



UFRPE



UFPE

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

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

RISONEIDE HENRIQUES DA SILVA

**COMO OS HUMANOS CONSTROEM TRADIÇÕES MÉDICAS? O PAPEL DO
AMBIENTE E DA HISTÓRIA DE VIDA NA MEMÓRIA E NA TRANSMISSÃO
CULTURAL**

RECIFE-PE

2022

RISONEIDE HENRIQUES DA SILVA

**COMO OS HUMANOS CONSTROEM TRADIÇÕES MÉDICAS? O PAPEL DO
AMBIENTE E DA HISTÓRIA DE VIDA NA MEMÓRIA E NA TRANSMISSÃO
CULTURAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Etnobiologia e Conservação da Natureza
(UFRPE, UFPE, UPE e UEPB), como parte dos
requisitos para obtenção do título de Doutora.

Orientador:

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

Coorientadores:

Prof. Dr. Washington Soares Ferreira Júnior
Universidade de Pernambuco-UPE

Prof. Dr. André Luiz Borba do Nascimento
Universidade Federal do Maranhão - UFMA

RECIFE-PE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586c

da Silva, Risoneide Henriques

Como os humanos constroem tradições médicas? O papel do ambiente e da história de vida na memória e na transmissão cultural / Risoneide Henriques da Silva. - 2022.
126 f. : il.

Orientador: Ulysses Paulino de Albuquerque.
Inclui referências e anexo(s).

Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, Recife, 2022.

1. Memória Adaptativa. 2. Evolução Cultural. 3. Etnobiologia Evolutiva. 4. Sistemas Médicos. 5. Mente Naturalista Humana. I. Albuquerque, Ulysses Paulino de, orient. II. Título

CDD 304.2

RISONEIDE HENRIQUES DA SILVA

**COMO OS HUMANOS CONSTROEM TRADIÇÕES MÉDICAS? O PAPEL DO
AMBIENTE E DA HISTÓRIA DE VIDA NA MEMÓRIA E NA TRANSMISSÃO
CULTURAL**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Etnobiologia e Conservação da Natureza,
(UFRPE, UFPE, UPE e UEPB), como parte dos
requisitos para obtenção do título de Doutora.

Tese defendida e aprovada em: **22/02/2022**

Presidente

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

Examinadores

Prof^a. Dr^a Nicola Schiel
Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE

Prof^a. Dr^a Taline Cristina Da Silva
Universidade Estadual de Alagoas-UNEAL

Prof^a. Dr^a Juliana Loureiro de Almeida Campos
Núcleo de assessoria às comunidades atingidas por barragens-NACAB

Prof^a. Dr^a Flávia Rosa Santoro
Universidad Nacional de Córdoba-UNC

RECIFE-PE

2022

DEDICATÓRIA

DEDICO

A todas as mulheres cientistas, que com sua força e perseverança, têm contribuído para um mundo melhor.

EPÍGRAFE

Enquanto parte do que percebemos do objeto a nossa frente vem por meio dos sentidos, outra parte (talvez a maior) vem sempre de nossa própria mente.

William James, Principles of Psychology

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que com sua onipresença sempre esteve ao meu lado.

Agradeço ao meu mentor, Ulysses Albuquerque, por toda confiança que me foi concedida ao bater em sua porta em 2016, pelas horas dedicadas à construção desse trabalho, pelo investimento em minha carreira acadêmica. Ulysses, o senhor é minha referência profissional desde a graduação quando comecei a ler os seus livros e artigos sobre Etnobiologia. Ter tido a oportunidade e a experiência de ter sido sua aprendiz mudou a maneira como enxergo a ciência e a vida. Espero ter cumprido com a minha missão. Deixo aqui registrado o meu respeito e admiração. Muito obrigada, UPA!


Agradeço aos meus coorientadores, Prof. Dr. Washington e Prof. Dr. André, por toda a atenção e tempo dedicado a construir e lapidar esse trabalho. Agradeço a Washington por me guiar junto com Ulysses desde o meu mestrado e por ter sido a pessoa que me recebeu muito gentilmente ao chegar ao LEA pela primeira vez. Guardo com carinho essa recordação! Muito obrigada, Dr. Wash!

Agradeço a minha família, especialmente a minha mãe Rita, mulher forte, que sempre fez de tudo para criar seus filhos com dignidade. Mesmo com poucos recursos, sempre fez de tudo para que pudéssemos estudar e trilhar o caminho do bem. Agradeço ao meu pai Genard, homem da roça, que com suas mãos calejadas muito se esforçou para não faltar o pão de cada dia. Agradeço aos meus irmãos, Ivaldo e Risolene, que sempre estiverem presentes e sempre foram os meus melhores amigos.

Agradeço aos professores Marcos Aurélio [Ensino Fundamental] e José Fonseca [Ensino Médio], que me fizeram gostar da ciência da vida. Agradeço as professoras Dr^a Fátima Araújo e Dr^a Maria das Graças Veloso Marinho que me orientaram em meus primeiros passos na academia. Agradeço especialmente a professora Fátima Araújo por me acompanhar de perto nas longas horas de estudo no herbário CSTR/UFCG.

Agradeço ao professor Dr. Ângelo Giuseppe que me fez refletir em suas aulas encantadoras durante o doutorado sobre a analogia entre a vida acadêmica e a piracema. *“Assim como os peixes precisam migrar rio acima em busca de um ambiente ideal para desova, retornando após a realização desse feito, também precisamos pensar no que queremos ser após passar pelo rio turbulento da pós-graduação”*. O que levaremos dela? O que nos tornaremos depois? Ângelo, obrigada por essa reflexão! A analogia da piracema me acompanha!

Sou muito grata a todos os professores que permearam minha educação básica e superior. Somente com a ajuda de todos, hoje me permito dizer:

 *Eu sou maior do que era antes*

Eu sou melhor do que era ontem... (Maior, Canção de Dani Black)

A todos os meus professores, gratidão!

Agradeço a todos os meus colegas de laboratório, especialmente aqueles que conviveram de perto comigo nessa jornada: Regina, Roberta, Mirela, Nylber, Henrique, Janilo, Ana Karina e Paulo. Agradeço ao companheiro Joelson, que trilhou essa jornada ao meu lado, arando, semeando, colhendo os frutos e ajudando a contornar as pedras que apareciam pelo caminho. Vocês me proporcionaram muitas alegrias e muito aprendizado. Obrigada meus amigos!

Agradeço a todas as pessoas que se voluntariaram a participar desse estudo na UFPE, UFRPE, e em outras instituições de ensino espalhadas pelo Brasil. Agradeço a professora Dr^a Nicola Schiel (Universidade Federal Rural de Pernambuco, BR) e a professora Dr^a Taline Cristina da Silva (Universidade Estadual de Alagoas, BR) pela avaliação do protótipo e versão completa dessa tese durante os seminários I e II. Agradeço aos professores Dr. Gustavo Taboada Soldati (Universidade Federal de Juiz de Fora, BR), Dr^a Josefa Pandeirada (Universidade de Aveiro, PT) e Dr. Marco Antonio Varella (Universidade de São Paulo, BR) pelas primorosas contribuições em meu processo de qualificação, que contribuíram substancialmente para o enriquecimento do segundo produto dessa tese.

Agradeço a banca avaliadora desse trabalho de tese, professoras Dr^a Nicola Schiel, Dr^a Taline Cristina da Silva, Dr^a Juliana Loureiro de Almeida Campos e Dr^a Flávia Rosa Santoro pelas valiosas contribuições. Agradeço a Dr^a Patrícia Muniz de Medeiros e Dr. Leonardo da Silva Chaves que se disponibilizaram a participar como membros suplentes desse trabalho de tese. Agradeço a todos que compõem o programa de Pós-Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza pelo suporte durante a realização do doutorado. Agradeço a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) pelo apoio institucional. Agradeço a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio financeiro.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	14
	1.1-OBJETIVOS E QUESTIONAMENTOS.....	14
	1.2-ESTRATÉGIAS DE PESQUISA.....	18
	1.3-ESTRUTURA DA TESE.....	20
	1.4-REFERÊNCIAS.....	21
CAPÍTULO I. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA:		
2	O ELO ENTRE A MEMÓRIA ADAPTATIVA E A ATRAÇÃO CULTURAL: NOVOS INSIGHTS PARA A ETNOBIOLOGIA EVOLUTIVA	24
4	CAPÍTULO II. EXPERIÊNCIAS PRÉVIAS E REGULARIDADE DE OCORRÊNCIA NO TEMPO EVOLUTIVO AFETAM A RECORDAÇÃO SOBRE DOENÇAS ANCESTRAIS E MODERNAS.....	51
5	CAPÍTULO III. DIFERENTES VIESES AFETAM A FIDELIDADE DE TRANSMISSÃO DE DOENÇAS AO LONGO DE CADEIAS DE DIFUSÃO EXPERIMENTAIS.....	78
6	CAPÍTULO IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
	6.1-PRINCIPAIS CONCLUSÕES.....	104
	6.2-CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS DA TESE.....	105
	6.3-PRINCIPAIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	106
	6.4-PROPOSTAS DE INVESTIGAÇÕES FUTURAS.....	106
	6.5-ORÇAMENTO.....	107
	6.6-REFERÊNCIAS.....	107
	ANEXOS.....	109

Silva, Risoneide Henriques da; PhD Etnobiologia e Conservação da Natureza; Universidade Federal Rural de Pernambuco; Fevereiro, 2022; COMO OS HUMANOS CONSTROEM TRADIÇÕES MÉDICAS? O PAPEL DO AMBIENTE E DA HISTÓRIA DE VIDA NA MEMÓRIA E NA TRANSMISSÃO CULTURAL; Ulysses Paulino de Albuquerque (Orientador); Washington Soares Ferreira Júnior e André Luiz Borba do Nascimento (Coorientadores).

RESUMO

Essa tese faz parte do esforço em se entender como a memória humana evoluiu para fixar informações sobre doenças e como essas informações emergem em grupos humanos por meio do processo de transmissão cultural. Seres humanos possuem uma memória adaptada para a sobrevivência que apresenta plasticidade, fixando informações sobre diferentes tipos de ameaças que podem ser originárias de ambientes ancestrais ou recentes, apesar dessa ideia ser controversa. Nesse sentido, não sabemos quais fatores são responsáveis por modular essa plasticidade na memória, possibilitando que algumas informações recebam melhor recordação do que outras. Evidências sugerem que fatores ambientais, como a regularidade de acometimento por ameaças e fatores relacionados a história de vida humana, como a experiência anterior com ameaças, podem ser responsáveis por essa modulação. No entanto, não sabemos se a regularidade guia as informações que serão mais bem recordadas, tampouco, se ela está associada a doenças que são mais regulares no ambiente atual ou com doenças que foram mais regulares ao longo da história evolutiva humana. Além disso, não sabemos se doenças que surgiram pela primeira vez em ambientes ancestrais também podem orientar a recordação, por isso controlamos se esse fator influenciaria na memória. Em contrapartida, apenas investigar quais fatores orientam uma melhor fixação de informações na memória sem avaliar se esses mesmos fatores guiam a difusão de informações sobre doenças em grupos humanos pode nos levar a uma visão simplista sobre o comportamento humano em relação a essas ameaças no mundo real. Assim, investigamos, ainda, se fatores como a regularidade, ancestralidade e experiência prévia com doenças estariam por trás da disseminação de informações em grupos humanos. Portanto, investigamos se a maior regularidade, experiência prévia e a ancestralidade da doença atuam como vieses de aprendizagem levando a uma difusão tendenciosa de informações. Para testar nossas alegações criamos um modelo com diferentes tipos de doenças como estímulos a serem lembrados e transmitidos. Para testar se a maior regularidade de doenças ao longo do tempo evolutivo influencia na recordação e transmissão de informações, agrupamos as doenças em enfermidades de alta regularidade (agudas) e baixa regularidade (crônicas). Para testar se a regularidade da doença no ambiente atual afeta a recordação e o compartilhamento de informações, agrupamos as doenças agudas e crônicas em enfermidades de alta e baixa incidência na população adulta brasileira. Para investigar o efeito da experiência prévia com a doença, avaliamos os seus efeitos na memória e na difusão de informações. Para investigar o efeito de doenças que tiveram sua origem em ambientes ancestrais, agrupamos as doenças agudas e crônicas em ancestrais e modernas. Nossos resultados mostraram que doenças mais regulares ao longo do tempo evolutivo (agudas) e a

experiência prévia com doenças melhoraram as informações recordadas, enquanto doenças mais regulares no ambiente atual (alta incidência), e ancestrais foram menos recordadas. Além disso, observamos que a maior regularidade de doenças ao longo do tempo evolutivo (agudas) atuou como um viés de conteúdo na transmissão cultural, orientando a transmissão mais fidedigna de informações. Outro viés de conteúdo também foi observado para doenças ancestrais. No entanto, doenças de experiências prévias e de alta incidência não apoiaram nossas suposições sobre possíveis vieses de contexto na transmissão cultural, não influenciando na precisão das informações transmitidas. Em síntese, argumentamos que a melhor recordação e a transmissão mais fidedigna de informações sobre doenças se deram, devido à maior regularidade dessas enfermidades ao longo da história evolutiva de nossa espécie que exerceu maior pressão seletiva sobre a cognição humana.

Palavras-chave: Memória Adaptativa; Evolução Cultural; Etnobiologia Evolutiva; Sistemas Médicos; Mente Naturalista Humana.

Silva, Risoneide Henriques da; PhD Ethnobiology and Nature Conservation; Federal Rural University of Pernambuco; February, 2022; HOW DO HUMANS BUILD MEDICAL TRADITIONS? THE ROLE OF THE ENVIRONMENT AND LIFE HISTORY IN MEMORY AND CULTURAL TRANSMISSION; Ulysses Paulino de Albuquerque (Advisor); Washington Soares Ferreira Júnior and André Luiz Borba do Nascimento (Co-advisors).

ABSTRACT

This thesis is part of the effort to understand how human memory evolved to fix information about diseases and how this information emerges in human groups through the process of cultural transmission. Human beings have a memory adapted for survival that presents plasticity, fixing information about different types of threats that may originate from ancestral or recent environments, although this idea is controversial. In this sense, we do not know which factors are responsible for modulating this plasticity in memory, allowing some information to receive better recall than others. Evidences suggest that environmental factors, such as the regularity of attacks by threats and factors related to human life history, such as previous experience with threats, may be responsible for this modulation. However, we do not know whether regularity guides information that will be better remembered, nor whether it is associated with diseases that are more regular in the current environment or with diseases that have been more regular throughout human evolutionary history. Furthermore, we do not know whether diseases that first emerged in ancestral environments can also guide recall, so we controlled whether this factor would influence memory. On the other hand, just investigating which factors guide a better fixation of information in memory without evaluating whether these same factors guide the dissemination of information about diseases in human groups can lead us to a simplistic view of human behavior in relation to these threats in the real world. Thus, we also investigated whether factors such as regularity, ancestry and previous experience with diseases would be behind the dissemination of information in human groups. Therefore, we investigated whether greater regularity, previous experience and ancestry of the disease act as learning biases leading to a biased diffusion of information. To test our claims, we created a model with different types of diseases as stimuli to be remembered and transmitted. To test whether the greater regularity of diseases over evolutionary time influences the recall and transmission of information, we grouped diseases into diseases of high regularity (acute) and low regularity (chronic). To test whether disease regularity in the current environment affects recall and information

sharing, we grouped acute and chronic diseases into high- and low-incidence illnesses in the Brazilian adult population. To investigate the effect of previous experience with the disease, we evaluated its effects on memory and information diffusion. To investigate the effect of diseases that originated in ancestral environments, we grouped acute and chronic diseases into ancestral and modern. Our results showed that more regular diseases over evolutionary time (acute) and previous experience with diseases improved recalled information, while more regular diseases in the current environment (high incidence), and ancestors were less remembered. In addition, we observed that the greater regularity of diseases over evolutionary time (acute) acted as a content bias in cultural transmission, guiding the more reliable transmission of information. Another content bias was also observed for ancestral diseases. However, diseases from previous experiences and high incidence did not support our assumptions about possible context biases in cultural transmission, not influencing the accuracy of the transmitted information. In summary, we argue that the best recall and the most reliable transmission of information about diseases occurred due to the greater regularity of these diseases throughout the evolutionary history of our species, which exerted greater selective pressure on human cognition.

Keywords: Adaptive Memory; Cultural Evolution; Evolutionary Ethnobiology; Medical Systems; Human Naturalistic Mind.

INTRODUÇÃO GERAL

1.1 OBJETIVOS E QUESTIONAMENTOS

A ideia dessa tese nos ocorreu em meados de 2017. Neste período, estava finalizando o mestrado e investigávamos uma possível adaptabilidade da memória humana para fixar especialmente informações sobre plantas que tratavam doenças de alta gravidade, usando como suporte teórico o cenário da memória adaptativa (ver NAIRNE, THOMPSON E PANDEIRADA, 2007; NAIRNE E PANDEIRADA, 2008). De maneira geral, este cenário defende que a memória humana foi projetada por pressões seletivas em ambientes ancestrais para reter especialmente informações de importância a sobrevivência e reprodução (NAIRNE, THOMPSON E PANDEIRADA, 2007), como informações sobre animais perigosos (BARRET et al., 2016), plantas tóxicas (VER PROKOP E FANČOVIČOVÁ, 2018) e patógenos (ver FERNANDES et al., 2017; BONIN et al., 2019).

Estudos neste campo teórico indicavam uma plasticidade da memória (ver SANDRY et al., 2013), neste caso, que determinadas informações de importância à sobrevivência e reprodução tendiam a ser melhor fixadas do que outras (ver NAIRNE E PANDEIRADA, 2010; SANDRY et al., 2013), como informações sobre animais predadores em detrimento de animais causadores de doenças (ver PROKOP E FANČOVIČOVÁ, 2013) e informações sobre plantas medicinais em detrimento de informações sobre antibióticos (ver NAIRNE E PANDEIRADA 2010). Junto a essas evidências, estudos mostravam que havia uma tendência humana para recordar tanto informações sobre ameaças que surgiram pela primeira vez em ambientes ancestrais, como também ameaças que surgiram recentemente em nossa história evolutiva (ver YANG et al. 2014; BONIN et al. 2019; SODERSTROM E MCCABE, 2011), como serpentes e armas de fogo, por exemplo (YOUNG et al. 2012). No entanto, a ideia de um funcionamento geral da memória era controversa, visto que alguns estudos sugeririam um direcionamento específico da memória para ameaças ancestrais (ver WEISNTEIN et al. 2008; NAIRNE E PANDEIRADA 2010).

Assim, partimos da ideia de uma memória adaptada para a sobrevivência que sugeria possuir plasticidade. Durante o meu mestrado esperávamos encontrar que informações sobre plantas que tratavam doenças mais graves, que consideramos de maior importância para a sobrevivência, fossem mais bem recordadas do que informações sobre plantas que tratavam doenças de baixa gravidade, que consideramos de menor relevância.

O intuito era entender como essa adaptação psicológica herdada de homínídeos poderia nos ajudar a compreender o comportamento humano em relação a doenças em ambientes atuais, e como isso ajudaria a entender a dinâmica dos sistemas médicos¹ humanos. Os resultados se mostraram particularmente interessantes.

Observamos que informações sobre plantas que tratavam doenças de menor gravidade foram mais bem recordadas do que informações sobre plantas que tratavam doenças graves, e que doenças de experiências prévias influenciaram nessa melhor recordação (ver SILVA et al., 2019). Ao avaliarmos calmamente esses achados, notamos que as informações sobre plantas melhor recordadas estavam associadas não apenas a doenças de menor gravidade, mas também a doenças que eram bastante comuns e que afetavam pessoas com regularidade.

Ao reunir esses achados com as evidências disponíveis na literatura, a explicação que consideramos plausível foi que a regularidade de acometimento por doenças teria gerado maior experiência prévia, e por consequência, essas enfermidades foram percebidas como de alto risco, possibilitando que informações importantes ao seu tratamento (plantas medicinais) fossem mais bem fixadas na memória (ver SILVA et al. 2019). Esse achado e as nossas suposições nos trouxeram a ideia de que a memória adaptada para a sobrevivência poderia estar sendo modulada por fatores ambientais como a maior regularidade da doença, e por fatores relacionados a história de vida humana, como a experiência prévia com a doença. Assim, surgiram os primeiros questionamentos que deram origem a essa tese.

Se temos uma memória adaptada para a sobrevivência que apresenta plasticidade e fixa informações sobre diferentes tipos de ameaças, que podem ser tanto ancestrais quanto recentes, e se evidências sugerem que a regularidade e a experiência anterior podem estar guiando a recordação dessas informações, então, a regularidade e a experiência prévia com doenças são responsáveis por modular a memória? No entanto, as coisas não eram tão simples. Como havia a controvérsia de que a memória humana poderia estar presa a ameaças que surgiram pela primeira vez em ambientes ancestrais, deveríamos ser cautelosos e controlar se esse fator também influenciaria na recordação, evitando possíveis vieses que levassem a uma interpretação equivocada de nossos

¹ Os sistemas médicos podem ser compreendidos como sistemas culturais formados por um conjunto de conceitos e práticas relacionadas à saúde e à doença, incluindo interpretações de sintomas de doenças reconhecidas por um grupo humano e as estratégias e alternativas de tratamento, bem como a avaliação dos resultados terapêuticos (KLEINMAN, 1978; JAIN; AGRAWAL, 2005).

achados. Para isso, realizamos a seguinte indagação: Doenças que surgiram em ambientes ancestrais são mais bem recordadas ou apenas a regularidade e experiência prévia influenciam nesse processo?

Outro aspecto também nos gerava desconforto: Tooby e Cosmides (2015) argumentavam que desafios ambientais regulares agindo ao longo do tempo evolutivo moldaram a maioria das adaptações psicológicas humanas para lidar com ameaças frequentes na natureza. Assim, não sabíamos se existia uma tendência da memória para fixar especialmente doenças que eram mais regulares no ambiente, tampouco, se essa modulação estava envolvida com a maior regularidade da doença no ambiente atual onde os indivíduos estavam inseridos ou com doenças que foram mais regulares ao longo da história evolutiva humana. E, por isso, deveríamos encontrar uma maneira de investigar essa questão.

No entanto, sabíamos que apenas entender se a memória humana poderia ser modulada pelos fatores mencionados anteriormente não seria suficiente. Isso poderia nos trazer uma visão simplista sobre o que poderia estar ocorrendo no mundo real. Portanto, precisávamos entender se esses processos de nível individual que sugerimos ocorrer na memória poderiam também resultar em padrões de nível populacional, ou seja, se fatores como a maior regularidade, experiência prévia e a ancestralidade de doenças estariam por trás da disseminação de informações em grupos humanos.

Assim, imaginamos que esses mesmos fatores também pudessem influenciar na propagação de informações entre pessoas, atuando como vieses na transmissão cultural. Os vieses de transmissão consistem em regras não aleatórias que orientam quais membros de uma população, ou quais traços culturais (informações) são mais atrativos de serem copiados (MESOUDI, 2016). Alguns desses vieses podem estar associados a adaptações psicológicas herdadas de homínídeos, como um viés de conteúdo para priorizar informações relevantes à sobrevivência e reprodução (ver STUBBERSFIELD, et al. 2014). Outros vieses, no entanto, podem estar envolvidos com o contexto, como a aquisição de uma característica com base em sua frequência no ambiente de aprendizagem (ver VAN DEN BERG et al. 2015).

Partindo dos argumentos de Tooby e Cosmides (2015) de que ameaças regulares moldaram grande parte das adaptações psicológicas humanas para lidar com desafios frequentes na natureza, e que doenças que afetam pessoas com maior regularidade poderiam estar sendo mais bem fixadas na memória (ver SILVA et al. 2019), supomos que um viés de conteúdo poderia estar relacionado com a maior regularidade da doença

ao longo da história evolutiva humana. No entanto, isso poderia apenas estar refletindo um viés de contexto, ou seja, um viés relacionado com a maior regularidade da doença no ambiente de aprendizagem. Assim, não sabíamos se existia um viés para a regularidade de doenças, e se esse viés era gerado pelo conteúdo da informação ou devido a fatores relacionados ao ambiente atual ocupado pelos indivíduos.

Além disso, era provável que outro tipo de viés de conteúdo também pudesse estar associado a doenças ancestrais, considerando os argumentos de que existe uma predisposição na cognição humana para lembrar ameaças recorrentes que surgiram pela primeira vez em ambientes ancestrais (ver WEISNTEIN et al. 2008; NAIRNE E PANDEIRADA 2010). Supomos que esse mesmo viés também pudesse estar orientando a transmissão tendenciosa de informações sobre doenças. Também pensamos que outro viés dependente do contexto poderia estar relacionado com a experiência prévia com doenças. Evidências mostravam que a experiência anterior com um determinado evento tende a direcionar o tipo de informação a ser copiada e aprendida (WILLIAMSON, MELTZOFF E MARKMAN, 2008; WOOD, KENDAL E FLYNN, 2013). Assim, supomos que a experiência prévia com doenças no ambiente também pudesse estar atuando como um viés de contexto na transmissão cultural.

A partir dessas premissas, fizemos as seguintes indagações: Doenças que afetam com maior regularidade atuam como um viés de conteúdo na transmissão cultural? Ou, doenças que afetam com maior regularidade atuam como um viés de contexto na transmissão cultural? Doenças ancestrais atuam como um viés de conteúdo na transmissão cultural? Doenças de experiências prévias atuam como um viés de contexto na transmissão cultural?

Para testar nossas alegações, criamos um modelo com diferentes condições de doenças como estímulos a serem lembrados e transmitidos. Para testar a influência da maior regularidade ao longo do tempo evolutivo, agrupamos as doenças em agudas (alta regularidade) e crônicas (baixa regularidade). Evidências indicam que doenças agudas e crônicas coexistiam com nossos ancestrais, afetando populações humanas desde tempos remotos (ver LEE et al. 2015; WEYRICH et al. 2017). Assim, essas doenças exercem influência sobre a espécie humana ao longo do tempo e entre gerações. Considerando que doenças agudas possuem menor tempo de duração no organismo do que doenças crônicas, que apresentam maior tempo de duração (MENDES, 2012; MARCANO-REIK, 2013), doenças agudas possuem um potencial de reinfecção superior a doenças crônicas, conferindo àquelas doenças maior regularidade ao longo da história evolutiva humana.

Portanto, consideramos doenças agudas e crônicas como um bom modelo para investigarmos a influência da maior regularidade de doenças ao longo do tempo evolutivo na memória e na transmissão cultural.

Para testar a influência da experiência prévia na recordação e transmissão, avaliamos os efeitos da experiência prévia com doenças na memória e na difusão de informações. Para investigar se as informações mais bem recordadas e transmitidas seriam influenciadas pela maior regularidade no ambiente atual (contexto), agrupamos as doenças agudas e crônicas em enfermidades de alta e baixa incidência na população adulta brasileira. Doenças incidentes variam no tempo e espaço, sendo mais incidentes em dado momento no ambiente, mas não em outro (BIERRENBACH et al. 2007). Algo que difere do que ocorre com doenças agudas que podem afetar pessoas de forma contínua independentemente do tempo e espaço em que ocorrem, exercendo influência não apenas em uma população específica, mas em diferentes grupos humanos ao longo do tempo. Assim, doenças de alta e baixa incidência representam um ótimo modelo para testarmos a influência da maior regularidade de doenças no ambiente atual na memória e na difusão de informações. Para testar a influência de doenças ancestrais na recordação e transmissão, agrupamos as doenças agudas e crônicas em enfermidades de origem ancestral e moderna.

Assim, o objetivo central dessa tese é entender como a memória humana evoluiu para fixar informações sobre doenças e como essas informações emergem em grupos humanos por meio do processo de transmissão cultural. Esse estudo representa uma valiosa contribuição para o entendimento dos fatores responsáveis pela dinâmica dos sistemas médicos humanos, bem como, para uma compreensão mais profunda do comportamento humano em relação a doenças.

1.2 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

Para testarmos nossas alegações de que a maior regularidade e experiência prévia com doenças modulam a memória adaptada para a sobrevivência, conduzimos um teste de recordação, método comum em estudos de memória adaptativa (ver NAIRNE, THOMPSON E PANDEIRADA, 2007; NAIRNE E PANDEIRADA, 2008). Este método permite identificar a recordação diferencial de informações.

Os benefícios desse método incluem: *Teste de recordação surpresa* - Os voluntários do estudo não sabem que irão participar de um teste de memória até que sejam

instruídos a recordar as informações que foram anteriormente apresentadas. Assim, esse método permite a eliminação de possíveis vieses na condução da pesquisa, evitando, por exemplo, um esforço excessivo dos participantes para a memorização de palavras, caso soubessem que estão a participar de um teste de memória. *Intervalo de distração* - O intervalo de dois minutos antes do teste de recordação surpresa permite que os participantes evitem o efeito de primazia ou recência, que consiste na recordação principalmente das primeiras ou últimas informações apresentadas. Nesse sentido, o teste de recordação se mostrou adequado e confiável para testar nossas questões de pesquisa.

Para testarmos nossas alegações de que a maior regularidade e experiência anterior com doenças atuam como vieses na transmissão cultural, conduzimos um experimento de cadeia de transmissão cultural (ver BARTLETT, 1932; MESOUDI, 2007). Este método permite simular experimentalmente a transmissão de informações culturais ao longo de cadeias lineares de indivíduos (MESOUDI, 2015), sendo comum em estudos de evolução cultural que visam identificar desvios na cópia e no compartilhamento de informações (ver STUBBERSFIELD, TEHRANI E FLYNN, 2014; JIMÉNEZ, STUBBERSFIELD E TEHRANI, 2018). O método de cadeia de transmissão permite revelar efeitos em gerações posteriores que não seriam previstos por padrões de recordação individual, demonstrando o benefício dessa metodologia sobre estudos de memória (MESOUDI, 2007). O método de cadeia de transmissão também se mostra apropriado para estudar vieses de conteúdo, ou seja, que tipos de informação são melhor transmitidas devido a vieses na cognição, percepção, atenção e memória (MESOUDI, 2007).

Outro benefício desse método é que ele pode ser usado para explorar questões de universalidade intercultural, ou seja, de uma cultura evocada (MESOUDI, 2007). Ao simular possíveis vieses de aprendizagem cultural (ex. vieses de conteúdo oriundo de adaptações psicológicas) em várias cadeias de transmissão, podemos investigar, por exemplo, as alegações de que a variação cultural pode convergir previsivelmente em padrões específicos predispostos biologicamente (SPERBER 1996; SPERBER E HIRSCHFELD, 2004). Por exemplo, se identificarmos a existência de um viés de conteúdo associado à ancestralidade de doenças, poderemos inferir que este viés pode levar a determinados padrões de comportamento humano em relação a doenças em diferentes ambientes e contextos culturais.

1.3 ESTRUTURA DA TESE

Essa tese está estruturada em três capítulos. No primeiro capítulo realizamos uma revisão teórica sobre como fatores cognitivos, ecológicos e culturais se entrelaçam para explicar de maneira mais ampla a relação entre seres humanos e a natureza. Especificamente, argumentamos como aspectos cognitivos herdados de hominídeos (memória adaptada para a sobrevivência), ecológicos (regularidade de ameaças no ambiente) e associados a história de vida humana (experiência prévia com ameaças) podem estar envolvidos no compartilhamento de informações de importância à sobrevivência em grupos humanos. Assim, este capítulo traz uma visão holística permitindo oportunidades de diálogo entre diferentes campos teóricos.

No segundo capítulo testamos se a memória adaptada para a sobrevivência seria modelada por fatores como a maior regularidade, experiência anterior e ancestralidade de doenças. Em resumo, observamos que informações sobre doenças que afetam com maior regularidade ao longo do tempo evolutivo (agudas) foram mais bem recordadas do que informações sobre doenças que afetam com menor regularidade (crônicas). Também observamos que informações sobre doenças de experiências prévias foram mais bem recordadas do que informações sobre doenças não experienciadas. Em contrapartida, não encontramos nenhum efeito na memória para doenças ancestrais e de alta incidência no ambiente atual, corroborando as nossas hipóteses de que a memória humana pode ser modelada pela maior regularidade com doenças ao longo do tempo evolutivo e experiência anterior com essas ameaças.

No terceiro capítulo testamos se informações sobre doenças de maior regularidade, ancestrais e de experiências prévias atuavam como vieses de aprendizagem na transmissão cultural. Observamos que doenças de maior regularidade no tempo evolutivo (agudas) atuaram como um viés de conteúdo na transmissão cultural, aumentando a precisão das informações compartilhadas. Em contrapartida, não encontramos evidências que apoiassem um viés de contexto associado a regularidade de doenças, visto que informações sobre doenças de alta e baixa incidência foram transmitidas de maneira similar. Isso também ocorreu para doenças experienciadas e não experienciadas. No entanto, observamos um viés de conteúdo para doenças ancestrais. Ao reunir esses achados, argumentamos que a melhor recordação e a transmissão mais precisas de informações sobre doenças podem ter sido guiadas pela maior regularidade

dessas enfermidades ao longo da história evolutiva de nossa espécie, que exerceu maior pressão seletiva sobre a cognição humana.

REFERÊNCIAS

BARTLETT, F. C. **Remembering**. Oxford: Macmillan, 1932.

BARRETT, H.C, BROESCH, J. Prepared social learning about dangerous animals in children. **Evol. Hum. Behav**, v.33, n.5, p. 499–508, 2012.

BIERRENBACH, A.L; GOMES, A.B.F; NORONHA, E.F; SOUZA, M.F.M. Tuberculosis incidence and cure rates, Brazil, 2000-2004. **Revista de Saúde Pública**, v. 41, p.1-8, 2007.

BONIN, P; THIEBAUT, G; WITT, A; MÉOT, A. (2019) Contamination Is “Good” for Your Memory! Further Evidence for the Adaptive View of Memory. **Evol Psychol Sci**, v.5, p-300-3016, 2019.

FERNANDES, N.L; PANDEIRADA, J.N.S; SOARES, S.C; NAIRNE, J.S. Adaptive memory: The mnemonic value of contamination. **Evol Hum Behav**, v. 38, n.4, p. 451-460, 2017.

JAIN, S; AGRAWAL, S. Perception of illness and health care among Bhils: A study of Udaipur District in Southern Rajasthan. **Studies of Tribes and Tribals**, v.3, n.1, p.15–19, 2005.

JIMÉNEZ, A.V; STUBBERSFIELD, J.M; TEHRANI, J.J. An experimental investigation into the transmission of antivax attitudes using a fictional health controversy. **Soc Sci Med**, v. 215, p.23–27, 2018.

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

LEE, O.Y; WU, H.H; BESRA, G.S; ROTHSCHILD, B.M; SPIGELMAN, M; HERSHKOVITZ, I; BAR-GAL, G.K; DONOGHUE, H.D; MINNIKIN, D.E. Lipid biomarkers provide evolutionary signposts for the oldest known cases of tuberculosis. **Tuberculosis**, v. 95, p.127-132, 2015.

MARCANO-REIK, A.J. **Acute Disease**. In: Gellman M.D., Turner J.R. (eds) *Encyclopedia of Behavioral Medicine*. Springer, New York, NY, 2013.

MENDES, E.V. **O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde: o imperativo da consolidação da estratégia da saúde da família**. Organização Pan-Americana da Saúde, Brasília, pp1-512, 2012.

MESOUDI, A. Using the methods of experimental social psychology to study cultural evolution. **Journal of Social, Evolutionary, and Cultural Psychology**, v.1, n.2, p. 35-58, 2007.

MESOUDI, A. Cultural Evolution: A Review of Theory, Findings and Controversies. **Evolutionary Biology**, v. 43, n.4, p.481–497, 2015.

