

**POR UMA ABORDAGEM GEOARQUEOLÓGICA: A INTERFACE ENTRE A
ARQUEOLOGIA E AS CIÊNCIAS DA TERRA E A ÊNFASE NO CONTEXTO ESPACIAL**
TOWARDS A GEOARCHAEOLOGICAL APPROACH: THE INTERFACE BETWEEN
ARCHAEOLOGY AND THE EARTH SCIENCES AND THE EMPHASIS ON SPATIAL CONTEXT

Renata Pedroso de Araujo

Vol. XV | n°29 | 2018 | ISSN 2316 8412



Por uma abordagem geoarqueológica: a interface entre a Arqueologia e as Ciências da Terra e a ênfase no contexto espacial

Renata Pedroso de Araujo¹

Resumo: Este artigo consiste numa argumentação acerca da importância da Geoarqueologia enquanto componente básico de qualquer pesquisa arqueológica. A abordagem geoarqueológica nasce da interface entre a Arqueologia e as Ciências da Terra, mais especificamente da aplicação de conceitos, métodos e técnicas da segunda sobre a primeira, colocando em evidência as características espaciais que compõem o registro arqueológico. As implicações das Geociências em métodos e técnicas arqueológicas se verificam historicamente, desde os primórdios da Arqueologia enquanto disciplina científica, e essa interface se justifica pela própria natureza espacial do registro arqueológico, uma vez que este está inserido numa matriz sedimentar. Nessa perspectiva, estudos de processos de formação constituem uma etapa fundamental para o estudo de qualquer contexto arqueológico, pois a investigação dos agentes naturais e culturais que formam e transformam o depósito é condição sine qua non para quaisquer inferências de comportamento.

Palavras-chave: Geoarqueologia; Interdisciplinaridade; Métodos e Técnicas Arqueológicas; Processos de Formação; Contexto Espacial.

Abstract: This article is an argument about the importance of Geoarchaeology as a basic component of any archaeological research. The geoarchaeological approach arises from the interface between Archaeology and the Earth Sciences, more specifically from the application of concepts, methods and techniques of the latter to the former, highlighting the spatial characteristics that make up the archaeological record. The implications of the Geosciences in archaeological methods and techniques has historically been verified since the earliest days of Archaeology as a scientific discipline, and this interface is justified by the spatial nature of the archaeological record itself, since it is inserted in a sedimentary matrix. In this perspective, studies of formation processes constitute a fundamental stage for the study of any archaeological context, since the investigation of the natural and cultural agents that form and transform the deposit is a condition sine qua non for any inferences of behavior.

Keywords: Geoarchaeology; Interdisciplinarity; Archaeological Methods and Techniques; Formation Processes; Spatial Context.

A science can hardly be said to exist until it has a developed system of work, and its possibilities of value for teaching purposes depend entirely on the organization of its methods. (FLINDERS PETRIE, 1904, p. 122)

INTRODUÇÃO

A interdisciplinaridade é ponto pacífico da prática arqueológica. É difícil deparar outra disciplina cuja natureza seja tão interdisciplinar quanto a Arqueologia. A preocupação com a inserção de artefatos numa escala temporal diacrônica com vistas à compreensão do processo evolutivo de culturas, já nos

¹ Bacharel e Licenciada em História pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (USP), Brasil; e Mestre em Arqueologia pela Université de Paris- Sorbonne (Paris IV), França.

primórdios da disciplina, demonstrou a aproximação da Arqueologia com a História. Por outro lado, a determinação de cronologias de artefatos vinculava-se também ao contexto espacial, na medida em que a verificação de objetos numa sequência estratigráfica permitia associar vestígios a camadas geológicas e com isso estabelecer uma ordenação temporal. Quando a Arqueologia pré-histórica nasce na Europa, na segunda metade do século XIX, muitos dos grandes arqueólogos da época eram em primeiro lugar geólogos e cientistas naturais (DANIEL, 1975, p. 189). De fato, a aproximação entre a Arqueologia pré-histórica e as ciências naturais, notadamente a Geologia, permeia toda a trajetória de desenvolvimento da Arqueologia. Cronologias de tempo geológico derivadas estratigraficamente por geólogos e paleontólogos serviram como modelo para o desenvolvimento de cronologias arqueológicas da Pré-História.

A Arqueologia pré-histórica se estabeleceu como disciplina na Escandinávia, Escócia e Suíça antes de 1859. A nova disciplina baseou-se na construção de cronologias relativas de artefatos arqueológicos por meio da seriação e da estratigrafia. O dinamarquês Christian Thomsen foi pioneiro na utilização da seriação para organizar uma vasta coleção museológica do Museu Nacional de Copenhague, implementando o “Sistema de Três Idades” para a Pré-História, e Jens Worsaae, seu sucessor, empregou a estratigrafia para confirmar a cronologia de Thomsen. Ficou assim demonstrada a importância do contexto espacial para ordenar achados arqueológicos no tempo e obter um maior entendimento da história humana (TRIGGER, 1995, p. 84).

Da década de 1960 para os dias atuais, a Arqueologia vem estreitando o vínculo com as Ciências da Terra, pois, essencialmente, os arqueólogos passaram a se dar conta de que o contexto espacial de um depósito arqueológico deveria ser examinado por inteiro para que só então inferências significativas sobre o comportamento humano pudessem ser feitas e validadas minimamente. O estudo desse “contexto” implica fundamentalmente o emprego de métodos e conceitos da Geologia (RAPP, 1987). Pode-se dizer que o nascimento da Geoarqueologia como sendo a abordagem do “fator geo” (MORAIS, 1999) na Arqueologia consumou o reconhecimento entre os arqueólogos de que a Arqueologia é uma disciplina eminentemente espacial. O intuito aqui será mostrar, pela exposição da trajetória histórica de relações entre a Arqueologia e as Ciências da Terra, que a necessidade da aplicação de métodos, técnicas e conceitos das Geociências na investigação arqueológica se justifica pela própria natureza do registro arqueológico. Antes de qualquer inferência comportamental, é preciso entender que o registro arqueológico é uma “entidade física” (ARAUJO, 1999), está inserido numa matriz sedimentar e, portanto, é composto de características físicas e químicas. Isso implica que todo o processo de coleta de informações e de recuperação de vestígios em campo, bem como o tratamento dos dados em laboratório demandam métodos e técnicas ancorados nas ciências naturais. Particularmente, será dado enfoque à percepção sobre o papel essencial de uma abordagem geoarqueológica para o estudo de processos de formação.

