

PALEOETNOBIOLOGIA

Steve Wolverton, Jonathon Dombrosky & Andrew Barker

A paleoetnobiologia é o estudo das interações humano-biota por meio da análise de restos de fauna e flora em contextos arqueológicos e paleobiológicos. A pesquisa paleoetnobiológica desempenha o importante papel de adicionar um registro empírico de profundidade temporal na etnobiologia, a qual examina, por sua vez, as relações humanos-ambiente dentro das culturas e compara essas interações interculturalmente.

As pesquisas paleoetnobiológicas estão centradas em duas questões principais: 1) quais tipos de plantas e animais foram incorporados em dietas passadas por meio de forrageio, pastoreio ou jardinagem? e 2) como eram os paleoambientes nos quais as pessoas interagiram no passado? As duas questões estão interligadas entre si, assim como restos arqueobotânicos e zooarqueológicos (sejam macroscópicos, microscópicos ou moleculares), e referem-se a comportamentos passados de subsistência humana e a paleoambientes nos quais a biota foi forrageada ou produzida (Figura 1).

As subáreas de paleoetnobiologia geralmente sobrepõem-se às da arqueologia ambiental, da ecologia histórica e da paleobiologia. Uma distinção importante é que os paleoetnobiólogos focalizam as interações humanos-biota no espaço e no tempo, ao passo que a pesquisa arqueológica convencional enfatiza os comportamentos humanos no passado e não as interações humanas.

Tipos de paleoetnobiologia

Neste capítulo, vamos organizar a paleoetnobiologia em três subcampos diferentes: paleoetnobotânica, zooarqueologia e química arqueológica (Tabela 1). Os restos e resíduos vegetais, animais e biomoleculares são identificados e analisados de diferentes formas, pois cada tipo de resíduo animal, de planta ou molecular é preservado

e recuperado de formas distintas¹. Embora as abordagens de pesquisa variem dependendo do tipo de paleoetnobiologia, há preocupações comuns sobre a qualidade dos dados, a tafonomia e a quantificação. Além disso, todas as três áreas de paleoetnobiologia são cada vez mais importantes na pesquisa ecológica aplicada, desde a biologia da conservação até a restauração ecológica.

Tabela 1. Tipos de resíduos e restos paleoetnobiológicos.

Zooarqueologia	Paleoetnobotânica	Química arqueológica
Ossos	<i>Macrobotânicos</i>	DNA antigo
Dentes	Madeira e carvão vegetal	Ácidos graxos e lipídios
Chifre	Sementes	Alcalóides
Galhada	Nozes	Proteínas
Concha	Fibras	Isótopos estáveis
Arte rupestre	Arte rupestre	
	<i>Microbotânicos</i>	
	Pólen	
	Fitólitos	
	Amidos	

Qualidade dos dados

Todas as análises paleoetnobiológicas relacionam-se intimamente com as questões de pesquisa levantadas pelos pesquisadores. A população-alvo representa o que o pesquisador procura entender sobre as interações passadas humano-ambiente (Lyman 2008). Se alguém, por exemplo, quiser entender as diferenças na paleobiogeografia da vegetação e da população animal local para avaliar mudanças em relação à paisagem no passado, geralmente, em muitos casos, poderá precisar identificar as

- 1 Neste breve resumo, não descrevemos as diferentes abordagens para cada tipo de análise; em vez disso, iremos nos concentrar em desafios gerais que são compartilhados entre eles. Para sínteses recentes dos fundamentos da paleoetnobotânica, ver a pesquisa de Adams & Smith (2011) e Pearsall & Hastorf (2011); para zooarqueologia ver Lyman (2005) e Stahl (2011). Para uma compilação de artigos ecológicos importantes em zooarqueologia, ver Broughton & Cannon (2010). Existem várias obras que introduzem o tema da química arqueológica de resíduos biomoleculares. Um estudo recente a esse respeito é feito por Brown & Brown (2011). Ver Barbarena (2014) para uma clara introdução acerca da análise de isótopos estáveis em arqueologia ambiental.

espécies da fauna e flora, o que pode ser difícil de conseguir por meio de restos paleontobiológicos, que podem não estar bem preservados. Diferentes espécies com morfologia semelhante podem preferir *habitats* distintos, assim, a confiabilidade das conclusões depende da confiança com que o analista pode fazer tais identificações.