- MESOUDI, A. Cultural evolution: integrating psychology, evolution and culture. **Current Opinion in Psychology**, v.7, p.17–22, 2016.
- NAIRNE, J.S; THOMPSON, S.R; PANDEIRADA, J.N.S. Adaptive Memory: Survival Processing Enhances Retention. **J Exp Psychol Learn Mem Cogn**, v. 33, n.2, p. 263–273, 2007.
- NAIRNE, J.S; PANDEIRADA, J.N.S. Adaptive memory: Is survival processing special? **J. Mem. Lang**, v.59, n.3, p.377-385, 2008.
- NAIRNE, J.S; PANDEIRADA, J.N.S. Adaptive memory: ancestral priorities and the mnemonic value of survival processing. **Cogn Psychol**, v.61, n.1, p.1-22, 2010.
- SANDRY, J; TRAFIMOW, D; MARKS, M.J; RICE, S. Adaptive Memory: Evaluating alternative forms of fitness-relevant processing in the survival processing paradigm. **PLoS ONE**, v.8, n.4, 2013.
- SILVA, R.H; FERREIRA JÚNIOR, W.S; MEDEIROS, P.M; ALBUQUERQUE, U.P. Adaptive memory and evolution of the human naturalistic mind: insights from the use of medicinal plants. **PLoS ONE**, v 14, n.3, p1-15, 2019.
- SILVA, R.H; FERREIRA JÚNIOR, W.S; MOURA, J.M.B; ALBUQUERQUE, U.P. The Link Between Adaptive Memory and Cultural Attraction: New Insights for Evolutionary Ethnobiology. **Evol Biol**, v. 47, p.273–284, 2020.
- SPERBER, D. **Explaining culture: A naturalistic approach**. Oxford: Oxford University Press, 1996.
- SPERBER, D., HIRSCHFELD, L. A. The cognitive foundations of cultural stability and diversity. **Trends in Cognitive Sciences**, v.8, p.40–46, 2004.
- STUBBERSFIELD, J.M; TEHRANI, J.J; FLYNN, E.G. Serial killers, spiders and cybersex: social and survival information bias in the transmission of urban legends. **Br J Psychol**. v.106, n.2, p.288–307, 2014.
- PROKOP, P; FANCOVICOVÁ, J. Self-protection versus disease avoidance: The perceived physical condition is associated with fear of predators in humans. **J. Individ. Differ**, v. 34, n.1, p.15–23, 2013.
- PROKOP, P; FANČOVIČOVÁ, J. The perception of toxic and nontoxic plants by children and adolescents with regard to gender: implications for teaching botany. **J. Biol. Educ**, v.53, n.4, p.463-473, 2018.
- TOOBY, J; COSMIDES, L. **The theoretical foundations of evolutionary psychology**. In: D. M. Buss (Ed.) *The Handbook of Evolutionary Psychology*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2015.
- VAN DEN BERG, P; MOLLEMAN, L; WEISSING, F.J. Focus on the success of others leads to selfish behavior. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.112, n.9, p. 2912-2917, 2015.
- WEINSTEIN, Y; BUGG, J.M; ROEDIGER, H.L. Can the survival recall advantage be explained by basic memory processes? **Mem. Cogn**, v.36, p. 913–919, 2008.

WEYRICH, L; DUCHENE, S; SOUBRIER, J. *et al.* Neanderthal behaviour, diet, and disease inferred from ancient DNA in dental calculus. **Nature**, v.544, p.357–361, 2017.

WILLIAMSON, R.A; MELTZOFF, AN; MARKMAN, E.M. Prior experiences and perceived efficacy influence 3-year-olds' imitation. **Developmental Psychology**, v.44, n.1, p.275-285, 2008.

WOOD, L.A; KENDAL, R.L; FLYNN, E.G. Copy me or copy you? The effect of prior experience on social learning. **Cognition**, v.127, n.2, p. 203–213, 2013.

YANG, L; LAU, K.P.L; TRUONG, L. The Survival Effect in Memory: Does It Hold into Old Age and Non-Ancestral Scenarios? **PLoS ONE**, v.9, n.5, p.1-9, 2014.

YOUNG, S.G; BROWN, C.M; AMBADY, N. Priming a natural or human-made environment directs attention to context-congruent threatening stimuli. **Cogn Emot**, v.26, n.5, p.927-933, 2012.

CAPÍTULO I

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O ELO ENTRE A MEMÓRIA ADAPTATIVA E A ATRAÇÃO CULTURAL: NOVOS INSIGHTS PARA A ETNOBIOLOGIA EVOLUTIVA²

² Revisão publicada como artigo completo em *Evolutionary Biology* (Ver Anexo I).

1. Introdução

Compreender os fatores que influenciam o conhecimento e o comportamento humano em suas interações com diferentes ambientes exigiu esforços de diferentes campos de pesquisa (Heyes 2018; Altman & Mesoudi 2019). Vários cenários teóricos têm sido usados para investigar essas relações, como a teoria da construção de nicho, coevolução gene-cultura, teoria da evolução cultural (Mesoudi 2015; Altman & Mesoudi 2019), incluindo cenários que estudam aspectos da mente, como psicologia cognitiva e psicologia evolutiva (Heyes 2018). Uma abordagem interessante e interdisciplinar que dialoga com muitos dos cenários destacados acima é a etnobiologia evolutiva, que estuda os padrões de conhecimento e comportamento humano em suas interações com a biota em vários ambientes, com base em cenários ecológicos e evolutivos (Albuquerque *et al.* 2015; Ferreira Júnior *et al.* 2019; Moura *et al.* 2020).

A etnobiologia evolutiva tem buscado integrar vários campos teóricos, incluindo abordagens evolutivas para compreender os aspectos cognitivos envolvidos com o comportamento humano na natureza (Albuquerque *et al.* 2015; Albuquerque & Ferreira Junior 2017). Assim, etnobiólogos evolutivos propuseram o conceito de mente naturalista humana, que é entendida como a estrutura de nossa cognição que evoluiu em resposta às adversidades de diferentes ambientes naturais ocupados pelo homem ao longo da evolução (Albuquerque & Ferreira Júnior 2017). Nesse sentido, os humanos teriam uma tendência a priorizar na memória informações sobre os desafios dos ambientes naturais, e essa habilidade seria o resultado de uma longa exposição a tais desafios durante nossa história evolutiva.

Portanto, compreender os mecanismos cognitivos que estruturam a mente naturalista pode permitir que etnobiólogos evolutivos compreendam os aspectos cognitivos envolvidos com o comportamento humano em suas interações com diferentes ambientes. Assim, tais pesquisadores têm usado diferentes abordagens teóricas, como aquelas defendidas por psicólogos evolutivos e evolucionistas culturais, para compreender a mente e o comportamento humano na natureza. No entanto, o que esses cenários teóricos têm a oferecer aos etnobiólogos evolutivos?

O cenário teórico da memória adaptativa considera que a mente humana foi projetada por pressões seletivas de ambientes ancestrais para favorecer na memória informações que são relevantes para a sobrevivência e reprodução (ver Nairne *et al.* 2007; Nairne & Pandeirada 2008; Nairne *et al.* 2009; Nairne *et al.* 2012), por exemplo,

recordando especialmente uma planta tóxica ou um predador. Assim, os etnobiólogos evolutivos usam a memória adaptativa como ponto de partida para a compreensão da cognição humana na natureza (ver Silva *et al.* 2017; Silva *et al.* 2019; Moura *et al.* 2020). No entanto, os aspectos cognitivos por si só não conseguem explicar o comportamento humano. Fatores biológicos e ambientais também influenciam a disseminação de informações na cultura (ver Gangestad *et al.* 2006; Claidière *et al.* 2012; Claidière *et al.* 2014; Henrich 2017; Scott-Phillips *et al.* 2018) e, conseqüentemente, influenciam o comportamento humano em relação a biota. Referimo-nos aqui à abordagem teórica da "atração cultural" (ver Sperber & Hirschfeld 2004; Claidière & Sperber 2009; Claidière & Sperber 2010; Claidière *et al.* 2014; Scott-Phillips *et al.* 2018), que diverge de outras perspectivas de evolução cultural (ver Mesoudi 2011a, b; Mesoudi 2015; Mesoudi 2016) em relação à compreensão da diversidade de mecanismos que favorecem a difusão de informações em uma população.

A teoria da evolução cultural explica a mudança cultural a partir da produção e transmissão de traços culturais (informação) como um processo evolutivo darwiniano, envolvendo mecanismos que influenciam a variação, fitness diferencial (competição entre traços) e hereditariedade (transmissão entre pessoas) de traços (Mesoudi 2015).

Em particular, os estudiosos da atração cultural consideram que os fenômenos culturais não são explicados apenas por meio de processos de cópia baseados em imitação; mas também através da transformação da informação que é guiada por vieses psicológicos e ecológicos, que visam atender às necessidades dos indivíduos em seus habitats (Claidière *et al.* 2014). Assim, a atração cultural refere-se à tendência de diferentes indivíduos de um grupo humano realizarem transformações semelhantes de uma determinada informação recebida, levando a um maior compartilhamento dessas informações (como traços culturais ligados ao significado dos termos) em uma cultura e sua estabilização ao longo do tempo, mesmo que haja baixa fidelidade de transmissão (Claidière *et al.* 2014).

Nesse caso, as pessoas podem modificar traços recebidos em sua cultura de forma não aleatória, devido ao compartilhamento de vieses que influenciam essas transformações. Esses vieses podem ser biológicos e ambientais e são chamados de fatores de atração cultural, que influenciam a frequência com que a informação se propaga na população, possibilitando que algumas dessas informações se tornem mais salientes do que outras (Scott-Phillips *et al.* 2018). Essas informações salientes tendem a atuar como atratores culturais, tornando informações semelhantes também mais

compartilhadas entre os indivíduos, gerando a estabilidade dessas informações na população (ver Claidière *et al.* 2014). A abordagem da atração cultural diverge da memória adaptativa que busca compreender o comportamento humano apenas por meio de traços psicológicos herdados geneticamente de nossos ancestrais (ver Nairne *et al.* 2007).

Os estudos que buscam compreender o comportamento humano em relação à biota costumam tratar os fenômenos cognitivos, ecológicos e culturais de forma dissociada. No entanto, essas perspectivas podem caminhar juntas, permitindo uma compreensão mais profunda do comportamento humano na natureza. A memória adaptativa pode ajudar os etnobiólogos evolutivos a entender, por exemplo, como certos traços psicológicos herdados de nossos ancestrais podem estar direcionando o que os indivíduos irão se lembrar preferencialmente (ver Moura *et al.* 2020). Enquanto isso, a atração cultural pode ajudar a entender que outros mecanismos de propagação cultural, além da imitação, podem estar envolvidos na difusão diferencial da informação.

Assim, esta revisão tem como objetivo investigar os pontos comuns entre a memória adaptativa e a atração cultural, trazendo à tona como aspectos evoluídos da mente humana e aspectos ecológicos podem influenciar na disseminação diferencial de informações sobre os desafios da natureza. Abordaremos inicialmente como a mente humana pode ter sido projetada para lidar com diferentes desafios em ambientes naturais. Em seguida, destacamos como os aspectos ecológicos podem interferir diretamente na cognição humana, influenciando as atitudes comportamentais para lidar com os desafios da natureza. Além disso, abordamos a relação entre traços psicológicos herdados de nossos ancestrais e as informações que são preferencialmente propagadas na cultura e como fatores ecológicos podem direcionar o que é compartilhado culturalmente.

2. Origem de uma mente flexível para lidar com os desafios da natureza

Evidências mostram que os primeiros *Homo sapiens* podem ter coexistido em uma ampla gama de ambientes ancestrais, e não apenas na savana Africana do Pleistoceno, como se acreditava inicialmente (ver Foley *et al.* 2016; Stringer 2016; Böhme *et al.* 2017; Friesem *et al.* 2017; Kong *et al.* 2018). Evidências adicionais também sugerem que os primeiros *H. sapiens* podem ter migrado para vários outros ambientes em busca de melhores condições de sobrevivência (ver Blome *et al.* 2012; Coulthard *et al.* 2013; Roberts *et al.* 2016). Este mosaico de ambientes em que os *H. sapiens* se desenvolveram

pode refletir em certos comportamentos humanos nos dias de hoje (ver Moura *et al.* 2018).

À medida que os primeiros *H. sapiens* ocupavam novos habitats, eles provavelmente se depararam com outros desafios diferentes daqueles existentes em seus ambientes de origem. Bulley *et al.* (2017) apontam, por exemplo, que a exposição a novas ameaças ao longo do tempo pode ter impulsionado nos seres humanos a evolução de um novo tipo de sistema cognitivo flexível para lidar com ameaças da natureza. Nesse caso, é provável que traços psicológicos que foram eficazes para nossos ancestrais lembrarem de desafios naturais em um determinado ambiente, como ameaças de uma savana africana, podem não ter sido eficientes para lembrar outros desafios ambientais à medida que ocupavam outros habitats, por exemplo ameaças de uma floresta tropical.

Para compensar isso, os traços psicológicos herdados dos hominídeos para lidar com os desafios da natureza podem ter sido modificados para que os humanos pudessem se adaptar a novas adversidades em diferentes ambientes. Essa ideia se assemelha à visão de Barrett (2012), que considera que nossos mecanismos mentais podem ser heterogêneos, com novas estruturas evoluindo a partir de estruturas mais antigas, podendo haver uma combinação de características ancestrais com características derivadas recentes. Ao considerar essa perspectiva, entendemos que os traços psicológicos humanos podem assumir novas formas dependendo das circunstâncias ambientais. Por exemplo, a preferência universal por ambientes de savana não é mais observada em algumas culturas, que podem preferir outros tipos de ambientes, como florestas tropicais, e isso pode refletir-se pelo estabelecimento de seres humanos em diferentes ambientes ao longo de sua história evolutiva (Moura *et al.* 2018). Michalski & Shackelford (2010) também destacam que as diferenças de personalidade em humanos podem ser o resultado de diferentes desafios ambientais enfrentados por nossos ancestrais. Nesse caso, os hominídeos podem ter desenvolvido mecanismos psicológicos nos mais variados ambientes durante sua evolução no Pleistoceno (ver Hartmann & Apaolaza-Ibañes 2010; Moura *et al.* 2018).

Assim, consideramos que traços psicológicos ancestrais e derivados para lidar com os desafios da natureza podem coexistir na mente do homem moderno. Essas características podem refletir, por exemplo, a capacidade cognitiva observada em humanos para lembrar informações sobre ameaças que estavam presentes entre nossos ancestrais e que persistem em ambientes contemporâneos, bem como a capacidade

humana para lembrar ameaças que surgiram mais recentemente em nossa história evolutiva (ver Silva *et al.* 2019).

Estudos de Young *et al.* (2012) e Yang *et al.* (2014) corroboram esses argumentos. Young *et al.* (2012) observaram que ameaças de ambientes modernos - como armas de fogo e carros - capturam e mantêm a atenção na memória humana da mesma forma que ameaças que se referem a ambientes ancestrais - como serpentes e aranhas. O estudo de Yang *et al.* (2014) também revelou que palavras importantes para a sobrevivência recebem melhor recordação de pessoas tanto em cenários de ambientes ancestrais quanto não ancestrais / moderno.

Essas evidências se ajustam a ideia de Barrett (2012) de que a mente humana é constituída por traços psicológicos ancestrais e derivados. Essa evidência também apoia a visão de Bulley *et al.* (2017) de que a mente humana desenvolveu um aparato cognitivo flexível para lidar com diferentes ameaças que surgiram durante a ocupação humana de diversos ambientes (ver figura 1).

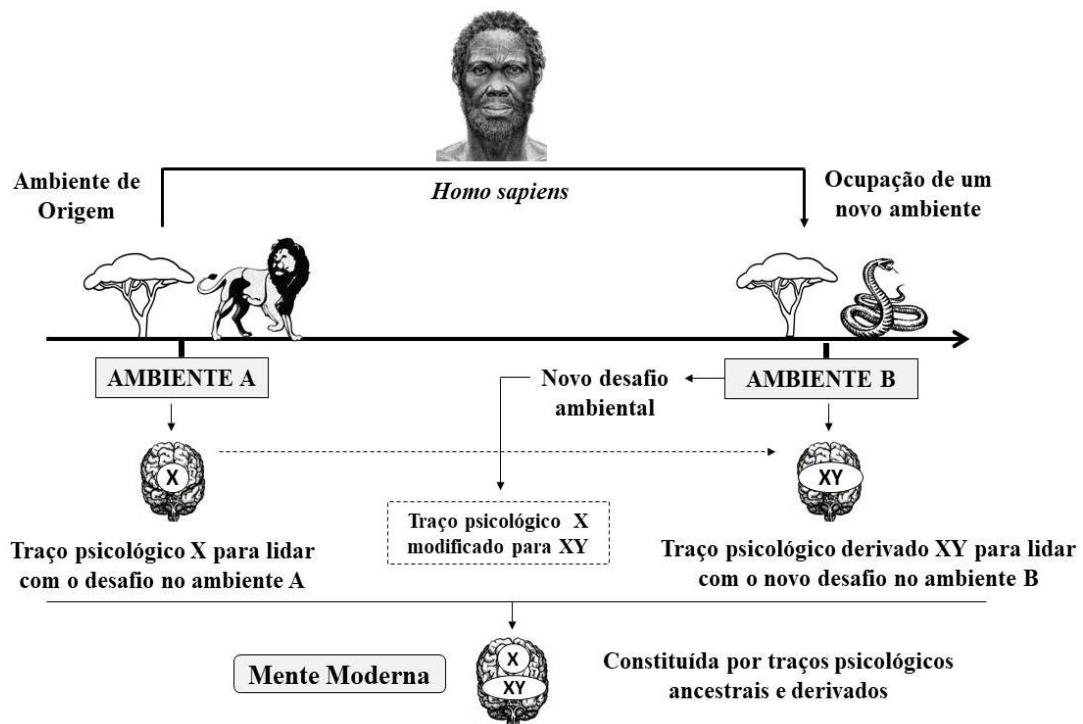


Figura 1: Estrutura da mente humana moderna para lidar com os desafios da natureza.

Considerando que a mente humana possui plasticidade para lembrar informações sobre ameaças naturais, é provável que informações relevantes para lidar com elas

também sejam evocadas de maneira diferenciada na memória. Evidências recentes sugerem que a mente humana recupera informações adaptativas para lidar com os desafios da natureza de forma hierárquica (Sandry *et al.* 2013; Silva *et al.* 2019).

Sandry *et al.* (2013), por exemplo, estudando a memorização de palavras em diferentes cenários relacionados a mecanismos adaptativos - sobrevivência, medo e fobia, seleção de parceiro, prevenção de incesto, detecção de trapaceiros, ciúme, infidelidade e ganhar ou manter status - descobriram que o cenário de sobrevivência recebeu melhor recordação de palavras quando comparado aos outros cenários de mecanismos também considerados adaptativos. Outro estudo realizado por Silva *et al.* (2019), observaram que pares de palavras - plantas associadas ao tratamento de doenças - quando evocadas na memória, também obedeciam a uma lógica de recuperação hierárquica, onde determinados pares de palavras eram lembrados prioritariamente. Além disso, Prokop & Fančovičová (2018) observaram que plantas tóxicas são detectadas mais rapidamente do que plantas sem toxicidade.

No entanto, não está claro por que algumas informações relevantes para lidar com os desafios da natureza podem se tornar mais salientes na memória do que outras. Investigar esse funcionamento diferencial da memória pode ajudar a compreender a forma como a mente naturalista opera e os padrões de comportamento observados em humanos em relação à biota. A partir da discussão acima, é possível que a mente naturalista esteja estruturada com mecanismos psicológicos para lidar com ameaças ancestrais específicas, bem como mecanismos para lidar com ameaças atuais, não necessariamente ancestrais.

Em relação às ameaças ancestrais, o estudo conduzido por Yorzinski *et al.* (2014) mostraram que homens e mulheres detectam mais rapidamente e mantêm maior contato visual com imagens que apresentam animais perigosos, como serpentes e leões, quando comparados com imagens de animais não perigosos, como lagartos. LoBue & DeLoache (2008) também observaram que crianças e adultos detectam serpentes mais rapidamente do que outros tipos de estímulos não ameaçadores. Essa atenção visual também foi observada em bebês de cinco meses, que mostraram maior fixação visual para imagens contendo uma aranha esquemática do que imagens contendo uma flor (Rakison & Derringer 2008). Esses estudos sugerem que a mente naturalista possui mecanismos psicológicos para favorecer a atenção a certos componentes da biota que refletem ameaças ancestrais.

No entanto, a mente naturalista também pode possuir mecanismos psicológicos de domínio geral selecionados para lidar com desafios em diferentes ambientes. Os desafios ambientais recorrentes aos quais os hominídeos foram expostos no passado moldaram a forma como a mente moderna opera, tornando-a capaz de favorecer as adversidades ambientais mais recorrentes na natureza (ver argumentos de Ferreira Júnior *et al.* 2019), independentemente de a adversidade referir-se a um contexto ancestral ou moderno. Além disso, consideramos que este fato pode estar intimamente relacionado ao aumento da familiaridade e percepção diferencial do evento de risco. Acreditamos que esse aspecto pode levar a diferentes atitudes humanas em relação aos desafios do mundo natural. Essas características psicológicas para lidar com desafios recorrentes podem ter evoluído durante os processos de migração humana em diferentes ambientes ao longo do tempo.

3. A recorrência da adversidade ambiental ativa traços psicológicos para lembrar informações sobre como evitá-la na natureza

Estudos têm mostrado que o aumento da recorrência de um evento de risco no ambiente gera maior familiaridade e uma percepção de risco diferenciada em relação a ele na natureza. (ver Ruin *et al.* 2007; Miceli *et al.* 2008; Mortensen *et al.* 2010; Wachinger *et al.* 2013; Gibbons & Groarke 2016; Sachs *et al.* 2017; Scheideler *et al.* 2017).

Por exemplo, Sachs *et al.* (2017) observaram que pessoas portadoras de diabetes tendem a perceber como maior risco os efeitos adversos mais recorrentes durante o tratamento da doença em detrimento dos efeitos adversos menos recorrentes. Silva *et al.* (2019) também observaram uma tendência de as pessoas priorizarem na memória informações sobre plantas associadas ao tratamento de doenças mais recorrentes na população, o que, segundo os autores, pode estar relacionado à maior familiaridade e percepção de risco diferenciada com essas doenças.

A partir dessas evidências, é provável que informações importantes para lidar com desafios recorrentes na natureza possam ser favorecidos na memória humana. Além disso, supomos que a intensificação dessas informações adaptativas na memória seja desencadeada pelo aumento da familiaridade com o evento recorrente, o que leva a uma percepção de risco diferenciada em relação a esse evento no ambiente. Esses argumentos são compatíveis com alguns estudos empíricos (ver Ruin *et al.* 2007; Prokop *et al.* 2015; Gibbons & Groarke 2016).

Gibbons & Groarke (2016) observaram que a experiência anterior - familiaridade - de mulheres com câncer de mama influenciou no aumento da percepção de risco em relação à doença. Prokop *et al.* (2015) observaram que experiências anteriores com doenças interferiram nas expressões de representações infantis sobre microrganismos. Segundo os autores, as crianças tendiam a representar desenhos de microrganismos em cores mais escuras, fato que poderia estar associado à maior percepção de vulnerabilidade em relação a doença, levando a criança a um estado de humor negativo. Tais evidências corroboram a ideia de que o aumento da familiaridade com o evento de risco na natureza pode interferir diretamente na percepção de risco das pessoas em relação às adversidades ambientais.

Além disso, Ruin *et al.* (2007) descobriram que eventos ambientais raros, porém importantes, com consequências graves, foram percebidos como de menor risco devido à sua ocorrência pouco frequente na população. Essa evidência também pode estar indicando que a recorrência do evento de risco pode ser responsável por uma percepção de risco diferenciada em relação à adversidade na natureza.

Portanto, concordamos com a ideia de que pressões seletivas de diferentes ambientes naturais podem ter permitido aos humanos desenvolver um aparato cognitivo e comportamental eficaz para resolver desafios ambientais de maior regularidade na natureza (ver Tooby & Cosmides 2005, 2015; Ferreira Júnior *et al.* 2019).

Estudos têm mostrado, por exemplo, que a recorrência de um evento de risco leva os humanos a adotar estratégias adaptativas para lidar com esses eventos no ambiente (ver Lavielle & Wachter 2014; Prokop *et al.* 2014). Por exemplo, Lavielle & Wachter (2014) observaram que os comportamentos preventivos para lidar com o diabetes tipo II estavam intimamente relacionados à experiência prévia das pessoas e sua percepção de risco; Prokop *et al.* (2014) observaram que o comportamento de autolimpeza (higiene) em humanos foi induzido pelo aumento a exposição de informações sobre parasitas; finalmente, Sherman & Billing (1999) descobriram que pessoas que vivem em ambientes com alta incidência de patógenos tendem a usar mais temperos na culinária considerados antibióticos naturais.

Além disso, foi observado que pessoas tendem a selecionar mais espécies de plantas medicinais para o tratamento de doenças recorrentes (Santoro *et al.* 2015). Santoro *et al.* (2016) observaram, por exemplo, que a incidência da malária levou a um maior conhecimento sobre as plantas medicinais antimaláricas em grupos africanos em períodos em que não havia políticas públicas de controle da doença. Essas evidências corroboram

a ideia de um direcionamento diferencial de estratégias adaptativas humanas para lidar com os desafios ambientais mais recorrentes, fato que pode estar diretamente relacionado à forma como a mente naturalista humana evoluiu e funciona.

No entanto, para que haja um comportamento diferenciado dos seres humanos em relação aos desafios ambientais recorrentes, lembrar informações para lidar com esses desafios não é suficiente. As informações sobre eles precisam ser compartilhadas entre os indivíduos e em suas culturas. Quando consideramos que a mente humana foi projetada pela seleção natural para privilegiar informações que oferecem vantagens adaptativas aos seres humanos (ver Nairne *et al.* 2007), um de nossos pontos de interesse é entender como essas informações podem emergir culturalmente. No próximo tópico, trataremos da relação entre os traços psicológicos de base genética herdados de nossos ancestrais e as informações sobre os desafios do mundo natural que são compartilhados na cultura.

4. Traços psicológicos herdados de nossos ancestrais e sua relação com as informações compartilhadas em grupos humanos

De acordo com psicólogos evolutivos, a memória humana foi moldada por pressões seletivas de ambientes ancestrais para favorecer informações importantes a sobrevivência (ver Nairne *et al.* 2007; Nairne & Pandeirada 2008; Nairne *et al.* 2009; Nairne *et al.* 2012). Nesse sentido, se possuímos um viés psicológico inato herdado de nossos ancestrais para lembrar preferencialmente informações adaptativas, é possível que essas informações também se tornem mais compartilhadas.

Barrett & Broesch (2012) observaram, por exemplo, que informações adaptativas sobre animais perigosos tendiam a ser mais bem lembradas e aprendidas entre crianças que vivem na cidade de Los Angeles, Califórnia, e crianças de uma aldeia em Shuar, na Amazônia equatoriana. Além disso, os autores mostram outra evidência importante, indicando que as informações relevantes para a sobrevivência são bem lembradas e aprendidas em diferentes contextos ambientais e culturais. Esse fato reforça a ideia de um viés inato para favorecer informações adaptativas na memória e provavelmente durante a transmissão cultural, independentemente do contexto ambiental.

Como foi observado a existência de uma hierarquia cognitiva para recordar informações relevantes a sobrevivência (ver Sandry *et al.* 2013; Silva *et al.* 2019), outros estudos que investigaram culturas humanas também observaram a existência de um viés

hierárquico durante o processo de aprendizagem e transmissão cultural (ver Zacks *et al.* 2001; Mesoudi & Whiten 2004; Whiten *et al.* 2006; Mesoudi & O'Brien 2008; O'Brien *et al.* 2010; Loucks *et al.* 2016).

Mesoudi & Whiten (2004), por exemplo, deram aos participantes de seu experimento três descrições de ações básicas para a realização de eventos cotidianos: ir a um restaurante, levantar-se e fazer compras. Cada descrição continha ações de baixo, médio e alto nível necessárias para a realização desses eventos, por exemplo, estacionar o carro do lado de fora do supermercado e sair do carro (ação de baixo nível), chegar ao supermercado, pegar itens e entrar na fila (ação de nível médio) e ir às compras (ação de alto nível). Mesoudi & Whiten (2004) pediram aos participantes que transmitissem essas informações descritivas ao longo de cadeias de transmissão cultural. Eles observaram que a proporção de informações de estoque de baixo nível diminuiu a cada geração da cadeia de transmissão, e a proporção de informações de nível médio e alto aumentou significativamente. Esse resultado demonstra que a transmissão cultural humana também obedece a uma lógica de organização hierárquica, uma vez que apenas as descrições de ações que ocupavam posições mais altas na hierarquia mnemônica foram mais bem transmitidas.

Outro estudo conduzido por Zacks *et al.* (2001) também obtiveram resultados semelhantes. Eles mostraram aos participantes quatro vídeos de eventos cotidianos, alguns dos quais eram familiares - fazer a cama ou lavar a louça - e outros não - montar um saxofone ou fertilizar plantas de casa. Cada um dos eventos continha um roteiro de doze etapas que continham unidades maiores e menores de ação necessárias para a execução desses eventos. Zacks *et al.* (2001) pediram aos participantes que assistissem aos vídeos e, à medida que estes eram apresentados, utilizassem um teclado de computador para indicar os pontos de ruptura entre as unidades maiores e menores de ação, ou seja, onde essas unidades começavam e terminavam. Ao investigar os efeitos dessa segmentação pelos participantes, os autores observaram que eles tendiam a perceber e organizar tais eventos rotineiros de maneira hierárquica.

As evidências mencionadas acima podem se encaixar em algumas abordagens da evolução cultural, que tratam do compartilhamento diferencial de informações em uma população como sendo impulsionado por vieses de transmissão cultural, como o viés de conteúdo. Vieses de conteúdo correspondem a traços culturais que são mais prováveis de serem compartilhados do que outros devido às características intrínsecas que esses traços

apresentam (Mesoudi 2016). Esses vieses também podem estar associados, por exemplo, a aspectos inatos da mente humana, como a memória adaptativa.

Além disso, compartilhar certas informações em detrimento de outras em um grupo humano pode estar ligado à atração cultural (ver Claidière *et al.* 2014; Scott-Phillips *et al.* 2018). A memória adaptativa, por exemplo, pode estar atuando como um importante fator de atração cultural, aumentando a probabilidade de pessoas compartilharem informações importantes para a sobrevivência. Devido à influência desse fator de atração psicológico (memória adaptativa) na transmissão cultural, essas informações podem adquirir alta frequência ao longo do tempo na população; tais informações com alta frequência acabam se tornando um atrator cultural de outras informações semelhantes e que também serão favorecidas no processo de transmissão cultural. Esse fato pode levar à estabilidade de informações importantes para a sobrevivência em populações humanas.

Assim, considerando que (i) a mente humana foi projetada para lembrar informações relevantes para lidar com diferentes desafios na natureza (ver Nairne *et al.* 2007), e pode atuar como um importante fator de atração cultural; (ii) possuímos um aparato cognitivo flexível para lidar com os desafios ambientais (ver Sandry *et al.* 2013; Silva *et al.* 2019); e (iii) a recorrência da adversidade no ambiente pode modelar as informações adaptativas que serão preferencialmente lembradas (ver Sachs *et al.* 2017; Silva *et al.* 2019); investigar o papel do meio ambiente em como essas informações serão compartilhadas culturalmente pode ser um passo importante na compreensão da mente e do comportamento humano na natureza.

5. A recorrência de desafios ambientais intensifica o compartilhamento diferencial de informações adaptativas na cultura?

As evidências destacadas anteriormente revelam que a mente humana pode estar equipada para organizar e influenciar o compartilhamento de informações culturais de maneira hierárquica. Assim, supomos que o mesmo fenômeno possa ser observado quando as informações adaptativas inerentes aos desafios da natureza são evocadas na memória (ver Sandry *et al.* 2013; Silva *et al.* 2019) e transmitidas culturalmente (ver Eriksson & Coultas 2014; Barrett *et al.* 2016).

Barrett *et al.* (2016) observaram, por exemplo, que as crianças aprenderam mais facilmente informações sobre animais perigosos, seguidas de alimentos e objetos perigosos. Prokop & Fančovičová (2014) observaram que frutas maduras eram mais lembradas do que frutas imaturas, e informações sobre plantas tóxicas eram mais lembradas do que seu nome e local de ocorrência. Eriksson & Coultas (2014) observaram que histórias fictícias que continham informações sobre elementos repugnantes (por exemplo, um alimento preparado com carne de rato) tendiam a ser mais lembradas e transmitidas do que histórias que não continham elementos repugnantes (por exemplo, um alimento preparado com azeitonas verdes). Essas evidências sugerem que o aprendizado e a transmissão cultural humana envolvendo informações adaptativas para lidar com as adversidades da natureza também são hierárquicas.

Essas evidências também dialogam com outra importante discussão que envolve a existência de mecanismos de aprendizagem preparada em humanos (ver Ohman & Mineka 2001; Ohman 2009) e em animais não humanos (ver Garcia & Koelling 1966; Galef 2009; Galef 2012). Wertz & Wynn (2014) observaram, por exemplo, que bebês humanos de 6 e 18 meses identificavam mais facilmente plantas como fonte de alimento, em vez de artefatos, quando a mesma informação social era aplicada (por exemplo, demonstração de um adulto colocando uma planta ou objeto na boca). Segundo Wertz & Wynn (2014), isso seria explicado pelo fato dessas informações sobre plantas estarem presentes no início do processo ontogenético dos indivíduos, sendo consistentes com mecanismos de aprendizagem evoluídos.

Isso sugere que as crianças humanas nasceriam equipadas com as mesmas instruções de aprendizagem social para identificar plantas comestíveis. Esse aspecto é importante, pois evitaria a experimentação por tentativa e erro, algo que poderia ser bastante arriscado (Wertz & Wynn 2014). Nesse sentido, assumimos que a existência de aprendizagem preparada em humanos está ligada a uma memória inata para lembrar, principalmente, informações de relevância para a sobrevivência (ver Nairne *et al.* 2007). Ao longo da história de vida humana, quando essas informações são evocadas na memória, elas estão suscetíveis a ajustes que visam atender aos desafios ambientais; por exemplo, relembrar a ameaça mais comum em um determinado momento no ambiente, de modo que essa informação mais bem lembrada também possa ser mais bem compartilhada e aprendida por outras pessoas. Uma questão de pesquisa resultante dessas descobertas seria: a aprendizagem preparada e a memória adaptativa fazem parte de um mesmo processo cognitivo?

Portanto, se a mente humana foi hierarquicamente projetada para organizar a memória e influenciar a transmissão de informações relevantes para resolver desafios na natureza, isso indica que algumas informações podem ser mais lembradas e compartilhadas do que outras. Consideramos que informações para lidar com as adversidades ambientais são favorecidas na cultura quando o evento se torna recorrente na natureza. Um estudo realizado por Zacks *et al.* (2001), por exemplo, observaram que a organização das informações em uma hierarquia era mais pronunciada quando a familiaridade com o evento estava envolvida, levando-nos a pensar que a recorrência do evento no ambiente o tornava mais familiar e, portanto, mais frequentemente lembrado e transmitido na cultura.

Os estudos sobre aprendizagem preparada procuraram compreender que tipos de pistas são usadas para decidir quais informações são adaptativamente relevantes, como cheiro e sabor na identificação de alimentos em ratos (ver Galef 2009; Galef 2012) e pistas para o perigo na aprendizagem social ao medo em humanos (ver Ohman & Mineka 2001; Ohman 2009). Quando pensamos em vieses cognitivos inatos que influenciam na transmissão cultural, uma pista para lembrar certas informações relevantes para a sobrevivência está relacionada à percepção de regularidade do desafio no ambiente. Desafios regulares tornam-se familiares e são percebidos como de maior risco (ver Gibbons & Groarke 2016). Assumimos que esse fato facilita a recuperação dessas informações na memória e seu compartilhamento diferencial na população (ver figura 2).