O DOMÍNIO DA GEOARQUEOLOGIA

A Geoarqueologia foi definida por vários autores como a pesquisa arqueológica que aplica métodos, técnicas e conceitos das Ciências da Terra (BUTZER, 1982; RAPP e HILL, 1998; HILL, 2005). Dentre as Ciências da Terra, ou Geociências, alguns autores destacam o papel da Geologia como tendo uma maior significação na atribuição de métodos e técnicas para a investigação do registro arqueológico (RAPP e HILL, 1998), enquanto outros destacam, além da Geologia, a Geografia e a Pedologia (BUTZER, 1982). Essencialmente, cada uma dessas disciplinas compreende subdisciplinas ou subcampos que integram o escopo de atuação da Geoarqueologia: estratigrafia, sedimentologia, geomorfologia, petrologia, hidrologia, geoquímica, geofísica, climatologia e topografia (BUTZER, 1982, p. 35; RAPP, 1987, p. 97; RAPP e HILL, 1998, p. 2).

A interface entre a Arqueologia e as Ciências da Terra também rendeu distinções entre dois campos de investigação, o da “Geologia Arqueológica” e o da “Gеоarqueologia”. Butzer (1982, p. 5) considerou a Geologia Arqueológica como sendo a Geologia realizada com vistas a uma aplicação arqueológica, enquanto a Geoarqueologia seria a pesquisa arqueológica que se utiliza de métodos e conceitos das Ciências da Terra, mas que não se vincula necessariamente à Geologia. De modo semelhante, Rapp e Hill (1998, p. xi e 2) definiram a Geologia Arqueológica como a pesquisa geológica com relevância direta ou utilidade para o estudo de um ou mais contextos arqueológicos. Um bom exemplo dado pelos autores seriam as implicações da identificação (por meio de poços de sondagem, sedimentologia e geomorfologia) de mudanças de posições de costas litorâneas sobre as características de sítios arqueológicos localizados em suas proximidades durante o Quaternário tardio (RAPP e HILL, 1998, p. xi). Já a Geoarqueologia, segundo eles, seria a utilização de conceitos, métodos e base de conhecimentos da Geologia para solução específica de problemas arqueológicos. Na prática, o termo Geoarqueologia tem implícita na sua aceção a Geologia Arqueológica, uma vez que ambos os campos trabalham na interface entre Arqueologia e Geologia, tendo objetivos muito próximos. Geoarqueologia seria um termo abrangente para designar a aplicação de conceitos, métodos e técnicas provenientes não só da Geologia, mas também das demais Ciências da Terra no estudo de artefatos e dos processos envolvidos na criação e transformação do registro arqueológico.

De uma perspectiva mais abrangente, a Geoarqueologia tem o objetivo de avaliar as relações e influências entre populações humanas extintas e a dinâmica do meio ambiente circundante (HILL, 2005). Uma abordagem geoarqueológica abrange um vasto leque de investigações, como o mapeamento e análise dos recursos naturais e matérias-primas (água, argila, minerais, material de construção, etc.) disponíveis para o uso humano; o estudo de processos de formação de sítio; o estudo dos solos, de sedimentos, de geomorfologia e micromorfologia para reconstruções paleoambientais e paleoclimáticas e para o

reconhecimento da ação humana sobre eles em nível local e regional; estudos petrográficos e geoquímicos de artefatos; prospecções de superfície e de sub-superfície por técnicas de sensoriamento remoto e métodos geofísicos (e.g., magnetometria, resistividade elétrica e radar de penetração de solo) para a localização de sítios e a delimitação de suas extensões; geocronologia (além da datação relativa por meio da estratigrafia, sítios com datações absolutas que extrapolam os limites de alcance do radiocarbono são potencialmente datáveis por outras técnicas, como a termoluminescência, a luminescência opticamente estimulada e a ressonância de spin eletrônico); utilização de tecnologias digitais como Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para análise e interpretação de informações espaciais e relações espaço-temporais entre fenômenos naturais e antropogênicos (NIEMI, 1999; BAR-YOSEF, 2001; HILL, 2005; GOLDBERG e MACPHAIL, 2006; CONOLLY e LAKE, 2006; FOUACHE et al., 2010; GILBERT et al., 2017).

Assim, o componente geoarqueológico de qualquer sítio arqueológico é substancial para o tratamento de elementos fundamentais relacionados a processos de formação e de modificação de sítios e à intervenção humana na paisagem (BUTZER, 1982, p. 37-38). São exemplos de tais elementos: a caracterização dos materiais que constituem os artefatos, a compreensão de feições arqueológicas, a caracterização de solos e sedimentos que compõem depósitos antropogênicos e depósitos naturais, ou as razões para a preservação de um objeto em um local ou contexto particular (HILL, 2005, p. 1027).

O PAPEL DA GEOLOGIA NA GÊNESE DA ARQUEOLOGIA MODERNA

A interface entre a Arqueologia, especialmente a Arqueologia pré-histórica, e a Geologia remonta ao Antiquarismo dos séculos XVIII e XIX na Europa, como um problema de associação de vestígios a camadas geológicas. A grande contribuição da Geologia para o desenvolvimento da Arqueologia ao longo do século XIX foi o reconhecimento de que a associação entre ossos humanos ou artefatos de pedra com vestígios de fauna extinta em sequências estratigráficas era autêntica, o que implicava a atribuição de uma antiguidade para a espécie humana muito mais recuada do que naturalistas e antiquaristas supunham até então. Mas antes que essas associações pudessem ganhar aceitação, era necessária uma revolução na Geologia – a aprovação do uniformitarismo –, bem como a percepção de que artefatos de pedra eram produto da ação humana, e não, conforme se acreditava, de processos naturais ou sobrenaturais (DANIEL, 1975, p. 25; TRIGGER, 1995, p. 52).

Em 1669, Nicolaus Steno, ao comparar conchas de moluscos fossilizados com conchas de moluscos modernos e perceber sua semelhança, concluiu que os fósseis eram vestígios de animais outrora viventes. Analogias etnográficas desempenhavam um papel similar na atribuição de uma origem humana a artefatos de pedra (TRIGGER, 1995, p. 52). Steno também providenciou as bases para o “Princípio da

Superposição de Camadas”, segundo o qual, dada uma sequência de camadas estratigráficas, a camada inferior é mais antiga do que a camada superior (HARRIS, 1997).

Em 1785, James Hutton, em seu livro *Theory of the Earth*, observou que processos atuais de deposição natural poderiam igualmente se aplicar a processos geológicos passados. Hutton mostrou que a estratificação de rochas se devia a processos ainda atuantes no presente, em mares, rios e lagos. Tratava-se do princípio do uniformitarismo (RENFREW e BAHN, 2012). Este período de racionalização científica continuou com o trabalho de geólogos e cientistas naturais, como John Frere, Georges Cuvier e William Smith, o último sendo creditado pela definição da relação entre “fósseis e estratos” (HARRIS, 1997, p. 2-3). O reconhecimento da importância de compreender o contexto dos artefatos já havia se manifestado no relatório de John Frere de 1797, a propósito da descoberta na Inglaterra de machados de mão de pedra, presentes em estratos sedimentares muito profundos (RAPP e HILL, 1998, p. 5).

