a preference for chili pepper by humans. *Motivation and Emotion* 4: 77–101.
- Rozin P, Millman L, Nemeroff C. 1986. Operation of the laws of sympathetic magic in disgust and other domains. *Journal of Personality and Social Psychology* 50: 703–712.
- Santoro FR, Ferreira Júnior WS, Ladio AH, et al. 2015. Does plant species richness guarantee the resilience of local medical systems? A perspective from utilitarian redundancy. *PLoS ONE* 10: e0119826.
- Santor FR, Nascimento ALB, Soldati G., Ferreira Júnior WS, Albuquerque UP, 2018. Evolutionary ethnobiology and cultural evolution: opportunities for research and dialog. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 14: 1–14. <https://doi.org/10.1186/s13002-017-0199>
- Santoro FR, Chaves LS, Albuquerque UP. 2020. Evolutionary aspects that guide the cultural transmission pathways in a local medical system in Northeast Brazil. *Heliyon* 6: e04109.
- Saslis-Lagoudakis CH, Savolainen V, Williamson EM, et al. 2012. Phylogenies reveal predictive power of traditional medicine in bioprospecting. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 15835–15840.
- Serrasolses G, Calvet-Mir L, Carrió E, et al. 2016. A matter of taste: local explanations for the consumption of wild food plants in the Catalan Pyrenees and the Balearic islands. *Economic Botany* 70: 176–189.
- Sfair JC, Bello F, França TQ, et al. 2018. Chronic human disturbance affects plant trait distribution in a seasonally dry tropical forest. *Environmental Research Letters* 13:025005
- Silva RH, Ferreira Júnior WS, Medeiros PM, et al. 2019. Adaptive memory and evolution of the human naturalistic mind: insights from the use of medicinal plants. *PLoS ONE* 14: e0214300.
- Silva RH, Ferreira Júnior WS, Moura JMB, et al. 2020. The link between adaptive memory and cultural attraction: new insights for evolutionary ethnobiology. *Evolutionary Biology* 47: 273–284.
- Soldati GT, Albuquerque UP. 2016. Are the evolutionary implications of vertical transmission of knowledge conservative? *Ethnobiology and Conservation* 5: 2.
- Soldati GT, Hanazaki N, Crivos N, et al. 2015. Does environmental instability favor the production and horizontal transmission of knowledge regarding medicinal plants? A study in Southeast Brazil. *PLoS ONE* 10: e0126389.
- Sousa Júnior JR, Collevatti RG, Lins Neto EM, et al. 2016. Traditional management affects the phenotypic diversity of fruits with economic and cultural importance in the Brazilian savanna. *Agroforestry Systems* 92: 11–21.
- Tanaka MM, Kendal JR, Laland KN. 2009. From traditional medicine to witchcraft: why medical treatments are not always efficacious. *PLoS ONE*: e5192.
- Tooby J, Cosmides L. 2015. The theoretical foundations of evolutionary psychology. In: Buss DM. (ed.) *The Handbook of Evolutionary Psychology*. Hoboken, John Wiley & Sons. p. 3–87.
- Villagómez-Reséndiz R. 2020. Mapping styles of ethnobiological thinking in North and Latin America: Different kinds of integration between biology, anthropology, and TEK. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* (in press). doi: 10.1016/j.shpsc.2020.101308
- Wardle J, Cooke L. 2008. Genetic and environmental determinants of children's food preferences. *British Journal of Nutrition* 29: 15–21.
- Williams VL, Cunningham AB, Kemp AC et al. 2014. Risks to birds traded for African traditional medicine: a quantitative assessment. *PLoS ONE*: e105397.
- Zeder MA. 2016. Domestication as a model system for niche construction theory. *Evolutionary Ecology* 30: 325–348.

Sobre os autores

André Luiz Borba do Nascimento - Professor do Colegiado de Ciências Naturais /Biologia da Universidade Federal do Maranhão. Coordenador do Laboratório de Estudos sobre a Sociobiodiversidade (LASB).

Ernani Machado de Freitas Lins Neto - Professor do Colegiado de Ecologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Pesquisador associado ao Núcleo de Ecologia e Conservação da Caatinga (NECC/SB-UNIVASF)

Flávia Rosa Santoro - Doutora em Etnobiologia e Conservação da Natureza pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pesquisadora associada ao Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA) da Universidade Federal de Pernambuco.

Gustavo Taboada Soldati - Professor do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Juiz de Fora e Diretor do Jardim Botânico. Coordenador do Laboratório de Etnobiologia e Agroecologia.

Joelson Moreno Brito de Moura - Doutorando em Etnobiologia e Conservação da Natureza pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pesquisador associado ao Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA) da Universidade Federal de Pernambuco.

Michelle Cristine Medeiros Jacob - Professora do Departamento de Nutrição e da Pós-Graduação em Ciências Sociais, ambos na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Coordenadora do Laboratório Horta Comunitária Nutrir, o LabNutrir.

Patrícia Muniz de Medeiros - Professora do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. Coordenadora do Laboratório de Ecologia, Conservação e Evolução Biocultural (LECEB).

Paulo Henrique Gonçalves - Doutor em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos (Universidade Federal de Alagoas). Biólogo vinculado à Secretaria de Saúde do município do Cabo de Santo Agostinho (Pernambuco).

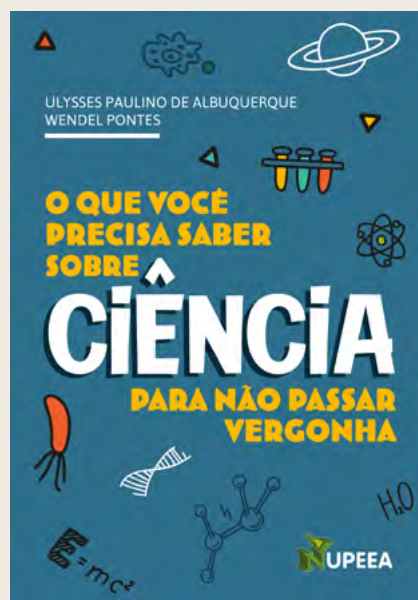
Risoneide Henriques da Silva- Doutoranda em Etnobiologia e Conservação da Natureza pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Pesquisadora associada ao Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA) da Universidade Federal de Pernambuco.

Ulysses Paulino de Albuquerque – Professor titular do Departamento de Botânica da Universidade Federal de Pernambuco. Coordenador do Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA).

Washington Soares Ferreira Júnior - Professor do Colegiado de Ciências Biológicas da Universidade de Pernambuco. Coordenador do Laboratório de Investigações Bioculturais no Semiárido (LIB).

LIVROS RELACIONADOS

Clique na capa e saiba mais



www.nupeea.com