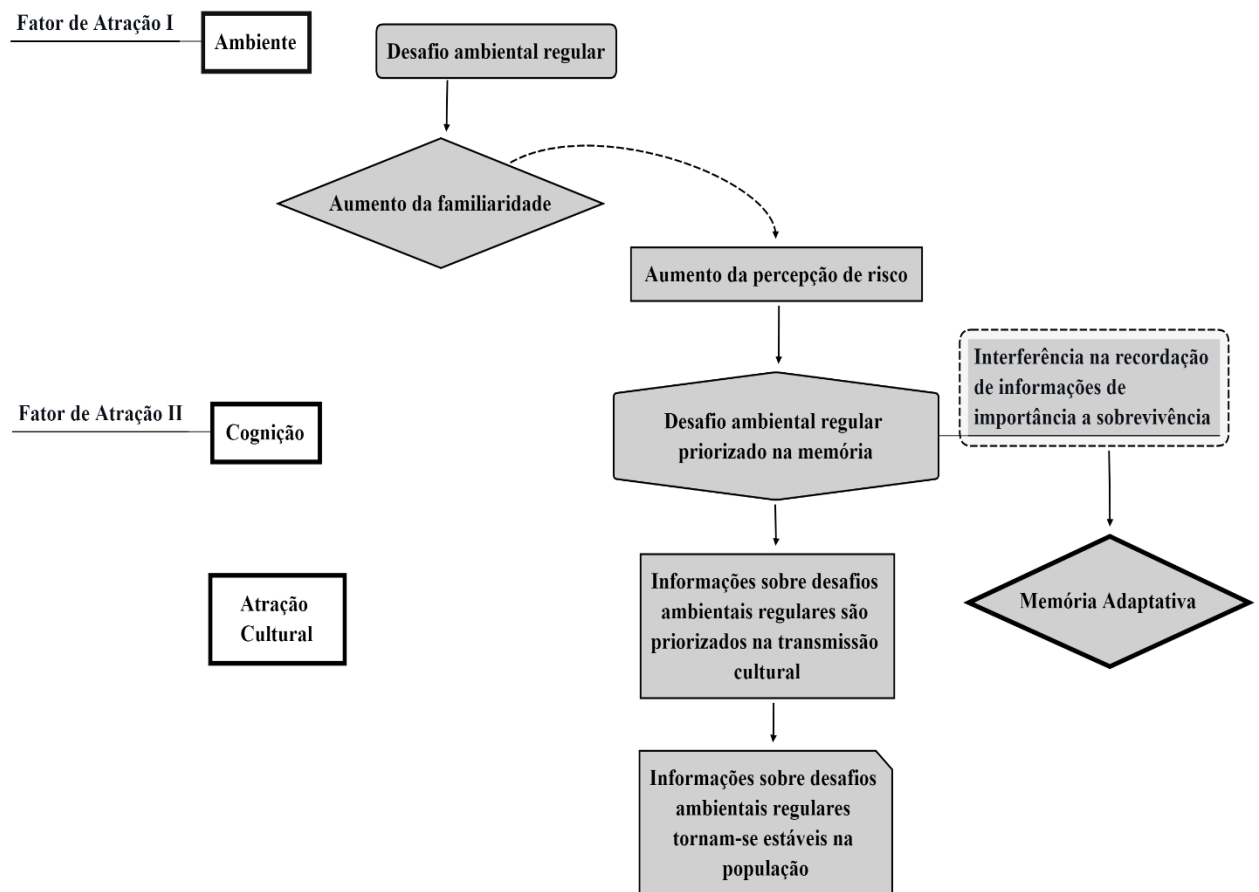


Figura 2: A regularidade do desafio ambiental (fator de atração I) gera um aumento na familiaridade e percepção de risco, influenciando a recordação de informações de importância a sobrevivência (fator de atração II), em decorrência disso, ocorre o compartilhamento diferencial dessas informações na população (atração cultural).

Um caso interessante envolve o compartilhamento de informações sobre plantas medicinais em grupos humanos. Foi observado em diferentes grupos que do total de plantas medicinais conhecidas, apenas uma pequena quantidade é amplamente compartilhada entre as pessoas (Barrett 1995; Hopkins & Stepp 2012). Ferreira Júnior & Albuquerque (2015) sugeriram que as plantas mais comuns podem oferecer vantagens no tratamento de doenças, pois combinam um conjunto de características importantes, como alta disponibilidade, cheiros e sabores particulares, sendo indicadas para o tratamento de doenças com alta frequência de ocorrência (ver Casagrande 2000). Nesse sentido, a recorrência da doença pode impulsionar uma maior utilização de plantas disponíveis com características medicinais reconhecidas localmente, indicadas para o tratamento dessas doenças, favorecendo sua popularização.

Assim, aspectos ecológicos, como a recorrência do evento ambiental, são provavelmente outro importante fator de atração cultural que influencia a disseminação de informações adaptativas para lidar com esses desafios em populações humanas. À medida que essas informações ganham destaque entre os indivíduos, também podem atrair informações semelhantes quando compartilhadas culturalmente, tornando-as estáveis em grupos humanos. Porém, é importante destacar que algumas informações disseminadas em uma população nem sempre são adaptativas. Alguns medicamentos tradicionais ineficazes, por exemplo, podem ser compartilhados, tornando-se traços culturais mal adaptados (ver Tanaka *et al.* 2009; Dantas *et al.* 2020). Esses traços culturais não adaptados surgem como resultado de estratégias de transmissão cultural que permitem aos indivíduos obter informações adaptativas a um menor custo, o que pode resultar no estabelecimento e disseminação de variantes que falham em aumentar o fitness (Richerson & Boyd 2005; Brown & Richerson 2013). Essa questão deve ser considerada ao se buscar compreender o compartilhamento de informações importantes para a sobrevivência em grupos humanos.

6. As informações adaptativas para lidar com desafios recorrentes do mundo natural podem ser moldadas por atratores culturais

Considerando que a mente humana possui plasticidade e funciona hierarquicamente, priorizando certas informações adaptativas na memória e na transmissão cultural para lidar com desafios recorrentes da natureza, podemos supor que a informação adaptativa favorecida e transmitida culturalmente sofre mudanças durante a transmissão cultural. A pesquisa sobre atração cultural considera que as mudanças na transmissão não devem ser vistas apenas como resultado de desvios de cópia fiel da informação, mas como processos que são reconstruídos por meio da ação de fatores de atração cultural, sejam eles psicológicos ou ambientais (Claidière *et al.* 2014; Scott-Phillips *et al.* 2018).

O estudo de Santoro *et al.* (2018) destaca um exemplo hipotético de como a informação adaptativa pode ser reconstruída por pessoas para atender às demandas do ambiente. Segundo os autores, uma pessoa pode aprender sobre uma espécie de palmeira que pode ser usada para fazer um objeto específico em sua cultura. No entanto, as

mudanças ambientais podem tornar essa espécie vegetal indisponível a qualquer momento. A indisponibilidade da planta no ambiente pode levar o indivíduo a utilizar as informações originalmente adquiridas - por exemplo, o formato das folhas da palmeira - para experimentar o uso de uma espécie similar. Se vários indivíduos em um grupo usam a mesma estratégia, embora de forma independente, isso pode favorecer o compartilhamento de informações sobre a nova espécie. Tal ideia indica que as informações relevantes para lidar com os desafios da natureza podem ser reconstruídas para atender às necessidades humanas em seus ambientes, aumentando em frequência ao longo do tempo.

Estudos que buscaram compreender o funcionamento dos sistemas médicos, fornecem algumas evidências de como os fatores de atração cultural podem estar atuando no compartilhamento diferencial de informações importantes para lidar com doenças em populações humanas. Já foi demonstrado que existe uma redundância de recursos nos sistemas médicos locais, ou seja, um repertório de plantas que tratam o mesmo alvo terapêutico (ver Ferreira Júnior *et al.* 2011; Alencar *et al.* 2014). De acordo com Santoro *et al.* (2018), mudanças repetidas nessas informações podem ter aumentado o repertório de informações sobre plantas que são úteis para tratar a mesma doença. Um fato interessante é que a redundância de plantas medicinais parece ser maior quando envolve o tratamento de doenças comuns (ver Santoro *et al.* 2015; Nascimento *et al.* 2016).

Além disso, ao considerar que as alterações nas informações sobre os tratamentos entre os indivíduos podem ser mais frequentes para doenças recorrentes; vieses cognitivos também podem direcionar essas mudanças para recursos que compartilham certas características, como propriedades organolépticas. Nesse caso, plantas redundantes para tratar uma determinada doença recorrente podem compartilhar características de sabor e cheiro. Por exemplo, plantas percebidas como amargas podem ser direcionadas para certas doenças populares em um grupo humano (Medeiros *et al.* 2015). Outros estudos observaram uma associação entre propriedades organolépticas de plantas e suas indicações medicinais em diversos grupos humanos (Geck *et al.* 2017; Albuquerque *et al.* 2020). Portanto, é provável que esses achados possam ser explicados por fatores de atração cultural, uma vez que doenças mais presentes no ambiente podem estar gerando maior estabilidade de informações relacionadas às plantas medicinais importantes para tratá-las na população.

Nesse sentido, doenças recorrentes, assim como fatores cognitivos, podem estar atuando como importantes fatores de atração cultural. Esse fato também pode estar

associado a um comportamento diferencial do ser humano, tanto para lidar com doenças recorrentes no meio ambiente quanto para selecionar espécies medicinais com propriedades organolépticas.

Nesse caso, essa informação modificada provavelmente irá gerar um viés mnemônico, levando as pessoas a lembrarem e transmitirem preferencialmente a informação para enfrentar os desafios ambientais recorrentes em qualquer momento no ambiente. Tudo isso só é possível se a mente humana for flexível, ora priorizando informações para resolver um determinado desafio ambiental, ora favorecendo outras informações para resolver outro desafio no ambiente. Assim, assumimos que entender o comportamento humano na natureza só é possível quando consideramos os aspectos cognitivos herdados de nossos ancestrais e os aspectos ecológicos e culturais (ver Gangestad *et al.* 2006; Moura *et al.* 2020).

Além disso, pode existir um padrão comum nas culturas humanas em relação às estratégias adaptativas para lidar com eventos recorrentes na natureza. No entanto, é necessário investigar em detalhes se esse fato pode levar a regularidades transculturais. Dentro dos processos macroevolutivos da cultura que investigam as consequências dos vieses de aprendizagem a nível populacional, as regularidades transculturais são representadas por indivíduos que compartilham características cognitivas semelhantes e, como resultado, esses indivíduos transformam suas representações em uma direção similar (Sperber & Hirschfeld 2004). Alguns estudos apontam regularidades transculturais associadas à incidência de patógenos em populações humanas (ver Sherman & Billing 1999; Schaller & Murray 2008). Um estudo realizado por Schaller & Murray (2008) observou, por exemplo, que a prevalência de doenças infecciosas estava associada a diferenças culturais de personalidade. Segundo esses autores, pessoas que vivem em regiões com alta incidência de doenças infecciosas apresentam níveis mais baixos de homossexualidade, extroversão e abertura a novas experiências, o que pode estar associado a comportamentos preventivos de doenças. Assim, sugerimos que estudos futuros investiguem a existência de regularidades transculturais relacionadas à recorrência de desafios ambientais em culturas humanas.

Destacamos algumas hipóteses que podem ser úteis como ponto de partida para investigar a recordação e o compartilhamento de informações importantes para a sobrevivência, considerando a interação entre ecologia, cognição e cultura (tabela 1).

Tabela 1: Níveis de interação entre ambiente, cognição e cultura em diferentes escalas (individual e / ou populacional) com algumas hipóteses relacionadas a doenças.

Níveis de interação			Insights teóricos	Hipóteses
Nível individual	Ecológico	Desafio ambiental regular (Efeito modulador da memória adaptativa)	Desafios ambientais regulares geram familiaridade e aumento da percepção de risco	Doenças regulares são percebidas como de maior risco
	Cognitivo	Memória Adaptativa	O desafio ambiental regular recebe melhor recordação na memória humana	Doenças regulares são priorizadas na memória
Nível Populacional	Atração Cultural		Fatores de atração cognitivos e ecológicos influenciam o compartilhamento de informações, estabilizando certas informações na população	Doenças regulares são priorizadas na transmissão cultural
	Evolução Cultural		A mudança de informação em uma cultura compreende variação, competição e herança que deriva do processo de aprendizagem social	A origem de uma nova doença regular gera inovações dentro do sistema médico e é priorizada na transmissão cultural

Considerações Finais

Nesta revisão, buscamos compreender a ligação entre os campos teóricos da memória adaptativa e a teoria da atração cultural, e como essas duas abordagens convergentes poderiam ajudar os etnobiólogos evolutivos a entender o funcionamento da mente naturalista e os padrões de comportamento observados em humanos em relação à biota.

Mostramos que a mente humana pode ter sido projetada ao longo de sua evolução em vários ambientes naturais para recuperar informações a partir de uma lógica de organização hierárquica, e que isso só foi possível porque a mente humana desenvolveu um aparato cognitivo flexível para lidar com os desafios naturais. Também evidenciamos que essa estrutura cognitiva hierárquica pode ter permitido aos seres humanos transmitir informações culturais de maneira diferencial para lidar com as adversidades ambientais.

Esse compartilhamento diferencial de informações pode estar sendo direcionado por fatores de atração cultural, sejam eles inerentes à mente humana (memória adaptativa) ou ecológicos (eventos ambientais recorrentes). Além disso, mostramos que é difícil dissociar os traços psicológicos de natureza genética daqueles que são transmitidos culturalmente, uma vez que o comportamento humano diante das adversidades da natureza pode ser resultado da expressão conjunta de informações genéticas, ecológicas e culturais.

Referências

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, Medeiros PM, Casas A. 2015. Evolutionary Ethnobiology. In: Albuquerque UP, Medeiros PM, Casas A (eds.) *Evolutionary Ethnobiology*. New York, Springer. p.1-5.

Albuquerque UP, Nascimento ALB, Chaves LS, Feitosa IS, Moura JMB, Gonçalves PHS, Silva RH, Silva TC, Ferreira Júnior WS. 2020. The chemical ecology approach to modern and early human use of medicinal plants. *Chemoecology* 30: 89–102.

- Alencar NL, Santoro FR, Albuquerque UP. 2014. What is the role of exotic medicinal plants in local medical systems? A study from the perspective of utilitarian redundancy. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 24: 506-515.
- 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.
- Barrett HC. 2012. A hierarchical model of the evolution of human brain specializations. *PNAS* 109: 10733–10740.
- Barrett HC, Broesch J. 2012. Prepared social learning about dangerous animals in children. *Evolution and Human Behavior* 33: 499-508.
- Barrett B. 1995. Herbal knowledge on Nicaragua's Atlantic coast: consensus within diversity. *Journal of Community Health* 20: 403-421.
- Barrett HC, Peterson CD, Frankenhuys WE. 2016. Mapping the Cultural Learnability Landscape of Danger. *Child Development* 87: 770–781.
- Blome MW, Cohen AS, Tryon CA, Brooks AS, Russell J. 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.
- Böhme M, Spassov N, Ebner M, Geraads D, Hristova L, Kirscher U, et al. 2017. Messinian age and savannah environment of the possible hominin *Graecopithecus* from Europe. *PLoS ONE* 12: e0177347.
- Brown GR, Richerson PJ. 2013. Applying evolutionary theory to human behavior: past differences and current debates. *Journal of Bioeconomics* 16:105–28.
- Bulley A, Henry JD, Suddendorf T. 2017. Thinking about threats: Memory and prospection in human threat management. *Consciousness and Cognition* 49:53–69.
- Casagrande DG. 2000. Human taste and cognition in Tzeltal Maya medicinal plant use. *Journal of Ecological Anthropology* 4: 57-69.
- Claidière N, Scott-Phillips TC, Sperber D. 2014. How Darwinian is cultural evolution? *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 369: 20130368.
- Claidière N, Kirby S, Sperber D. 2012. Effect of psychological bias separates cultural from biological evolution. *PNAS* 109: E3526.
- Claidière N, Sperber D. 2010. The natural selection of fidelity in social learning. *Communicative & Integrative Biology* 3: 350-351.

- Claidière N, Sperber D. 2009. Imitation explains the propagation, not the stability of animal culture. *Proceedings of the Royal Society B* 277: 651-659.
- Coulthard TJ, Ramirez JA, Barton N, Rogerson M, Brucher T. 2013. Were Rivers Flowing across the Sahara During the Last Interglacial? Implications for Human Migration through Africa. *PLoS ONE* 8: e74834.
- Dantas JIM, Nascimento ALB, Silva TC, Albuquerque UP. 2020. Mutation of Cultural Information on the Use of Plant Complexes in Local Medical Systems. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. <https://doi.org/10.1155/2020/7630434>
- Eriksson K, Coultas JC. 2014. Corpses, maggots, poodles and rats: emotional selection operating in three phases of cultural transmission of urban legends. *Journal of Cultural Cognitive Science* 14:1-26.
- Ferreira Júnior WS, Ladio AH, Albuquerque UP. 2011. Resilience and adaptation in the use of medicinal plants with suspected anti-inflammatory activity in the Brazilian Northeast. *Journal of Ethnopharmacology* 138: 238-252.
- Ferreira Júnior WS, Albuquerque UP. 2015. “Consensus Within Diversity”: an evolutionary perspective on local medical systems. *Biological Theory* 10: 363-368.
- Ferreira Júnior WS, Medeiros PM, Albuquerque UP. 2019. *Evolutionary Ethnobiology*. In: eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. DOI: 10.1002/9780470015902.a0028232
- Foley RA, Martin L, Lahr MM, Stringer C. 2016. Major transitions in human evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 371: 20150229.
- Friesem DE, Lavi N, Madella M, Boaretto E, Ajithparsingh P, French C. 2017. The formation of fire residues associated with hunter-gatherers in humid tropical environments: A geo-ethnoarchaeological perspective. *Quaternary Science Reviews* 171: 85-99.
- Galef BG. 2009. Strategies for social learning: Tests of predictions from formal theory. *Advances in the Study of Behavior* 39: 117–151.
- Galef BG. 2012. A case study in behavioral analysis, synthesis and attention to detail: Social learning of food preferences. *Behavioural Brain Research* 231: 266– 271.
- Gangestad SW, Haselton MG, Buss DM. 2006. Evolutionary Foundations of Cultural Variation: Evoked Culture and Mate Preferences. *Psychological Inquiry* 17: 75-95.
- Garcia J, Koelling RA. 1966. Relation of cue to consequence in avoidance learning. *Psychonomic Science* 4: 123–124.

- Geck MS, Cabras S, Casu L, Reyes García AJ, Leonti M. 2017. The taste of heat: how humoral qualities act as a cultural filter for chemosensory properties guiding herbal medicine. *Journal of Ethnopharmacology* 198: 499-515.
- Gibbons A, Groarke A. 2016. Can risk and illness perceptions predict breast cancer worry in healthy women? *Journal of Health Psychology* 21: 2052-2062.
- Hartmann P, Apaolaza-Ibáñez V. 2010. Beyond savanna: An evolutionary and environmental psychology approach to behavioral effects of nature scenery in green advertising. *Journal of Environmental Psychology* 30:119-128.
- Henrich, J. 2017. *The secret of our success: how culture is driving human evolution, domesticating our species, and making us smarter*. Princeton University Press.
- Heyes C. 2018. Enquire within: cultural evolution and cognitive science. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 373: 20170051.
- Hopkins AL, Stepp JR. 2012. Distribution of herbal remedy knowledge in Tabi, Yucatan, Mexico. *Economic Botany* 66: 249-254.
- Kong Y, Deng C, Liu W, Wu X, Pei S, Sun L, Ge J, Yi L, Zhu R. 2018. Magnetostratigraphic dating of the hominin occupation of Bailong Cave, central China. *Scientific Reports* 8: 9699.
- Lavielle P, Wachter N. 2014. The predictors of glucose screening: the contribution of risk perception. *BMC Family Practice* 15:1-5.
- Loucks J, Mutschler C, Meltzoff AN. 2016. Children's representation and imitation of events: How goal organization influences 3-year-old children's memory for action sequences. *Cognitive Science* 41: 1904-1933.
- LoBue V, DeLoache JS. 2008. Detecting the Snake in the Grass: Attention to Fear Relevant Stimuli by Adults and Young Children. *Psychological Science* 19: 284-289.
- Medeiros PM, Pinto BLS, Nascimento VT. 2015. Can organoleptic properties explain the differential use of medicinal plants? Evidence from Northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology* 159: 43-48.
- Mesoudi A, Whiten A. 2004. The hierarchical transformation of event knowledge in human cultural transmission. *Journal of Cultural Cognitive Science* 4: 1-24.
- Mesoudi A, O'Brien MJ. 2008. The learning and transmission of hierarchical cultural recipes. *Biological Theory* 3: 63-72.
- Mesoudi A. 2011a. Evolutionary Psychology meets Cultural Psychology. *Journal of Cultural and Evolutionary Psychology* 9: 83-87.

- Mesoudi A. 2011b. *Cultural Evolution*. University of Chicago Press, Chicago.
- Mesoudi A. 2015. Cultural Evolution: A Review of Theory, Findings and Controversies. *Evolutionary Biology* 43: 481–497.
- Mesoudi A. 2016. Cultural evolution: integrating psychology, evolution and culture. *Current Opinion in Psychology* 7:17–22.
- Michalski RL, Shackelford TK. 2010. Evolutionary personality psychology: Reconciling human nature and individual differences. *Personality and Individual Differences* 48: 509–516.
- Miceli R, Sotgiu I, Settanni M. 2008. Disaster preparedness and perception of flood risk: A study in an alpine valley in Italy. *Journal of Environmental Psychology* 28: 164–173.
- Mortensen CR, Becker DV, Ackerman JM, Neuberg SL, Kenrick DT. 2010. Infection breeds reticence: The effects of disease salience on self-perceptions of personality and behavioral avoidance tendencies. *Psychological Science* 21: 440–447.
- Moura JMB, Ferreira Junior WS, Silva TC, Albuquerque UP. 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 Junior WS, Silva TC, Albuquerque UP. 2020. Theoretical Insights of Evolutionary Psychology: New Opportunities for Studies in Evolutionary Ethnobiology. *Evolutionary Biology* 47:6-17.
- Nairne JS, Thompson SR, Pandeirada JNS. 2007. Adaptive Memory: Survival Processing Enhances Retention. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition* 33: 263–273.
- Nairne JS, Pandeirada JNS. 2008. Adaptive memory: Is survival processing special? *Journal of Memory and Language* 59: 377-385.
- Nairne JS, Pandeirada JNS, Gregory KJ, Vanarsdall JE. 2009. Adaptive Memory: Fitness Relevance and the Hunter-Gatherer Mind. *Psychological Science* 20: 740-746.
- Nairne JS, Vanarsdall JE, Pandeirada JNS. 2012. Adaptive Memory: Enhanced Location Memory After Survival Processing. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition* 38: 495–501.
- Nascimento ALB, Lozano A, Melo JG, Alves RR, Albuquerque UP. 2016. Functional aspects of the use of plants and animals in local medical systems and their implications for resilience. *Journal of Ethnopharmacology* 194: 348-357.
- O'Brien MJ, Lyman RL, Mesoudi A, VanPool TL. 2010. Cultural traits as units of analysis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365: 3797–3806.

- Ohman A, Mineka S. 2001. Fears, phobias, and preparedness: toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Review* 108:483-522.
- Ohman A. 2009. Of snakes and faces: An evolutionary perspective on the psychology of fear. *Scand. Scandinavian Journal of Psychology* 50: 543–552.
- Prokop P, Fančovičová J. 2018. The perception of toxic and nontoxic plants by children and adolescents with regard to gender: implications for teaching botany. *Journal of Biological Education*. DOI: 10.1080/00219266.2018.1501405
- Prokop P, Fančovičová J, Krajčovičová A. 2015. Alternative Conceptions about Micro-organisms are Influenced by Experiences with Disease in Children. *Journal of Biological Education* 50: 61-72.
- Prokop P, Fančovičová J, Fedor P. 2014. Parasites enhance self-grooming behaviour and information retention in humans. *Behavioural Processes* 107:42-46.
- Prokop P, Fančovičová J. 2014. Seeing coloured fruits: utilisation of the theory of adaptive memory in teaching botany. *Journal of Biological Education* 48: 127-132.
- Rakison DH, Derriger J. 2008. Do infants possess an evolved spider-detection mechanism? *Cognition* 107: 381-393.
- Richerson PJ, Boyd R. 2005. *Not by Genes Alone*. University of Chicago Press, Chicago.
- Roberts P, Boivin N, Lee-Thorp J, Petraglia M, Stock J. 2016. Tropical forests and the genus *Homo*. *Evolutionary Anthropology* 25:306–317.
- Ruin I, Gaillard JC, Lutoff C. 2007. How to get there? Assessing motorists' flash flood risk perception on daily itineraries. *Journal of Environmental Hazards* 7: 235-244.
- Santoro FR, Ferreira Júnior WS, Ladio AH, Araújo TAS, Albuquerque UP. 2015. Does Plant Species Richness Guarantee the Resilience of Local Medical Systems? A Perspective from Utilitarian Redundancy. *PLoS ONE* 10: e0119826.
- Santoro FR., Santos GC, Ferreira Júnior WS, Chaves LS, Araújo TAS, Nascimento ALB, Sobral A, Silva JS, Campos JLA, Albuquerque UP. 2016. Testing an Ethnobiological Evolutionary Hypothesis on Plant-Based Remedies to Treat Malaria in Africa. *Evolutionary Biology* 44:216-226.
- Santoro FR, Nascimento ALB, Soldati GT, Ferreira Júnior WS, Albuquerque UP. 2018. Evolutionary ethnobiology and cultural evolution: opportunities for research and dialog. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 14:1-14.
- Sandry J, Trafimow D, Marks MJ, Rice S. 2013. Adaptive Memory: Evaluating alternative forms of fitness-relevant processing in the survival processing paradigm. *PLoS ONE* 8: e60868.

- Silva RH, Ferreira Júnior WS, Medeiros PM, Albuquerque UP. 2019. Adaptive memory and evolution of the human naturalistic mind: insights from the use of medicinal plants. *PLoS ONE* 14: e0214300.
- Silva RH, Medeiros PM, Ferreira Júnior WS, Albuquerque UP. 2017. Human mnesic performance in a survival scenario: the application of the adaptive memory concept in ethnobiology. *Ethnobiology and Conservation* 6: 1-6.
- Schaller M, Murray DR. 2008. Pathogens, personality, and culture: Disease prevalence predicts worldwide variability in sociosexuality, extraversion, and openness to experience. *Journal of Personality and Social Psychology* 95: 212–221.
- Sperber D, Hirschfeld LA. 2004. The cognitive foundations of cultural stability and diversity. *Trends in Cognitive Sciences* 8 :40-46.
- Scott-Phillips T, Blanke S, Heintz C. 2018. Four misunderstandings about cultural attraction. *Evolutionary Anthropology* 27:162–173.
- Sachs M L, Sporrang SK, Colding-Jørgensen M, Frokjaer S, Helboe P, Jelic K, Kaae S. 2017. Risk Perceptions in Diabetic Patients Who Have Experienced Adverse Events: Implications for Patient Involvement in Regulatory Decisions. *Pharmaceutical Medicine* 31: 245–255.
- Scheideler JK, Taber JM, Ferrer RA, Grenen EG, Klein WMP. 2017. Heart disease versus cancer: understanding perceptions of population prevalence and personal risk. *Journal of Behavioral Medicine* 40: 839-845.
- Sherman PW, Billing J. 1999. Darwinian gastronomy: why we use spices. *BioScience* 49: 453-463.
- Stringer C. 2016. The origin and evolution of *Homo sapiens*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 371: 20150237.
- Tanaka MM, Kendal JR, Laland KN. 2009. From traditional medicine to witchcraft: why medical treatments are not always efficacious. *PLoS One* 4: e5192.
- Tooby J, Cosmides L. 2005. Conceptual foundations of evolutionary psychology. In: Buss DM (Ed). *The handbook of evolutionary psychology*. Hoboken NJ: Wiley.
- Tooby J, Cosmides L. 2015. The theoretical foundations of evolutionary psychology. In: D. M. Buss (Ed.) *The Handbook of Evolutionary Psychology*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Wachinger G, Renn O, Begg C, Kuhlicke C. 2013. The Risk Perception Paradox—Implications for Governance and Communication of Natural Hazards. *Risk Analysis* 33: 1049-1065.

Whiten A, Flynn E, Brown K, Lee T. 2006. Imitation of hierarchical action structure by young children. *Developmental Science* 9: 574–582.

Wertz AE, Wynn K. 2014. Selective Social Learning of Plant Edibility in 6- and 18-Month-Old Infants. *Psychological Science* 25: 874–882.

Yang L, Lau KPL, Truong L. 2014. The Survival Effect in Memory: Does It Hold into Old Age and Non-Ancestral Scenarios? *PLoS ONE* 9: e95792.

Yorzinski JL, Penkunas MJ, Platt ML, Coss RG. 2014. Dangerous animals capture and maintain attention in humans. *Evolutionary Psychology* 12: 534-548.

Young SG, Brown CM, Ambady N. 2012. Priming a natural or human-made environment directs attention to context-congruent threatening stimuli. *Cognition and Emotion* 26: 927-933.

Zacks JM, Tversky B, Iyer G. 2001. Perceiving, remembering, and communicating structure in events. *Journal of Experimental Psychology: General* 130: 29–58.

CAPÍTULO II

EXPERIÊNCIAS PRÉVIAS E REGULARIDADE DE OCORRÊNCIA NO TEMPO EVOLUTIVO AFETAM A RECORDAÇÃO SOBRE DOENÇAS ANCESTRAIS E MODERNAS

Artigo submetido à revista

Evolutionary Psychological Science

(<https://www.springer.com/journal/40806/submission-guidelines>)

EXPERIÊNCIAS PRÉVIAS E REGULARIDADE DE OCORRÊNCIA NO TEMPO EVOLUTIVO AFETAM A RECORDAÇÃO SOBRE DOENÇAS ANCESTRAIS E MODERNAS

Risoneide Henriques da Silva ^{1,2}, Joelson Moreno Brito Moura ^{1,2}, Washington Soares Ferreira Júnior ³, André Luiz Borba do Nascimento ⁴, Ulysses Paulino Albuquerque ²

¹ Programa de pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, PE, 52171900, Brasil

² Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA), Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, 50670-901 Recife, Pernambuco, Brasil

³ Laboratório de Investigações Bioculturais no Semiárido, Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, Rodovia BR 203, Km 2, s/n – Vila Eduardo, Petrolina, PE 56328-903, Brasil

⁴ Universidade Federal do Maranhão, Coordenação de Ciências Naturais, Campus Bacabal, Av. João Alberto, 700, Bacabal - MA, 65700-000, Brasil.

Resumo

Seres humanos possuem uma memória adaptativa que se ajusta a diferentes ameaças no ambiente, no entanto, pouco sabemos a respeito dos fatores que modulam essa plasticidade na memória. Usando como modelo de investigação desafios relacionados a ameaças de doenças, investigamos se a regularidade de acometimento e a experiência anterior com enfermidades seriam fatores responsáveis por influenciar o favorecimento na memória de informações importantes à sobrevivência humana (e.g., causas, sintomas e tratamentos). Para investigar se as informações sobre doenças que afetam mais regularmente ao longo do tempo evolutivo são mais bem lembradas, agrupamos as doenças em crônicas e agudas. Para investigar se as informações sobre doenças que acometem mais regularmente no ambiente atual são mais lembradas, agrupamos as doenças em condições de alta e baixa incidência. Para investigar se as informações sobre doenças de experiências anteriores são mais bem recordadas, agrupamos as doenças em vivenciadas e não vivenciadas pelos participantes deste estudo. Como hipótese alternativa, investigamos se a recordação poderia ser influenciada por doenças originadas em ambientes ancestrais ou simplesmente explicadas pela maior regularidade e experiência anterior com doenças. Para isso agrupamos as enfermidades em ancestrais e modernas. As informações sobre as doenças foram apresentadas a estudantes universitários por meio de histórias fictícias, seguida por um teste de recordação surpresa para identificar as informações mais bem recordadas. Constatamos que as informações sobre doenças que afetam mais regularmente ao longo do tempo evolutivo (aguda) e de experiências anteriores foram mais lembradas, enquanto doenças ancestrais e regulares no ambiente atual (alta incidência) foram menos lembradas. Isso ocorreu possivelmente porque a maior regularidade da doença ao longo do tempo gerou maior experiência prévia, aumentando a percepção de risco das pessoas e facilitou sua evocação na memória. Além disso, doenças mais regulares ao longo da história evolutiva humana podem ter gerado maior pressão seletiva sobre a memória, contribuindo para uma melhor fixação das informações. Os seres humanos desenvolveram uma adaptabilidade para lidar com

diferentes adversidades ambientais, favorecendo na memória aqueles desafios que os afetam com maior regularidade e de experiências prévias, e não necessariamente aqueles desafios que remetem apenas a ameaças de ambientes ancestrais.

Palavras-chave: Plasticidade da memória adaptativa; ameaças regulares; Psicologia Evolucionista; Etnobiologia Evolutiva.

1. Introdução

Seres humanos herdaram e compartilham diversas adaptações psicológicas como resultado de pressões seletivas enfrentadas por homínídeos em ambientes ancestrais (ver Tooby e Cosmides 2005, 2015). O medo de serpentes e a prevenção ao incesto, por exemplo, são consideradas adaptações psicológicas universais presentes na espécie humana (ver Schmitt e Pilcher 2004). Uma memória humana adaptada para lembrar especialmente informações de importância a sobrevivência e reprodução, representa outra importante adaptação psicológica, conhecida como memória adaptativa (ver Nairne et al. 2007; Nairne e Pandeirada 2008; Otgaar et al. 2010; Aslam e Bauml 2012).

Os seres humanos modernos possuem uma memória que privilegia informações importantes à sobrevivência, como aquelas ligadas a animais perigosos (Barret et al. 2016), plantas tóxicas (Prokop e Fančovičová 2014; 2018) e patógenos (Prokop et al. 2014; Fernandes et al. 2017; Bonin et al. 2019; Gretz e Huff 2019; Fernandes et al. 2021, Thiebaut et al. 2021) em detrimento de outros tipos de informações de menor valor adaptativo, como plantas não tóxicas e animais inofensivos. Esses mecanismos cognitivos humanos foram observados em pessoas de diferentes idades (Nouchi 2012; Broesch et al. 2014; Prokop e Fančovičová 2014) e que vivem em diferentes ambientes e contextos culturais (Barrett e Broesch 2012; Barret et al. 2016).

No entanto, há controvérsias se a memória humana está ajustada apenas para lembrar desafios que remetem a ameaças de ambientes ancestrais (ver Weisntein et al. 2008; Nairne e Pandeirada 2010) ou também aqueles desafios que surgiram recentemente em nossa história evolutiva (ver Soderstrom e McCabe 2011; Yang et al. 2014; Bonin et al. 2019). Young et al. (2012) observaram, por exemplo, que a atenção a ameaças ancestrais (serpentes e aranhas) e modernas (carros e armas de fogo), é guiada pelo contexto ambiental onde essas ameaças são encontradas, o que sugere a existência de um mecanismo de detecção de ameaças mais geral em seres humanos. Evidência que diverge da relatada em outros estudos que sugerem a existência de um viés inato orientado para a detecção mais rápida de ameaças que eram comuns em ambientes ancestrais (ver Öhman

e Mineka 2001; Öhman, et al. 2001). Schaller et al. (2010) mostraram, por exemplo, que a mera percepção de sinais de doenças infecciosas era responsável por promover uma resposta imune mais agressiva do que outras condições que envolviam estímulos ameaçadores, como armas de fogo. Evidenciando um direcionamento do sistema imunológico humano para ameaças ancestrais.

Somada a essas evidências, observou-se que informações envolvendo uma situação de contaminação por doenças infecciosas foram lembradas de forma semelhante em cenários ancestrais e modernos (ver Bonin et al. 2019a), e que ameaças fictícias modernas e ameaças ancestrais são lembradas similarmente (Bonin et al. 2019b), evidenciando um funcionamento mais geral para a memória humana.

Assim, estudos sugerem que a memória adaptativa humana possui plasticidade com algumas informações importantes à sobrevivência se tornando mais salientes do que outras (ver Sandry et al. 2013; Henriques da Silva et al. 2019). Evidências mostram que animais predadores são percebidos e mais bem lembrados do que animais causadores de doenças (ver Prokop e Fančovičová 2013), doenças de menor gravidade são favorecidas na memória em detrimento de doenças de maior gravidade (ver Henriques da Silva et al., 2019), e animais perigosos são recordados e aprendidos primeiramente, seguidos por alimentos e objetos perigosos (ver Barrett et al. 2016).

No entanto, pouco se sabe a respeito dos fatores que modulam essa plasticidade na memória, permitindo que algumas informações se tornem mais bem recordadas do que outras. Evidências mostram que a regularidade com que desafios ambientais afetam pessoas (ver Sachs et al. 2017; Henriques da Silva et al., 2019) e a experiência prévia com um determinado evento no ambiente (Miceli et al. 2008; Wachinger et al. 2013; Prokop et al. 2015; Gibbons e Groarke 2016; Scheideler et al. 2017) interferem diretamente na percepção de risco humana, de modo que as pessoas podem dirigir estratégias para lidar com desafios recorrentes, fazendo com que algumas informações recebam recordação diferenciada. Tooby e Cosmides (2015) também argumentam que ameaças regulares ao longo do tempo evolutivo moldaram a maioria das adaptações psicológicas humanas para lidar com desafios frequentes na natureza. No entanto, não sabemos se a regularidade das ameaças ao longo da história evolutiva humana ou apenas em seus ambientes atuais desempenha um papel na memória.