Mas foi com a publicação do livro *Principles of Geology* do renomado geólogo inglês Charles Lyell, em 1830, que o “Princípio do Uniformitarismo” ficou definido e estabelecido de fato como um princípio geológico. Criticamente, essa mudança no pensamento geológico finalmente marcou a rejeição da Geologia ao “catastrofismo bíblico”, ao sugerir que processos geológicos antigos e de longo prazo eram, em essência, similares (ou “uniformes”) a agentes geológicos do presente. Isso, por sua vez, foi fundamental para a noção de estratigrafia geológica, pois implicava que novos estratos estariam sendo formados continuamente – o que sustenta igualmente os princípios de estratigrafia arqueológica (HARRIS, 1997; TRIGGER, 1995). Ademais, essas ideias poderiam ser aplicadas também ao passado humano, tendo de fato contribuído para a aceitação de evidências sobre a coexistência entre a espécie humana e animais atualmente extintos.

Em 1837, os trabalhos do francês Boucher de Perthes no vale de Somme, na França, forneceram evidências convincentes para a investigação sobre a antiguidade do homem ao demonstrarem a presença de machados de pedra em direta associação estratigráfica com fósseis de fauna extinta, em depósitos de cascalho de grande profundidade. No entanto, a validade da descoberta só veio a se concretizar depois de vinte anos, quando o arqueólogo John Evans e os geólogos ingleses Joseph Prestwich e Charles Lyell foram à França e visitaram os sítios, em 1859, convencendo-se enfim da contemporaneidade entre humanos e animais extintos (RAPP e HILL, 1998, p. 5).

O estabelecimento de uma idade pré-histórica para a antiguidade do homem se consumou na Europa ocidental com a publicação de *Geological Evidences of the Antiquity of Man*, de Charles Lyell, em 1863, e de *Prehistoric Times*, de John Lubbock, em 1865. Os dois livros estabeleceram claramente o papel da estratigrafia geológica na investigação arqueológica (RAPP e HILL, 1998, p. 6). Nesse ponto, é oportuno notar que os estudos da Pré-História se desenvolveram na França e na Inglaterra independentemente da Arqueologia pré-histórica na Escandinávia, onde já havia se estabelecido antes de 1859 (TRIGGER, 1995, p.

87). Isso não excluiu, no entanto, a importante ressonância que o sistema de três idades de Thomsen e as escavações estratigráficas de Worsaae tiveram na Europa, demonstrando uma preocupação com o estabelecimento de cronologias relativas pelos métodos da seriação e da estratigrafia.

Não há dúvida de que o discurso científico estava mudando ao longo deste período e com ele conceitos mais amplos de uma temporalidade mais profunda e mais linear na estrutura do desenvolvimento humano. A noção de uma temporalidade linear, sequencial, estava em consonância com a ideia de “evolução” no século XIX: por um lado, Charles Darwin lançava em 1859 *On the Origin of Species*, apresentando uma teoria de evolução biológica para os animais e plantas que recebeu aceitação na comunidade científica e que forneceu um modelo explicativo para as mudanças observadas no registro paleontológico. Nesse cenário, fica clara a implicação da teoria evolutiva (e de toda a controvérsia que ela gerou) na investigação das origens da espécie humana, o que fomentou o desenvolvimento da Arqueologia pré-histórica, juntamente à Paleontologia e à Geologia. Por outro lado, a crescente popularidade do evolucionismo cultural, calcado no conceito de “progresso” positivista, servia como referência para uma noção de evolução unilinear aplicada ao desenvolvimento da humanidade.

Na França, os trabalhos de Edouard Lartet e Gabriel de Mortillet, ambos paleontólogos e geólogos, refletiam essa preocupação evolucionista em traçar a antiguidade do homem, ao demonstrarem nas sequências estratigráficas de suas escavações material arqueológico apresentando uma grande variedade de artefatos em pedra. Essas descobertas levaram Mortillet a propor a subdivisão do período Paleolítico em três fases (Paleolítico Inferior, Médio e Superior), cada uma representando um estágio sucessivo de progresso tecnológico e cultural, assim como havia feito antes Thomsen para a classificação de material arqueológico em três idades (Idade da Pedra, Idade do Bronze e Idade do Ferro) (TRIGGER, 1995, p. 98-99). O papel fundamental da Geologia no desenvolvimento da Pré-História na França foi tratado por Daniel (1975), que advertiu que a sequência cronológica de Mortillet, ancorada na Geologia, ficou estabelecida como o “sistema ortodoxo da Pré-História” até o século XX (DANIEL, 1975, p. 109).

O aprimoramento dos métodos de campo no final do século XIX foi marcado pelo refinamento da aplicação do conceito geológico de estratigrafia nas escavações arqueológicas. O desenvolvimento e formalização de estratégias de escavação sistemáticas e de registro meticuloso pelo general Pitt-Rivers foi talvez o que incitou pela primeira vez uma mudança fundamental na compreensão espaço-temporal de sítios arqueológicos. Pitt-Rivers (seguido de Flinders Petrie no Egito) revolucionou a arqueologia ao conferir importância a todos os artefatos, e não apenas àqueles considerados “objetos de arte” (DANIEL, 1975, p. 171). Em suas escavações na Inglaterra, a ênfase dada ao registro da posição exata dos artefatos, assim como a produção de plantas, perfis, croquis e descrições detalhados (RENFREW e BAHN, 2012, p. 33) colocaram em evidência a importância do contexto espacial. Isso levou a uma compreensão mais completa

dos depósitos arqueológicos e do desenvolvimento estratigráfico como uma sequência física e cronológica de eventos.

Outro arqueólogo de grande importância para o estabelecimento de métodos e técnicas modernas de escavação foi Flinders Petrie, também notado por suas escavações meticulosas, no Egito e na Palestina, desde a década de 1880 até sua morte, e pela importância dada a todos os artefatos e não apenas aos “mais bonitos”. Petrie também desenvolveu sua própria técnica de seriação para a ordenação cronológica de sepulturas egípcias (RENFREW e BAHN, 2012, p. 34).

Heinrich Schliemann, em Tróia, foi o primeiro a escavar estratigraficamente um monte artificial (tell) de múltiplas camadas, em 1871. Após 1882, a técnica de escavação estratigráfica no sítio de Tróia estava de fato estabelecida, graças aos esforços de Wilhelm Dörpfeld (RAPP e HILL, 1998, p. 6).