O paleontobiólogo, no entanto, não trabalha diretamente com as populações-alvo; ao invés disso, trabalha com amostras recuperadas de contextos arqueológicos ou paleobiológicos. Estes conjuntos de restos não são amostras aleatoriamente desenhadas de populações biológicas passadas, comunidades ecológicas ou comportamentos humanos; são amostras fortuitas recuperadas durante as pesquisas de campo e escavações. Assim, a validade da análise paleontobiológica depende da resposta a duas questões importantes: 1) o quanto o analista confia nas identificações taxonômicas? e 2) o quão representativos das populações do passado, das comunidades e dos comportamentos os restos parecem ser, dada a preservação, o tamanho da amostra e o contexto de recuperação (mencionado novamente a seguir em “Tafonomia”)?

A identificação de restos arqueobotânicos, zooarqueológicos e de resíduos moleculares segue os mesmos princípios básicos. Procedimentos perfeitos de identificação em cada uma das três áreas requerem uma coleção de referência ou banco de dados de espécimes contemporâneos conhecidos ou historicamente documentados. O paleontobotânico, por exemplo, terá vastas coleções de referência de amostras de madeira, pólen, sementes, nozes, fitólitos e outros tipos de tecidos vegetais de espécies que são comuns em sua região de estudo. O zooarqueólogo, por sua vez, organizará uma coleção de referência de esqueletos de espécies em sua região de estudo. Muitos paleontobiólogos contam com grandes coleções de história natural, em universidades e museus. Do mesmo modo, o químico arqueólogo depende de grandes bases de dados que registram as estruturas moleculares de compostos conhecidos dos quais derivam tecidos vegetais e animais, quer se trate de ácidos graxos, proteínas (Figura 2) ou outros tipos de resíduos. Um desafio constante na análise laboratorial é o grau em que a estrutura molecular ou morfológica do tecido é conservada em termos de biologia evolutiva (ou homologia) entre espécies semelhantes. Assim, uma área importante para o crescimento em paleontobiologia, além da construção e manutenção de coleções de referência, é a avaliação probabilística de caracteres morfológicos e moleculares para determinar a existência ou não de espécies relacionadas ou gêneros que podem ser identificados (Wolverton 2013).

Tafonomia

Tafonomia é o estudo da transição da matéria orgânica da biosfera (o mundo dos vivos) para a litosfera (o mundo geológico). Pesquisas tafonômicas dentro da paleoetnobiologia foram desenvolvidas mais dentro da zooarqueologia, cujos estudos têm sido feitos para determinar os processos e agentes que modificam restos de esqueletos em vários cenários ao longo do tempo (Lyman 1994). Processos tafonômicos que influenciam ossos incluem o intemperismo, o roer carnívoro, o processamento do osso para que as pessoas obtenham seus nutrientes internos, a química do solo e outros fatores que os modificam ou destroem. A maioria das pesquisas tafonômicas na zooarqueologia concentra-se em restos de vertebrados, havendo, ainda, poucos trabalhos sobre restos de invertebrados (Wolverton *et al.* 2010). Pesquisas tafonômicas em paleoetnobotânica são consideravelmente menos sintéticas (em comparação com a obra de Lyman 1994) e tendem a concentrar-se na tentativa de encontrar maneiras de melhorar as análises para reconstruir paleoambientes e culturas do passado, embora alguns estudos também foquem preservação, capacidade de identificação e amostragem².

Grande parte da pesquisa tafonômica em zooarqueologia e paleontologia preocupa-se em registrar a história tafonômica dos restos em um contexto particular para verificar se estes podem ou não servir como uma amostra adequada para responder às questões de pesquisa específicas. Por exemplo, para determinar se os padrões de abate do bisão das Grandes Planícies (*Bison bison*) mudaram ao longo do tempo, por meio da interpretação das alterações observadas nas frequências de partes do esqueleto como indicativo de comportamento de abate humano, o analista deve primeiro certificar-se de que a preservação diferencial de outros processos não humanos não influenciou as contagens (ver exemplos em Lyman, 1994). Pesquisas bastante limitadas foram feitas na tafonomia de resíduos moleculares em química arqueológica, o que continua a ser um caminho importante para futuras pesquisas (p.ex. os efeitos de intemperismo, do cozinhar, da digestão ou de outros processos sobre a preservação de biorresíduos).