Assim, assumindo que os seres humanos possuem uma memória adaptada para lembrar informações de sobrevivência, e que essa memória funciona de maneira geral recordando diferentes ameaças no ambiente, esse estudo visou investigar alguns dos

fatores responsáveis por modular a memória adaptativa humana. Para testar nossos pressupostos, usamos como modelo de investigação informações de importância a sobrevivência humana (ex. causas, sintomas e tratamentos) associados a diferentes tipos de doenças. Ao longo da história evolutiva humana as doenças representaram um enorme desafio a nossa sobrevivência e reprodução (ver Tooby 1982). Para evitar doenças, os seres humanos desenvolveram adaptações, como um sistema imunológico comportamental para lidar com patógenos no ambiente (ver Schaller e Park 2011; Murray e Schaller 2016; Ackerman et al. 2018, Thiebaut et al. 2021). Neste caso, é provável que uma vez em contato com doenças, esse sistema imunológico comportamental fortaleça a memória para lembrar determinadas informações sobre enfermidades, algo que seria análogo ao que ocorre com o sistema imunológico fisiológico.

Assim, investigamos se a maior regularidade com que as doenças afetam pessoas e a experiência prévia com doenças são responsáveis por melhorar a recordação de informações. Para investigar se doenças que foram mais regulares ao longo do tempo evolutivo afetam a recordação, selecionamos informações relacionadas a doenças agudas e crônicas. Evidências mostram que doenças agudas e crônicas coexistiam com nossos ancestrais, afetando seres humanos desde tempos remotos (ver Lee et al. 2015; Weyrich et al. 2017). Portanto, essas doenças exercem influência sobre a espécie humana ao longo do tempo e entre gerações. Considerando que as doenças agudas têm uma duração mais curta no organismo do que as doenças crônicas, que duram mais (Mendes, 2012; Marcano-Reik, 2013), as doenças agudas têm maior potencial de reinfecção do que as doenças crônicas, resultando em doenças que afetam as pessoas com mais regularidade em suas populações. Assim, com base nas características que essas doenças apresentam, consideramos as condições agudas como doenças que afetam os seres humanos com mais regularidade do que doenças crônicas, que tendem a afetá-los com menos regularidade ao longo da história evolutiva.

Para investigar se a maior regularidade da doença no ambiente atual influenciaria na recordação, agrupamos as doenças agudas e crônicas em enfermidades de alta e baixa incidência na população brasileira, país onde este estudo foi realizado. Doenças incidentes podem flutuar no tempo e espaço, sendo mais regulares em determinado momento no ambiente, mas não em um segundo momento (ver Bierrenbach et al. 2007). Algo que difere do que ocorre com doenças agudas que afetam pessoas de forma contínua independentemente do tempo e espaço em que ocorrem. Assim, doenças de alta e baixa incidência constituem um ótimo modelo para investigarmos os efeitos da maior

regularidade de doenças no ambiente atual na memória. Para investigar o efeito da experiência anterior da doença na recordação, agrupamos as doenças em experienciadas e não experienciadas pelos participantes deste estudo. Além disso, como existe a controvérsia de que a memória humana retém especialmente informações sobre ameaças ancestrais, investigamos se a ancestralidade da doença influenciaria na recordação ou apenas se as doenças que afetam com mais regularidade e que foram anteriormente vivenciadas pelos indivíduos influenciariam esse processo. Para tanto, agrupamos as doenças agudas e crônicas em ancestrais (ex. diarreia) e modernas (ex. derrame). Nós testamos as seguintes hipóteses:

H1— Doenças mais regulares ao longo do tempo evolutivo são priorizadas na memória. Prevemos que informações relacionadas a doenças agudas serão mais bem recordadas do que informações sobre doenças crônicas.

H2— Doenças mais regulares no ambiente atual recebem priorização na memória. Prevemos que informações sobre doenças de alta incidência serão mais bem recordadas do que informações sobre doenças de baixa incidência.

H3— Doenças experienciadas previamente são favorecidas na memória. Prevemos que informações sobre doenças de experiências prévias serão mais bem recordadas do que informações sobre doenças para as quais não há experiência anterior.

H4— Doenças ancestrais são priorizadas na memória. Prevemos que informações sobre doenças ancestrais serão mais bem recordadas do que informações sobre doenças modernas.

Portanto, este estudo pretende contribuir para a compreensão da cognição humana frente a desafios de doenças e o entendimento dos fatores que modulam a memória humana adaptada para a sobrevivência.

2. Material e Métodos

2.1 Participantes

Foram recrutados duzentos e quarenta estudantes de graduação da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil (162 mulheres e 78 homens) com idades entre 18 e 52 anos (Média= 21.6; Desvio Padrão= 3.9). O recrutamento foi realizado por meio de abordagem direta com o estudante na instituição de ensino, e incluiu voluntários de vinte e seis diferentes cursos de graduação (arqueologia, biblioteconomia, biologia, biomedicina, ciências da computação, direito, educação física, enfermagem, engenharia

civil, expressão gráfica, farmácia, filosofia, física, fisioterapia, fonoaudiologia, geografia, gestão de informação, história, jornalismo, letras, medicina, nutrição, odontologia, pedagogia, psicologia e química). Todos os que concordaram em participar do estudo assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido conforme instruções da resolução nº 466/12, do Conselho Nacional de Saúde. A coleta de dados foi realizada no período de junho a novembro de 2019. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da Universidade de Pernambuco — Parecer nº 3.015.401.

2.2 Seleção e classificação das doenças

Para compor o nosso desenho experimental, utilizamos como modelo de investigação informações relacionadas a desafios de doenças. As doenças foram selecionadas a partir de um levantamento bibliográfico na base de dados Scopus (<https://www.scopus.com/home.uri>) por meio de um mecanismo de busca com palavras-chave. O objetivo foi identificar dois tipos distintos de doenças: ancestrais e modernas. Os seguintes critérios de inclusão foram utilizados: (i) consideramos como doenças ancestrais as enfermidades que os estudos se referiam como presentes em ambientes Africanos do Pleistoceno, onde os primeiros seres humanos provavelmente viveram (ver Polgar 1964; Omran 2005; Cockburn 1971; McmichaelL 2004; Stepanov 2016; Houldcroft e Underdown, 2016); e (ii) consideramos como doenças modernas as enfermidades que se originaram em decorrência do estilo de vida adotado pelos seres humanos contemporâneos após o advento da agricultura e o estabelecimento de uma vida sedentária (ver McmichaelL 2004; O'keefe Jr e Cordain 2004; Jew et al. 2009; Sudano e Gregório 2011; Stepanov 2016).

Por exemplo, o Diabetes tipo II representa uma doença moderna que surgiu recentemente devido o consumo excessivo de açúcar pela humanidade (ver Sudano e Gregório 2011), enquanto a Diarreia representa uma doença ancestral geralmente causada por patógenos que estão presentes desde os primórdios da vida humana na terra (ver Omran 2005; Houldcroft e Underdown, 2016; Weyrich et al. 2017). Os seguintes critérios de exclusão também foram utilizados: (i) não consideramos como doenças ancestrais as enfermidades que os estudos se referiam como de origem recente na história evolutiva humana (ver McmichaelL 2004); e (ii) não consideramos como doenças modernas as enfermidades que coexistiam com nossos ancestrais (ver Houldcroft e Underdown, 2016).

Ao todo identificamos dezenove doenças: 12 ancestrais (sarampo, gripe, varíola, caxumba, tuberculose, catapora, pneumonia, diarreia, hepatite, lepra, artrose e malária) e

7 modernas (diabetes, hipertensão, asma, lúpus, câncer, derrame e tétano). Selecionamos os nomes de oito das dezenove enfermidades, 4 ancestrais (tuberculose, artrose, diarreia e caxumba) e 4 modernas (hipertensão, asma, derrame e tétano), de acordo com os critérios mencionados a seguir.

As doenças ancestrais e modernas foram organizadas em dois grupos — agudas e crônicas (ver figura 1). O agrupamento das doenças ancestrais e modernas em crônicas e agudas foi realizado considerando o tempo de duração da doença (ver Brasil 2013a; 2013b). As condições agudas, em geral, apresentam um curso curto, inferior a três meses de duração, e tendem a se autolimitar; enquanto as condições crônicas têm um período de duração mais ou menos longo, superior a três meses, e em alguns casos, tendem a se apresentar de forma permanente (Mendes 2012). Nesse estudo, devido as condições agudas apresentarem uma curta duração, consideramos essas doenças com maior potencial de reinfectar pessoas do que as condições crônicas, e, portanto, doenças capazes de acometer pessoas com maior regularidade. Dessa forma, consideramos as doenças agudas como de maior regularidade e as doenças crônicas como de menor regularidade.

As doenças crônicas e agudas foram agrupadas em quatro subgrupos — crônicas de alta e baixa incidência e agudas de alta e baixa incidência (ver figura 1). A incidência constitui os novos casos de uma doença em uma população (Indrayan 2013). Assim, quando falamos de doenças de alta incidência nos referimos as doenças que geram um maior número de novos casos entre os indivíduos de uma determinada população, e as doenças de baixa incidência como aquelas que geram uma menor quantidade de novos casos. O agrupamento de doenças de alta e baixa incidência foi realizado com base em dados de incidência das doenças na população adulta brasileira fornecidos pelo Ministério da Saúde (2017).

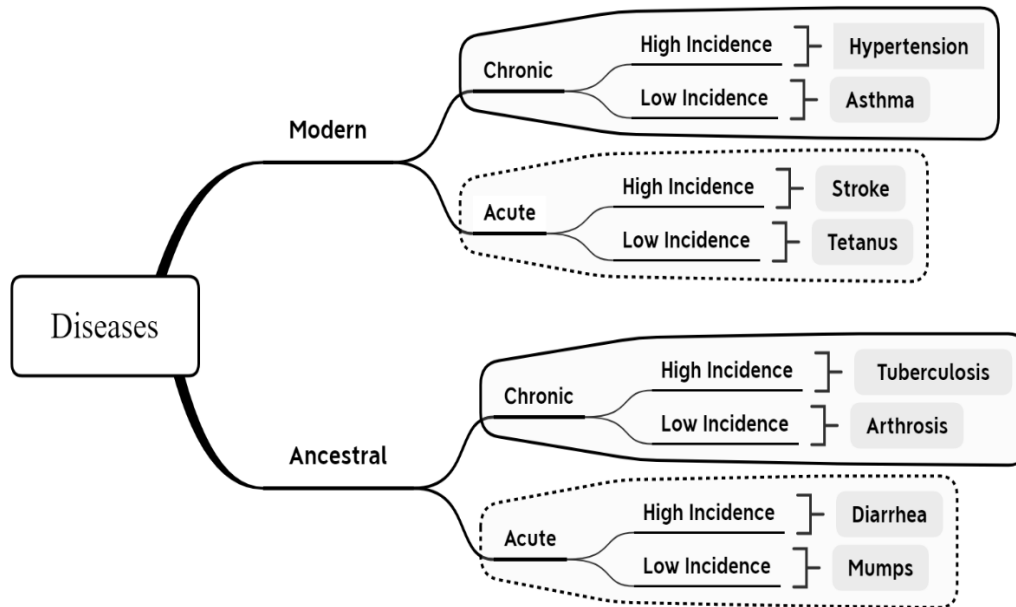


Figura 1: Classificação das doenças em ancestrais e modernas, divididas em dois grupos (crônicas e agudas) e categorizadas em quatro subgrupos (crônicas de alta e baixa incidência e agudas de alta e baixa incidência populacional).

2.3 Estímulo

Histórias fictícias que se referiam a uma pessoa acometida por uma enfermidade constituíram os estímulos usados no estudo. Cada história fictícia estava associada a uma das oito doenças selecionadas anteriormente (ver figura 1). Para compor as histórias fictícias, selecionamos previamente informações sobre causas, sintomas e formas de tratamentos de cada doença a partir de dados do Ministério da Saúde (ver Brasil 2009; 2011; 2013a; 2013b; 2013c; 2016; 2019). As informações específicas a cada doença foram incorporadas a sua história fictícia correspondente. Assim, cada uma das histórias fictícias correspondeu a um cenário de risco à saúde. Todas as histórias apresentaram uma mesma estrutura padrão e número aproximado de palavras (ver caixa 1). Informações sobre o nome da doença, causas, sintomas e tratamentos variaram entre as histórias fictícias. Uma breve descrição da enfermidade (ex., a hipertensão é uma doença que provoca aumento da pressão arterial) também variou entre as histórias e teve como finalidade apenas a contextualização do tipo de doença utilizada. Abaixo, encontra-se um modelo de história fictícia usada no estudo. O número de participantes recrutados foi igual para cada uma das oito histórias fictícias, totalizando 30 voluntários por história.

Caixa 1: Modelo de história fictícia apresentada a estudantes da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.

História Fictícia

Uma pessoa sofre de [doença x], uma doença que provoca (**breve descrição**). Descobriu-se que alguns dos fatores responsáveis por causar a doença foram [causa x] e [causa y]. Entre os principais sintomas observados, destaca-se [sintoma x] e [sintoma y]. Para se tratar, fez-se uso de medicamentos como [tratamento x] e [tratamento y].

2.4 Procedimento

O protocolo utilizado neste estudo foi adaptado do trabalho de Jiménez et al. (2018). Primeiramente, as histórias fictícias foram aleatorizadas (ver modelo em caixa 1). Posteriormente, o voluntário foi informado de que estava participando de um estudo sobre o comportamento humano em relação às doenças. E para isso, ele precisaria ficar atento à história que lhe seria apresentada sobre uma situação de risco à saúde. O voluntário foi informado de que esse procedimento era importante, pois seria questionado sobre a doença posteriormente. Em seguida, o voluntário individualmente e em um ambiente controlado — livre de barulho e circulação de pessoas —, recebeu uma única história fictícia escrita em um papel (tamanho A4) e foi instruído a realizar a leitura atentamente. Após esse procedimento, o texto foi retirado do voluntário, e este foi orientado a preencher um formulário com seus dados pessoais (idade, sexo, curso etc.). O preenchimento do formulário funcionou como uma atividade de distração de 2 minutos. O intervalo de distração evita o efeito de primazia ou recência, que consiste em lembrar principalmente as primeiras ou últimas palavras lidas.

Posteriormente, o voluntário foi submetido a um teste de recordação surpresa, onde foi instruído a recordar a história que lhe foi apresentada com a maior precisão possível. A pesquisadora deu as seguintes instruções: “*Anote o que você consegue lembrar sobre o texto apresentado anteriormente. Seja exato o máximo possível, não se preocupe se você não conseguir recordar todas as informações. Você tem até 10 minutos para concluir essa atividade*”.

Ao término do teste de recordação surpresa, o voluntário foi solicitado a preencher um formulário com os seguintes questionamentos: (i) Você foi ou está acometido por essa

doença? (ii) Algum parente foi ou está acometido por essa doença? O objetivo de tais questionamentos foi avaliar se informações relacionadas a doenças de experiências prévias seriam favorecidas na memória dos participantes. Neste estudo, consideramos como experiência prévia o indivíduo estar ou ter sido acometido pela doença. Além disso, o questionamento sobre a experiência prévia de doenças na família teve como finalidade investigar uma possível influência do histórico familiar na recordação das informações contidas nas histórias.

3. Análise de dados

Para avaliar a recordação das histórias fictícias correspondente a cada doença, consideramos as proposições lembradas pelos voluntários. As proposições constituem as informações centrais em uma narrativa (Stubbersfield et al. 2014). Consideramos como proposições: o nome da doença, causas, sintomas e tratamentos.

Para investigar quais fatores melhor explicaram a recordação de proposições associadas às doenças em cada história fictícia, aplicamos uma regressão logística multinível com distribuição binomial. Criamos uma matriz de dados na qual registramos as recordações de cada uma das proposições pelos voluntários para cada doença. Foi gerada uma coluna de presença e ausência de recordação, onde “0” simbolizava uma proposição não recordada e “1” uma proposição recordada. A soma das proposições lembradas por cada participante para a doença foi utilizada como variável resposta em nossa análise.

Para testar as hipóteses de que doenças mais regulares ao longo do tempo evolutivo são priorizadas na memória (H1); doenças mais regulares no ambiente atual recebem priorização na memória (H2); doenças experienciadas previamente são favorecidas na memória (H3); e doenças ancestrais são priorizadas na memória (H4), utilizamos as seguintes variáveis preditivas: Regularidade de ocorrência no tempo evolutivo (aguda ou crônica), regularidade de ocorrência no ambiente atual (alta ou baixa incidência), período de origem da doença (ancestral ou moderna), experiência prévia (sim ou não) e experiência familiar (sim ou não) (ver Tabela 1).

Para testar a validade de nosso modelo completo que incluiu nossas variáveis preditivas e explicativa, este foi comparado com o modelo nulo que considerou apenas o efeito do agrupamento dos participantes na recordação. Utilizamos o teste de X^2 para ajustes dos modelos por meio da função ANOVA, utilizando a estimativa da máxima

verossimilhança (Finch et al. 2014). Para determinar quais variáveis preditivas melhor explicaram a recordação das proposições, removemos sucessivamente as variáveis preditivas incluídas em nosso modelo completo e comparamos seus valores de ajuste usando os critérios AIC (Akaike Information Criteria) para identificar o modelo de melhor ajuste. Todas as análises foram realizadas no software R versão 3.4.1 (R Core Team 2014), com o apoio dos pacotes lme4 (Bates et al. 2015), lmerTest (Kuznetsova et al. 2017).

4. Resultados

Os resultados corroboraram nossa hipótese H1, que afirmava que doenças mais regulares ao longo do tempo evolutivo (agudas) seriam priorizadas na memória. Nossos resultados também suportaram nossa hipótese H3, que afirmava que doenças de experiências prévias seriam favorecidas na memória. Os modelos gerados mostram que o efeito combinado da regularidade da doença no tempo evolutivo e experiência prévia com a doença foram os fatores que melhor explicaram a recordação das proposições (Modelo 5- AIC=2189.8; Regularidade no tempo evolutivo (Aguda/Crônica): [Crônica]- $Z = -2.067$, $p=0.038$, Experiência prévia (Sim/Não): [Sim]- $Z= 2.987$, $p=0.002$) (ver Tabela 1).

Os resultados mostram que doenças crônicas influenciaram negativamente na recordação das proposições, indicando que pessoas recordaram menos proposições associadas a doenças crônicas do que relacionadas a doenças agudas (ver Tabela 1 e 2). Doenças de experiências prévias influenciaram positivamente na recordação, indicando que proposições associadas a enfermidades de experiências prévias foram mais bem recordadas do que proposições associadas a doenças não experienciadas.

Em contraste, nossa hipótese de que doenças mais regulares no ambiente atual seriam priorizadas na memória (H2) e que doenças ancestrais seriam favorecidas em relação às doenças modernas na memória (H4) não foram sustentadas. Os modelos gerados com o período de origem da doença (Modelo 1 - AIC=2199.4) e com doenças regulares no ambiente atual (Modelo 3 - AIC=2202.8) foram pouco explicativos em relação aos modelos anteriores. Ao avaliar o efeito combinado da regularidade da doença no tempo evolutivo, experiência prévia e experiências familiar, verificamos que doenças de experiências prévias na família não influenciaram nas informações recordadas, diminuindo o potencial explicativo do modelo (Modelo 6- AIC=2190.8; Experiência

Familiar (Sim/Não): [Sim] $Z=1.022$, $p=0.31$). Esses resultados reforçam os achados de que doenças agudas e de experiências prévias individuais receberam melhor recordação.

Tabela 1. Modelos de regressão logística multinível gerados para entender se as variáveis período de origem (ancestral ou moderno), regularidade da doença no tempo evolutivo (crônica ou aguda), regularidade da doença no ambiente atual (alta incidência ou baixa incidência), experiência prévia (sim ou não), experiência familiar (sim ou não) influenciaram na recordação das proposições.

Efeito fixo	Modelo Nulo	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
	Coefficiente (erro padrão)	Coefficiente (erro padrão)	Coefficiente (erro padrão)	Coefficiente (erro padrão)	Coefficiente (erro padrão)	Coefficiente (erro padrão)	Coefficiente (erro padrão)
Intercepto	0.57 (0.06)*	0.72 (0.08)*	0.74 (0.08)*	0.67 (0.08)*	0.48 (0.06)*	0.62 (0.09)*	0.58 (0.10)*
Período de Origem	-	-0.29 (0.12)	-	-	-	-	-
Regularidade no tempo evolutivo	-	-	-0.34 (0.12)*	-	-	-0.24 (0.12)*	-0.26 (0.12)*
Regularidade no ambiente atual	-	-	-	-0.19 (0.12)	-	-	-
Experiência prévia	-	-	-	-	0.61 (0.17)*	0.52 (0.17)*	0.45 (0.18)*
Experiência familiar	-	-	-	-	-	-	0.12 (0.12)
Efeito aleatório	Variância (desvio padrão)	Variância (desvio padrão)	Variância (desvio padrão)	Variância (desvio padrão)	Variância (desvio padrão)	Variância (desvio padrão)	Variância (desvio padrão)
Nível 2							

Participantes	0.19 (0.43)	0.17 (0.41)	0.16 (0.40)	0.18 (0.42)	0.15 (0.38)	0.14 (0.37)	0.13 (0.36)
Ajuste							
AIC	2203.4	2199.4	2197.0	2202.8	2192.1	2189.8	2190.8

Modelo 1 - Avalia o efeito do período de origem da doença (ancestral ou moderno) na recordação; **Modelo 2**-avalia o efeito da regularidade da doença no tempo evolutivo (aguda ou crônica) na recordação; **Modelo 3** - avalia o efeito da regularidade da doença no ambiente atual (alta ou baixa incidência) na recordação; **Modelo 4** – avalia o efeito da experiência prévia com a doença na recordação (sim ou não); **Modelo 5**-avalia o efeito combinado da regularidade da doença no tempo evolutivo e da experiência prévia com a doença na recordação; **Modelo 6**-avalia o efeito combinado da regularidade da doença no tempo evolutivo, experiência prévia e experiência familiar na recordação. *p < 0.05.

Tabela 2. Média e desvio padrão das proposições lembradas por todos os participantes (N=30 indivíduos) que receberam a mesma história fictícia sobre uma condição de doença.

Período de Origem	Regularidade no tempo evolutivo	Regularidade no ambiente atual (Incidência)	Doença	Proposições	
				M	SD
Moderna	Crônica	Alta	Hipertensão	17	7
	Crônica	Baixa	Asma	17.43	6.92
	Aguda	Alta	Derrame	17.59	4.54
	Aguda	Baixa	Tétano	17.86	7.20
Ancestral	Crônica	Alta	Tuberculose	18.14	8.11
	Crônica	Baixa	Artrose	18.57	5.19
	Aguda	Alta	Diarreia	23.43	3.92
	Aguda	Baixa	Caxumba	19.71	4.77

M=Média; SD= Desvio padrão.

4 Discussão

Este estudo fornece uma nova contribuição para o campo teórico da memória adaptativa, revelando que essa memória pode ser modulada pela maior regularidade de doenças ao longo da história evolutiva humana e pela experiência prévia com a doença no ambiente, independentemente de envolver uma doença ancestral ou recente. Neste estudo, a recordação diferencial de informações sobre doenças pode ser explicada porque na mente humana moderna podem coexistir traços psicológicos para lidar com ameaças ancestrais e recentes (ver Barrett 2012). É possível que qualquer um desses traços possa ser ativado na memória independentemente de remeter a uma ameaça ancestral ou

contemporânea. A ativação ou não do traço ficaria por conta da maior regularidade com que o desafio afeta pessoas ao longo do tempo e da experiência anterior com a ameaça no ambiente.

Supomos que isso ocorra porque a maior regularidade da doença ao longo do tempo gera maior experiência prévia e influência no aumento da percepção de risco, fazendo com que informações sobre essas doenças sejam mais bem evocadas na memória. Estudos observaram que desafios ambientais de maior regularidade (Ruin et al. 2007; Sachs et al. 2017) e experienciados previamente (ver Halpern-Felsher et al. 2001; Grothmann e Reusswig 2006; Siegrist e Gutscher 2006; Prokop et al. 2015; Wachinger et al. 2013; Öhman 2017) influenciam na percepção de risco humana. Foi observado, por exemplo, que eventos ambientais raros de grande magnitude e de sérias consequências, são percebidos como de menor risco devido sua baixa ocorrência na população (ver Ruin et al. 2007). Além disso, pessoas que possuem experiência anterior com doenças apresentam maior percepção de risco em relação a essas enfermidades (ver Gibbons e Groarke 2016). Tais evidências indicam que a maior regularidade com que desafios ambientais afetam pessoas e a experiência anterior com esses desafios podem influenciar na percepção de risco em relação à ameaça no ambiente.

Outra questão interessante que deriva dessa discussão é que nossos resultados mostraram que as doenças vivenciadas diretamente foram mais bem lembradas em relação às vivenciadas na família. Esses resultados são consistentes com outros estudos na literatura que investigaram o efeito da autorreferência na memória humana (ver Symons e Johnson 1997; Sui et al. 2012). Portanto, é possível que as pessoas que tiveram experiência direta com a doença sejam mais propensas a lembrar de informações sobre a doença do que aquelas que não tiveram experiência direta com a doença.

Além disso, evidências sugerem que doenças agudas, como a diarreia, estavam presentes entre nossos ancestrais (ver Weyrich et al. 2017). Como doenças agudas possuem menor tempo de duração no organismo (Mendes 2012), apresentando maior potencial de reinfecção do que doenças crônicas, isso nos leva a supor que a maior regularidade de doenças agudas ao longo do tempo evolutivo exerceu maior pressão seletiva sobre a memória humana. Somada a essa evidência, estudos mostram que informações sobre objetos contaminados por doenças infecciosas tendem a ser mais bem lembrados do que objetos não contaminados (ver Fernandes et al. 2017; Fernandes et al. 2021). Essas evidências sugerem um papel do caráter infeccioso das doenças no

desempenho da memória, levando-nos a supor que as informações sobre doenças agudas eram mais lembradas por serem mais infecciosas.

Em contrapartida, observamos que doenças mais regulares no ambiente atual (alta incidência) não foram mais bem recordadas. Isso pode ser explicado por que doenças de alta incidência variam no tempo e espaço, sendo mais regulares em determinado momento no ambiente, mas não em um segundo momento (ver Bierrenbach et al. 2007). Fato que reforça nossos achados de que a maior regularidade de doenças ao longo do tempo evolutivo é mais importante para a fixação de informações na memória.

Ao longo da história evolutiva, os seres humanos se depararam com uma variedade de desafios ambientais. Uma memória adaptada capaz de se ajustar às ameaças que variavam no tempo e espaço, recuperando especialmente informações sobre ameaças que afetavam com maior regularidade, pode ter sido vantajoso para os primeiros homínidos. Segundo Anderson e Schooler (1991), a memória humana está adaptada para responder a estrutura do ambiente, privilegiando na memória aquelas informações que possuem maior chance de serem úteis futuramente. Para isso, são recuperadas mais facilmente na memória as informações que os indivíduos são constantemente expostos, por exemplo, palavras lidas diariamente em um jornal (Anderson e Schooler 1991). Assim, os seres humanos podem ter desenvolvido um aparato cognitivo e comportamental eficaz para solucionar os desafios que afetam com maior regularidade na natureza (Ferreira Júnior et al. 2019).

Assumindo que os seres humanos possuem um sistema imunológico comportamental para lidar com patógenos no ambiente (ver Schaller e Park 2011; Murray e Schaller 2016), como uma memória adaptada ajustável e que não está presa a solução de desafios ancestrais afeta o comportamento humano? Estudos indicam atitudes distintas de pessoas em relação a doenças que ocorrem com maior regularidade, podendo envolver comportamentos preventivos (ver Schaller e Murray 2008; Wu et al. 2019) e atitudes relacionadas ao aumento de recursos naturais selecionados para tratar doenças (ver Santoro et al. 2015; Santoro et al. 2016; Nascimento et al. 2016).

Schaller e Murray (2008) verificaram, por exemplo, que pessoas que vivem em regiões com alta ocorrência de doenças infecciosas apresentam níveis mais baixos de homossexualidade, extroversão e abertura a novas experiências, sendo este um possível comportamento para se evitar doenças. Pessoas também selecionam mais recursos naturais para o tratamento de doenças mais recorrentes (Sherman e Billing 1999; Santoro et al. 2015; Santoro et al. 2016; Nascimento et al. 2016). Já foi observado, por exemplo,

que pessoas concentram em sua farmacopeia uma maior riqueza de plantas e animais para o tratamento de doenças percebidas como mais frequentes (Santoro et al. 2015; Nascimento et al. 2016).

Essas evidências indicam que doenças que afetam com maior regularidade influenciam a cognição humana e por consequência podem estar interferindo no comportamento para lidar com doenças. Esse estudo sugere que o mesmo pode ocorrer quando os seres humanos são expostos a outros tipos de desafios que afetam com maior regularidade na natureza. Sugerimos que estudos futuros investiguem a existência de outros possíveis fatores responsáveis por intensificar determinadas informações de importância a sobrevivência na memória humana. Esse entendimento permitirá compreender com maior clareza o elo entre a cognição e o comportamento humano frente a diferentes desafios ambientais.

Considerações Finais

Nossos resultados mostraram que as informações sobre doenças mais regulares no tempo evolutivo e de experiências anteriores foram mais bem evocadas na memória. Isso ocorreu independentemente de a doença ser ancestral ou moderna. Argumentamos que possivelmente o aumento da percepção de risco em relação a doenças mais regulares no tempo evolutivo e experienciadas anteriormente impulsionou a recordação diferencial. Outro fator importante que pode ter impulsionado a recordação foi a maior regularidade de doenças agudas ao longo da história evolutiva humana, que pode ter exercido maior pressão seletiva sobre a memória. Sugerimos que isso só foi possível porque os seres humanos herdaram uma memória adaptada capaz de se ajustar às ameaças flutuantes no ambiente, fixando melhor aqueles desafios que afetam com maior regularidade na natureza. Assim, este estudo fornece uma nova contribuição para o entendimento das bases cognitivas que estruturam a relação de pessoas e doenças, revelando alguns dos fatores responsáveis por modular a memória humana adaptada para a sobrevivência.

Limitações

Uma das doenças agudas selecionadas para este estudo (derrame) não possui caráter infeccioso, algo que defendemos ser importante para o desempenho da memória. Assim, sugerimos que futuros estudos que pretendam replicar nossos achados ou testar

novas hipóteses incluam em seu desenho experimental doenças agudas causadas por patógenos.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado pela FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - Bolsa nº IBPG-0636-2.05 / 17). Agradecemos ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de produtividade concedida à UPA.

Declaração de conflito de interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

Anderson, J.R., & Schooler, L.J. (1991). Reflections of the environment in memory. *Psychological Science*, 2, 396–408. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.1991.tb00174.x>

Aslan, A., & Bauml, K.H.T. (2012). Retrieval-induced forgetting in old and very old age. *Psychology and Aging*, 27, 1027-1032. <https://doi.org/10.1037/a0028379>

Ackerman, J.M., Hill, S.E., & Murray, D.R. (2018). The behavioral immune system: Current concerns and future directions. *Social and Personality Psychology Compass*, 12, 57–70. <https://doi.org/10.1111/spc3.12371>

Barrett, H.C. (2012). A hierarchical model of the evolution of human brain specializations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, 10733–10740. <https://doi.org/10.1073/pnas.1201898109>

Barrett, H.C., & Broesch, J. (2012). Prepared social learning about dangerous animals in children. *Evolution and Human Behavior*, 33, 499–508. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2012.01.003>

Bierrenbach, A.L., Gomes, A.B.F., Noronha, E.F., & Souza, M.F.M. (2007). Tuberculosis incidence and cure rates, Brazil, 2000-2004. *Revista de Saúde Pública*, 41:1-8. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102007000800005>

Broesch, J., Barrett, H.C., & Henrich, J. (2014). Adaptive content biases in learning about animals across the life course. *Human Nature*, 25, 181-199.

<https://doi.org/10.1007/s12110-014-9196-1>

Barrett, H.C., Peterson, C.D., & Frankenhuis, W.E. (2016). Mapping the Cultural Learnability Landscape of Danger. *Child Development*, 87, 770–781. <https://doi.org/10.1111/cdev.12495>

Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015) Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67, 1–48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>

Brazil. Ministry of Health. (2009, January 10). Guide to epidemiological surveillance. Retrieved January 25, 2019, from http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_epidemiologica_7ed.pdf

Brazil. Ministry of Health. (2011, January 10). Tuberculose na atenção primária a saúde. Retrieved January 25, 2019, from http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/geral/livro_tuberculose11.pdf

Brazil. Ministry of Health. (2013a, January 10). Strategies for the care of the person with chronic disease: systemic arterial hypertension. Retrieved January 25, 2019, from http://bvs.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias_cuidado_pessoa_doenca_cronica.pdf

Brazil. Ministry of Health. (2013b, January 10). Guidelines for the care of people with chronic diseases in Health Care Nets and in priority lines of care. Retrieved January 25, 2019, from http://189.28.128.100/dab/docs/geral/documento_norteador.pdf.

Brazil. Ministry of Health. (2013c, January 8). Manual of routines for attention to cerebrovascular accident (CVA). Retrieved January 25, 2019, from http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_rotinas_para_atencao_avc.pdf

Brazil. Ministry of Health. (2016, January 8). Tétano acidental: Ferimentos com destroços podem levar a infecção. Retrieved January 25, 2019, from http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/folder/tetano_acidental_ferimentos_destrocos_levar_infeccao.pdf

Brazil. Ministry of Health. (2017, January 8). Epidemiological bulletin. Retrieved January 25, 2019, from

<http://www.saude.gov.br/images/pdf/2017/fevereiro/17/Indicadores-de-Vigilancia-em-Saude-descritos-segundo-ra--a-cor.pdf>.

Brazil. Ministry of Health. (2019, January 9). Guidelines for tuberculosis control in Brazil. Retrieved January 25, 2019, from http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_recomendacoes_controle_tuberculosis_brasil_2_ed.pdf.

Bonin, P., Thiebaut, G., Witt, A., & Méot, A. (2019a). Contamination Is “Good” for Your Memory! Further Evidence for the Adaptive View of Memory. *Evolutionary Psychological Science*. <https://doi.org/10.1007/s40806-019-00188-y>

Bonin, P., Thiebaut, G., Prokop, P., & Méot, A. (2019b). "In your head, zombie": zombies, predation and memory. *Journal of Cognitive Psychology*, 31(7), 635-650.

Cockburn, T. A. (1971). Infectious Diseases in Ancient Populations. *Current Anthropology*, 12, 45-62. <https://doi.org/10.1086/201168>

Ferreira Júnior, WS., Medeiros, PM., & Albuquerque, U.P. (2019) *Evolutionary Ethnobiology*. eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. Advance online publication. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0028232>

Fernandes, N.L., Pandeirada, J.N.S., Soares, S.C., & Nairne, J.S. (2017). Adaptive memory: The mnemonic value of contamination. *Evolution and Human Behavior*, 38, 451-460. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2017.04.003>

Fernandes, N.L., Pandeirada, J.N.S., & Nairne JS. (2021) The Mnemonic Tuning for Contamination: A Replication and Extension Study Using More Ecologically Valid Stimuli. *Evolutionary Psychology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/1474704920946234>

Finch, W.H., Bolin, J.E., & Kelley, K. (2014). *Multilevel modeling using R*. CRC Press.

Gretz, M.R., & Huff, M.J. (2019). Did you wash your hands? Evaluating memory for objects touched by healthy individuals and individuals with contagious and noncontagious diseases. *Applied Cognitive Psychology*, 1–8. <https://doi.org/10.1002/acp.3604>

Gibbons, A., & Groarke, A. (2016). Can risk and illness perceptions predict breast cancer worry in healthy women? *Journal of Health Psychology, 21*, 2052-2062. <https://doi.org/10.1177/1359105315570984>

Grothmann, T., & Reusswig, F. (2006). People at Risk of Flooding: Why Some Residents Take Precautionary Action While Others Do Not. *Natural Hazards, 38*, 101–120. <https://doi.org/10.1007/s11069-005-8604-6>

Halpern-Felsher, B.L., Millstein, S.G., Ellen, J.M., Adler, N.E., Tschann, J.M., & Biehl, M. (2001). The role of behavioral experience in judging risks. *Health Psychology, 20*, 120-126. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.20.2.120>

Henriques da Silva, R., Ferreira Júnior, W.S., Muniz de Medeiros, P., & Albuquerque, U.P. (2019) Adaptive memory and evolution of the human naturalistic mind: Insights from the use of medicinal plants. *PLoS ONE 14*(3): e0214300. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214300>

Houldcroft, C.J., & Underdown, S.J. (2016). Neanderthal Genomics Suggests a Pleistocene Time Frame for the First Epidemiologic Transition. *American Journal of Physical Anthropology, 160*, 379–388. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22985>

Indrayan, A. (2013). Incidence and Prevalence. *The Ganga Ram Journal 3*(1):38-41.