Fica claro, portanto, que a Arqueologia “nasceu como um problema geológico. Um problema de associação de vestígios, um problema de estratigrafia e de cronologia” (ARAUJO, 1999, p. 37).

A INTERFACE ENTRE A ARQUEOLOGIA E AS CIÊNCIAS DA TERRA, DE 1900 A 1950

Em se tratando da primeira metade do século XX, é importante observar que alguns autores, como Daniel (1975, p. 239-248) e Rapp e Gifford (1985, p. 10-11), relatam um período de recesso quanto a projetos colaborativos entre a Arqueologia e a Geologia, por volta do período da Primeira Guerra Mundial até a década de 1920, nos Estados Unidos, e em menor grau na Europa. Daniel (1975, p. 239 e 242) argumentou sobre a introdução na Arqueologia de ideias de novas áreas de estudo – a Geografia Humana e a Antropologia –, e observou uma mudança de paradigma no tratamento da Pré-História, de um viés geológico para um viés histórico e antropológico (DANIEL, 1975, p. 243). Ademais, a vinculação da Arqueologia ao departamento de Antropologia em universidades norte-americanas implicou a ausência de uma formação geológica no currículo de novos alunos, diferentemente da formação interdisciplinar da geração anterior de arqueólogos (RAPP e GIFFORD, 1985, p. 11).

Apesar do distanciamento em maior ou menor grau nos primeiros anos do século XX, a primeira metade do século se caracterizou, no geral, como uma fase colaborativa e multidisciplinar, em que a participação de geólogos, paleontólogos, pedólogos e outros especialistas das geociências e das ciências naturais se tornou mais frequente nas pesquisas arqueológicas da Pré-história, especialmente em referência a estudos de cronologia e de mudanças paleoambientais e paleoclimáticas (RAPP e HILL, 1998, p. 8-9). Esforços cooperativos também foram realizados em estudos de matéria-prima de artefatos, sedimentologia e sensoriamento remoto.

Em 1906, fotografias aéreas de Stonehenge revelaram feições subterrâneas não visíveis em superfície. Charles Linderbergh aplicou a técnica da fotografia aérea no sudoeste dos Estados Unidos, em

colaboração com Alfred Kidder. Métodos de análise de pólen foram desenvolvidos por Lennart von Post e aplicados na Escandinávia entre 1908 e 1916, revelando intervalos climáticos associados a mudanças ambientais pós-glaciação. Andrew Douglass aplicou a técnica da dendrocronologia na década de 1920 para datar sequências tipológicas de artefatos em vários sítios norte-americanos (HILL, 2017, p. 295). As escavações do geólogo Raphael Pumpelly e do arqueólogo Hubert Schmidt no Turquestão em 1904 foram notáveis não apenas pelo refinamento dos procedimentos de escavação estratigráfica, mas pelo seu caráter interdisciplinar, integrando especialistas de outras ciências naturais, como paleobotânica, paleontologia, geomorfologia, climatologia e metalurgia (RAPP e HILL, 1998, p. 9).

O uso do método de escavação estratigráfica ganhou novo impulso após a Primeira Guerra Mundial com os trabalhos de Mortimer Wheeler e Kathleen Kenyon na Europa. Em suas escavações na Inglaterra na década de 1920, o uso de desenhos de perfis estratigráficos com a numeração de camadas e interfaces foi considerado um marco importante para o desenvolvimento da estratigrafia arqueológica no século XX. A “revolução estratigráfica” nos Estados Unidos (ver discussão em LYMAN e O’BRIEN, 2006, p. 205-251) foi instigada por Manuel Gamio e Nels Nelson, influenciados pelos métodos de escavação europeus. Com início em 1915, Alfred Kidder utilizou extensivamente o método estratigráfico em suas escavações em Pecos Pueblo, no Novo México, permitindo a produção de cronologias relativas de tipos cerâmicos pelo método da seriação por frequência (HILL, 2017, p. 295).

Parcerias entre arqueólogos e geólogos se mostraram prolíficas em estudos paleoíndios nos Estados Unidos. A descoberta de artefatos associados a fauna extinta em Folsom, no Novo México, mostrou que a ocupação humana na América do Norte datava do final do Pleistoceno. Os geólogos Ernst Antevs e Kirk Bryan tiveram grande participação em estudos geocronológicos de sítios paleoíndios, e realizaram importantes contribuições em pesquisas na interface entre as Geociências e a Arqueologia nos Estados Unidos, entre as décadas de 1920 e 1950 (RAPP e HILL, 1998, p. 11-12).

A NEW ARCHAEOLOGY E A ÊNFASE NO CONTEXTO

No século XIX e durante a primeira metade do século XX, a interação metodológica entre as Ciências da Terra e a Arqueologia esteve principalmente focada em interesses cronológicos. A elaboração de escavações estratigráficas vinculadas à determinação de datações relativas de artefatos e de cronologias regionais de sítios pré-históricos estava em devida consonância com o paradigma histórico-cultural. Evidentemente, a datação radiocarbônica, utilizada extensamente a partir da década de 1950, constituiu uma contribuição fundamental das ciências naturais para a datação absoluta de sítios e artefatos.

Na segunda metade do século XX, uma integração mais consolidada entre a Arqueologia e as Geociências levaria ao nascimento da Geoarqueologia na década de 1970 (HILL, 2017). Essa convergência

interdisciplinar emerge como consequência direta da reorientação teórica e conceitual da Arqueologia a partir da década de 1960, com o movimento da New Archaeology. Ao objetivo da New Archaeology de tornar a Arqueologia científica e antropológica (BINFORD, 1962) acrescentou-se a preocupação com uma abordagem ecológica, interessada em entender os processos adaptativos do homem à paisagem e as implicações dessa adaptação para a formação de sistemas socioculturais (BINFORD, 1964). Os arqueólogos passaram a reconhecer a importância de avaliar todos os processos responsáveis pela formação e transformação do registro arqueológico, pois era a partir dele que inferências de comportamento derivariam.

Esse cenário de inserção da Arqueologia numa perspectiva ecológica e ambiental colocou em evidência a importância do “contexto”, das características espaciais que integram o homem ao seu entorno. Para além do referenciamento cronológico de culturas, típico de uma abordagem histórico-cultural, percebeu-se a importância de um exame minucioso do contexto espacial que compunha o registro arqueológico, com a finalidade de reconstruir culturas. Com o objetivo de obter uma interpretação acurada do registro arqueológico, Lewis Binford (1964, p. 440) ponderou:

[...]If we view culture as man's extrasomatic means of adaptation, we must isolate and define the ecological setting of any given socio-cultural system, not only with respect to the points of articulation with the physical and biological environment, but also with points of articulation with the socio-cultural environment. It is suggested that changes in the ecological setting of any given system are the prime causative situations activating processes of cultural change.