Em resumo, há pelo menos duas perspectivas sobre o papel da tafonomia em pesquisas paleoetnobiológicas: 1) a de que a pesquisa tafonômica pode auxiliar o pesqui-

2 Ver a recente revisão de Collinson (2011). Para uma recente compilação de estudos paleobotânicos e tafonômicos, ver a edição especial em *Palaaios* (Ferguson 2012)

sador na remoção de vieses das amostras e 2) a de que os efeitos tafonômicos devem ser considerados como hipóteses de trabalho para explicar os padrões observados em dados paleoetnobiológicos. Dadas as contingências de amostragem paleoetnobiológicas (p.ex. paleoetnobiólogos não planejam direta ou aleatoriamente criar amostras a partir de populações-alvo de plantas e animais), a segunda perspectiva pode revelar-se a mais frutífera para pesquisas futuras.

Quantificação

A revolução quantitativa em arqueologia incorporada na nova arqueologia das décadas de 1960 e 1970 levou a um aumento da aplicação de abordagens estatísticas (p.ex. Binford 1964; Clarke 1968). No entanto, em relação a resíduos zooarqueológicos Grayson (1979; 1984) mostrou que os dados quantitativos de taxonomia e abundância de partes de esqueletos (contagens de espécimes de ossos, conchas, chifres e galhadas) são, no máximo, escalas ordinais (ver resumo detalhado em Lyman 2008). A lógica de Grayson estende-se para restos paleoetnobotânicos e afirma que as diferenças na abundância de grãos de pólen em um estrato de um núcleo entre um táxon de planta e outro podem sugerir que um tipo de planta era mais ou menos abundante que outro. No entanto, a magnitude da diferença em abundância é desconhecida. Apesar de o pólen de um grupo taxonômico ser duas vezes maior em comparação com outro, não se deve concluir que o primeiro era duas vezes mais abundante que este último. Essa lógica estende-se a muitos tipos de dados quantitativos paleoetnobiológicos (p.ex. contagens de resíduos zooarqueológicos, arqueobotânicos e paleobotânicos, bem como resíduos biomoleculares) e deriva de um problema fundamental com amostragem paleoetnobiológica.

Abordagens de estatística inferencial são projetadas para serem aplicadas quando o erro de amostragem é conhecido por ser gerado de forma aleatória, o que pode ser controlado por meio de delineamento amostral ao desenhar os espécimes diretamente a partir da população-alvo de interesse (p.ex. um animal ou uma população de plantas). No entanto, as populações paleoetnobiológicas nunca são amostradas direta ou aleatoriamente e estão sujeitas a diversos fatores históricos tafonômicos. Assim, abordagens estatísticas devem ser adotadas com cautela, fazendo o mínimo de suposições possíveis. A abordagem conservadora consiste na utilização de métodos estatísticos apenas descritivos; já uma abordagem mais liberal consiste na utilização

de testes inferenciais rigorosos e robustos, como as estatísticas não paramétricas. A abordagem mais liberal é a utilização de testes paramétricos poderosos, os quais, se a recomendação de Grayson for atendida, devem ser evitados.

Paleoetnobiologia aplicada

Dentro das últimas duas décadas, os paleoetnobiólogos contribuíram com bolsas de estudos em biologia da conservação e ecologia da restauração. Neste período, contribuições formais foram feitas em ambas as áreas - zooarqueologia aplicada (p.ex. Wolverton & Lyman 2012) e paleoetnobiologia (p.ex., Lepofsky *et al.* 2003) aplicada -, e o potencial de pesquisa de conservação por meio da análise de resíduos biomoleculares na química arqueológica (Barker 2011). A paleoetnobiologia contribui com uma perspectiva de divulgação de pesquisas de conservação (ver Borgmann 2000), perspectiva que muda a escala de compreensão. Por exemplo, a ciência da conservação visa apoiar uma missão de sustentabilidade, o que implica o uso dos recursos naturais hoje dentro de uma taxa que garanta às futuras gerações de pessoas a mesma oportunidade. Sustentabilidade refere-se a uma consideração temporal da interação humano-ambiente. No entanto, as pessoas contemporâneas vivem suas vidas diárias em uma escala de tempo muito menor devido a atividades econômicas, sociais e políticas. A paleoetnobiologia fornece uma fonte de dados empíricos com os quais é possível estudar as interações humano-ambiente ao longo de maiores escalas temporais.

Conclusão

Os paleoetnobiólogos estão em uma posição única para tratar de questões de sustentabilidade e melhorar a compreensão acerca dos impactos humanos sobre o ambiente em amplas escalas temporais e biológicas. Tal perspectiva é cada vez mais importante uma vez que os impactos humanos sobre o meio ambiente atingem níveis sem precedentes. Não só podemos compreender melhor o passado com dados paleoetnobiológicos, mas, com a atenção contínua a questões relacionadas à qualidade de dados, tafonomia e quantificação, podemos antecipar melhor os desafios futuros que podem resultar dos comportamentos das sociedades modernas.