Jew, S., Abumweis, S.S., & Jones, P.J.H. (2009). Evolution of the Human Diet: Linking Our Ancestral Diet to Modern Functional Foods as a Means of Chronic Disease Prevention. *Journal of Medicinal Food, 12*, 925–934. <https://doi.org/10.1089/jmf.2008.0268>

Jiménez, A.V., Stubbersfield, J.M., & Tehrani, J.J. (2018). An experimental investigation into the transmission of antivax attitudes using a fictional health controversy. *Social Science & Medicine, 215*, 23–27. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2018.08.032>

Kuznetsova, A., Brockhoff, P.B., & Christensen, R.H.B. (2017). lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models. *Journal of Statistical Software, 82*, 1–26. <https://doi.org/10.18637/jss.v082.i13>

Lavielle, P., & Wachter, N. (2014). The predictors of glucose screening: the contribution of risk perception. *BMC Family Practice*, 15. <https://doi.org/10.1186/1471-2296-15-108>

Lee, O.Y., Wu, H.H., Besra, G.S., Rothschild, B.M., Spigelman, M., HersHKovitz, I., Bar-Gal, G.K., Donoghue, H.D., & Minnikin, D.E. (2015). Lipid biomarkers provide evolutionary signposts for the oldest known cases of tuberculosis. *Tuberculosis*, 95:127-132. <https://doi.org/10.1016/j.tube.2015.02.013>

Marcano-Reik, A.J. (2013). Acute Disease. In: Gellman M.D., & Turner J.R. (Eds) *Encyclopedia of Behavioral Medicine* (1th ed., pp.1453-1454). Springer.

Mendes, E.V. (2012, January 7). O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde: o imperativo da consolidação da estratégia da saúde da família. Retrieved January 7, 2020, from https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cuidado_condicoes_atencao_primaria_saude.pdf

Murray, D.R., & Schaller, M. (2016). The Behavioral Immune System. *Advances in Experimental Social Psychology*, 75–129. <http://dx.doi.org/10.1016/bs.aesp.2015.09.002>

Mcmichael, T. (2004). *Human frontiers, environments and disease: Past patterns, uncertain futures*. Cambridge University Press.

Miceli, R., Sotgiu, I., & Settanni, M. (2008). Disaster preparedness and perception of flood risk: A study in an alpine valley in Italy. *Journal of Environmental Psychology*, 28, 164–173. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2007.10.006>

Nairne, J.S., Thompson, S.R., & Pandeirada, J.N.S. (2007). Adaptive Memory: Survival Processing Enhances Retention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33, 263–273. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.33.2.263>

Nairne, J.S., & Pandeirada, J.N.S. (2008). Adaptive memory: Is survival processing special? *Journal of Memory and Language*, 59, 377-385. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2008.06.001>

Nairne, J.S., & Pandeirada, J.N.S. (2010). Adaptive memory: ancestral priorities and the mnemonic value of survival processing. *Cognitive Psychology*, 61, 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.cogpsych.2010.01.005>

Nascimento, A.L.B., Lozano, A., Melo, J.G., Alves, R.R.N., & Albuquerque, U.P. (2016). Functional aspects of the use of plants and animals in local medical systems and their implications for resilience. *Journal of Ethnopharmacology*, 194, 348-357. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.08.017>

Nouchi, R. (2012). The effect of aging on the memory enhancement of the survival judgment task. *Japanese Psychological Research*, 54, 210–217. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5884.2011.00483.x>

Omran, A. R. (2005). The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. *The Milbank quarterly*, 83, 731–757. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0009.2005.00398.x>

Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: Detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 466-478. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.3.466>

Öhman, A., & Mineka, S. (2001). Fears, phobias, and preparedness: Toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Review*, 108, 483-522. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.108.3.483>

Öhman, S. (2017). Previous Experiences and Risk Perception: The Role of Transference. *Journal of Education, Society and Behavioural Science* 23, 1-10. <https://doi.org/10.9734/JESBS/2017/35101>

O'keefe Jr, J.H., & Cordain, L. (2004). Cardiovascular Disease Resulting From a Diet and Lifestyle at Odds With Our Paleolithic Genome: How to Become a 21st-Century Hunter-Gatherer. *Mayo Clinic Proceedings*, 79, 101-108. <https://doi.org/10.4065/79.1.101>

Otgaar, H., Smeets, T., & van Bergen, S. (2010). Picturing survival memories: Enhanced memory after fitness-relevant processing occurs for verbal and visual stimuli. *Memory & Cognition*, 38, 23–28. <https://doi.org/10.3758/MC.38.1.23>

Polgar, S. (1964). Evolution and the ills of man-kind. In S. Tax (Ed.), *Horizons of Anthropology* (1th ed., pp. 200-211). Chicago: Aldine Publishing Company.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. (2015, February 15). Retrieved June 7, 2021, from <https://www.R-project.org>

Prokop, P., & Fancovicová, J. (2013). Self-protection versus disease avoidance: The perceived physical condition is associated with fear of predators in humans. *Journal of Individual Differences*, 34, 15–23. <https://doi.org/10.1027/1614-0001/a000092>

Prokop, P., Fancovicová, J., & Fedor, P. (2014). Parasites enhance self-grooming behaviour and information retention in humans. *Behavioural Processes*, 107, 42-46. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2014.07.017>

Prokop, P., & Fančovičová, J. (2014). Seeing coloured fruits: utilization of the theory of adaptive memory in teaching botany. *Journal of Biological Education*, 48, 127–132. <https://doi.org/10.1080/00219266.2013.837407>

Prokop, P., Fančovičová, J., & Krajčovičová, A. (2015). Alternative Conceptions about Micro-organisms are Influenced by Experiences with Disease in Children. *Journal of Biological Education*, 50, 61-72. <https://doi.org/10.1080/00219266.2014.1002521>

Prokop, P., & Fančovičová, J. (2018). The perception of toxic and nontoxic plants by children and adolescents with regard to gender: implications for teaching botany. *Journal of Biological Education*, 53, 463-473. <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1501405>

Ruin, I., Gaillard, J.C., & Lutoff, C. (2007). How to get there? Assessing motorists' flash flood risk perception on daily itineraries. *Journal of Environmental Hazards*, 7, 235-244. <https://doi.org/10.1016/j.envhaz.2007.07.005>

Santoro, FR., Ferreira Júnior, W.S., Ladio, A.H., Araújo, T.A.S., & Albuquerque, U.P. (2015). Does Plant Species Richness Guarantee the Resilience of Local Medical Systems? A Perspective from Utilitarian Redundancy. *PLoS ONE* 10, e0119826. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119826>

Santoro, F.R., Santos, G.C., Ferreira Júnior, WS., Chaves, LS., Araújo, T.A.S., Nascimento, A.L.B., Sobral, A., Silva, J.S., Campos, J.L.A., & Albuquerque, U.P. (2016). Testing an Ethnobiological Evolutionary Hypothesis on Plant-Based Remedies to Treat Malaria in Africa. *Evolutionary Biology*, 44, 216-226. <https://doi.org/10.1007/s11692-016-9400-9>

Sandry, J., Trafimow, D., Marks, M.J., & Rice, S. (2013). Adaptive Memory: Evaluating alternative forms of fitness-relevant processing in the survival processing paradigm. *PLoS ONE* 8, e60868. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060868>

Sachs, M. L., Sporrang, S.K., Colding-Jørgensen, M., Frokjaer, S., Helboe, P., Jelic, K., & Kaae, S. (2017). Risk Perceptions in Diabetic Patients Who Have Experienced Adverse Events: Implications for Patient Involvement in Regulatory Decisions. *Pharmaceutical Medicine*, 31, 245–255. <https://doi.org/10.1007/s40290-017-0200-z>

Siegrist, M., & Gutscher, H. (2006). Flooding risks: a comparison of lay people's perceptions and expert's assessments in Switzerland. *Risk Analysis*, 26, 971–979. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2006.00792.x>

Symons, C.S., & Johnson, B.T. (1997). The self-reference effect in memory: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 121, 371–394. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.121.3.371>

Schaller, M., & Murray, D.R. (2008). Pathogens, personality, and culture: Disease prevalence predicts worldwide variability in sociosexuality, extraversion, and openness to experience. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95, 212–221. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.95.1.212>

Schaller, M., Miller, G. E., Gervais, W. M., Yager, S., & Chen, E. (2010). Mere visual perception of other people's' disease symptoms facilitates a more aggressive immune response. *Psychological Science*, 21, 649–652. <https://doi.org/10.1177/0956797610368064>

Schaller, M., & Park, J.H. (2011). The Behavioral Immune System (and Why It Matters). *Current Directions in Psychological Science*, 20, 99–103. <https://doi.org/10.1177/0963721411402596>

Schmitt, D.P., & Pilcher, J.J. (2004). Evaluating evidence of psychological adaptation: how do we know one when we see one? *Psychological Science*, 15, 643–649. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00734.x>

Soderstrom, N.C., & McCabe, D.P. (2011). Are survival processing memory advantages based on ancestral priorities? *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 564–569. <https://doi.org/10.3758/s13423-011-0060-6>

Sui, J., He, X., & Humphreys, G.W. (2012). Perceptual effects of social salience: evidence of self-prioritization effects of perceptual matching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 38, 1105–1117. <https://doi.org/10.1037/a0029792>

Scheideler, J.K., Taber, J.M., Ferrer, R.A., Grenen, E.G., & Klein, W.M.P. (2017). Heart disease versus cancer: understanding perceptions of population prevalence and personal risk. *Journal of Behavioral Medicine*, 40, 839-845. <https://doi.org/10.1007/s10865-017-9860-0>

Sherman, P.W., & Billing, J. (1999). Darwinian gastronomy: why we use spices. *BioScience* 49, 453–463. <https://doi.org/10.2307/1313553>

Sudano, M., & Gregorio, F. (2011). Ancestral diets and modern diseases. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 4, 181–189. <https://doi.org/10.1007/s12349-011-0067-6>

Stepanov, V.A. (2016). Evolution of genetic diversity and human diseases. *Russian Journal of Genetics*, 52, 746–756. <https://doi.org/10.1134/S1022795416070103>

Stubbersfield, J.M., Tehrani, J.J., & Flynn, E.G. (2014). Serial killers, spiders and cybersex: social and survival information bias in the transmission of urban legends. *British Journal of Psychology*, 106, 288–307. <https://doi.org/10.1111/bjop.12073>

Thiebaut, G., Méot, A., Witt, A., Prokop, P., & Bonin, P. (2021). The Behavioral Immune System: How does it contribute to our understanding of human behavior? *Advances in Psychology Research*, 144, 1 – 59.

Tooby, J. (1982). Pathogens, polymorphism, and the evolution of sex. *Journal of Theoretical Biology*, 97, 557-576. [https://doi.org/10.1016/0022-5193\(82\)90358-7](https://doi.org/10.1016/0022-5193(82)90358-7)

Tooby, J., & Cosmides, L. (2005). Conceptual foundations of evolutionary psychology. In D.M. Buss (Ed.), *The Handbook of Evolutionary Psychology* (1th ed., pp.5-67). John Wiley & Sons.

Tooby, J., & Cosmides, L. (2015). The theoretical foundations of evolutionary psychology. In D. M. Buss (Ed.), *The Handbook of Evolutionary Psychology* (1th ed., pp.3-87). John Wiley & Sons.

Wachinger, G., Renn, O., Begg, C., & Kuhlicke, C. (2013). The Risk Perception Paradox—Implications for Governance and Communication of Natural Hazards. *Risk Analysis* 33, 1049-1065. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2012.01942.x>

Wu, Q., Yang, S., & Zhou, P. (2019). Disease Threat and the Functional Flexibility of Ingroup Derogation. *Frontiers in Psychology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02030>

Weinstein, Y., Bugg, J.M., & Roediger, H.L. (2008) Can the survival recall advantage be explained by basic memory processes? *Memory & Cognition*, 36, 913–919. <https://doi.org/10.3758/MC.36.5.913>

Weyrich, L., Duchene, S., Soubrier, & J. et al. (2017). Neanderthal behaviour, diet, and disease inferred from ancient DNA in dental calculus. *Nature*, 544, 357–361. <https://doi.org/10.1038/nature21674>

Yang, L., Lau, K.P.L., & Truong, L. (2014). The Survival Effect in Memory: Does It Hold into Old Age and Non-Ancestral Scenarios? *PLoS ONE* 9, e95792. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095792>

Young, S.G., Brown, C.M., & Ambady, N. (2012). Priming a natural or human-made environment directs attention to context-congruent threatening stimuli. *Cognition and Emotion*, 26, 927-933. <https://doi.org/10.1080/02699931.2011.625399>

CAPÍTULO III

DIFERENTES VIESES AFETAM A FIDELIDADE DE TRANSMISSÃO DE DOENÇAS AO LONGO DE CADEIAS DE DIFUSÃO EXPERIMENTAIS

Artigo submetido à revista

Current Psychology

(<https://www.springer.com/journal/12144/submission-guidelines>)

DIFERENTES VIESES AFETAM A FIDELIDADE DE TRANSMISSÃO DE DOENÇAS AO LONGO DE CADEIAS DE DIFUSÃO EXPERIMENTAIS

Risoneide Henriques Silva ^{1,2}, Joelson Moreno Brito Moura ^{1,2}, Washington Soares Ferreira Júnior ³, André Luiz Borba Nascimento ⁴, Ulysses Paulino Albuquerque ²

¹ Programa de Pós-Graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, PE, 52171900, Brasil

² Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA), Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, 50670-901 Recife, Pernambuco, Brasil

³ Laboratório de Investigações Bioculturais no Semiárido, Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, Rodovia BR 203, Km 2, s/n – Vila Eduardo, Petrolina, PE 56328-903, Brasil

⁴ Universidade Federal do Maranhão, Coordenação de Ciências Naturais, Campus Bacabal, Av. João Alberto, 700, Bacabal - MA, 65700-000, Brasil.

Corresponding authors:

risoneidebiologa@gmail.com (R.H Silva); upa677@hotmail.com (U.P. Albuquerque).

Resumo

Embora existam muitos trabalhos teóricos investigando quais vieses de aprendizagem social estão envolvidos com a transmissão de informações em grupos humanos, muitos desses vieses ainda permanecem desconhecidos. Investigamos pela primeira vez se fatores como a ancestralidade, regularidade no tempo evolutivo, regularidade no ambiente atual e experiência prévia com condições de saúde atuam como vieses ao longo de cadeias de transmissão culturais. Para isso realizamos um experimento baseado em produtos de recordação de oitenta cadeias de quatro gerações cada (N= 320). O conteúdo transmitido entre os participantes envolveu histórias fictícias que continham informações sobre diferentes doenças (causas, sintomas e formas de tratamentos) que estavam agrupadas de acordo com a sua regularidade no tempo evolutivo (aguda ou crônica), regularidade no ambiente atual (alta incidência ou baixa incidência), período de origem (ancestral ou moderno) e experiência prévia (sim ou não). As histórias foram transmitidas ao longo das cadeias lineares de quatro participantes que as leram e as lembraram, e o produto de sua recordação foi passado para o próximo participante dentro de sua cadeia. Conforme previsto, descobrimos que informações sobre doenças ancestrais e que afetam com maior regularidade na história evolutiva humana (agudas) atuaram como vieses de conteúdo orientando a transmissão mais fidedigna das informações. Doenças agudas foram transmitidas com maior precisão do que informações sobre doenças crônicas, e doenças ancestrais foram transmitidas mais precisamente do que informações sobre doenças modernas. Em contrapartida, não encontramos evidências que apoiassem a influência dos vieses de contexto para a regularidade no ambiente atual (doenças de alta incidência) e de experiências prévias quando estes foram simulados ao longo das cadeias de transmissão experimentais. Verificamos que doenças de experiências prévias foram transmitidas de maneira similar às doenças não experienciadas, e que o mesmo ocorreu para doenças de alta e baixa incidência. Argumentamos que vieses de conteúdo podem

ter direcionado a transmissão tendenciosa de informações sobre doenças ancestrais e agudas. Essas doenças foram mais regulares ao longo do tempo evolutivo, e podem ter gerado maior pressão seletiva sobre a cognição humana.

Palavras-chave: Etnobiologia Evolutiva; Psicologia Evolutiva; Evolução Cultural; Mente Naturalista.

1. Introdução

A transmissão cultural ocorre quando os indivíduos imitam, aprendem ou, de outra forma, adotam as variantes culturais (informações) de outros indivíduos (Deton et al. 2020). Algumas dessas variantes são mais propensas a serem transmitidas do que outras devido a vieses de aprendizagem social que orientam quais membros da população, ou quais variantes, são mais atrativas de serem copiadas (Mesoudi 2016). Um tipo de viés está relacionado com o conteúdo da informação a ser transmitido. Estudos mostram que informações sociais (Mesoudi, Whiten e Dunbar 2006; Reysen e Adair 2008), informações negativas (Bebbington et al. 2017), que eliciam emoções (Heath et al. 2001; Eriksson e Coultas 2014; Stubbersfield, Tehrani e Flynn 2017) e de relevância à sobrevivência (Stubbersfield, et al. 2015), apresentam vantagens na transmissão cultural.

Esse viés de conteúdo pode refletir certas características da cognição humana que evoluíram geneticamente (Mesoudi 2016). Um exemplo envolve a adaptação psicológica herdada de homínídeos para processar com maior precisão na memória informações ligadas à sobrevivência (ver Nairne et al. 2007), resultando em uma tendência para difusão preferencial desse tipo de informação (para um exemplo, ver Stubbersfield et al. 2015).

Partindo da premissa de que vieses de conteúdo podem favorecer a transmissão de certos traços culturais entre pessoas, supomos que um viés de conteúdo esteja relacionado a ameaças ancestrais. Estudos mostram que existe uma predisposição na cognição humana para detectar com maior rapidez ameaças recorrentes que surgiram pela primeira vez em ambientes ancestrais (ver Öhman e Mineka 2001; Öhman e Flykt 2001), como serpentes, aranhas e plantas tóxicas (LoBue e DeLoache 2008; Rakison e Derringer 2008; Prokop & Fančovičová 2018). O mesmo pode ser observado para a memória, com melhor retenção e recuperação de informações relevantes para lidar com ameaças ancestrais recorrentes em detrimento de ameaças que surgiram recentemente (ver Weisntein et al. 2008; Nairne e Pandeirada 2010; Thiebaut et al. 2021). Em contraste,

outros estudos sugerem que não há diferenças na retenção e recuperação pela memória de ameaças ancestrais e recentes (Soderstrom e McCabe 2011; Yang et al. 2014; Bonin et al. 2019). No entanto, ao considerar a existência de um viés psicológico que direciona a atenção e a memória para ameaças ancestrais, supomos que esse mesmo viés oriente a transmissão tendenciosa de informações sobre esses desafios.

Outro tipo de viés de conteúdo também pode envolver a regularidade de ameaças na natureza. Tooby e Cosmides (2015) argumentam que desafios ambientais regulares agindo ao longo do tempo evolutivo foram responsáveis por moldar a maioria das adaptações psicológicas humanas para lidar com ameaças frequentes no ambiente. Evidências sugerem que ameaças que afetam pessoas com maior regularidade tendem a ser melhor fixadas na memória humana (ver Silva et al. 2019). Esse achado nos leva a supor que ameaças mais regulares podem estar atuando como um viés de conteúdo na transmissão cultural.

No entanto, outra possibilidade é que este aspecto envolva um viés de contexto ao invés de um viés de conteúdo. Esse viés se refere à probabilidade de um traço cultural ser copiado e transmitido devido ao contexto do indivíduo ou devido às características de um modelo, por exemplo, pessoas de sucesso ou prestígio (Stubbersfield, Tehrani e Flynn 2018). Por exemplo, um estudo diacrônico mostrou que doenças incidentes no ambiente estavam associadas a um melhor compartilhamento de informações sobre plantas medicinais ao longo do tempo (ver Santoro e Albuquerque 2020). Assim, é provável que a difusão de informações possa estar envolvida com ameaças de maior regularidade no ambiente atual ocupado pelos indivíduos (ex. ameaças de alta incidência em determinado momento no ambiente), e não necessariamente com ameaças que foram regulares no tempo evolutivo.

Outro tipo de viés dependente do contexto pode envolver a experiência prévia com ameaças. Evidências mostram que a experiência anterior com uma determinada tarefa direciona o tipo de informação a ser copiada e aprendida (Williamson, Meltzoff e Markman, 2008; Wood, Kendal e Flynn, 2013). Por exemplo, quando informações sociais entram em conflito com informações adquiridas por experiência individual, pessoas tendem a favorecer as informações pessoais em detrimento de informações sociais (Clément, Koenig, e Harris 2004; Ma e Ganea 2010). Essas evidências sugerem que a experiência prévia também pode atuar como um viés de contexto na transmissão cultural.

Dessa forma, no presente estudo simulamos as variáveis ancestralidade, regularidade no tempo evolutivo, regularidade no ambiente atual e experiência prévia pela

primeira vez ao longo de cadeias de difusão experimentais com o objetivo de identificar a influência desses fatores na transmissão tendenciosa de informações sobre condições de saúde. Compreender a influência dos vieses de aprendizagem social ao longo das cadeias de difusão experimental pode nos permitir fazer inferências sobre certas tendências ou diferenças em culturas reais. Por exemplo, caso haja um viés de conteúdo para a regularidade dessas ameaças, poderemos inferir que a transmissão tendenciosa dessas informações leve a padrões de comportamento entre diferentes grupos humanos para lidar com doenças e outros tipos de ameaças que afetam com maior regularidade na natureza. Portanto, para testar nossos pressupostos, usamos como modelo de investigação informações sobre desafios que envolvem diferentes doenças como estímulos a serem transmitidos.

Para investigar se informações sobre doenças que afetam as pessoas regularmente atuam como um viés de conteúdo na transmissão cultural, agrupamos as doenças em agudas e crônicas. Doenças agudas e crônicas estavam presentes entre homínídeos (ver Lee et al. 2015; Weyrich et al. 2017), e, portanto, afetam seres humanos desde o nosso passado ancestral. Assim, essas doenças exercem influência sobre a espécie humana ao longo do tempo e entre gerações. Diferentemente das condições crônicas, as condições agudas precisam de menos tempo para ocorrer devido ao seu menor tempo de duração no organismo (Mendes 2012; Marcano-Reik 2013). Assim, doenças agudas possuem um potencial de reinfecção superior a doenças crônicas, o que confere àquelas doenças maiores regularidade ao longo do tempo evolutivo. Nesse sentido, doenças agudas e crônicas representam um bom modelo para investigarmos um viés de conteúdo para a maior regularidade ao longo de cadeias de difusão experimentais.

Para avaliar se a ancestralidade da doença atua como um viés de conteúdo na difusão da informação, agrupamos as doenças agudas e crônicas em enfermidades de origem ancestral e moderna. Além disso, com o intuito de investigar se a regularidade da doença atua como um viés de contexto ao invés de um viés de conteúdo, agrupamos as doenças agudas e crônicas em doenças de alta e baixa incidência ambiental. As doenças de alta incidência se referem aos novos casos de uma doença que surgem anualmente em uma população, enquanto as doenças de baixa incidência são aquelas que geram um menor número de casos anualmente (Indrayan 2013). As doenças de alta incidência podem flutuar no tempo e espaço, sendo mais incidentes em um dado momento no ambiente, mas não necessariamente em um segundo momento (ver Bierrenbach et al. 2007). Assim, doenças de alta incidência diferem de doenças agudas, uma vez que

doenças agudas afetam pessoas de forma contínua independentemente do tempo e espaço em que ocorrem, exercendo influência não apenas em uma população específica, mas em diferentes grupos humanos ao longo do tempo.

Assim, doenças de alta incidência na população adulta brasileira, país onde esse estudo foi realizado, constituem um ótimo modelo para investigarmos se o contexto de aprendizagem atual orienta a transmissão tendenciosa da informação, atuando como um viés de contexto. Para investigar se a experiência prévia atua como um viés de contexto, avaliamos a experiência prévia dos participantes com as doenças ao longo das cadeias de transmissão cultural. Nesse sentido, especificamos dois grupos distintos de hipóteses a serem testadas. O primeiro grupo testa os vieses de conteúdo, e o segundo grupo testa os vieses de contexto.

Hipóteses de vieses de conteúdo:

H1— A ancestralidade da doença atua como um viés de conteúdo ao longo das cadeias de difusão experimental. Prevemos que informações sobre doenças ancestrais serão compartilhadas com maior precisão do que informações sobre doenças modernas.

H2 — A maior regularidade da doença no tempo evolutivo atua como um viés de conteúdo ao longo das cadeias de difusão experimental. Prevemos que informações relacionadas a doenças agudas serão transmitidas com maior precisão do que informações sobre doenças crônicas.

Hipóteses de vieses de contexto:

H3 — A maior regularidade da doença no ambiente atual atua como um viés de contexto ao longo das cadeias de difusão experimental. Prevemos que informações sobre doenças de alta incidência serão transmitidas com maior precisão do que informações sobre doenças de baixa incidência.

H4 — A experiência anterior com a doença atua como um viés de contexto ao longo das cadeias de difusão experimental. Prevemos que informações sobre doenças de experiências prévias serão transmitidas mais precisamente do que informações sobre doenças para as quais não há experiência anterior.

2. Material e Métodos

2.1 Participantes

O estudo incluiu 320 participantes (229 mulheres e 91 homens) de nacionalidade brasileira com idades entre 18 e 66 anos ($M=33.06$; $SD=9.24$). Os participantes foram recrutados por meio do link (<https://www.memoriaedoencas.com.br/>) disponibilizado nas mídias digitais Facebook, Instagram e E-mail. Após acessar o link da pesquisa os voluntários eram informados sobre o objetivo do estudo e se concordavam em participar. O estudo foi conduzido exclusivamente online no período de maio a julho de 2021, por meio de um ambiente digital desenvolvido pela empresa Quacks Interatividade Digital (www.quacks.com.br).

Todos os que se voluntariaram ofereceram previamente o seu consentimento livre e esclarecido, conforme instruções da resolução nº 466/12, do Conselho Nacional de Saúde. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da Universidade de Pernambuco — Parecer nº 3.015.401. Os voluntários possuíam as seguintes escolaridades: 14% doutorado, 36% mestrado, 36% ensino superior completo, 10% ensino superior incompleto, 4% ensino médio completo. Como modelo para o teste de hipóteses, utilizamos informações sobre diferentes condições de doenças como conteúdo a ser transmitido ao longo das cadeias culturais experimentais.

2.1 Seleção e classificação das doenças

As doenças foram selecionadas a partir de um levantamento bibliográfico na base de dados Scopus (<https://www.scopus.com/home.uri>) por meio de um mecanismo de busca com palavras-chave. O intuito foi identificar dois tipos distintos de doenças: ancestrais e modernas. Foram utilizados os seguintes critérios de inclusão: (i) consideramos como doenças ancestrais as enfermidades que os estudos indicavam como presentes em ambientes Africanos do Pleistoceno, onde os primeiros *Homo sapiens* provavelmente viveram (ver Polgar 1964; Omran 2005; Cockburn 1971; McmichaeL 2004; Stepanov 2016; Houldcroft e Underdown, 2016); e (ii) como doenças modernas as enfermidades que se originaram em virtude do estilo de vida adotado pelos seres humanos contemporâneos após o advento da agricultura e o estabelecimento de uma vida sedentária (ver McmichaeL 2004; O’keefe Jr e Cordain 2004; Jew et al. 2009; Sudano e Gregório 2011; Stepanov 2016). Por exemplo, o diabetes tipo II representa uma doença moderna

que surgiu recentemente devido o consumo excessivo de açúcar pela humanidade (ver Sudano e Gregório 2011), enquanto a diarreia representa uma doença ancestral que esteve presente entre os hominídeos (ver Omran 2005; Houldcroft e Underdown, 2016; Weyrich et al. 2017) e permanece afetando seres humanos contemporâneos. Além disso, utilizamos os seguintes critérios de exclusão: (i) não consideramos como doenças ancestrais as enfermidades que os estudos se referiam como de origem recente na história evolutiva humana (ver McmichaeL 2004); e (ii) não consideramos como doenças modernas as enfermidades que coexistiam com nossos ancestrais (ver Houldcroft e Underdown, 2016).

Identificamos dezenove doenças: 12 ancestrais (sarampo, gripe, varíola, caxumba, tuberculose, catapora, pneumonia, diarreia, hepatite, lepra, artrose e malária) e 7 modernas (diabetes, hipertensão, asma, lúpus, câncer, derrame e tétano). Seleccionamos os nomes de oito das dezenove enfermidades, 4 ancestrais (tuberculose, artrose, diarreia e caxumba) e 4 modernas (hipertensão, asma, derrame e tétano), para compor o desenho experimental com base nos critérios mencionados a seguir:

Agrupamos as doenças ancestrais e modernas em agudas e crônicas (ver tabela 1). Esse agrupamento considerou o tempo de duração da doença (ver Brasil 2013a; 2013b). As condições agudas possuem um período curto de duração, inferior a três meses, enquanto as condições crônicas têm um período de duração mais longo, superior a três meses e, em alguns casos, podem se apresentar de forma permanente (Mendes 2012). Assim, diferentemente das condições crônicas, as condições agudas apresentam características como um início rápido, podem afetar todos os sistemas corporais, e apresentam um menor tempo de duração no organismo (Mendes 2012; Marcano-Reik 2013). Com base nessas características consideramos as doenças agudas com um potencial de reinfecção superior às condições crônicas. Nesse sentido, consideramos as condições agudas como doenças que afetam pessoas com maior regularidade e as condições crônicas como doenças que afetam pessoas com menor regularidade.

As doenças agudas e crônicas foram organizadas em quatro subgrupos — crônicas de alta e baixa incidência e agudas de alta e baixa incidência (ver tabela 1). A incidência se refere aos novos casos de uma doença em uma determinada população (Indrayan 2013). Quando falamos em doenças de alta incidência nos referimos as doenças que geram um maior número de novos casos entre os indivíduos de uma população. O agrupamento de doenças mais ou menos incidentes foi realizado considerando os dados de incidência das doenças na população adulta brasileira fornecidos pelo Ministério da Saúde (2017). Doenças de alta incidência foram consideradas como aquelas que geraram

uma maior quantidade de novos casos anualmente, enquanto as doenças de baixa incidência foram consideradas aquelas que geraram um menor número de casos anualmente.

Tabela 1: Classificação das doenças em ancestrais e modernas, divididas em alta regularidade e baixa regularidade (agudas e crônicas) e categorizadas em crônicas de alta e baixa incidência e agudas de alta e baixa incidência.

Período de Origem	Doenças	Regularidade no tempo evolutivo	Regularidade no ambiente atual (Incidência)
Moderna	Hipertensão	Crônica	Alta
	Asma	Crônica	Baixa
	Derrame	Aguda	Alta
	Tétano	Aguda	Baixa
Ancestral	Tuberculose	Crônica	Alta
	Artrose	Crônica	Baixa
	Diarreia	Aguda	Alta
	Caxumba	Aguda	Baixa

2.2 Histórias fictícias sobre doenças como estímulos a serem transmitidos

Criamos histórias fictícias para cada condição de doença (ver tabela 1), essas histórias foram usadas como material a ser transmitido entre os participantes. Para a preparação das histórias fictícias, selecionamos previamente informações sobre causas, sintomas e formas de tratamentos de cada doença a partir de dados do Ministério da Saúde (ver Brasil 2009; 2011; 2013a; 2013b; 2013c; 2016; 2019). As informações específicas sobre cada doença foram inseridas em sua história fictícia correspondente. Todas as histórias apresentaram uma estrutura padrão e número similar de palavras (ver modelo em caixa 1). Informações sobre o nome da doença, causas, sintomas e formas de tratamentos variaram entre as histórias fictícias. Uma breve descrição da doença (ex., a hipertensão é uma doença que provoca aumento da pressão arterial) também variou entre as histórias e teve como finalidade a contextualização do tipo de doença. Abaixo, encontra-se um modelo de história fictícia utilizada no estudo.

Caixa 1: Modelo de história fictícia.

Uma pessoa sofre de **[doença x]**, uma doença que provoca **(breve descrição)**. Descobriu-se que alguns dos fatores responsáveis por causar a doença foram **[causa x]** e **[causa y]**. Entre os principais sintomas observados, destacam-se **[sintoma x]** e **[sintoma y]**. Para se tratar, fez-se o uso de medicamentos como **[tratamento x]** e **[tratamento y]**.

2.4 Desenho

Neste estudo, utilizamos o método de cadeia de transmissão cultural (ver Bartlett 1932; Mesoudi e Whiten, 2008). Este método é semelhante ao jogo infantil “Sussurros Chineses” (também conhecido como “Telefone Quebrado”), que permite simular experimentalmente a transmissão de informações culturais ao longo de cadeias lineares de indivíduos (Mesoudi 2015). O primeiro participante dentro de cada cadeia de transmissão (Primeira Geração) recebe as informações originais e as recupera mais tarde. O produto de sua recordação é transmitido para o próximo participante em sua cadeia (Segunda Geração), que recorda essa informação e sua recordação é transmitida para o próximo participante em sua cadeia (Terceira Geração), e assim consecutivamente, podendo esse procedimento ser repetido por várias gerações (Jiménez et al. 2018).

As mudanças que ocorrem no material à medida que ele é transmitido e/ou as diferentes taxas de degradação desse material permitem identificar desvios sistemáticos na transmissão cultural (Mesoudi 2007). Apesar de simplista quando comparado a culturais reais, esse método permite um elevado grau de controle experimental, fornecendo contribuições importantes para o estudo da transmissão e variação cultural (Mesoudi 2007). Neste estudo, conduzimos dez cadeias de transmissão cultural para cada uma das oito condições de doença (ver tabela 1). Cada cadeia foi composta por quatro participantes, totalizando oitenta cadeias de transmissão culturais.

2.5 Procedimento

Para a realização do experimento, primeiramente, os participantes foram aleatoriamente enviados para uma das cadeias de quatro participantes. Em cada cadeia de transmissão cultural fornecemos uma história previamente aleatorizada sobre uma doença

(ver modelo em caixa 1). Os participantes da primeira geração foram solicitados a ler a descrição original sobre a doença e, em seguida, preencher um questionário com suas informações pessoais (idade, gênero, escolaridade etc.) que funcionou como um intervalo de distração de dois minutos. O intervalo de distração evita o efeito de primazia ou recência, que consiste na recordação principalmente das primeiras ou últimas palavras lidas.

Após esse procedimento, os participantes da primeira geração completaram um teste de recordação surpresa, onde foram instruídos a lembrar a história anteriormente apresentada. Eles receberam as seguintes instruções: “*Anote o que consegue lembrar sobre o texto relacionado a uma doença apresentado anteriormente. Seja exato o máximo possível, não se preocupe se você não conseguir recordar todas as informações*”. Os participantes tiveram até dez minutos para registrar suas respostas. Em seguida, erros ortográficos foram verificados e corrigidos pelo condutor da pesquisa antes de transmitir as informações para o próximo participante da cadeia de transmissão. As informações editadas ficavam em um fila de espera online. Quando um novo voluntário acessava o link da pesquisa recebia um dos materiais editados que imediatamente ficava indisponível para outro participante.

Assim, o produto da recordação do participante da primeira geração foi transmitido para o próximo participante de sua rede (Segunda Geração), que também fez a leitura do material, o intervalo de distração e a recordação inesperada. Este procedimento foi repetido até atingir a quarta geração através das oitenta cadeias de transmissão paralelas separadas para fornecer replicações independentes dos efeitos de transmissão. Como os participantes da quarta geração receberam uma quantidade menor de informações para ler e lembrar, eles tiveram a possibilidade de enviar as suas respostas em menos de dez minutos.

Em seguida, perguntamos aos participantes se, (i) estes foram ou estavam acometidos pela doença, e (ii) se algum parente foi ou estava acometido pela doença. A finalidade desses questionamentos foi avaliar se informações sobre doenças de experiências prévias atuariam como um viés de contexto na transmissão cultural, influenciando na precisão das informações transmitidas. Neste estudo, consideramos como experiência prévia o indivíduo que foi ou estava afetado pela doença. O questionamento sobre parentes afetados por doenças foi utilizado como um controle de experimento, cuja finalidade foi investigar uma possível influência do histórico familiar

com doenças na transmissão cultural. Finalmente, os participantes foram agradecidos pela participação no estudo.