Assim, a nova ênfase sobre o contexto, articulando características ambientais, ecológicas e espaciais com os processos socioculturais, pôs em evidência a necessidade de uma perspectiva geoarqueológica para a investigação dos agentes naturais que constituem e transformam o registro arqueológico. Foi nessa época que Michael Schiffer ganhou notoriedade no meio arqueológico ao propor os conceitos de “contexto arqueológico” e “contexto sistêmico” (SCHIFFER, 1972), e ao abordar em detalhe os processos de formação do registro arqueológico (SCHIFFER, 1983, 1987). O tratamento conceitual de Schiffer sobre processos de formação teve grande significação para a Arqueologia, pois contribuiu para esclarecer que o objeto de estudo da Arqueologia residia no registro arqueológico e não na reconstrução de comportamento humano. Aliás, começava a ficar claro naquele momento que a própria natureza fragmentada do registro arqueológico tornava impossível a missão de reproduzir sistemas culturais (TRIGGER, 1971). Na melhor das hipóteses, o máximo que se poderia fazer eram inferências sobre comportamento.

Ao longo dos anos 1970, em plena época de atuação da Arqueologia Processual, e depois, nos anos 1980, estudos de processos de formação de sítios arqueológicos foram se tornando mais frequentes e foram substanciais para o desenvolvimento da Geoarqueologia (e da Geologia Arqueológica) a partir dos

anos 1970. Será examinado então, a seguir, o papel importante que os estudos de processos de formação desempenharam para uma convergência metodológica mais efetiva entre a Arqueologia e as Ciências da Terra nas últimas décadas.

PROCESSOS DE FORMAÇÃO: UM PROBLEMA GEOARQUEOLÓGICO

Processos de formação do registro arqueológico são cruciais para a Arqueologia, porque é pela investigação das características físico-químicas do registro arqueológico que o arqueólogo pode inferir comportamento humano. Pode-se pensar que o estudo de processos de formação vincula a Arqueologia às Ciências da Terra como nenhum outro conceito em Arqueologia pode fazê-lo, pois processos de formação envolvem uma análise do espaço e do meio ambiente tanto na escala individual do sítio e dos artefatos, quanto numa escala regional. A ênfase em processos de formação na década de 1970 teve grande influência sobre o desenvolvimento da Geoarqueologia – considerada por uns como uma disciplina ou subdisciplina (e.g., RENFREW, 1976; STEIN, 2001) e por outros como uma abordagem (e.g., BUTZER, 1982; ARAUJO, 1999) – e, conseqüentemente, sobre a interação interdisciplinar entre arqueólogos e profissionais das Ciências da Terra. Análises de processos de formação demonstraram que os artefatos se deslocavam no solo após sua deposição, e suas características físicas e químicas se modificavam por agentes pós-deposicionais (ARAUJO, 1995; GOLDBERG, NASH e PETRAGLIA, 1993). Assim, a aplicação de métodos e técnicas das Ciências da Terra se mostrou imperativa para o estudo dos agentes naturais responsáveis por alterações das características originais do registro arqueológico.

Como foi visto nas seções anteriores, a colaboração entre arqueólogos e profissionais das Ciências da Terra se fez presente desde os primórdios da Arqueologia moderna. Mas foi Michael Schiffer quem abordou a questão dos processos de formação de maneira a apreender a atenção da comunidade arqueológica (STEIN, 2001). Em 1972, Schiffer apresentou dois conceitos preliminares, necessários para compreender como o registro arqueológico se forma (SCHIFFER, 1972, p. 157): o “contexto sistêmico” denota as condições de um elemento enquanto participante de um sistema cultural em estado ativo; o “contexto arqueológico” é composto por materiais que participaram de um sistema cultural (extinto no presente), e que são agora o objeto de investigação do arqueólogo. Segundo Schiffer (1972, p. 158), um elemento ou material, enquanto parte de um sistema cultural em atividade, ou seja, enquanto participante do contexto sistêmico, passa pelos seguintes processos em sua vida útil: aquisição, manufatura, uso, conservação e descarte. Cada processo é composto por estágios, e estágios consistem de uma ou mais atividades. A reciclagem, por exemplo, constitui uma atividade que implica o retorno de um elemento da fase ou processo de uso para um novo processo de manufatura. O descarte significa o fim da vida útil de um elemento, quando ele passa a fazer parte do contexto arqueológico.

As noções de “contexto sistêmico” e “contexto arqueológico” são conceitos básicos que se articulam na definição posterior de Schiffer para o termo “processos de formação” (e.g., SCHIFFER, 1975). Segundo o autor (SCHIFFER, 1987, p. 7), processos de formação são os fatores que criam o registro arqueológico; esses fatores são de dois tipos: culturais e naturais.

Processos culturais de formação são tanto o comportamento humano que no contexto sistêmico produziu o material, o utilizou e o descartou (esses são os processos culturais originais, de interesse inferencial do arqueólogo), como o comportamento humano que alterou o material inserido no contexto arqueológico. Esse segundo tipo de processo cultural consiste em qualquer ação humana sobre o registro arqueológico em momentos pós-deposicionais, incluindo as atividades do arqueólogo quando entra em contato com o contexto arqueológico e manipula o registro.

Os processos naturais são os processos ambientais (físicos, químicos e biológicos) que agem sobre os artefatos e os depósitos arqueológicos, alterando, destruindo ou preservando suas características; os processos naturais (ou não culturais) agem tanto no contexto sistêmico quanto no contexto arqueológico (SCHIFFER, 1975, p. 838; 1987, p. 7).

Schiffer chamou atenção para a limitação do potencial inferencial do arqueólogo em suas interpretações de comportamento, uma vez que os processos culturais e não culturais que transformam o registro arqueológico acabam alterando as evidências do comportamento humano que originalmente criou o registro quando no contexto sistêmico.

It was shown by theory (...) and by ethnoarchaeology (...) that the material traces of the sought-after organizational patterns could be disturbed and new patterns created by diverse processes of humans and nature (...). However, (...) we do not deal with items in systemic context. Artifacts recovered archaeologically have been deposited by adaptive systems and subjected to other cultural and natural processes (...). Thus, in order to infer the systemic properties of interest, the archaeologist must identify and take into account these formation processes. (SCHIFFER, 1983, pg. 676, ênfase no original)

Assim, pelo fato de que processos de formação podem criar padrões de artefato (artifact patterns) não relacionados aos comportamentos passados que interessam ao arqueólogo (SCHIFFER, 1983, p. 677), é imperativo que o arqueólogo estude os efeitos dos processos de formação que transformam o registro arqueológico e saiba distingui-los dos processos culturais originais que criaram os artefatos.