Referências

- Adams, K. & Smith, S. 2011. Reconstructing past life-ways with Plants I: subsistence and other daily needs. Pp. 149-171. In: E.N. Anderson; D.M. Pearsall; E.S. Hunn, & N. J. Turner (eds.). **Ethnobiology**. Hoboken, Wiley-Blackwell.
- Barbarena, R. 2014. isotopic studies of foragers' diet: environmental archaeological approaches. Pp. 4111-4120. In: C. Smith (ed.). **Encyclopedia of Global Archaeology**. Netherlands, Springer Reference.
- Barker, A. 2011. Archaeological protein residues: new data for conservation science. **Ethnobiology Letters** 1:58-65.
- Binford, L.R. 1964. A consideration of archaeological research design. **American Antiquity** 29(4): 425-441.
- Borgmann, A. 2000. The Transparency and Contingency of the Earth. Pp. 99-106. In: R. Froedman (ed.). **Earth Matters: the earth sciences, philosophy, and the claims of community**. Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall.
- Broughton, J.M. & Cannon, M.D. (eds.). 2010. **Evolutionary ecology and archaeology: applications to problems in human evolution and prehistory**. Salt Lake City, University of Utah Press.
- Clarke, D.L. 1968. **Analytical Archeology**. London, Methuen.
- Collinson, M.E. 2011. Molecular taphonomy of plant organic skeletons. Pp. 223-247. In: P.A. Allison & D. J. Bottjer (eds.). **Taphonomy: process and bias through time**. Topics in Geobiology 32. Netherlands, Springer.
- Ferguson, D.K. 2012. Plant taphonomy: 20 years of death, decay, and dissemules. **Palaios** 27(11): 811-813.
- Grayson, D.K. 1979. On the quantification of vertebrate archaeofaunas. **Advances in Archaeological Method and Theory** 2: 199-237.
- Grayson, D.K. 1984. **Quantitative zooarchaeology: topics in the analysis of archaeological faunas**. Orlando, FL, Academic Press.
- Lepofsky, D.; Heyerdahl, E. K.; Lertzman, K.; Schaepe, D. & Mierendorf, B. 2003. Historical meadow dynamics in southwest British Columbia: a multidisciplinary analysis. **Conservation Ecology** 7(3): 5.
- Lyman, R.L. 2005. Zooarchaeology. Pp. 835-873. In: H.D.G. Maschner & C. Chippendale (eds.). **Handbook of archaeological methods**. Lanham, MD, AltaMira Press.
- Lyman, R. L. 1994. **Vertebrate taphonomy**. New York, Cambridge University Press.
- Lyman, R.L. 2008. **Quantitative paleozoology**. New York, Cambridge University Press.
- Pearsall, D.M. & Hastorf, C.A. 2011. Reconstructing past life-ways with plants II: human-environment and human-human interactions. Pp. 173-187. In: E.N. Anderson; D.M. Pearsall; E.S. Hunn & N.J. Turner (eds.). **Ethnobiology**. Hoboken, NJ, Wiley-Blackwell.

- Stahl, P. 2011. Ethnobiology, historical ecology, the archaeofaunal record, and interpreting human landscapes. Pp. 97-113. In E. N. Anderson, D. M. Pearsall, E. S. Hunn; & N. J. Turner (eds.). *Ethnobiology*. Hoboken, NJ, Wiley-Blackwell.
- Wolverton, S. 2013. Data quality in zooarchaeological faunal identification. *Journal of Archaeological Method and Theory* 20(3): 381-396.
- Wolverton, S.; & Lyman, R.L.(eds.). 2012. *Conservation biology and applied zooarchaeology*. Tucson, University of Arizona Press.
- Wolverton, S.; Randklev, C.R. & Kennedy, J.H. 2010. A conceptual model for freshwater mussel (family: Unionidae) remain preservation in zooarchaeological assemblages. *Journal of Archaeological Science* 37(1): 164-173.