3 Codificação e análise de dados

Para examinar se o tipo de doença afetou na precisão das informações transmitidas, consideramos as proposições recordadas pelos participantes. As proposições representam as informações que são centrais em uma narrativa (Stubbersfield et al. 2014). Foram consideradas como proposições centrais: o nome da doença, causas, sintomas e formas de tratamento. Usamos um modelo de regressão linear multinível com distribuição de Poisson para testar nossas hipóteses. O número total de proposições lembradas para cada tipo de doença em cada geração das cadeias de transmissão foi utilizado como variável resposta em nossa análise. As variáveis regularidade da doença no tempo evolutivo (aguda e crônica), regularidade da doença no ambiente atual (alta incidência e baixa incidência), período de origem (ancestral e moderno), experiência prévia (sim e não), e experiência familiar (sim e não), foram usadas como variáveis preditoras.

Para determinar quais variáveis preditoras melhor explicaram a precisão das proposições transmitidas, removemos sucessivamente as variáveis preditivas incluídas em nosso modelo completo, que incluía nossas variáveis preditoras e explicativa, e comparamos seus valores de ajuste por meio de uma ANOVA usando os critérios de AIC (Akaike Information Criteria). O Critério de Informação de Akaike mais baixo foi considerado como evidência de melhor ajuste dos modelos. Para testar a validade dos modelos gerados, estes foram comparados com o modelo nulo que considerou apenas o efeito aleatório dos participantes na transmissão de informações. Todas as análises foram realizadas no software R versão 4.1.0 (R Core Team 2021), com o apoio do pacote lme4 (Bates et al. 2015).

4 Resultados

Doenças ancestrais e agudas foram transmitidas com fidelidade

Observamos que as informações sobre doenças ancestrais foram transmitidas de forma significativamente mais precisa do que informações sobre doenças modernas. Esses resultados corroboram H1, que afirma que a ancestralidade da ameaça atua como um viés de conteúdo ao longo das cadeias de difusão experimentais. Nossos resultados

também suportaram nossa hipótese H2, segundo a qual a maior regularidade da doença atuaria como um viés de conteúdo ao longo das cadeias de difusão experimentais, permitindo que informações sobre doenças agudas fossem transmitidas mais precisamente do que informações sobre doenças crônicas (ver figura 1).

Os modelos gerados mostram que a regularidade da doença no tempo evolutivo (Modelo1-AIC=1075.0) e o período de origem da doença (Modelo 2-AIC=1077.6) foram os fatores que melhor explicaram a precisão das informações transmitidas. Observamos que doenças crônicas foram compartilhadas com menor precisão do que informações sobre doenças agudas (Modelo 1- Regularidade no tempo evolutivo (Aguda/Crônica) - [Crônica] $Z = -2.839$, $p=0.004$; AIC=1075.0) e que informações sobre doenças modernas foram transmitidas menos precisamente do que informações sobre doenças ancestrais (Modelo 2- Período de origem (Ancestral/Moderno): [Moderno] $Z = -2.306$, $p=0.02$; AIC=1077.6). Ao combinarmos os dois modelos anteriores, verificamos que estes fatores juntos explicavam melhor a precisão das informações transmitidas do que cada um isoladamente (Modelo 6 -AIC = 1071.4, $p < 0,05$).

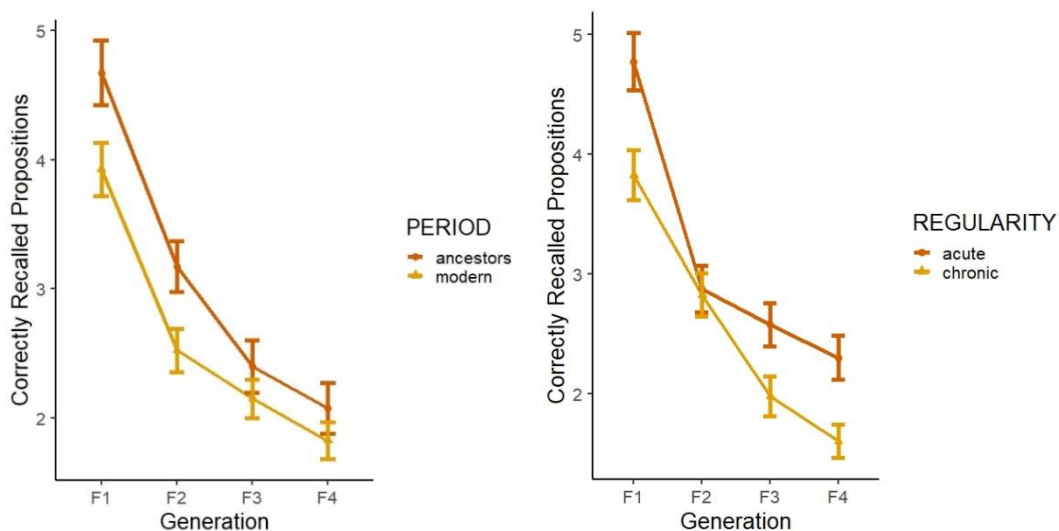


Fig.1. Média bruta para a recuperação das proposições em cada geração da cadeia de transmissão. Esquerda: em apoio a H1, a recordação cumulativa das informações sobre doenças ancestrais foi transmitida mais precisamente do que informações sobre doenças modernas. Direita: Em apoio a H2, a recordação cumulativa de doenças agudas foi transmitida com maior precisão do que as informações sobre doenças crônicas.

Doenças de alta incidência e de experiências prévias não foram transmitidas com fidelidade

Em contrapartida, os resultados não suportaram a hipótese H3, que afirmava que doenças mais regulares no ambiente atual atuaria como um viés de contexto ao longo das cadeias de difusão experimentais. Nossos resultados também não suportam nossa hipótese H4, que afirmava que a experiência anterior com doenças atuaria como um viés de contexto ao longo das cadeias de difusão experimentais (ver Figura 2).

Ao gerarmos modelos com a regularidade de doenças no ambiente atual (Modelo 3-AIC=1082.7), experiência prévia (Modelo 4-AIC=1079.5) e experiência prévia familiar (Modelo 5-AIC=1081.6), verificamos que estes fatores foram pouco explicativos quando comparados aos modelos anteriores. Observamos que doenças de alta e baixa incidência foram transmitidas de maneira similar (Modelo 3-Regularidade no ambiente atual (Alta incidência/Baixa incidência) - [Alta] $Z = -0.051$, $p=0.959$; AIC=1082.7), e que o mesmo ocorreu para doenças experienciadas e não experienciadas (Modelo 4-Experiência prévia (Sim/Não) - [Sim] $Z = 1.828$, $p=0.06$; AIC=1079.5). Além disso, ao analisarmos o controle de experimento para doenças experienciadas e não experienciadas na família, verificamos que essas doenças também foram transmitidas de maneira semelhante (Modelo 5- Experiência familiar (Sim/Não) - [Sim] $Z = 1.068$, $p=0.286$; AIC=1081.6), indicando que esses fatores não levaram a uma transmissão tendenciosa das informações. Esses achados demonstram que vieses de conteúdo desempenham um papel mais forte na precisão das informações transmitidas sobre doenças do que os vieses de contexto que envolvem o ambiente atual dos indivíduos.

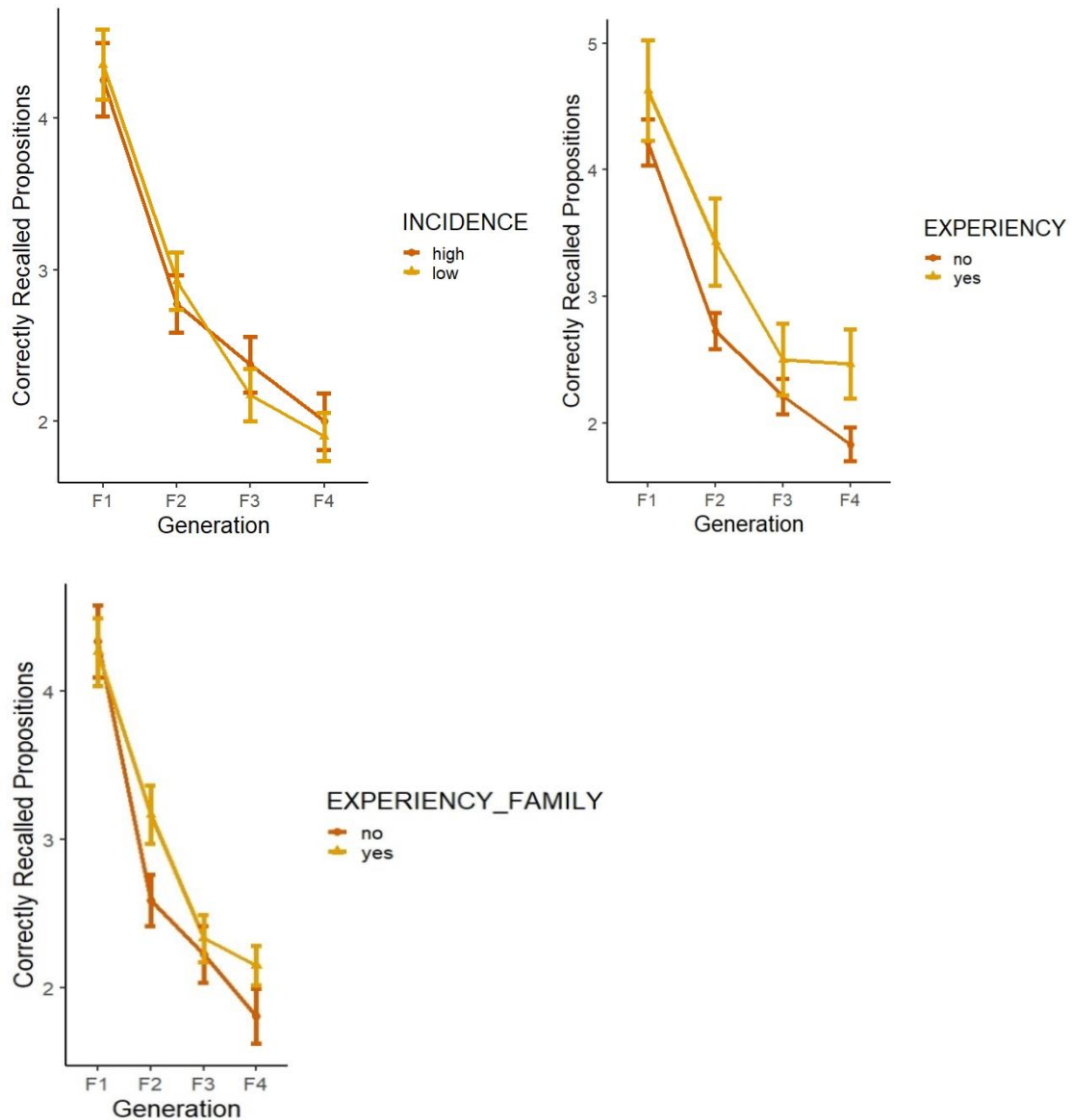


Fig. 2: Média bruta para a recuperação das proposições em cada geração da cadeia de transmissão. Esquerda: Não apoiando H3, a recordação cumulativa de doenças de alta e baixa incidência foram transmitidos de maneira similar. Direita: Não suportando H4, a recordação cumulativa de doenças experienciadas e não experiências foram transmitidas de maneira similar. Esquerda (abaixo): Nosso controle de experimento também mostrou que a recordação cumulativa de doenças experienciadas e não experienciadas na família foram transmitidas de maneira semelhante.

Tabela 2. Modelos de regressão multinível gerados para investigar quais variáveis preditivas (regularidade no tempo evolutivo (aguda ou crônica), regularidade no ambiente atual (alta ou baixa incidência), período de origem (ancestral ou moderno), experiência prévia (sim ou não) e experiência familiar (sim ou não) influenciaram na precisão das informações transmitidas.

Efeito fixo	Modelo Completo	Modelo Nulo	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
	Coefficiente (erro padrão)	Coefficiente (erro padrão)	Coefficiente (erro padrão)	Coefficiente (erro padrão)	Coefficiente (erro padrão)	Coefficiente (erro padrão)	Coefficiente (erro padrão)	Coefficiente (erro padrão)
Intercepto	1.579775 (0.092028)*	1.45862 (0.05392)*	1.54829 (0.06477)*	1.53050 (0.06563)*	1.448792 (0.068287)*	1.41679 (0.05928)*	1.41171 (0.06618)*	1.63194 (0.07072)*
Regularidade no tempo evolutivo	(-0.208653) (0.071062)*	-	-0.20277 (0.07142)*	-	-	-	-	-0.20220 (0.06848)*
Período de origem	-0.170219 (0.072157)*	-	-	-0.16675 (0.07232)*	-	-	-	-0.16653 (0.06841)*
Regularidade no ambiente atual	0.019485 (0.069206)	-	-	-	-0.003819 (0.074676)	-	-	-
Experiência prévia	-0.009461 (0.100767)	-	-	-	-	0.15502 (0.08482)	-	-
Experiência Familiar	0.106391 (0.078241)	-	-	-	-	-	0.07488 (0.07014)	-
Efeito aleatório		Variância (desvio padrão)	Variância (desvio padrão)	Variância (desvio padrão)	Variância (desvio padrão)	Variância (desvio padrão)	Variância (desvio padrão)	Variância (desvio padrão)
	<i>Nível 2</i>							
Participantes		0 (0)	0.01318 (0.1148)	0.01602 (0.1266)	0.02352 (0.1533)	0.01755 (0.1325)	0.0214 (0.1463)	0.004876 (0.06983)
	Ajuste							
AIC		1083.2	1075.0	1077.6	1082.7	1079.5	1081.6	1071.4

Modelo 1 - Avalia o efeito da regularidade da doença no tempo evolutivo (aguda ou crônica); **Modelo 2**- Avalia o efeito do período de origem da doença (ancestral ou moderna); **Modelo 3** - Avalia o efeito da regularidade da doença no ambiente atual (alta incidência ou baixa incidência); **Modelo 4** – Avalia o efeito da experiência prévia (sim ou não); **Modelo 5**-Avalia o efeito da experiência familiar (sim ou não); **Modelo 6**-Avalia o efeito combinado da regularidade da doença no tempo evolutivo (aguda e crônica) e do período de origem da doença (ancestral ou moderno) na precisão das informações transmitidas. *p < 0.05.

5 Discussão

Entre os fatores que influenciam na transmissão cultural, os impactos da ancestralidade, regularidade e experiência prévia com ameaças são, sem dúvida, os menos estudados. Este é o primeiro estudo, até onde sabemos, a examinar experimentalmente como esses fatores influenciam na propagação de informações sobre doenças. Além disso, ao contrário de pesquisas anteriores (ver Fincher et al. 2008; Tybur et al. 2016), neste estudo usamos diferentes tipos de doenças modernas e ancestrais para testar

hipóteses evolutivas. Nossos resultados mostram que doenças que tiveram sua origem em ambientes ancestrais, e que afetam pessoas com maior regularidade (agudas) ao longo da história evolutiva humana, foram transmitidas com maior precisão quando simuladas ao longo de cadeias de difusão experimentais. No entanto, este mesmo efeito não foi observado para doenças experienciadas e que apresentam alta incidência no ambiente atual.

Uma das explicações para esses achados é que doenças ancestrais foram mais regulares ao longo do tempo evolutivo, exercendo maior pressão seletiva sobre a cognição humana. Desde o surgimento dos primeiros hominídeos, doenças como uma simples diarreia, podem ter estado presentes (ver Weyrich et al. 2017). Portanto, a regularidade de doenças ancestrais explica a difusão mais precisa de informações entre os indivíduos. Supomos que vieses cognitivos oriundos de tais pressões seletivas, como provavelmente aqueles observados para a atenção (ver Öhman e Mineka 2001; Öhman e Flykt 2001) e memória (ver Weisntein et al. 2008; Nairne e Pandeirada 2010), estejam atuando como um viés de conteúdo que direciona a transmissão tendenciosa para ameaças ancestrais.

Uma melhor difusão de informações sobre doenças agudas também pode refletir as características que essas doenças apresentam. As doenças agudas, ao contrário das doenças crônicas, agem rapidamente no organismo, possuem um curto período de duração e podem ocorrer em todos os sistemas corporais (Marcano-Reik 2013). Assim, doenças agudas tendem a ser mais infecciosas, e podem afetar pessoas com maior regularidade, visto que precisam de menos tempo para ocorrer. Evidências sugerem que essas doenças coexistiam com nossos ancestrais (ver Weyrich et al. 2017). Portanto, é razoável supor que a maior regularidade de doenças agudas ao longo do tempo evolutivo também atuou como uma importante fonte de pressão seletiva sobre a cognição humana, culminando em um viés de conteúdo que orienta a transmissão tendenciosa para doenças que ocorrem com maior regularidade.

Curiosamente, nossos resultados mostram que as informações sobre doenças agudas foram difundidas com mais precisão ao longo de cadeias culturais experimentais, independentemente de ser uma doença aguda ancestral ou recente. Esse fato nos leva a supor que a maior regularidade da doença é o fator preponderante para a melhor difusão da informação.

Em contrapartida, não encontramos nenhuma evidência que apoiasse um viés de contexto para doenças de alta incidência. Observamos que doenças de alta e baixa incidência foram transmitidas de maneira similar ao longo das cadeias de difusão

experimentais. Uma explicação para esse resultado é que as doenças incidentes podem flutuar no tempo e espaço, sendo mais incidentes em um dado momento no ambiente, mas não necessariamente, em outro momento (ver Óváry, Suzuki e Nagy 2004; Bierrenbach et al. 2007). Considerando que ao longo da história evolutiva humana os hominídeos precisaram migrar para diversos ambientes em busca de melhores condições de subsistência (ver Blome et al. 2012; Coulthard et al. 2013; Roberts et al. 2016; Kong et al. 2018); dar atenção para ameaças regulares, como doenças agudas, que podiam afetar constantemente pode ter sido mais vantajoso para nossos ancestrais do que dar atenção para doenças de alta incidência que variavam a depender das circunstâncias ambientais.

Esses achados reforçam o argumento de que a maior regularidade de doenças agudas na história evolutiva humana pode estar atuando como um viés de conteúdo, ao invés de um viés de contexto que envolve a regularidade da doença (alta incidência) no ambiente atual. Além disso, não encontramos nenhuma evidência para apoiar o viés de contexto para a experiência prévia na transmissão cultural. Apesar de evidências mostrarem que a experiência prévia pode ser importante na aprendizagem e seleção de traços culturais (Williamson, Meltzoff e Markman, 2008; Wood, Kendal e Flynn, 2013). Isso faz sentido, se imaginarmos que indivíduos possuem experiências distintas com doenças, e, portanto, uma informação importante para um indivíduo não necessariamente será para outro, levando a uma difusão menos fidedigna dessas informações.

Por outro lado, é possível que as informações sobre doenças vividas há muito tempo tenham sido menos lembradas do que as vividas recentemente, fato que pode ter levado a uma difusão menos precisa de informações sobre doenças de experiências anteriores. Por exemplo, Sousa et al. (2016) observaram que informações sobre plantas usadas para tratar doenças vivenciadas no ano anterior foram mais bem evocadas na memória e listadas primeiro pelos indivíduos do que informações sobre plantas que trataram doenças vivenciadas a longo prazo. Essa evidência é consistente com nosso argumento da influência do tempo de experiência anterior com doenças em nossos achados.

No entanto, um aspecto interessante que deriva dessa discussão é que a regularidade da doença no tempo evolutivo desempenha um papel importante na transmissão cultural. Considerando o argumento de Tooby e Cosmides (2015) de que ameaças regulares agindo ao longo do tempo evolutivo moldaram grande parte das adaptações psicológicas humanas para resolver ameaças frequentes, mecanismos

psicológicos que foram moldados pela regularidade podem estar orientando a transmissão de informações.

É possível que exista um padrão em grupos humanos em relação às estratégias adaptativas para lidar com eventos regulares na natureza (Ferreira Júnior et al. 2019; Silva et al. 2020), resultando em regularidades transculturais. As regularidades transculturais ocorrem quando os indivíduos compartilham características cognitivas semelhantes e, como resultado, esses indivíduos transformam suas representações em uma direção similar (Sperber e Hirschfeld 2004). Estudos mostram, por exemplo, a existência de regularidades transculturais associadas à prevalência de doenças (ver Sherman e Billing 1999; Schaller e Murray 2008; Bennett et al. 2021). Schaller e Murray (2008) observaram que a prevalência de doenças infecciosas estava associada a diferenças culturais de personalidade, como baixa sociossexualidade, extroversão e abertura a novas experiências. Sherman e Billing (1999) também observaram que o preparo de alimentos em muitas culturas estava associado com a prevalência de doenças, de modo que pessoas tendem a usar mais temperos na culinária considerados antibióticos naturais. Em contrapartida, evidências mostram que o uso de especiarias em alguns países não está relacionado ao risco de doenças infecciosas, mas a outros aspectos, como fatores socioeconômicos (ver Bromham et al. 2021). No entanto, o estudo de Sherman e Billing (1999) sugere que padrões culturais podem estar envolvidos com a regularidade das doenças. Sugerimos que estudos futuros avaliem se a regularidade da doença orienta a difusão de informações em culturas reais, bem como para outros tipos de ameaças que afetam regularmente os humanos em seus ambientes.

6 Considerações Finais

Quando simulamos informações sobre diferentes doenças ao longo de cadeias de difusão experimentais, verificamos que informações sobre doenças ancestrais e agudas foram compartilhadas com maior fidelidade entre os indivíduos. Argumentamos que a transmissão tendenciosa dessas informações foi guiada por vieses de conteúdo. Supomos que isso ocorreu devido a doenças ancestrais e agudas serem mais regulares ao longo da história evolutiva de nossa espécie, exercendo maior pressão seletiva sobre a cognição humana e resultando em vieses de conteúdo que orientam para a transmissão tendenciosa de informações. Portanto, lidar com doenças de maior regularidade pode ser mais

relevante para os seres humanos, constituindo um viés cognitivo que orienta para aquilo que apresenta maior regularidade na natureza.

Limitações

É possível que a experiência anterior não tenha sido medida com alta sensibilidade, pois usamos respostas (sim e não) para obter nossos dados. Assim, sugerimos que outros estudos obtenham dados sobre experiências anteriores por meio de escalas de classificação do tipo Likert.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Agradecimentos

Este estudo foi financiado pela FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - Bolsa n°: IBPG-0636-2.05/17). Agradecemos ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de produtividade concedida à UPA.

Referências

- Bartlett, F.C. (1932). *Remembering*. Oxford: Macmillan.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1–48.
- Bierrenbach, A.L., Gomes, A.B.F., Noronha, E.F., & Souza, M.F.M. (2007). Tuberculosis incidence and cure rates, Brazil, 2000-2004. *Revista de Saúde Pública*, 41, 1-8. <https://doi.org/10.1590/S0034-89102007000800005>
- Bromham, L., Skeels, A., Schneemann, H., Dinnage, R., & Hua, X. (2021). There is little evidence that spicy food in hot countries is an adaptation to reducing infection risk. *Nature Human Behaviour*, 5(7), 878-891.
- Blome, M.W., Cohen, A.S., Tryon, C.A., Brooks, A.S., & Russell, J. (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.
- Brazil. Ministry of Health. (2009). *Guide to epidemiological surveillance*. Retrieved February 19, 2019, from http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_vigilancia_epidemiologica_7ed.pdf

- Brazil. Ministry of Health. (2011). *Tuberculose na atenção primária a saúde*. Retrieved February 19, 2019, from http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/geral/livro_tuberculose11.pdf
- Brazil. Ministry of Health. (2013a). *Strategies for the care of the person with chronic disease: systemic arterial hypertension*. Retrieved February 20, 2019, from http://bvs.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategias_cuidado_pessoa_doenca_cronica.pdf /
- Brazil. Ministry of Health. (2013b). *Guidelines for the care of people with chronic diseases in Health Care Nets and in priority lines of care*. Retrieved February 20, 2019, from http://189.28.128.100/dab/docs/geral/documento_norteador.pdf
- Brazil. Ministry of Health. (2013c). *Manual of routines for attention to cerebrovascular accident (CVA)*. Retrieved February 21, 2019, from http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_rotinas_para_atencao_avc.pdf
- Brazil. Ministry of Health. (2016). *Tétano acidental: Ferimentos com destroços podem levar a infecção*. Retrieved February 21, 2019, from http://bvsms.saude.gov.br/bvs/folder/tetano_acidental_ferimentos_destrocos_levar_infeccao.pdf
- Brazil. Ministry of Health. (2017). *Epidemiological bulletin*. Retrieved February 21, 2019, from <http://www.saude.gov.br/images/pdf/2017/fevereiro/17/Indicadores-de-Vigilancia-em-Saude-descritos-segundo-ra--a-cor.pdf>
- Brazil. Ministry of Health. (2019). *Guidelines for tuberculosis control in Brazil*. Retrieved February 22, 2019, from http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_recomendacoes_controle_tuberculose_brasil_2_ed.pdf
- Bebbington, K., MacLeod, C., Ellison, T.M., & Fay, N. (2017). The sky is falling: evidence of a negativity bias in the social transmission of information. *Evolution and Human Behavior*, 38 (1), 92–101.
- Bennett, D.L., & Boris, N. (2021). Historical Disease Prevalence, Cultural Values, and Global Innovation. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 45(1), 145–174.
- Bonin, P., Thiebaut, G., Witt, A., & Méot, A. (2019) Contamination Is “Good” for Your Memory! Further Evidence for the Adaptive View of Memory. *Evolutionary Psychological Science*. <https://doi.org/10.1007/s40806-019-00188-y>

- Clément, F., Koenig, M., & Harris, P. (2004). The ontogenesis of trust. *Mind & Language*, 19(4), 360-379.
- Cockburn, T.A. (1971). Infectious Diseases in Ancient Populations. *Current Anthropology*, 12 (1), 45-62.
- Coulthard, T.J., Ramirez, J.A., Barton, N., Rogerson, M., & Brucher, T. (2013). Were Rivers Flowing across the Sahara During the Last Interglacial? Implications for Human Migration through Africa. *PLoS ONE*, 8: e74834.
- Denton, K.K., Ram, Y., Liberman, U., & Feldman, M.W. (2020). Cultural evolution of conformity and anticonformity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(24), 13603–13614.
- Eriksson, K., & Coultas, J.C. (2014). Corpses, maggots, poodles and rats: emotional selection operating in three phases of cultural transmission of urban legends. *Journal of Cultural Cognitive Science*, 14, 1-26.
- Ferreira Júnior, W.S, Medeiros, P.M, & Albuquerque, U.P. (2019). Evolutionary Ethnobiology. In *eLS*, John Wiley & Sons, Ltd (Ed.). <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0028232>.
- Fincher, C. L., & Thornhill, R. (2008). Assortative sociality, limited dispersal, infectious disease and the genesis of the global pattern of religion diversity. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275(1651), 2587-2594.
- Heath, C., Bell, C., & Sternberg, E. (2001). Emotional selection in memes: The case of urban legends. *Journal of Personality and Social Psychology*, 81, 1028–1041.
- Houldcroft, C.J., & Underdown, S.J. (2016) Neanderthal Genomics Suggests a Pleistocene Time Frame for the First Epidemiologic Transition. *American Journal of Physical Anthropology*, 160, 379–388.
- Indrayan, A. (2013). Incidence and Prevalence. *The Ganga Ram Journal*, 3(1), 38-41.
- Jew, S., Abumweis, S.S., & Jones, P.J.H. (2009). Evolution of the Human Diet: Linking Our Ancestral Diet to Modern Functional Foods as a Means of Chronic Disease Prevention. *Journal of Medicinal Food*, 12 (5), 925–934.
- Jiménez, A.V., Stubbersfield, J.M., & Tehrani, J.J. (2018). An experimental investigation into the transmission of antivax attitudes using a fictional health controversy. *Social Science & Medicine*, 215: 23–27.
- Kong, Y., Deng, C., Liu, W., Wu, X., Pei, S., Sun, L., et al. (2018). Magnetostratigraphic dating of the hominin occupation of Bailong Cave, central China. *Scientific Reports*, 8, 1-12.

- Lee, O.Y., Wu, H.H., Besra, G.S., Rothschild, B.M., Spigelman, M., Hershkovitz, I., Bargal, G. K., Donoghue, H.D., & Minnikin, D.E. (2015). Lipid biomarkers provide evolutionary signposts for the oldest known cases of tuberculosis. *Tuberculosis* 95, 127-132.
- LoBue, V., & DeLoache, J.S. (2008). Detecting the Snake in the Grass: Attention to Fear Relevant Stimuli by Adults and Young Children. *Psychological Science*, 19, 284-289.
- Marcano-Reik, A.J. (2013). Acute Disease. In: Gellman M.D., Turner J.R. (eds) *Encyclopedia of Behavioral Medicine*. Springer, New York, NY.
- Ma, L., & Ganea, P.A. (2010). Dealing with conflicting information: young children's reliance on what they see versus what they are told. *Developmental Science*, 13(1), 151-160.
- Mendes, E.V. (2012). *O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde: o imperativo da consolidação da estratégia da saúde da família*. Organização Pan-Americana da Saúde. Brasília.
- Mesoudi, A., Whiten, A., & Dunbar, R.I.M. (2006). A bias for social information in human cultural transmission. *British Journal of Psychology*, 97, 405-423.
- Mesoudi, A. (2007). Using the methods of experimental social psychology to study cultural evolution. *Journal of Social, Evolutionary, and Cultural Psychology*, 1 (2), 35-58.
- Mesoudi, A., & Whiten, A. (2008). The multiple roles of cultural transmission experiments in understanding human cultural evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 363, 3489-3501.
- Mesoudi, A. (2015) Cultural Evolution: A Review of Theory, Findings and Controversies. *Evolutionary Biology*, 43 (4), 481-497.
- Mesoudi, A. (2016). Cultural evolution: integrating psychology, evolution and culture. *Current Opinion in Psychology*, 7:17-22.
- Mesoudi, A. (2018). Cultural Evolution. In: eLS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. DOI: 10.1002/9780470015902.a0028231
- McMichael, T. (2004). *Human frontiers, environments and disease: Past patterns, uncertain futures*. Cambridge University Press.
- Nairne, J.S., Thompson, S.R., & Pandeirada, J.N.S. (2007). Adaptive Memory: Survival Processing Enhances Retention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(2), 263-273.

- Nairne, J.S., & Pandeirada, J.N.S. (2010). Adaptive memory: ancestral priorities and the mnemonic value of survival processing. *Cognitive Psychology*, 61(1), 1-22.
- Óváry, C., Suzuki, K., & Nagy, Z. (2004). Regional Differences in Incidence Rates, Outcome Predictors and Survival of Stroke. *Neuroepidemiology*, 23, 240-246.
- Öhman, A., Flykt, A., & Esteves, F. (2001). Emotion drives attention: Detecting the snake in the grass. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 466-478.
- Öhman, A., & Mineka, S. (2001). Fears, phobias, and preparedness: Toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Review*, 108, 483-522.
- Omran, A.R. (2005). The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change. *The Milbank Quarterly*, 83 (4) 731-757.
- O'keefe Jr, J.H., & Cordain, L. (2004). Cardiovascular Disease Resulting From a Diet and Lifestyle at Odds With Our Paleolithic Genome: How to Become a 21st-Century Hunter-Gatherer. *Mayo Clinic Proceedings*, 79, 101-108.
- Prokop, P., & Fančovičová, J. (2018). The perception of toxic and nontoxic plants by children and adolescents with regard to gender: implications for teaching botany. *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1501405>
- Polgar, S. (1964). Evolution and the ills of man-kind. In: *Horizons of Anthropology*. (pp.200-211). S. Tax (ed.). Aldine Publishing Co: Chicago.
- Rakison, D.H., & Derriger, J. (2008). Do infants possess an evolved spider-detection mechanism? *Cognition*, 107, 381-393.
- R Core Team. (2021). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing. Retrieved June 27, 2021, from <https://www.R-project.org/>
- Reysen, M.B., & Adair, S.A. (2008). Social processing improves recall performance. *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(1), 197–201.
- Roberts, P., Boivin, N., Lee-Thorp, J., Petraglia, M., & Stock, J. (2016). Tropical forests and the genus Homo. *Evolutionary Anthropology*, 25, 306–317.
- Santoro, F.R., & Albuquerque, U.P. (2020) What factors guide healthcare strategies over time? A diachronic study focused on the role of biomedicine and the perception of diseases in the dynamics of a local medical system. *Acta Botanica Brasilica*, 34(4), 720-729.
- Schaller, M., & Murray, D.R. (2008). Pathogens, personality, and culture: Disease prevalence predicts worldwide variability in sociosexuality, extraversion, and

- openness to experience. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95(1), 212–221.
- Sperber, D., & Hirschfeld, L.A. (2004). The cognitive foundations of cultural stability and diversity. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(1), 40–46.
- Sherman, P.W., & Billing, J. (1999). Darwinian gastronomy: why we use spices. *BioScience*, 49 (6), 453–463.
- Silva, R.H., Ferreira Júnior, W.S., Medeiros, P.M., & Albuquerque, U.P. (2019). Adaptive memory and evolution of the human naturalistic mind: insights from the use of medicinal plants. *PLoS ONE*, 14(3), e0214300.
- Silva, R.H., Ferreira Júnior, W.S., Moura, J.M.B., & Albuquerque, U.P. (2020). The Link Between Adaptive Memory and Cultural Attraction: New Insights for Evolutionary Ethnobiology. *Evolutionary Biology*, 47, 273–284.
- Sousa, D.C.P.d., Soldati, G.T., Monteiro, J.M., Araújo, T.A.d.S., & Albuquerque, U.P. (2016). Information Retrieval during Free Listing Is Biased by Memory: Evidence from Medicinal Plants. *PLoS ONE*, 11(11), e0165838.
- Soderstrom, N.C., & McCabe, D.P. (2011). Are survival processing memory advantages based on ancestral priorities? *Psychonomic Bulletin & Review*, 18, 564–569.
- Stepanov, V.A. (2016). Evolution of genetic diversity and human diseases. *Russian Journal of Genetics*, 52(7), 746–756.
- Sudano, M., & Gregorio, F. (2011). Ancestral diets and modern diseases. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 4, 181–189.
- Stubbersfield, J.M., Tehrani, J.J., & Flynn, E.G. (2014). Serial killers, spiders and cybersex: social and survival information bias in the transmission of urban legends. *British Journal of Psychology*, 106 (2), 288–307.
- Stubbersfield, J.M., Tehrani, J.J., & Flynn, E. G. (2017). Chicken Tumours and a Fishy Revenge: Evidence for Emotional Content Bias in the Cumulative Recall of Urban Legends. *Journal of Cognition and Culture*, 17(1–2), 12–26.
- Stubbersfield, J.M., Tehrani, J.J., & Flynn, E.G. (2018). Faking the News: Intentional Guided Variation Reflects Cognitive Biases in Transmission Chains Without Recall. *Cultural Science Journal*, 10(1), 54–65.
- Thiebaut, G., Méot, A., Witt, A., Prokop, P., & Bonin, P. (2021). The Behavioral Immune System: How does it contribute to our understanding of human behavior? *Advances in Psychology Research*, 144, 1 – 59.

- Tybur, J. M., Inbar, Y., Aarøe, L., Barclay, P., Barlowe, F. K., De Barra, M., ... Žezelj, I. (2016). Parasite stress and pathogen avoidance relate to distinct dimensions of political ideology across 30 nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(44), 12408-12413.
- Tooby, J., & Cosmides, L. (2015). The theoretical foundations of evolutionary psychology. In: D. M. Buss (Ed.) *The Handbook of Evolutionary Psychology*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Weinstein, Y., Bugg, J.M., & Roediger, H.L. (2008). Can the survival recall advantage be explained by basic memory processes? *Memory & Cognition*, 36, 913–919.
- Weyrich, L., Duchene, S., Soubrier, J. *et al.* (2017). Neanderthal behaviour, diet, and disease inferred from ancient DNA in dental calculus. *Nature*, 544, 357–361.
- Williamson, R.A., Meltzoff, A.N., & Markman, E.M. (2008). Prior experiences and perceived efficacy influence 3-year-olds' imitation. *Developmental Psychology*, 44(1), 275-285.
- Wood, L.A., Kendal, R.L., & Flynn, E.G. (2013). Copy me or copy you? The effect of prior experience on social learning. *Cognition*, 127(2), 203–213.
- Yang, L., Lau, K.P.L., & Truong, L. (2014). The Survival Effect in Memory: Does It Hold into Old Age and Non-Ancestral Scenarios? *PLoS ONE* 9(5), e95792.