O objetivo central de Schiffer com o artigo de 1983 (“Toward the identification of formation processes”) foi alertar a comunidade arqueológica sobre a necessidade de tornar os estudos de processos de formação uma prática rotineira, pois o conhecimento detalhado dos processos naturais e culturais que alteram a distribuição espacial dos objetos no registro arqueológico é pré-requisito para quaisquer inferências significativas de comportamento. Isso demandava uma mudança da unidade de análise, do “artefato” para o “depósito”:

[...] the perspective elaborated in this paper leads us to view the deposits themselves as peculiar artifacts, the characteristics of which must be studied in their own right. Deposits are the packages containing evidence that may be relevant to one's research questions; to establish such relevance, however, requires that the genesis of deposits be determined, in terms of both cultural and natural formation processes. (SCHIFFER, 1983, p. 697, ênfase adicionada)

A ênfase no estudo da gênese do depósito significava atribuir importância ao contexto e a uma perspectiva ambiental para a investigação do registro arqueológico, o que, na verdade, já vinha sendo defendido por profissionais das Ciências da Terra interessados em questões arqueológicas, como Butzer (1982), que alertou:

What remains poorly articulated is the equally fundamental environmental dimension. (...) For archaeology, context implies a four-dimensional spatial-temporal matrix that comprises both a cultural environment and a noncultural environment and that can be applied to a single artifact or to a constellation of sites. (...) This contextual approach, heavily dependent on archaeobotany, zoo-archaeology, geo-archaeology, and spatial archaeology, is not new in terms of its components but by virtue of its integrated, general goal of understanding the human ecosystem. (BUTZER, 1982, p. 4 e 12)

Arqueólogos e profissionais das Ciências da Terra já apresentavam um longo histórico de cooperação, mas pode-se afirmar que o interesse da Arqueologia tradicional concentrado, durante muito tempo, na confecção de cronologias e tipologias de artefatos foi o que incitou um movimento de contrapartida da New Archaeology com vistas a expandir os objetivos da disciplina, colocando agora o foco também sobre a espacialidade. Daí, conforme argumentou Schiffer, a mudança da unidade de análise para o “depósito”, entendido em primeira instância como a matriz sedimentar que comporta os artefatos:

[...] we may consider artifacts as merely peculiar particles in a sedimentary matrix (...) that potentially have been subjected by cultural and natural formation processes to a variety of mechanical and chemical alterations. By recording the systematic effects, such as size reduction and sorting, damage patterns, and disorganization, investigators can come to appreciate the past agencies that were responsible for the complex arrangements of cultural and environmental materials (deposits) observed today. (SCHIFFER, 1983, p. 697)

Pode-se avaliar que talvez as publicações de Schiffer tenham surtido um impacto substancial na comunidade arqueológica, pois coincidiram com um momento de mudança de paradigma na Arqueologia.

O reconhecimento da importância dos processos de formação do registro arqueológico tornava, portanto, essencial a utilização de métodos e técnicas das Ciências da Terra para abordar os agentes de transformação do contexto arqueológico. Não por acaso, a Geoarqueologia e os estudos de processos de formação de sítio ganharam popularidade a partir dos anos 1970. Colin Renfrew cunhou o termo “Gеоarqueologia”, na década de 1970 (STEIN, 2001, p. 43), para nomear o que ele considerou uma nova disciplina na Arqueologia associada às Geociências:

This discipline employs the skills of the geological scientist, using his concern for soils, sediments and landforms to focus these upon the archaeological 'site', and to investigate the circumstances which governed its location, its formation as a deposit and its subsequent preservation and life history. This new discipline of geoarchaeology is primarily concerned with the context in which archaeological remains are found. And since archaeology, or at least prehistoric archaeology, recovers almost all its basic data by excavation, every archaeological problem starts as a problem in geoarchaeology. (RENFREW, 1973, p. 2, ênfase adicionada)

Dito de outra forma, se a Geoarqueologia é a pesquisa arqueológica que examina o contexto espacial que contém os artefatos e que estuda a sua história, suas propriedades e também as do ambiente circundante, daí se segue que todo sítio arqueológico demanda uma abordagem geoarqueológica. Ficou claro, portanto, que todo arqueólogo lidaria, em alguma medida, com algum aspecto da matriz sedimentar que compõe o registro, o que implicaria em algum tipo de descrição ou análise de natureza geoarqueológica.

Com o aumento da popularidade dos processos de formação, o número de publicações de cunho geoarqueológico também aumentou, e hoje a Geoarqueologia conta com um número considerável de praticantes. Chama-se atenção para o fato de que, em comparação ao número mais esparsos de estudos de caráter geoarqueológico no final da década de 1960, a partir da década de 1970 a Geoarqueologia veio ganhando espaço proeminente, até os dias atuais, em diversas revistas científicas especializadas (e.g., *Geoarchaeology*, *Journal of Archaeological Science*, *Journal of Human Evolution*, *Antiquity*, *Journal of Sedimentary Research*, etc.) e em associações científicas norte-americanas, como a *Archaeological Geology Division* da *Geology Society of America*, estabelecida em 1977, ou o *Geoarchaeology Interest Group* da *Society for American Archaeology*, fundado no final dos anos 1990 (RAPP e GIFFORD, 1985, p. 17-18; GOLDBERG e MACPHAIL, 2006, p. 1).

No Brasil, estudos geoarqueológicos também vêm produzindo importantes resultados ao longo das últimas décadas (e.g., ARAUJO, 2001; MORAIS, 1999; PARENTI, 2001; RUBIN e SILVA, 2008, 2013; RUBIN, DUBOIS e SILVA, 2015; SILVA e PROUS, 2014).

Na região de Lagoa Santa, particularmente, as escavações de Peter Lund na Gruta do Sumidouro, ainda no século XIX (LUND, 1844, apud COUTO, 1950), trouxeram evidências de coexistência entre humanos e megafauna extinta na região, gerando uma longa e controversa discussão. Apenas recentemente, novas análises permitiram confirmar as evidências dessa coexistência, pondo fim ao dilema (NEVES e PILÓ, 2003; PILÓ e NEVES, 2003; HUBBE et al., 2009, 2013). Estudos de processos de formação de sítios abrigados e de sítios a céu aberto da região também são numerosos, significando contribuições importantes para o desenvolvimento de uma "geoarqueologia tropical" (e.g., ARAUJO e PILÓ, 2017; ARAUJO e FEATHERS, 2008; ARAUJO et al., 2008, 2013; PILÓ et al., 2005; TUDELA, 2013; VILLAGRAN et al., 2017).