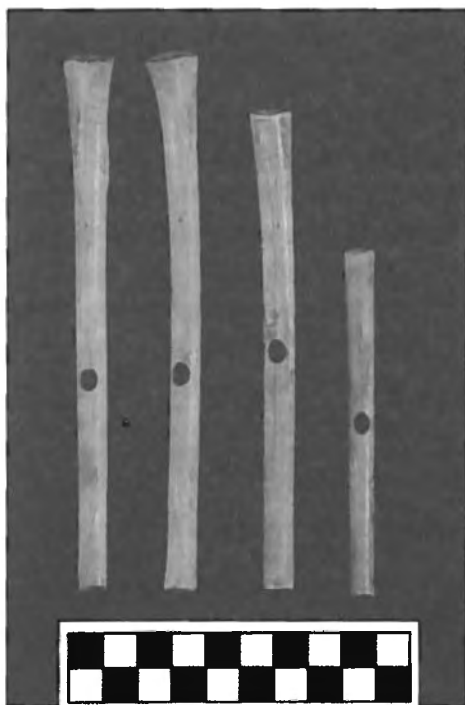


Figura 1. Apitos ósseos de aves de Ponsipa'akeri (LA 297) que ilustram a confluência de comportamentos de subsistência e o meio ambiente passado a partir do qual esses espécimes foram forrageados. Os apitos são fabricados a partir de ossos dos membros de grandes pássaros, provavelmente o peru (*Meleagris gallopavo*), que podem ter sido caçados de populações selvagens ou criados em cativeiro. Os perus foram caçados ou criados para alimentação, mas também forneceram penas. Apitos de ossos podem ter sido usados para chamar perus.

P08635 HBB_LEPEU (100%), 16,062.0 Da	
Hemoglobin subunit beta OS=Lepus europaeus GN=HBB PE=1 SV=2	
2 unique peptides, 2 unique spectra, 2 total spectra, 22/147 amino acids (15% coverage)	
M V H L S G E E K S	A V T A L W G K V N V E E V G G E T L G R L L V V Y P W T Q
R F F E S F G D L S	T A S A V M G N P K V K A H G K K V L A A F S E G L S H L D
N L K G T F A K L S	E L H C D K L H V D P E N F R L L G N V L V I V L S H H F G
K E F T P Q V Q A A	Y Q K V V A G V A N A L A H K Y H
P08635 HBB_LEPEU (100%), 16,062.0 Da	
Hemoglobin subunit beta OS=Lepus europaeus GN=HBB PE=1 SV=2	
3 unique peptides, 4 unique spectra, 4 total spectra, 39/147 amino acids (27% coverage)	
M V H L S G E E K S	A V T A L W G K V N V E E V G G E T L G R L L V V Y P W T Q
R F F E S F G D L S	T A S A V M G N P K V K A H G K K V L A A F S E G L S H L D
N L K G T F A K L S	E L H C D K L H V D P E N F R L L G N V L V I V L S H H F G
K E F T P Q V Q A A	Y Q K V V A G V A N A L A H K Y H
P08635 HBB_LEPEU (100%), 16,062.0 Da	
Hemoglobin subunit beta OS=Lepus europaeus GN=HBB PE=1 SV=2	
2 unique peptides, 2 unique spectra, 2 total spectra, 29/147 amino acids (20% coverage)	
M V H L S G E E K S	A V T A L W G K V N V E E V G G E T L G R L L V V Y P W T Q
R F F E S F G D L S	T A S A V M G N P K V K A H G K K V L A A F S E G L S H L D
N L K G T F A K L S	E L H C D K L H V D P E N F R L L G N V L V I V L S H H F G
K E F T P Q V Q A A	Y Q K V V A G V A N A L A H K Y H

Figura 2. Nós analisamos as proteínas de ossos longos arqueológicos de cerca de 800 anos de idade do complexo Goodman no sudoeste do Colorado, EUA, utilizando espectrometria de cromatografia líquida de massa. Três amostras lagomorfas (acima) renderam hemoglobina, uma proteína do sangue que foi identificada como sendo proveniente da lebre europeia, *Lepus europaeus*. A sequência de aminoácidos da hemoglobina está listada para cada uma das três amostras, com peptídeos identificados destacados em cinza. A confusão taxonômica foi gerada por homologia das espécies e uma falta de espécies de referência (p.ex. *Lepus californicus*) nas bases de dados normalmente disponíveis. Um peptídeo (VNVEEVGGETLGR) foi recuperado em todas as três amostras e, portanto, pode ser um candidato ideal para métodos direcionados mais sensíveis. A valina destacada em cinza (V) na terceira amostra foi quimicamente modificada (acetilação), presumivelmente por meio de intemperismo de longo prazo e/ou extração e técnicas de processamento em laboratório, tornando a identificação mais difícil. Esses dados ilustram vários dos desafios atuais na análise de proteínas arqueológicas.