CAPÍTULO IV

CONSIDERAÇÕES FINAIS

PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Esse estudo revelou que a memória humana pode ser modulada por doenças que afetam com maior regularidade ao longo do tempo evolutivo (agudas) e de experiências prévias. Também mostrou que doenças que afetam com maior regularidade no tempo evolutivo (agudas) e doenças ancestrais atuam como vieses de conteúdo na transmissão cultural. Um ponto de interseção entre esses achados é que a “regularidade” pode ter guiado a recordação e a transmissão tendenciosa das informações. Doenças agudas possuem características que lhe conferem maior regularidade independentemente do ambiente em que ocorrem e, provavelmente, essas características permaneceram inalteradas ao longo da história evolutiva humana. Esse fato pode ter levado tais doenças a exercerem maior pressão seletiva sobre a cognição humana, permitindo que informações sobre essas ameaças fossem mais bem recordadas e propagadas entre os indivíduos.

Em contrapartida, ao observamos um efeito da ancestralidade da doença na transmissão cultural, mas não na memória, isso pode estar refletindo uma maior quantidade de estímulos que envolvem doenças ancestrais nos ambientes dos participantes de nosso segundo estudo. Isso faz sentido, se considerarmos os argumentos de Barrett (2012) de que na mente humana coexistem traços psicológicos para lidar com ameaças ancestrais e recentes. O que pode ter ocorrido é que a maior regularidade de ameaças de origem ancestral no ambiente desses participantes ativou traços psicológicos ligados a resolução dessas ameaças, resultando em um viés psicológico (viés de conteúdo) que orientou a melhor difusão dessas informações. Algo que sugere a importância da regularidade de doenças não apenas no tempo evolutivo, mas também no ambiente ocupado pelos indivíduos.

Os efeitos da experiência com doenças na memória, mas não na transmissão cultural, indicam que a experiência prévia exerce um efeito mais forte sobre a memória individual, mas este efeito desaparece quando examinado na transmissão cultural. Esse aspecto pode ser explicado pelo fato de indivíduos possuírem experiências distintas sobre doenças, e, portanto, uma informação importante para um indivíduo não necessariamente será para outro, levando a uma difusão menos fidedigna dessas informações. Em

contrapartida, não encontrar um efeito para doenças regulares (alta incidência) no ambiente atual na memória e na transmissão reforçam nossos argumentos sobre a importância da regularidade dessas ameaças ao longo tempo evolutivo. Doenças de alta incidência variam no tempo e espaço, afetando pessoas em um determinado momento no ambiente, mas não em outro. Portanto, a regularidade modula não apenas a memória, como também guia a difusão mais fidedigna de informações sobre doenças em grupos humanos.

CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS E/OU METODOLÓGICAS DA TESE

Este é o primeiro estudo a fornecer evidências de que memória adaptada para a sobrevivência pode ser modulada pela regularidade de ameaças ao longo do tempo evolutivo e experiência prévia com ameaças na natureza, representando uma nova contribuição para o campo teórico da *Memória Adaptativa* (ver NAIRNE et al. 2007; NAIRNE et al. 2008). Esse estudo também revela novos vieses de aprendizagem sociais (vieses de conteúdo) relacionados com a regularidade de ameaças, representando uma valiosa contribuição para o cenário teórico da *Evolução Cultural* (ver MESOUDI 2011; MESOUDI 2015).

Nosso estudo também fornece contribuições para o cenário teórico da *Etnobiologia Evolutiva* (ver ALBUQUERQUE et al. 2015; FERREIRA JUNIOR et al. 2019). Os etnobiólogos evolutivos têm buscado entender a história e evolução do comportamento e conhecimento humano em relação aos recursos biológicos (ALBUQUERQUE, MEDEIROS E CASAS, 2015; ALBUQUERQUE E FERREIRA JÚNIOR, 2017).

Ao identificarmos alguns dos fatores que direcionam a recordação e a transmissão de informações sobre doenças, isso permite entender certas tendências do comportamento humano em relação a biota. Em resumo, esses achados oferecem insights sobre o que pode estar ocorrendo em sistemas médicos. A tendência para recordar e transmitir com maior precisão informações sobre doenças que afetam com maior regularidade no tempo evolutivo podem explicar uma maior seleção de plantas destinadas ao tratamento dessas doenças em sistemas médicos locais (ver SANTORO et al. 2015; NASCIMENTO et al. 2016), como também o maior repertório de plantas que tratam essas doenças (ver FERREIRA JÚNIOR et al. 2011; ALENCAR et al. 2014). Assim, este estudo fornece

evidências de que a regularidade de doenças ao longo de nossa história evolutiva pode estar atuando na estruturação e funcionamento dos sistemas médicos humanos.

Este estudo também contribui para o entendimento da “*mente naturalista humana*”, foco de interesse dos etnobiólogos evolutivos nos últimos anos. A mente naturalista foi moldada por diversas pressões seletivas regulares enfrentadas por homínídeos ao longo do tempo evolutivo (ALBUQUERQUE E FERREIRA JÚNIOR, 2017). Portanto, identificar alguns dos fatores de direcionam a recordação e a transmissão de informações sobre doenças, ameaças que exercem pressões seletivas sobre a mente humana desde a origem dos primeiros homínídeos, pode nos ajudar a explicar a relação humana com a natureza nos dias de hoje (por exemplo, como esses fatores estão envolvidos na seleção de recursos naturais para lidar com doenças). Este aspecto fornece uma importante contribuição para a Etnobiologia Evolutiva, nos ajudando a entender como a mente naturalista humana pode ter sido projetada ao longo da evolução humana.

Em relação as contribuições metodológicas, este estudo usou métodos comumente usados em estudos de Memória Adaptativa (Testes de Recordação) e Evolução Cultural (Cadeias de Difusão experimentais) para testar nossas alegações. Assim, esse desenho experimental pode ser utilizado em estudos que pretendem replicar nossos achados, bem como, para testar novas hipóteses em Etnobiologia Evolutiva que envolvam a recordação e a transmissão de informações sobre a biota.

PRINCIPAIS LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Uma das limitações desse estudo pode estar relacionada com a variável experiência prévia quando avaliamos o seu efeito na transmissão cultural. O valor para essa variável ficou muito próximo da significância, e pode estar indicando que a nossa amostra pode não ter sido adequada para detectar esse viés.

PROPOSTAS DE INVESTIGAÇÕES FUTURAS

Sugerimos que estudos futuros investiguem a percepção de risco humana relacionada as doenças que afetam com regularidade. Entender se essas doenças são percebidas como de alto risco pode nos ajudar a entender os fatores subjacentes a recordação e a transmissão diferencial dessas informações. Também sugerimos que estudos futuros investiguem se a recordação e a transmissão diferencial de informações permanecem para diferentes tipos de ameaças regulares na natureza, e não apenas para doenças. Estudos que busquem por regularidades transculturais associadas a ameaças que

afetam regularmente na natureza também constitui um tópico interessante de investigação.

ORÇAMENTO (CUSTO DO PROJETO)

Este estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) por meio da Bolsa (proc. n. IBPG-0636-2.05 / 17) para a aluna Risoneide Henriques da Silva. As despesas da pesquisa incluem a compra de material de papelaria, impressão, alimentação, transporte e contratação de empresa para o desenvolvimento de um ambiente digital. As despesas para a compra do material de papelaria tiveram o valor aproximado de R\$ 5.700,00, incluindo a compra de impressora multifuncional. Os valores gastos com transporte somam R\$ 4.500,00 (média de R\$ 10,00 ao dia) durante 450 dias. Os custos com a empresa contratada para a execução do ambiente digital necessário ao segundo experimento corresponderam a R\$ 580,00. Foram gastos com alimentação durante as pesquisas realizadas presencialmente na Universidade R\$ 22.500,00, investimento médio diário de R\$ 50,00 ao dia, durante 450 dias. Com esse investimento foi possível a aplicação da pesquisa presencial e o recrutamento online de voluntários que participaram desse estudo.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U.P; MEDEIROS, P.M; CASAS, A. **Evolutionary Ethnobiology**. In: Albuquerque UP, Medeiros PM, Casas A (eds.) *Evolutionary Ethnobiology*. New York, Springer. p.1-5, 2015.

ALBUQUERQUE, U.P; FERREIRA-JÚNIOR, W.S. What Do We Study in Evolutionary Ethnobiology? Defining the Theoretical Basis for a Research Program. **Evolutionary Biology**, v.44, n.2, p. 206-2015, 2017.

ALENCAR, N.L; SANTORO, F.R; ALBUQUERQUE, U.P. What is the role of exotic medicinal plants in local medical systems? A study from the perspective of utilitarian redundancy. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.24, p.506-515, 2014.

BARRETT, H.C. A hierarchical model of the evolution of human brain specializations. **PNAS**, v.109, n.1, p. 10733–10740, 2012.

FERREIRA JÚNIOR, W.S; LADIO, A.H; ALBUQUERQUE, U.P. Resilience and adaptation in the use of medicinal plants with suspected anti-inflammatory activity in the Brazilian Northeast. **Journal of Ethnopharmacology**, v138, p.238-252, 2011.

FERREIRA JÚNIOR, W.S; MEDEIROS, P.M; ALBUQUERQUE, U.P. Evolutionary Ethnobiology. In: eLS. **John Wiley & Sons**, Ltd: Chichester, 2019. DOI: 10.1002/9780470015902.a0028232

MESOUDI, A. **Cultural Evolution**. University of Chicago Press, Chicago, 2011.

MESOUDI, A. Cultural Evolution: A Review of Theory, Findings and Controversies. **Evolutionary Biology**, v. 43, p.481–497, 2015.

NAIRNE, J.S; THOMPSON, S.R; PANDEIRADA, J.N.S. Adaptive Memory: Survival Processing Enhances Retention. **Journal of Experimental Psychology, Learning, Memory, and Cognition**, v.33, p.263–273, 2007.

NAIRNE, J.S; PANDEIRADA, J.N.S. Adaptive memory: Is survival processing special? **Journal of Memory and Language**, v.59, p.377-385, 2008.

NASCIMENTO, A.L.B; LOZANO, A; MELO, J.G; ALVES, R.R; ALBUQUERQUE, U.P. Functional aspects of the use of plants and animals in local medical systems and their implications for resilience. **Journal of Ethnopharmacology**, v.194, p.348-357, 2016.

SANTORO, F.R; FERREIRA JÚNIOR, W.S; LADIO, A.H; ARAÚJO, T.A.S; ALBUQUERQUE, U.P. Does Plant Species Richness Guarantee the Resilience of Local Medical Systems? A Perspective from Utilitarian Redundancy. **PLoS ONE**, v.10, n.3, p.1-18, 2015.

ANEXOS

APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA (ANEXO I)

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: COMO OS HUMANOS CONSTROEM TRADIÇÕES MÉDICAS? O PAPEL DO AMBIENTE E DA HISTÓRIA DE VIDA NA MEMÓRIA E NA TRANSMISSÃO

Pesquisador: Risoneide Henriques da Silva

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 94618618.9.0000.5207

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.015.401

Apresentação do Projeto:

O projeto intitulado “Como os humanos constroem tradições médicas? O papel do ambiente e da história de vida na memória e na transmissão cultural” trata-se de um estudo que pretende adotar 2 experimentos: o experimento I para testar a memorização selecionará 300 estudantes de graduação da UFPE voluntários acima de 18 anos, através de formulário online disponível em plataforma digital Survey Monkey. No experimento II para testar a transmissão social serão selecionados 184 estudantes de graduação da UFPE voluntários acima de 18 anos através de formulário online disponível em plataforma digital Survey Monkey.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

Analisar se a frequência com que doenças acometem pessoas e a experiência prévia com ela intensificam a recordação e a transmissão social de informações adaptativas em sistemas médicos.

Objetivos específicos

1. Investigar se doenças que acometem frequentemente as pessoas são melhor recordadas;
2. Verificar se a experiência prévia com a doença favorece a sua recordação;

Investigar se doenças que acometem de forma frequente as pessoas são percebidas como de maior risco;

Endereço: Av. Agamenon Magalhães, s/nº

Bairro: Santo Amaro

CEP: 50.100-010

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)3183-3775

Fax: (81)3183-3775

E-mail: comite.etica@upe.br

Continuação do Parecer: 3.015.401

3. Avaliar se doenças ligadas a experiências prévias são percebidas como de maior risco;
4. Verificar se informações de doenças que acometem frequentemente as pessoas são favorecidas durante a transmissão social;
5. Investigar se doenças ligadas a experiências prévias são favorecidas durante a transmissão social.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos e benefícios estão referidos no TCLE: “Esclarecemos que manteremos em anonimato, sob sigilo absoluto, durante e após o término do estudo, todos os dados que identifiquem o sujeito da pesquisa usando apenas, para divulgação, os dados inerentes ao desenvolvimento do estudo. Informamos também que após o término da pesquisa, serão destruídos de todo e qualquer tipo de mídia que possa vir a identificá-lo tais como filmagens, fotos, gravações, etc., não restando nada que venha a comprometer o anonimato de sua participação agora ou futuramente. Quanto aos riscos e desconfortos, (o estudante pode sentir-se desconfortável por não conseguir recordar todas as informações apresentadas). Caso você venha a sentir algo dentro desses padrões, comunique ao pesquisador para que sejam tomadas as devidas providências (o estudante será orientado a não se sentir desconfortável, uma vez que não existe obrigatoriedade para recordar todas as informações, o estudante deverá anotar no formulário apenas as informações que conseguir recordar). Os benefícios esperados com o resultado desta pesquisa são (elucidar como os vieses de memória podem interferir na recordação e transmissão de informações adaptativas em sistemas médicos, nos ajudando a inferir como isso pode estar associado às respostas adaptativas adotadas pelos seres humanos para lidar com doenças, e como isso pode influenciar o comportamento humano em relação ao seu ambiente).”

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

1. A palavra-chave “sistemas médicos” não está contemplada nos descritores em Ciências da Saúde da Biblioteca Virtual em Saúde.
2. Uso de acentuação, principalmente crase e pontuação incorretos.
3. A escolha do tamanho amostral de 300 estudantes da graduação da UFPE para o experimento I foi referido por consideração ao intervalo de confiança adequado para a realização dos testes estatísticos, bem como os 184 alunos para o experimento II. Foi modificado o número de 30 para 32 doenças relacionadas a partir da classificação dessas como ancestrais e modernas.
4. O termo afecções foi substituído por doenças.
5. As doenças foram classificadas como ancestrais e modernas e em cada grupo as crônicas e agudas e nestes grupos doenças frequentes e não frequentes a partir do DATASUS. Foi mantido o

Endereço: Av. Agamenon Magalhães, s/nº

Bairro: Santo Amaro

CEP: 50.100-010

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)3183-3775

Fax: (81)3183-3775

E-mail: comite.etica@upe.br

Continuação do Parecer: 3.015.401

termo infecções bastante inespecífico e já contemplado como tuberculose, hanseníase, pneumonia, meningite entre outros. Sugiro rever a classificação quanto à frequência das doenças agudas e crônicas, pois pode estar havendo algum viés de registro em decorrência dos sistemas de informações em saúde. Foi retirado da relação das doenças colesterol alto; mas não foi contemplado zika e Chikungunya como arboviroses.

6. O cronograma foi adequado e atualizado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

No TCLE não foi esclarecido os possíveis danos que poderiam ser gerados para tomar tais providências de “garantia de que em caso haja algum dano a sua pessoa (ou dependente), os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores ou pela instituição responsável. Inclusive, acompanhamento médico e hospitalar (se for o caso). Caso haja gastos adicionais, os mesmos serão absorvidos pelo pesquisador”.

Recomendações:

Substituir a palavra-chave sistemas médicos.

Sugiro rever classificação da frequência das doenças crônicas e agudas, bem como retirar o termo infecções.

Rever uso de acentuação, principalmente crase e pontuação.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

O pleno acompanha o parecer do relator.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1181062.pdf	27/09/2018 11:38:30		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.docx	27/09/2018 11:30:39	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	27/09/2018 11:30:25	Risoneide Henriques da Silva	Aceito

Endereço: Av. Agamenon Magalhães, s/nº

Bairro: Santo Amaro

CEP: 50.100-010

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)3183-3775

Fax: (81)3183-3775

E-mail: comite.etica@upe.br

Continuação do Parecer: 3.015.401

Outros	Curriculo_Ulysses.pdf	17/07/2018 19:21:47	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Outros	Curriculo_Washington.pdf	17/07/2018 19:21:22	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Outros	Curriculo_Andre.pdf	17/07/2018 19:21:02	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Outros	Curriculo_Risoneide.pdf	17/07/2018 19:20:43	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Outros	termo_confidencialidade.pdf	17/07/2018 19:20:07	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Outros	termo_compromisso.pdf	17/07/2018 19:19:42	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Outros	Formulario_recrutamento.pdf	17/07/2018 19:19:18	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Outros	Formulario_pesquisa.pdf	17/07/2018 19:18:52	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Outros	Declaracao_resultados_Risoneide.pdf	17/07/2018 19:18:30	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Outros	Declaracao_coleta_dados_Risoneide.pdf	17/07/2018 19:18:01	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Outros	carta_anuencia_UFRPE.pdf	17/07/2018 19:17:23	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Outros	carta_anuencia_UFPE.pdf	17/07/2018 19:16:52	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	17/07/2018 19:15:54	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	17/07/2018 19:15:24	Risoneide Henriques da Silva	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto.pdf	17/07/2018 19:14:51	Risoneide Henriques da Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RECIFE, 12 de Novembro de 2018

Assinado por:
Jael Maria de Aquino
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Agamenon Magalhães, s/nº

Bairro: Santo Amaro

CEP: 50.100-010

UF: PE

Município: RECIFE

Telefone: (81)3183-3775

Fax: (81)3183-3775

E-mail: comite.etica@upe.br

ARTIGO DE REVISÃO PUBLICADO
(ANEXO II)



The Link Between Adaptive Memory and Cultural Attraction: New Insights for Evolutionary Ethnobiology

Risoneide Henriques da Silva^{1,2} · Washington Soares Ferreira Júnior³ · Joelson Moreno Brito Moura^{1,2} · Ulysses Paulino Albuquerque²

Received: 19 June 2020 / Accepted: 5 October 2020 / Published online: 11 October 2020
© Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2020

Abstract

In this paper, we present the points of convergence between of adaptive memory and cultural attraction, and how these two approaches can help evolutionary ethnobiologists understand human cognition and behavior in relation to nature. In addition, we present empirical evidence of how the union of genetic, cultural and ecological factors can shape the human mind and behavior, aspects that are often dissociated by ethnobiologists. Thus, the present manuscript brings a holistic perspective on the subject, allowing theoretical contributions and opportunities for dialogue between the fields of adaptive memory, cultural attraction and evolutionary ethnobiology.

Keywords Naturalistic mind · Environment · Cognition · Culture · Human behavior

Introduction

Understanding the factors that influence human knowledge and behavior in their interactions with different environments has required efforts from different fields of research (Heyes 2018; Altman and Mesoudi 2019). Several theoretical scenarios have been used to investigate these relationships, such as niche construction theory, gene-culture coevolution, cultural evolution theory (Mesoudi 2015; Altman and Mesoudi 2019), including scenarios that study aspects of the mind, such as cognitive psychology and evolutionary psychology (Heyes 2018). An interesting and interdisciplinary

approach that dialogues with many of the scenarios highlighted above is evolutionary ethnobiology, which studies the patterns of human knowledge and behavior in its interactions with biota in various environments, based on ecological and evolutionary scenarios (Albuquerque et al. 2015; Ferreira Junior et al. 2019; Moura et al. 2020).

Evolutionary ethnobiology has sought to integrate several theoretical fields, including evolutionary approaches to understand the cognitive aspects involved with human behavior in nature (Albuquerque et al. 2015; Albuquerque and Ferreira Junior 2017). Thus, evolutionary ethnobiologists have proposed the concept of the human naturalistic mind, which is understood as the structure of cognition that evolved in response to the adversities of different natural environments occupied by humans throughout evolution (Albuquerque and Ferreira Júnior 2017). In this sense, humans would have a tendency to prioritize in memory information about the challenges of natural environments, and this ability would be the result of long exposure to such challenges during our evolutionary history.

Therefore, understanding the cognitive processes that underlie the naturalistic mind can enable evolutionary ethnobiologists to understand the cognitive aspects involved with human behavior in their interactions with different environments. Thus, such researchers have used different theoretical approaches, such as those advocated by evolutionary psychologists and cultural evolutionists, to understand

✉ Ulysses Paulino Albuquerque
upa677@hotmail.com

¹ Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, PE 52171900, Brazil

² Laboratório de Ecologia e Evolução de Sistemas Socioecológicos (LEA), Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego, 1235, Cidade Universitária, Recife, Pernambuco 50670-901, Brazil

³ Laboratório de Investigações Bioculturais No Semiárido, Universidade de Pernambuco, Campus Petrolina, Rodovia BR 203, Km 2, s/n – Vila Eduardo, Petrolina, PE 56328-903, Brazil

the human mind and behavior in nature. However, what do these theoretical scenarios have to offer evolutionary ethnobiologists?

The theoretical scenario of adaptive memory considers that the human mind has been projected by selective pressures from ancestral environments to favor information that is relevant to survival and reproduction in memory (see Nairne et al. 2007, 2009, 2012; Nairne and Pandeirada 2008), for example, especially remember a toxic plant or a predator. Thus, evolutionary ethnobiologists use adaptive memory as a starting point for understanding human cognition in nature (see Silva et al. 2017, 2019; Moura et al. 2020).

However, cognitive aspects alone cannot explain human behavior. Biological and environmental factors also influence the spread of information in culture (see Gangestad et al. 2006; Claidière et al. 2012, 2014; Henrich 2017; Scott-Phillips et al. 2018), and consequently influence human behavior in nature. We refer here to the theoretical approach to “cultural attraction” (see Sperber and Hirschfeld 2004; Claidière and Sperber 2009, 2010; Claidière et al. 2014; Scott-Phillips et al. 2018), which diverges from other perspectives of cultural evolution (see Mesoudi 2011a, 2011b, 2015, 2016) in relation to understanding the diversity of mechanisms that favor the spread of information in culture.

The theory of cultural evolution explains cultural change from the production and transmission of cultural traits (information) as a Darwinian evolutionary process, involving mechanisms that influence variation, differential fitness (competition between traits) and heredity (transmission between people) of traits (Mesoudi 2015).

In particular, scholars of cultural attraction consider that cultural phenomena are not just explained through imitation-based copying processes; but also through the transformation of information that is guided by psychological and ecological biases, and that aim to meet the needs of individuals in their habitats (Claidière et al. 2014). Thus, cultural attraction refers to the tendency of different individuals in a human group to perform similar transformations of a given information received, leading to a greater sharing of information (such as cultural traits linked to the meaning of terms) in a culture and its stabilization over time, even with low transmission fidelity (Claidière et al. 2014). In this case, people can modify traits received in a culture in a non-random way, due to the sharing of biases that influence these transformations. These biases can be both biological and environmental and are called factors of cultural attraction, which influence the frequency with which information propagates in the culture, with some of them becoming more salient than others (Scott-Phillips et al. 2018). This salient information tends to act as cultural attractors, making similar information also more shared among individuals, generating the stability of this information in the population (see

Claidière et al. 2014). The cultural attraction approach also diverges from adaptive memory that seeks to understand human behavior through psychological traits inherited from our ancestors (see Nairne et al. 2007).

Studies that aim to understand human behavior in relation to biota often treat cognitive, ecological and cultural phenomena in a dissociated way. However, these perspectives can move together allowing a deeper understanding of human behavior in nature. Adaptive memory can help evolutionary ethnobiologists to understand, for example, how certain psychological traits inherited from our ancestors may be directing what individuals will preferentially remember (see Moura et al. 2020). Meanwhile, cultural attraction may help to understand that other mechanisms of cultural propagation, other than imitation, may be involved in the differential diffusion of information.

Thus, this essay aims to investigate the common points between adaptive memory and cultural attraction, bringing to light how evolved aspects of the human mind and ecological aspects can influence the differential spread of information about nature's challenges. We will initially address how the human mind may have been designed to deal with different challenges in natural environments. Then, we highlight how ecological aspects can directly interfere with human cognition, influencing behavioral attitudes to deal with nature's challenges. In addition, we address the relationship between psychological traits inherited from our ancestors and the information that is preferably propagated in the culture, and how ecological factors can direct what is shared culturally.

Origin of a Flexible Mind to Deal with Nature's Challenges

Evidence shows that early *Homo sapiens* may have coexisted in a wide range of ancestral environments, and not just in the African Pleistocene savannah, as originally believed (see Foley et al. 2016; Stringer 2016; Böhme et al. 2017; Friesem et al. 2017; Kong et al. 2018). Additional evidence also suggests that early *H. sapiens* may have migrated to several other environments in search of better survival conditions (see Blome et al. 2012; Coulthard et al. 2013; Roberts et al. 2016). This mosaic of environments in which *H. sapiens* developed may reflect on certain human behaviors today (see Moura et al. 2018).

As early *H. sapiens* occupied new habitats, they were likely to face different challenges from those they faced in their home environments. Bulley et al. (2017) point out, for example, that exposure to new threats over time may have driven in humans the evolution of a new type of flexible cognitive system to deal with threats in nature. In this case, it is likely that psychological traits that were effective for our

ancestors to remember natural challenges in a given environment, such as threats from an African savannah, may not have succeeded in recalling other environmental challenges as humans occupied other habitats, for example threats in a rainforest.

To compensate for this, the inherited psychological traits of hominids in dealing with nature's challenges may have been modified so that humans could adapt to new adversities in different environments. This idea resembles Barrett's (2012) view in considering that our mental mechanisms may be heterogeneous, with new structures evolving from older structures, and there may be a combination of ancestral characteristics with recent derived characteristics. When considering this perspective, we understand that human psychological traits can assume new shapes depending on environmental circumstances. For example, the universal preference for savanna environments is no longer seen in some cultures, which may prefer other types of environments, such as tropical forests, and this may reflect the establishment of human beings in different environments throughout their evolutionary history (Moura et al. 2018). Michalski and Shackelford (2010) also highlight that personality differences in humans can be the result of different environmental challenges faced by our ancestors. In this case, hominids may have developed psychological mechanisms in the most varied environments during their evolution in the Pleistocene (see Hartmann and Apaolaza-Ibañes 2010; Moura et al. 2018).

Thus, we consider that both ancestral and derived psychological traits to deal with the challenges of nature can coexist in the minds of modern humans. These traits may reflect, for example, the cognitive ability observed in humans to

remember information about threats that were present among our ancestors, and which persist in contemporary environments, as well as the human ability to remember threats that have emerged most recently in our evolutionary history (see Silva et al. 2019).

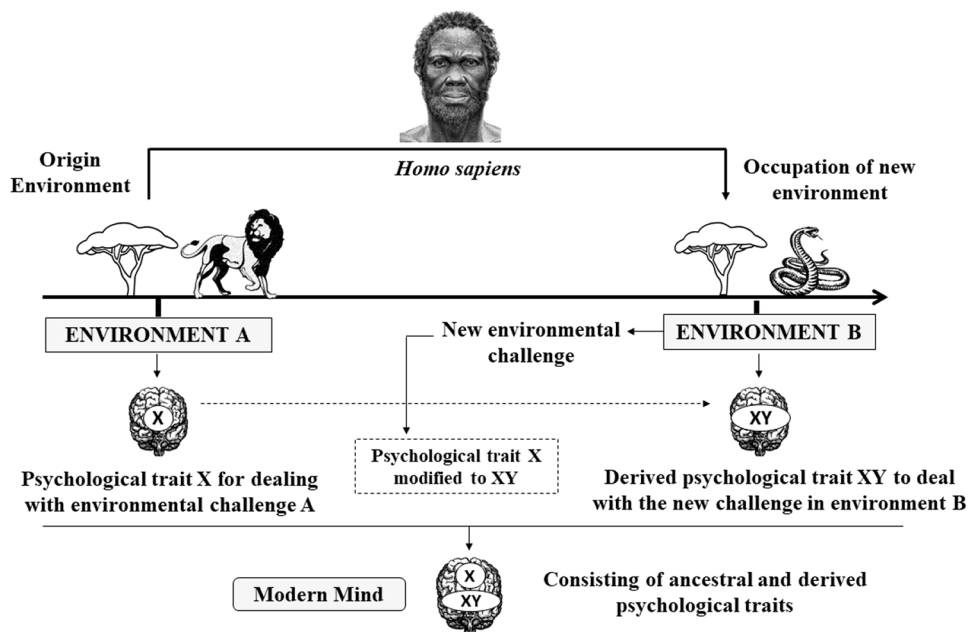
Studies by Young et al. (2012) and Yang et al. (2014) corroborate these arguments. Young et al. (2012) observed that threats from modern environments—such as firearms and cars—captured and kept attention in human memory in the same way as threats that referred to ancestral environments—such as snakes and spiders. The study by Yang et al. (2014) found that important words for survival received better recall from people in both threatening and non-ancestral/modern environment scenarios.

This evidence fits Barrett's (2012) idea that the human mind is constituted by ancestral and derived psychological traits. This evidence also supports Bulley et al. (2017) idea that the human mind has developed a flexible cognitive apparatus to deal with different threats that have arisen from the human occupation of diverse environments (see Fig. 1).

Considering that the human mind is flexible in remembering information about such natural adversities, it is likely that information relevant to dealing with them will also be evoked differently in memory. Recent evidence has suggested that the human mind retrieves adaptive information to deal with nature's challenges in a hierarchical manner (Sandry et al. 2013; Silva et al. 2019).

Sandry et al. (2013), for example, studying word memorization in different scenarios related to adaptive mechanisms—survival, fear and phobia, partner selection, incest avoidance, cheat detection, jealousy, infidelity and gaining or maintaining status—found that the survival scenario received

Fig. 1 Structure of the modern human mind for dealing with nature's challenges



better word recall when compared to other mechanism scenarios also considered adaptive. Another study by Silva et al. (2019), observed that pairs of words—plants associated with the treatment of diseases—when evoked in memory, also obeyed a hierarchical recovery logic so that certain pairs of words were primarily remembered. Prokop and Fančovičová (2018) observed that toxic plants were detected more quickly than non-toxic plants.

However, it is unclear why some information relevant to dealing with nature's challenges may be more salient in memory than others. Investigating this differential functioning in memory can help in understanding the way the naturalistic mind operates and the behavioral patterns observed in humans regarding biota. From the discussion above, it is possible that the naturalistic mind is structured with psychological mechanisms to deal with specific ancestral threats, as well as mechanisms to deal with current threats, not necessarily ancestral ones. Regarding ancestral threats, the study by Yorzinski et al. (2014) showed that men and women detect more quickly and maintain greater eye contact with images presenting dangerous animals such as snakes and lions when compared with images of non-hazardous animals such as lizards. LoBue and DeLoache (2008) also observed that children and adults detect snakes more quickly than other types of non-threatening stimuli. This visual attention has also been observed in five-month-old infants, who showed greater visual fixation for images containing a schematic spider than images containing a flower (Rakison and Derringer 2008). These studies suggest that the naturalistic mind has psychological mechanisms to favor attention to certain components of the biota that reflect ancestral threats.

However, the naturalistic mind can also have general domain psychological mechanisms selected to deal with challenges in different environments. The recurring environmental challenges to which hominids were exposed in the past shaped the way the modern mind operates, making it able to favor the recurrent environmental adversities of nature (see arguments by Ferreira Júnior et al. 2019) regardless of whether adversity refers to an ancestral or modern context. In addition, we consider that this fact may be closely related to increased familiarity and differential perception of the risk event. We believe this aspect can lead to different attitudes of humans towards the challenges of the natural world. These psychological traits for dealing with recurring challenges may have evolved during human migration processes in different environments over time.

Recurrence of Environmental Adversity Activates Psychological Traits to Recall Information on How to Avoid it in Nature

Studies have shown that increasing the recurrence of a risk event in the environment generates increased familiarity and a differentiated perception of risk in relation to it in nature (see Ruin et al. 2007; Miceli et al. 2008; Mortensen et al. 2010; Wachinger et al. 2013; Gibbons and Groarke 2016; Sachs et al. 2017; Scheideler et al. 2017).

For instance, Sachs et al. (2017) observed that people with diabetes tended to perceive the most recurrent adverse effects during treatment as more risky than the less recurrent adverse effects. Silva et al. (2019) also observed a tendency of people to prioritize in memory plants associated with the treatment of diseases that were more recurrent in the population, which, according to the authors, could be related to greater familiarity and differentiated risk perception with these diseases.

From this evidence, it is likely that important information to deal with recurrent challenges in nature may be favored in human memory. In addition, we believe that the intensification of such adaptive information in memory is triggered by increased familiarity with the recurrent event, which leads to a differentiated risk perception regarding this event in the environment. These arguments are compatible with some empirical studies (see Ruin et al. 2007; Prokop et al. 2015; Gibbons and Groarke 2016).

Gibbons and Groarke (2016) observed that the previous experience—familiarity—of women with breast cancer influenced the increased risk perception regarding the disease. Prokop et al. (2015) also observed that previous experiences with diseases have interfered with expressions of children's representations of microorganisms. According to the authors, children tended to represent darker-colored microorganism drawings, a fact that could be associated with greater perceived vulnerability to the disease, leading the child to a negative mood state. Such evidence corroborates the idea that increasing familiarity with the risk event in nature can directly interfere with people's perception of risk in relation to environmental adversity.

In addition, Ruin et al. (2007) found that rare but major environmental events with serious consequences were perceived to be of lower risk due to their infrequent occurrence in the population. This evidence may also be indicating that recurrence of the risk event may be responsible for a differentiated perception of risk in relation to adversity in nature.

Therefore, we agree with the idea that selective pressures from different natural environments may have allowed humans to develop an effective cognitive and behavioral apparatus to solve environmental challenges

that have greater regularity in nature (see Tooby and Cosmides 2005, 2015; Ferreira Júnior et al. 2019).

Studies have shown, for example, that recurrence of affliction with a risk event leads humans to adopt adaptive strategies to deal with these events in the environment (see Lavielle and Wacher 2014; Prokop et al. 2014). For example, Lavielle and Wacher (2014) observed that preventive behaviors for dealing with type II diabetes were closely related to the participants' previous history and risk perception; Prokop et al. (2014) observed that self-cleaning behavior (hygiene) in humans was induced by increased exposure of information about parasites; finally, Sherman and Billing (1999) found that people living in environments with a high incidence of pathogens tend to use more cooking seasonings as natural antibiotics.

In addition, it has been observed that people tend to select more medicinal plant species for the treatment of recurrent diseases (Santoro et al. 2015). Santoro et al. (2016) observed, for example, that the incidence of malaria led to greater knowledge about antimalarial medicinal plants in African groups in periods when there were no public policies for controlling the disease. This evidence corroborates the idea of a differential targeting of human adaptive strategies to deal with the most recurrent environmental challenges, a fact that may be directly related to the way the human naturalistic mind has evolved and functions.

However, for human behavior to differ from recurrent environmental challenges, remembering information to deal with such challenges is not enough. Information about them needs to be shared among individuals and in their cultures. When we consider that the human mind was designed by natural selection to privilege information that offers adaptive advantages to humans (see Nairne et al. 2007), one of our points of interest is to understand how this information can emerge culturally. In the next topic, we will address the relationship between the genetic-based psychological traits inherited from our ancestors and the information about the challenges of the natural world that are shared in culture.

Psychological Traits Inherited From Our Ancestors and Their Relationship to Information Shared in Human Groups

According to evolutionary psychologists, human memory was shaped by selective pressures from ancestral environments to favor important survival information (see Nairne et al. 2007, 2009, 2012; Nairne and Pandeirada 2008). In this sense, if we have an innate psychological bias inherited from our ancestors to remember preferentially adaptive information, it is possible that this information will also become more shared.

Barrett and Broesch (2012) observed, for example, that adaptive information about dangerous animals tended to be better remembered and learned between children living in the city of Los Angeles, California, and children from a village in Shuar in the Ecuadorian Amazon. In addition, the authors show other important evidence, indicating that survival-relevant information is well remembered and learned in different environmental and cultural contexts. This fact reinforces the idea of an innate bias to favor adaptive information in memory and probably during cultural transmission, regardless of the environmental context.

As it has been observed that there is a cognitive hierarchy to recall relevant information (see Sandry et al. 2013; Silva et al. 2019), other studies that investigated human cultures also noted the existence of a hierarchical bias during the learning process and cultural transmission (see Zacks et al. 2001; Mesoudi and Whiten 2004; Whiten et al. 2006; Mesoudi and O'Brien 2008; O'Brien et al. 2010; Loucks et al. 2016).