Merece destaque também a série de três livros totalmente dedicados a questões geoarqueológicas da América Latina, publicados ao longo da última década, e que fazem parte de um mesmo programa editorial: *Geoarqueologia: teoria e prática* (RUBIN e SILVA, 2008), *Geoarqueologia* (RUBIN e SILVA, 2013), e *Geoarqueologia na América do Sul* (RUBIN, DUBOIS e SILVA, 2015). Seus organizadores reúnem importantes contribuições de pesquisadores brasileiros e latino-americanos referentes a estudos geoarqueológicos desenvolvidos no Brasil, Argentina, Uruguai e Colômbia. O leque de temas abordados é vasto, abrangendo desde questões mais gerais, como considerações teóricas e metodológicas da geoarqueologia para o estudo de paleoambientes e suas relações com os sítios arqueológicos e os artefatos, até estudos específicos, versando sobre processos de formação de sítios abrigados, continuidades e descontinuidades estratigráficas, implicações de fatores antrópicos e naturais na preservação de sítios pré-históricos, interação entre processos pedogenéticos e arqueologia, estudos micromorfológicos em sambaquis, processos deposicionais em ambientes vulcânicos, geoarqueologia em ambientes costeiros e ambientes fluviais, aplicação de métodos geofísicos e arqueométricos em sítios arqueológicos, contribuições de dados paleoambientais para a compreensão do registro arqueológico, tanto em termos de sua preservação ou destruição, como em termos de ocupação/dispersão humana na América do Sul.

Essa diversidade de contribuições que compõe o escopo geoarqueológico das três publicações não apenas demonstra a posição de importância que a geoarqueologia vem ganhando nas pesquisas arqueológicas no Brasil e na América do Sul, ao longo dos últimos anos, mas cumpre também o objetivo de difundir e fortalecer a disciplina no continente, estreitando os vínculos entre os pesquisadores e produzindo um maior entendimento das relações entre a paisagem e o registro arqueológico do território sul-americano.

CONCLUSÃO

A perspectiva histórica desse artigo serviu para demonstrar como a Arqueologia nasceu de um problema geológico e se desenvolveu metodologicamente atrelada às Ciências da Terra. A convergência entre as duas áreas se consolidou mais formalmente com o nascimento da Geoarqueologia na década de 1970, no ambiente da *New Archaeology*, quando a dimensão espacial do registro arqueológico foi percebida como sendo essencial para a tentativa de compreender como as pessoas se comportaram num determinado local ou em vários locais, como se organizaram e utilizaram os recursos ambientais, e como tudo isso se modificou ao longo do tempo. O estado, na maioria das vezes, fragmentado e empobrecido daquilo que é encontrado pelo arqueólogo tornou imperativa a tarefa de investigar em detalhe as características do contexto físico que comporta o depósito arqueológico, que por sua vez comporta os

artefatos. O contexto de um vestígio arqueológico consiste basicamente na matriz sedimentar que o envolve, no seu posicionamento vertical e horizontal nessa matriz sedimentar, e na sua associação com outros vestígios (RENFREW e BAHN, 2012). O contexto arqueológico é produto de atividade humana, voluntária ou involuntária, e de agentes naturais. Identificar os fatores culturais e naturais que formam e transformam o registro arqueológico é crucial para derivar conhecimento sobre o comportamento humano do passado.

Assim, a convergência metodológica entre as Ciências da Terra e a Arqueologia se consolida na abordagem geoarqueológica, caracterizada pela aplicação de métodos e técnicas das Geociências à pesquisa arqueológica. Estudos sedimentológicos, mineralógicos, pedológicos, estratigráficos, geocronológicos, geomorfológicos, topográficos, paleoambientais, geoquímicos, geofísicos e tafonômicos são necessários para compreender a trajetória deposicional e pós-deposicional do registro arqueológico.

A recuperação do material arqueológico e a análise desse material envolvem procedimentos geoarqueológicos no sentido mais fundamental, porque os vestígios de atividade humana progressa estão contidos num contexto essencialmente geológico.

Pode-se dizer que a Geoarqueologia fornece as bases para todos os aspectos da arqueologia, desde a compreensão da posição de um sítio na paisagem até a compreensão do contexto de artefatos e feições. “Sem esse conhecimento, mesmo o estudo de isótopos mais sofisticado tem significado e interpretabilidade limitados. Por mais banal que pareça, o adágio, ‘lixo-dentro, lixo-fora’ é totalmente pertinente se os aspectos geoarqueológicos de um sítio forem ignorados” (GOLDBERG e MACPHAIL, 2006, pg. 3, tradução livre).

Caberia aqui, finalmente, parodiar a famosa frase de Willey e Phillips (1958): Arqueologia é (fundamentalmente) Geoarqueologia ou não é nada.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a Astolfo Araujo, por sua dedicação aos cursos de métodos arqueológicos e pelos ensinamentos em campo, que muito contribuíram para a minha imersão nos pormenores geoarqueológicos de nossa disciplina, e a Mercedes Okumura, pela leitura atenta do manuscrito e pelos valiosos comentários e sugestões, sempre disposta a compartilhar generosamente seu conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, Astolfo G. M. Peças que descem, peças que sobem e o fim de Pompéia: algumas reflexões sobre a natureza flexível do registro arqueológico. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, 5, pg. 3-25, 1995.
- ARAUJO, Astolfo G. M. As Geociências e suas implicações em teoria e métodos arqueológicos. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, Suplemento 3, pg. 35-45, 1999.
- ARAUJO, Astolfo G. M. *Teoria e Método em Arqueologia Regional: um Estudo de Caso no Alto Paranapanema, Estado de São Paulo*. (Tese de Doutorado) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- ARAUJO, Astolfo G. M. e FEATHERS, James K. First notice of open-air paleoamerican sites at Lagoa Santa: some geomorphological and paleoenvironmental aspects, and implications for future research. *Current Research in the Pleistocene*, 25, pg. 27-29, 2008.
- ARAUJO, Astolfo G. M.; FEATHERS, James K.; ARROYO-KALIN, Manuel; TIZUKA, Michelle M. Lapa das Boleiras rockshelter: stratigraphy and formation processes at a paleoamerican site in Central Brazil. *Journal of Archaeological Science*, 35, pg. 3186-3202, 2008.
- ARAUJO, Astolfo G. M.; STRAUSS, André M.; FEATHERS, James K.; PAISANI, Julio César; SCHRAGE, Thomas J. Paleoindian open-air sites in tropical settings: a case study in formation processes, dating methods, and paleoenvironmental models in central Brazil. *Geoarchaeology*, 28, pg. 195-220, 2013.
- ARAUJO, Astolfo G. M. e PILÓ, Luís B. Towards the development of a tropical geoarchaeology: Lagoa Santa as an emblematic case study. IN: DA-GLORIA, Pedro; NEVES Walter A.; HUBBE, Mark (Eds.). *Archaeological and Paleontological Research in Lagoa Santa: The Quest for the First Americans*. Springer International Publishing, 2017, pg. 373-391.
- BAR-YOSEF, Ofer. A personal view of Earth Sciences' contributions to Archaeology. IN: GOLDBERG, Paul; HOLLIDAY, Vance T.; FERRING, C. Reid (Eds.) *Earth Sciences and Archaeology*. New York: Springer Science+Business Media, 2001, pg. 473-488.
- BINFORD, Lewis R. Archaeology as anthropology. *American Antiquity*, v. 28, nº 2, pg. 217-225, 1962.
- BINFORD, Lewis R. A consideration of archaeological research design. *American Antiquity*, v. 29, nº 4, pg. 425-441, 1964.
- BUTZER, Karl W. *Archaeology as Human Ecology: Method and Theory for a Contextual Approach*. Cambridge; London; New York; New Rochelle; Melbourne; Sydney: Cambridge University Press, 1982.