Mesoudi and Whiten (2004), for example, gave participants in their experiment three descriptions of basic actions for holding daily events: going to a restaurant, getting up, and going shopping. Each description contained the low, medium and high level actions required to hold these events, for example parking the car outside the supermarket and getting out of the car (low level action), getting to the supermarket, picking up items and queuing (mid-level action), and going shopping (high-level action). Mesoudi and Whiten (2004) asked participants to convey descriptive information along cultural transmission chains. They noted that the proportion of low-level stock information decreased with each generation of the transmission chain, and the proportion of medium and high-level information increased significantly. This result demonstrates that human cultural transmission also obeys a hierarchical organization logic, since only the descriptions of actions that occupied higher positions in the mnemonic hierarchy were better transmitted.

Another study by Zacks et al. (2001) also obtained similar results. They showed participants four videos of everyday events, some of which were familiar—making the bed or washing the dishes—and some not—setting up a saxophone or fertilizing houseplants. Each of the events contained a twelve-step roadmap that had larger and smaller units of action required to execute these events. Zacks et al. (2001) asked participants to watch the videos and as they were presented use a computer keyboard to indicate the breaking points between the largest and smallest units of action, i.e. where these units started and ended. In investigating the effects of this segmentation by participants, the authors observed that they tended to perceive and organize such routine events in a hierarchical manner.

The evidence mentioned above may fit some approaches to cultural evolution, which have treated the differential

sharing of information in a population as being driven by cultural transmission biases, such as content bias. Content biases correspond to cultural traits that are more likely to be shared than others due to the intrinsic characteristics that these traits present (Mesoudi 2016). These biases can also be associated, for example, with innate aspects of the human mind such as adaptive memory.

In addition, sharing certain information to the detriment of others in a human group may be linked to cultural attraction (see Claidière et al. 2014; Scott-Phillips et al. 2018). Adaptive memory, for example, may be acting as an important factor of cultural attraction, increasing the likelihood that people will share important information about survival. Due to the influence of this psychological attraction factor (adaptive memory) on cultural transmission, this information can acquire high frequency over time in the population; such information with high frequency ends up becoming a cultural attractor of other similar information and that will also be favored in the process of cultural transmission. This fact can lead to the stability of important information for survival in human populations.

Thus, considering that (i) the human mind has been designed to remember relevant information to deal with different challenges of nature (see Nairne et al. 2007), and can act as an important factor of cultural attraction; (ii) we have a flexible cognitive apparatus to deal with environmental challenges (see Sandry et al. 2013; Silva et al. 2019); and (iii) the recurrence of adversity in the environment can model adaptive information that will preferably be remembered (see Sachs et al. 2017; Silva et al. 2019); investigating the role of the environment in how this information is shared culturally can be an important step in understanding the naturalistic mind and human behavior in nature.

Can the Recurrence of Challenges in Nature Intensify the Differential Sharing of Adaptive Information in Culture?

The evidence highlighted earlier reveals that the human mind may be equipped to organize and influence the sharing of cultural information in a hierarchical manner. Thus, we believe the same phenomenon can be observed when adaptive information inherent in nature's challenges is evoked in memory (see Sandry et al. 2013; Silva et al. 2019) and culturally transmitted (see Eriksson and Coultas 2014; Barrett et al. 2016).

Barrett et al. (2016) noted, for example, that children learned information about dangerous animals more easily, followed by food and dangerous objects. Prokop and Fančovičová (2014) observed that ripe fruits were more remembered than immature fruits, and information about toxic plants was better remembered than their name and

place of occurrence. Eriksson and Coultas (2014) observed that fictional stories that contained information about disgusting elements (e.g. a food prepared with rat meat) tended to be better remembered and conveyed than stories that had no disgusting elements (for example, a food prepared with green olives). This evidence suggests that learning and human cultural transmission involving adaptive information to deal with nature's adversities is also hierarchical.

This evidence also dialogues with another important discussion that involves the existence of learning mechanisms prepared in humans (see Ohman and Mineka 2001; Ohman 2009) and in non-human animals (see Garcia and Koelling 1966; Galef 2009, 2012). Wertz and Wynn (2014) observed, for example, that 6 and 18 month old human babies more easily identified plants as a source of food, instead of artifacts, when the same social information was applied (e.g. demonstration of an adult placing a plant or object in the mouth). According Wertz and Wynn (2014) this would be explained by the fact that information about plants is present at the beginning of the ontogenetic process of individuals and is consistent with evolved learning mechanisms.

This suggests that human children would be born equipped with the same social learning instructions for identifying edible plants. This aspect is important, as it would avoid experimentation by trial and error, something that could be quite risky (Wertz and Wynn 2014). In this sense, we assume that the existence of learning prepared in humans is connected to an innate memory to remember especially information of relevance to survival (see Nairne et al. 2007). Throughout human life history, when this information is evoked in memory, they are susceptible to adjustments that aim to deal environmental challenges; for example, recalling the most regular threat at any given time in the environment, so that this best remembered information can also be better shared and learned by other individuals. A research question that results from these findings would be: are prepared learning and adaptive memory part of the same cognitive process?

Therefore, if the human mind is hierarchically designed to organize in memory and influence the transmission of information relevant to dealing with nature's challenges, this indicates that some information may be more remembered and shared than others. We believe that information to deal with environmental adversities is favored in culture when the event becomes recurrent in nature. The study by Zacks et al. (2001), for example, observed that the organization of information in a hierarchy was more pronounced when familiarity with the event was involved, leading us to think that the recurrence of the event in the environment made it more familiar and therefore more frequently remembered and transmitted in the culture.

Prepared learning studies sought to understand what types of clues are used to decide which information is adaptively

relevant, such as smell and taste in identifying food in rats (see Galef 2009, 2012) and clues to the danger in social learning to fear in humans (see Ohman and Mineka 2001; Ohman 2009). When we think of innate cognitive biases that influence cultural transmission, a clue to remember certain information of relevance to survival is related to the perceived regularity of the challenge in the environment. Regular challenges become familiar and are perceived to be at greater risk (see Gibbons and Groarke 2016). We assume that this fact facilitates the recall of this information in memory and its differential sharing among the population (see Fig. 2).

An interesting case involves the sharing of medicinal plants in human groups. It has been observed in different groups that of the total known medicinal plants, only a small amount is widely shared among people (Barrett 1995; Hopkins and Stepp 2012). Ferreira Júnior and Albuquerque (2015) suggested that the most common plants may offer advantages in the treatment of diseases, because they combine a set of important characteristics, such as high availability, smells and particular tastes, being indicated for the treatment of diseases with high frequency of occurrence (see also Casagrande 2000). In this sense, the recurrence of the disease may drive greater use of

available plants with locally recognized medicinal characteristics, indicated for the treatment of these diseases, favoring their popularity.

Thus, ecological aspects such as the recurrence of the environmental event are likely to be another important factor of cultural attraction that influences the spread of adaptive information to deal with these challenges in human populations. As this information becomes prominent among individuals, it can also attract similar information when shared culturally, making this information stable in human groups. However, it is important to highlight that some information disseminated in a population is not always adaptive. Some ineffective traditional medicines, for example, can be shared, becoming maladapted cultural traits (see Tanaka et al. 2009; Dantas et al. 2020). These maladapted cultural traits arise as a result of cultural transmission strategies that allow individuals to obtain adaptive information at a lower cost, which can result in the establishment and spread of variants that fail to increase fitness (Richerson and Boyd 2005; Brown and Richerson 2013). This issue must be considered when trying to understand the sharing of information of importance to survival in human groups.

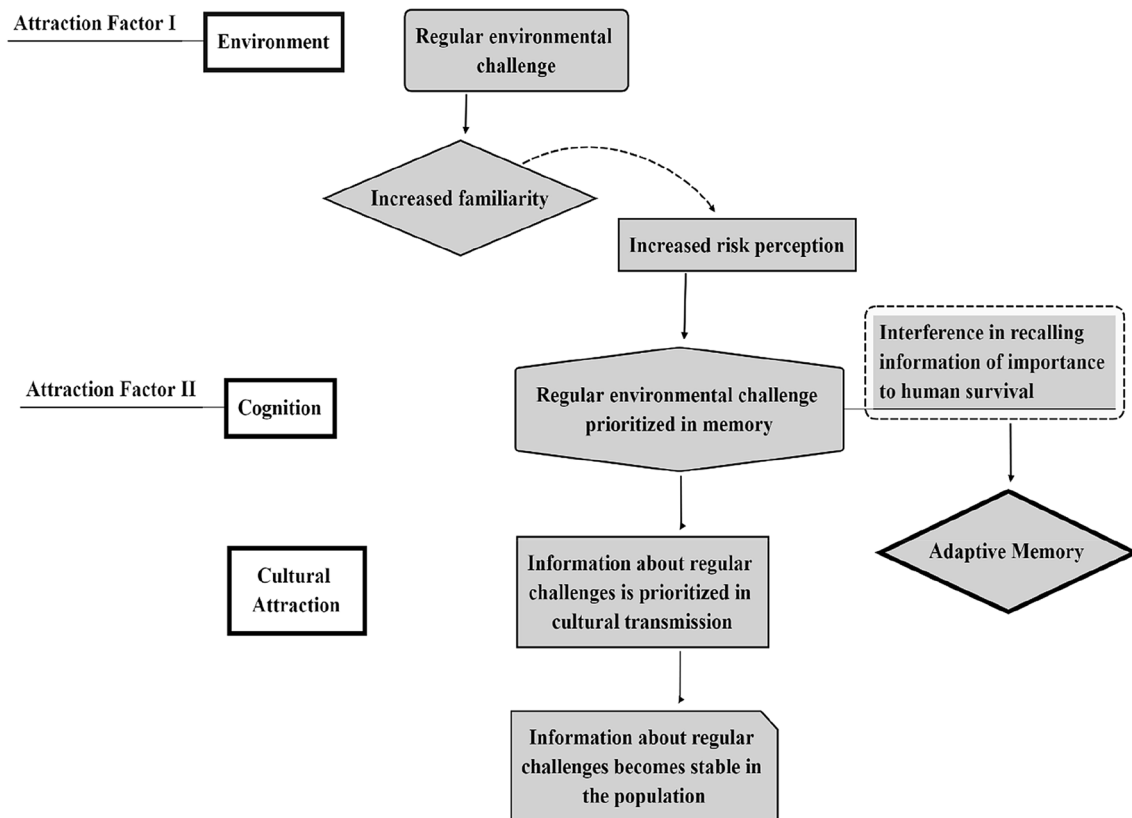


Fig. 2 The regularity of the environmental challenge (attraction factor I) generates an increase in familiarity and risk perception, influencing the recall of survival information (attraction factor II), as a consequence of the differential sharing of this information occurs (cultural attraction)

Adaptive Information to Deal with Recurring Challenges from the Natural World Can be Shaped by Cultural Attractors

Considering that the human mind is flexible and works hierarchically, prioritizing certain adaptive information in memory and cultural transmission to deal with challenges that are recurrent in nature, we can assume that the favored and culturally transmitted adaptive information undergoes changes during cultural transmission. Research on cultural attraction considers that changes in transmission should not be seen only as a result of deviations from the faithful copy of information, but of processes that are reconstructed through the action of factors of cultural attraction, whether psychological or environmental (Claidière et al. 2014; Scott-Phillips et al. 2018).

A study by Santoro et al. (2018) highlights a hypothetical example of how adaptive information can be reconstructed by people to meet the demands of the environment. According to the authors, a person can learn about a palm species that can be used to make a specific object in their culture. However, environmental changes can make that plant species unavailable at any given time. The unavailability of the plant in the environment may lead the individual to use the originally acquired information—for example, palm leaf shapes—to experiment with the use of a similar species. If several individuals in a group use the same strategy, albeit independently, this may favor the sharing of information about the new species. Such an idea indicates that the relevant information to deal with challenges in nature can be reconstructed to suit human needs in their environments, increasing in frequency over time.

Studies that sought to understand the functioning of medical systems, have provided some evidence of how factors of cultural attraction may be acting in the differential sharing of important information to deal with diseases in human populations. It has already been demonstrated that there is a redundancy of resources in local medical systems, that is, a repertoire of plants that treat the same therapeutic target (see Ferreira Júnior et al. 2011; Alencar et al. 2014). According to Santoro et al. (2018), repeated changes in this information may have increased the repertoire of information about plants that are useful to treat the same disease. An interesting fact is that the redundancy of medicinal plants seems to be higher when it involves the treatment of common diseases (see Santoro et al. 2015; Nascimento et al. 2016).

In addition, when considering that changes in information about treatments among individuals may be more frequent for recurrent illnesses; cognitive biases may also guide these changes towards resources that share certain characteristics, such as organoleptic properties. In this

case, redundant plants for a given recurrent disease may share characteristics of taste and smell. For example, plants perceived as bitter can be targeted for certain popular diseases in a human group (Medeiros et al. 2015). Other studies have observed an association between organoleptic properties of plants and their medicinal indications in several human groups (Geck et al. 2017; Albuquerque et al. 2020). Therefore, it is likely that these findings can be explained by factors of cultural attraction, since diseases that are more present in the environment may be generating greater stability of information related to medicinal plants that are important to treat them in the population.

In this case, recurrent diseases, as well as cognitive factors, may be acting as important factors of cultural attraction. This fact can also be associated with a differential behavior of human beings, both to deal with diseases that are recurrent in the environment and to select medicinal species with organoleptic properties.

In this case, this modified information is likely to generate mnemonic bias, leading people to remember and preferentially convey the information to address the recurrent environmental challenges at any given time in the environment. All this is only possible if the human mind is flexible, sometimes prioritizing information to solve a particular environmental challenge, sometimes favoring other information to solve another challenge in the environment. Thus, we assume that understanding human behavior in nature is only possible when we consider the cognitive aspects inherited from our ancestors and the cultural and ecological aspects (see Gangestad et al. 2006; Moura et al. 2020).

Moreover, there may be a common pattern in human cultures regarding adaptive strategies for dealing with recurrent events in nature. However, it is necessary to investigate in detail whether this fact may lead to cross-cultural regularities. Within the macroevolutionary processes of culture that investigate the consequences of population-level learning biases, cross-cultural regularities are represented by individuals who share similar cognitive characteristics and, as a result, these individuals transform their representations in a similar direction (Sperber and Hirschfeld 2004). Some studies have pointed to cross-cultural regularities associated with pathogen incidence in human populations (see Sherman and Billing 1999; Schaller and Murray 2008). A study by Schaller and Murray (2008) observed that the prevalence of infectious diseases was associated with cross-cultural personality differences. According to these authors, people living in regions with high incidence of infectious diseases have lower levels of sociosexuality, extraversion and openness to new experiences, which may be associated with preventive behavior of diseases. Thus, we suggest that future studies investigate the existence of cross-cultural regularities related to the recurrence of environmental challenges in human cultures.

Table 1 Levels of interaction between environment, cognition and culture at different scales (individual and / or population) with some hypotheses related to diseases

Interactions levels		Theoretical insights	Hypotheses
<i>Individual level</i>			
Ecological	Regular environmental challenge (Modulating effect of adaptive memory)	Regular environmental challenges generate familiarity and increased risk perception	Regular illnesses are perceived to be at higher risk
Cognitive	Adaptive memory	The regular environmental challenge receives better recall in human memory	Regular illnesses are prioritized in memory
<i>Populational level</i>			
Cultural attraction		Cognitive and ecological attraction factors influence information sharing, stabilizing certain information in the population	Regular illnesses are prioritized in cultural transmission
Cultural evolution		The change of information in a culture comprises variation, competition and inheritance that derives from the social learning process	The origin of a new regular illnesses generates innovations within the medical system and is prioritized in cultural transmission

We highlight some hypotheses that may be useful as a starting point for investigating recall and sharing information of importance to survival, considering the interaction between ecology, cognition and culture (Table 1).

Final Considerations

In this essay, we aimed at understanding the link between the theoretical fields of adaptive memory and cultural attraction, and how these two convergent approaches could help evolutionary ethnobiologists understand the functioning of the naturalistic mind and the behavioral patterns observed in humans with respect to biota. We have shown that the human mind may have been designed throughout its evolution in various natural environments to recall information from a hierarchical organization logic, and that this was only possible because the human mind developed a flexible cognitive apparatus to deal with natural challenges. We have also evidenced that this hierarchical cognitive structure may have enabled human beings to transmit differential cultural information to deal with environmental adversities. This differential information sharing may be being driven by factors of cultural attraction, whether they are inherent to the human mind (adaptive memory) or ecological (recurring environmental events).

In addition, we have also shown that a dissociation between psychological traits of a genetic nature and those that are culturally transmitted is difficult, since human behavior in dealing with nature's adversities may be the result of the combined expression of genetic, cultural and ecological information.

Compliance with Ethical Standards

Conflict of interest The authors declare no conflict of interest.

References

- Albuquerque, U. P., & Ferreira Júnior, W. S. (2017). What do we study in evolutionary ethnobiology? Defining the theoretical basis for a research program. *Evolutionary Biology*, 44(2), 206–215. <https://doi.org/10.1007/s11692-016-9398-z>.
- Albuquerque, U. P., Medeiros, P. M., & Casas, A. (2015). Evolutionary ethnobiology. In U. P. Albuquerque, P. M. Medeiros, & A. Casas (Eds.), *Evolutionary ethnobiology* (pp. 1–5). New York: Springer.
- Albuquerque, U. P., Nascimento, A. L. B., Chaves, L. S., Feitosa, I. S., Moura, J. M. B., Gonçalves, P. H. S., et al. (2020). The chemical ecology approach to modern and early human use of medicinal plants. *Chemoecology*. <https://doi.org/10.1007/s00049-020-00302-8>.
- Alencar, N. L., Santoro, F. R., & Albuquerque, U. P. (2014). What is the role of exotic medicinal plants in local medical systems? A study from the perspective of utilitarian redundancy. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 24(5), 506–515. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2014.09.003>.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10745-019-00090-y>.
- Barrett, H. C. (2012). A hierarchical model of the evolution of human brain specializations. *PNAS*, 109(1), 10733–10740. <https://doi.org/10.1073/pnas.1201898109>.
- Barrett, H. C., & Broesch, J. (2012). Prepared social learning about dangerous animals in children. *Evolution and Human Behavior*, 33(5), 499–508. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2012.01.003>.
- Barrett, B. (1995). Herbal knowledge on Nicaragua's Atlantic coast: Consensus within diversity. *Journal of Community Health*, 20, 403–421. <https://doi.org/10.1007/BF02260437>.

- Barrett, H. C., Peterson, C. D., & Frankenhuys, W. E. (2016). Mapping the cultural learnability landscape of danger. *Child Development*, 87(3), 770–781. <https://doi.org/10.1111/cdev.12495>.
- Blome, M. W., Cohen, A. S., Tryon, C. A., Brooks, A. S., & Russell, J. (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(5), 563–592. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2012.01.011>.
- Böhme, M., Spassov, N., Ebner, M., Geraads, D., Hristova, L., Kirschner, U., et al. (2017). Messinian age and savannah environment of the possible hominin *Graecopithecus* from Europe. *PLoS ONE*, 12(5), e0177347. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177347>.
- Brown, G. R., & Richerson, P. J. (2013). Applying evolutionary theory to human behavior: Past differences and current debates. *Journal of Bioeconomics*, 16(2), 105–128.
- Bulley, A., Henry, J. D., & Suddendorf, T. (2017). Thinking about threats: Memory and prospection in human threat management. *Consciousness and Cognition*, 49, 53–69. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2017.01.005>.
- Casagrande, D. G. (2000). Human taste and cognition in Tzeltal Maya medicinal plant use. *Journal of Ecological Anthropology*, 4(1), 57–69. <https://doi.org/10.5038/2162-4593.4.1.3>.
- Claidière, N., Scott-Phillips, T. C., & Sperber, D. (2014). How Darwinian is cultural evolution? *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 369, 20130368. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0368>.
- Claidière, N., Kirby, S., & Sperber, D. (2012). Effect of psychological bias separates cultural from biological evolution. *PNAS*, 109(51), E3526. <https://doi.org/10.1073/pnas.1213320109>.
- Claidière, N., & Sperber, D. (2010). The natural selection of fidelity in social learning. *Communicative & Integrative Biology*, 3(4), 350–351. <https://doi.org/10.4161/cib.3.4.11829>.
- Claidière, N., & Sperber, D. (2009). Imitation explains the propagation, not the stability of animal culture. *Proceedings of the Royal Society B*, 277, 651–659. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.1615>.
- Coulthard, T. J., Ramirez, J. A., Barton, N., Rogerson, M., & Brucher, T. (2013). Were rivers flowing across the Sahara during the last interglacial? Implications for human migration through Africa. *PLoS ONE*, 8(10), e74834. <https://doi.org/10.1371/annotation/0a0303fa-ae35-4100-9f8d-c9ad65d49897>.
- Dantas, J. I. M., Nascimento, A. L. B., Silva, T. C., & Albuquerque, U. P. (2020). Mutation of cultural information on the use of plant complexes in local medical systems. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. <https://doi.org/10.1155/2020/7630434>.
- Eriksson, K., & Coultas, J. C. (2014). Corpses, maggots, poodles and rats: Emotional selection operating in three phases of cultural transmission of urban legends. *Journal of Cultural Cognitive Science*, 14(1), 1–26. <https://doi.org/10.1163/15685373-12342107>.
- Ferreira Júnior, W. S., Ladio, A. H., & Albuquerque, U. P. (2011). Resilience and adaptation in the use of medicinal plants with suspected anti-inflammatory activity in the Brazilian Northeast. *Journal of Ethnopharmacology*, 138(1), 238–252. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2011.09.018>.
- Ferreira Júnior, W. S., & Albuquerque, U. P. (2015). “Consensus Within Diversity”: An evolutionary perspective on local medical systems. *Biological Theory*, 10, 363–368. <https://doi.org/10.1007/s13752-015-0215-1>.
- Ferreira Júnior, W. S., Medeiros, P. M., & Albuquerque, U. P. (2019). *Evolutionary Ethnobiology*. In eLS, John Wiley & Sons, Ltd (Ed.). <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0028232>.
- Foley, R. A., Martin, L., Lahr, M. M., & Stringer, C. (2016). Major transitions in human evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 371, 20150229. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0229>.
- Friesem, D. E., Lavi, N., Madella, M., Boaretto, E., Ajithparsingh, P., & French, C. (2017). The formation of fire residues associated with hunter-gatherers in humid tropical environments: A geoarchaeological perspective. *Quaternary Science Reviews*, 171(1), 85–99. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2017.07.002>.
- Galef, B. G. (2009). Strategies for social learning: Tests of predictions from formal theory. *Advances in the Study of Behavior*, 39, 117–151. [https://doi.org/10.1016/S0065-3454\(09\)39004-X](https://doi.org/10.1016/S0065-3454(09)39004-X).
- Galef, B. G. (2012). A case study in behavioral analysis, synthesis and attention to detail: Social learning of food preferences. *Behavioural Brain Research*, 231, 266–271. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2011.07.021>.
- Gangestad, S. W., Haselton, M. G., & Buss, D. M. (2006). Evolutionary foundations of cultural variation: Evoked culture and mate preferences. *Psychological Inquiry*, 17(2), 75–95. https://doi.org/10.1207/s15327965pli1702_1.
- García, J., & Koelling, R. A. (1966). Relation of cue to consequence in avoidance learning. *Psychonomic Science*, 4, 123–124. <https://doi.org/10.3758/BF03342209>.
- Geck, M. S., Cabras, S., Casu, L., Reyes García, A. J., & Leonti, M. (2017). The taste of heat: How humoral qualities act as a cultural filter for chemosensory properties guiding herbal medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 198, 499–515. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.01.027>.
- Gibbons, A., & Groarke, A. (2016). Can risk and illness perceptions predict breast cancer worry in healthy women? *Journal of Health Psychology*, 21(9), 2052–2062. <https://doi.org/10.1177/1359105315570984>.
- Hartmann, P., & Apaolaza-Ibáñez, V. (2010). Beyond savanna: An evolutionary and environmental psychology approach to behavioral effects of nature scenery in green advertising. *Journal of Environmental Psychology*, 30(1), 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.10.001>.
- Henrich, J. (2017). *The secret of our success: How culture is driving human evolution, domesticating our species, and making us smarter*. Princeton: Princeton University Press.
- Heyes, C. (2018). Enquire within: Cultural evolution and cognitive science. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 373, 20170051. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0051>.
- Hopkins, A. L., & Stepp, J. R. (2012). Distribution of herbal remedy knowledge in Tabi, Yucatan, Mexico. *Economic Botany*, 66(3), 249–254. <https://doi.org/10.1007/s12231-012-9202-7>.
- Kong, Y., Deng, C., Liu, W., Wu, X., Pei, S., Sun, L., et al. (2018). Magnetostratigraphic dating of the hominin occupation of Bailong Cave, central China. *Scientific Reports*, 8, 9699. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-28065-x>.
- Lavielle, P., & Wacher, N. (2014). The predictors of glucose screening: The contribution of risk perception. *BMC Family Practice*, 15(108), 6. <https://doi.org/10.1186/1471-2296-15-108>.
- Loucks, J., Mutschler, C., & Meltzoff, A. N. (2016). Children’s representation and imitation of events: How goal organization influences 3-year-old children’s memory for action sequences. *Cognitive Science*, 41(7), 1904–1933. <https://doi.org/10.1111/cogs.12446>.
- LoBue, V., & DeLoache, J. S. (2008). Detecting the snake in the grass: Attention to fear relevant stimuli by adults and young children. *Psychological Science*, 19(3), 284–289. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02081.x>.
- Medeiros, P. M., Pinto, B. L. S., & Nascimento, V. T. (2015). Can organoleptic properties explain the differential use of medicinal plants? Evidence from Northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, 159, 43–48. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.11.001>.
- Mesoudi, A., & Whiten, A. (2004). The hierarchical transformation of event knowledge in human cultural transmission. *Journal of Cultural Cognitive Science*, 4(1), 1–24. <https://doi.org/10.1163/156853704323074732>.

- Mesoudi, A., & O'Brien, M. J. (2008). The learning and transmission of hierarchical cultural recipes. *Biological Theory*, 3, 63–72. <https://doi.org/10.1162/biot.2008.3.1.63>.
- Mesoudi, A. (2011a). Evolutionary psychology meets cultural psychology. *Journal of Cultural and Evolutionary Psychology*, 9(1), 83–87. <https://doi.org/10.1556/JEP.9.2011.17.1>.
- Mesoudi, A. (2011b). *Cultural evolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mesoudi, A. (2015). Cultural evolution: A review of theory, findings and controversies. *Evolutionary Biology*, 43, 481–497. <https://doi.org/10.1007/s11692-015-9320-0>.
- Mesoudi, A. (2016). Cultural evolution: Integrating psychology, evolution and culture. *Current Opinion in Psychology*, 7, 17–22. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2015.07.001>.
- Michalski, R. L., & Shackelford, T. K. (2010). Evolutionary personality psychology: Reconciling human nature and individual differences. *Personality and Individual Differences*, 48(5), 509–516. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2009.10.027>.
- Miceli, R., Sotgiu, I., & Settanni, M. (2008). Disaster preparedness and perception of flood risk: A study in an alpine valley in Italy. *Journal of Environmental Psychology*, 28(2), 164–173. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2007.10.006>.
- Mortensen, C. R., Becker, D. V., Ackerman, J. M., Neuberg, S. L., & Kenrick, D. T. (2010). Infection breeds reticence: The effects of disease salience on self-perceptions of personality and behavioral avoidance tendencies. *Psychological Science*, 21(3), 440–447. <https://doi.org/10.1177/0956797610361706>.
- Moura, J. M. B., Ferreira Junior, W. S., Silva, T. C., & Albuquerque, U. P. (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. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02485>.
- Moura, J. M. B., Silva, R. H., Ferreira Junior, W. S., Silva, T. C., & Albuquerque, U. P. (2020). Theoretical insights of evolutionary psychology: New opportunities for studies in evolutionary ethnobiology. *Evolutionary Biology*, 47, 6–17. <https://doi.org/10.1007/s11692-020-09491-0>.
- Nairne, J. S., Thompson, S. R., & Pandeirada, J. N. S. (2007). Adaptive memory: Survival processing enhances retention. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 33(2), 263–273. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.33.2.263>.
- Nairne, J. S., & Pandeirada, J. N. S. (2008). Adaptive memory: Is survival processing special? *Journal of Memory and Language*, 59(3), 377–385. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2008.06.001>.
- Nairne, J. S., Pandeirada, J. N. S., Gregory, K. J., & Vanarsdall, J. E. (2009). Adaptive memory: Fitness relevance and the Hunter-Gatherer mind. *Psychological Science*, 20(6), 740–746. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2009.02356.x>.
- Nairne, J. S., Vanarsdall, J. E., & Pandeirada, J. N. S. (2012). Adaptive memory: Enhanced location memory after survival processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 38(2), 495–501. <https://doi.org/10.1037/a0025728>.
- Nascimento, A. L. B., Lozano, A., Melo, J. G., Alves, R. R., & Albuquerque, U. P. (2016). Functional aspects of the use of plants and animals in local medical systems and their implications for resilience. *Journal of Ethnopharmacology*, 194, 348–357. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.08.017>.
- O'Brien, M. J., Lyman, R. L., Mesoudi, A., & VanPool, T. L. (2010). Cultural traits as units of analysis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365, 3797–3806. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0012>.
- Ohman, A., & Mineka, S. (2001). Fears, phobias, and preparedness: Toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Review*, 108(3), 483–522. <https://doi.org/10.1037/0033-295x.108.3.483>.
- Ohman, A. (2009). Of snakes and faces: An evolutionary perspective on the psychology of fear. *Scandinavian Journal of Psychology*, 50, 543–552. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9450.2009.00784.x>.
- Prokop, P., & Fančovičová, J. (2018). The perception of toxic and nontoxic plants by children and adolescents with regard to gender: Implications for teaching botany. *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2018.1501405>.
- Prokop, P., Fančovičová, J., & Krajčovičová, A. (2015). Alternative conceptions about micro-organisms are influenced by experiences with disease in children. *Journal of Biological Education*, 50(1), 61–72. <https://doi.org/10.1080/00219266.2014.1002521>.
- Prokop, P., Fančovičová, J., & Fedor, P. (2014). Parasites enhance self-grooming behaviour and information retention in humans. *Behavioural Processes*, 107, 42–46. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2014.07.017>.
- Prokop, P., & Fančovičová, J. (2014). Seeing coloured fruits: Utilisation of the theory of adaptive memory in teaching botany. *Journal of Biological Education*, 48(3), 127–132. <https://doi.org/10.1080/00219266.2013.837407>.
- Rakison, D. H., & Derriger, J. (2008). Do infants possess an evolved spider-detection mechanism? *Cognition*, 107, 381–393. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.07.022>.
- Richerson, P. J., & Boyd, R. (2005). *Not by genes alone*. Chicago: University of Chicago Press.
- Roberts, P., Boivin, N., Lee-Thorp, J., Petraglia, M., & Stock, J. (2016). Tropical forests and the genus Homo. *Evolutionary Anthropology*, 25(6), 306–317. <https://doi.org/10.1002/evan.21508>.
- Ruin, I., Gaillard, J. C., & Lutoff, C. (2007). How to get there? Assessing motorists' flash flood risk perception on daily itineraries. *Journal of Environmental Hazards*, 7(3), 235–244. <https://doi.org/10.1016/j.envhaz.2007.07.005>.
- Santoro, F. R., Ferreira Júnior, W. S., Ladio, A. H., Araújo, T. A. S., & Albuquerque, U. P. (2015). Does plant species richness guarantee the resilience of local medical systems? A perspective from utilitarian redundancy. *PLoS ONE*, 10(3), e0119826. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119826>.
- Santoro, F. R., Santos, G. C., Ferreira Júnior, W. S., Chaves, L. S., Araújo, T. A. S., Nascimento, A. L. B., et al. (2016). Testing an ethnobiological evolutionary hypothesis on plant-based remedies to treat malaria in Africa. *Evolutionary Biology*, 44, 216–226. <https://doi.org/10.1007/s11692-016-9400-9>.
- Santoro, F. R., Nascimento, A. L. B., Soldati, G. T., Ferreira Júnior, W. S., & Albuquerque, U. P. (2018). Evolutionary ethnobiology and cultural evolution: Opportunities for research and dialog. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*. <https://doi.org/10.1186/s13002-017-0199-y>.
- Sandry, J., Trafimow, D., Marks, M. J., & Rice, S. (2013). Adaptive Memory: Evaluating alternative forms of fitness-relevant processing in the survival processing paradigm. *PLoS ONE*, 8(4), e60868. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060868>.
- Silva, R. H., Ferreira Júnior, W. S., Medeiros, P. M., & Albuquerque, U. P. (2019). Adaptive memory and evolution of the human naturalistic mind: Insights from the use of medicinal plants. *PLoS ONE*, 14(3), e0214300. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214300>.
- Silva, R. H., Medeiros, P. M., Ferreira Júnior, W. S., & Albuquerque, U. P. (2017). Human mnesic performance in a survival scenario: The application of the adaptive memory concept in ethnobiology. *Ethnobiology and Conservation*, 6(9), 1–6. <https://doi.org/10.1541/lec2017-07-6.9-1-6>.
- Schaller, M., & Murray, D. R. (2008). Pathogens, personality, and culture: Disease prevalence predicts worldwide variability in sociosexuality, extraversion, and openness to experience. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95(1), 212–221. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.95.1.212>.

- Sperber, D., & Hirschfeld, L. A. (2004). The cognitive foundations of cultural stability and diversity. *Trends in Cognitive Sciences*, 8(1), 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.11.002>.
- Scott-Phillips, T., Blancke, S., & Heintz, C. (2018). Four misunderstandings about cultural attraction. *Evolutionary Anthropology*, 27(4), 162–173. <https://doi.org/10.1002/evan.21716>.
- Sachs, M. L., Sporrang, S. K., Colding-Jørgensen, M., Frokjaer, S., Helboe, P., Jelic, K., et al. (2017). Risk perceptions in diabetic patients who have experienced adverse events: Implications for patient involvement in regulatory decisions. *Pharmaceutical Medicine*, 31(4), 245–255. <https://doi.org/10.1007/s40290-017-0200-z>.
- Scheideler, J. K., Taber, J. M., Ferrer, R. A., Grenen, E. G., & Klein, W. M. P. (2017). Heart disease versus cancer: Understanding perceptions of population prevalence and personal risk. *Journal of Behavioral Medicine*, 40(5), 839–845. <https://doi.org/10.1007/s10865-017-9860-0>.
- Sherman, P. W., & Billing, J. (1999). Darwinian gastronomy: Why we use spices. *BioScience*, 49(6), 453–463. <https://doi.org/10.2307/1313553>.
- Stringer, C. (2016). The origin and evolution of *Homo sapiens*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 371, 20150237. <https://doi.org/10.1098/rstb.2015.0237>.
- Tanaka, M. M., Kendal, J. R., & Laland, K. N. (2009). From traditional medicine to witchcraft: Why medical treatments are not always efficacious. *PLoS ONE*, 4(4), e5192. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0005192>.
- Tooby, J., & Cosmides, L. (2005). Conceptual foundations of evolutionary psychology. In D. M. Buss (Ed.), *The handbook of evolutionary psychology*. Hoboken NJ: Wiley.
- Tooby, J., & Cosmides, L. (2015). The theoretical foundations of evolutionary psychology. In D. M. Buss (Ed.), *The handbook of evolutionary psychology*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Wachinger, G., Renn, O., Begg, C., & Kuhlicke, C. (2013). The risk perception paradox—Implications for governance and communication of natural hazards. *Risk Analysis*, 33(6), 1049–1065. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2012.01942.x>.
- Whiten, A., Flynn, E., Brown, K., & Lee, T. (2006). Imitation of hierarchical action structure by young children. *Developmental Science*, 9(6), 574–582. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2006.00535.x>.
- Wertz, A. E., & Wynn, K. (2014). Selective social learning of plant edibility in 6- and 18-month-old infants. *Psychological Science*, 25(4), 874–882. <https://doi.org/10.1177/0956797613516145>.
- Yang, L., Lau, K. P. L., & Truong, L. (2014). The survival effect in memory: Does it hold into old age and non-ancestral scenarios? *PLoS ONE*, 9(5), e95792. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095792>.
- Yorzinski, J. L., Penkunas, M. J., Platt, M. L., & Coss, R. G. (2014). Dangerous animals capture and maintain attention in humans. *Evolutionary Psychology*, 12(3), 534–548. <https://doi.org/10.1177/147470491401200304>.
- Young, S. G., Brown, C. M., & Ambady, N. (2012). Priming a natural or human-made environment directs attention to context-congruent threatening stimuli. *Cognition and Emotion*, 26(5), 927–933. <https://doi.org/10.1080/02699931.2011.625399>.
- Zacks, J. M., Tversky, B., & Iyer, G. (2001). Perceiving, remembering, and communicating structure in events. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(1), 29–58. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.1.29>.