- CONOLLY, James e LAKE, Mark. *Geographical Information Systems in Archaeology*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
- COUTO, Carlos de Paula (Ed.). *Memórias sobre a paleontologia brasileira*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, 1950.
- DANIEL, Glyn Edmund. *A Hundred and Fifty Years of Archaeology*. 2 Ed. London: Duckworth, 1975.
- FOUACHE, Eric; PAVLOPOULOS, Kosmas; STIROS, Stathis. Landscape evolution and geoarchaeology. *Quaternary International*, 216, pg. 1-2, 2010.
- GILBERT, Allan S.; GOLDBERG, Paul; HOLLIDAY, Vance T.; MANDEL, Rolfe D.; STERNBERG, Robert S. Preface. IN: GILBERT, Allan S.; GOLDBERG, Paul; HOLLIDAY, Vance T.; MANDEL, Rolfe D.; STERNBERG, Robert S. (Eds.) *Encyclopedia of Geoarchaeology*. Dordecht; Heidelberg; New York; London: Springer, 2017, pg. xxvii-xxviii.
- GOLDBERG, Paul e MACPHAIL, Richard I. *Practical and Theoretical Geoarchaeology*. Malden, MA; Oxford; Victoria: Blackwell, 2006.
- GOLDBERG, Paul; NASH, David T.; PETRAGLIA, Michael D. (Eds.) *Formation Processes in Archaeological Context*. Monographs in World Archaeology, nº 17. Madison: Prehistory Press, 1993.
- HARRIS, Edward C. *Principles of Archaeological Stratigraphy*. 2 Ed. London; San Diego; New York; Boston; Sydney; Tokyo; Toronto: Harcourt Brace & Company, 1997.
- HILL, Christopher L. Geoarchaeology. IN: MASCHNER, Herbert e CHIPPINDALE, Christopher (Eds.). *Handbook of Archaeological Methods*. Lanham, MD: Altamira Press, 2005, pg. 1002-1033.
- HILL, Christopher L. Geoarchaeology, History. IN: GILBERT, Allan S.; GOLDBERG, Paul; HOLLIDAY, Vance T.; MANDEL, Rolfe D.; STERNBERG, Robert S. (Eds.) *Encyclopedia of Geoarchaeology*. Dordecht; Heidelberg; New York; London: Springer, 2017, pg. 292-303.
- LUND, Peter W. Notícia sobre ossadas humanas fósseis achadas numa caverna do Brasil, 1844. IN: COUTO, 1950, pg. 465-488.
- LYMAN, R. Lee e O'BRIEN, Michael J. *Measuring Time with Artifacts: A History of Methods in American Archaeology*. Lincoln; London: University of Nebraska Press, 2006.
- MORAIS, José Luiz de. A Arqueologia e o fator geo. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, 9, pg. 3-22, 1999.
- NEVES, Walter A. e PILÓ, Luís B. Solving Lund's dilemma: New AMS dates confirm that humans and megafauna coexisted at Lagoa Santa. *Current Research in the Pleistocene*, 20, pg. 7-60, 2003.
- NIEMI, Tina M. Geoarchaeology – where do we go from here? *American Journal of Archaeology*, v. 103, nº 3, pg. 525-528, 1999.
- PARENTI, Fabio. *Le Gisement Quaternaire de Pedra Furada (Piauí, Brésil): Stratigraphie, Chronologie, Évolution Culturelle*. Paris: Editions Recherche sur les Civilisations, 2001.

- PETRIE, W. M. Flinders. *Methods & Aims in Archaeology*. London: Macmillan and Co.; New York: The Macmillan Company, 1904.
- PILÓ, Luís B. e NEVES, Walter A. Novas datações 14C (AMS) confirmam a tese da coexistência do homem com a megafauna pleistocênica da região cárstica de Lagoa Santa, MG. *Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Espeleologia – SBE*, pg. 100-104, 2003.
- PILÓ, Luís B.; AULER, Augusto S.; NEVES, Walter A.; WANG, Xianfeng; CHENG, Hai; EDWARDS, R. Lawrence. Geochronology, sediment provenance, and fossil emplacement at Sumidouro Cave, a classic late Pleistocene/early Holocene paleoanthropological site in eastern Brazil. *Geoarchaeology*, 20, pg. 751-764, 2005.
- RAPP, Jr., George. *Geoarchaeology*. *Ann. Rev. Earth Planet. Sci.*, 15, pg. 97-113, 1987.
- RAPP, Jr., George e GIFFORD, John A. *Archaeological Geology*. New Haven; London: Yale University Press, 1985.
- RAPP, Jr., George e HILL, Christopher L. *Geoarchaeology: The Earth-Science Approach to Archaeological Interpretation*. New Haven; London: Yale University Press, 1998.
- RENFREW, Colin. Introduction: archaeology and the earth sciences. IN: DAVIDSON, D. A. e SHACKLEY, M. L. (Eds.) *Geoarchaeology: Earth Science and the Past*. London: Duckworth, 1976, pg. 1-5.
- RENFREW, Colin e BAHN, Paul. *Archaeology: Theories, Methods and Practice*. 6 Ed. London: Thames & Hudson, 2012.
- RUBIN, Julio Cezar R. e SILVA, Rosiclér T. (Orgs.) *Geoarqueologia: teoria e prática*. Goiânia: Editora da UCG, 2008.
- RUBIN, Julio Cezar R. e SILVA, Rosiclér T. (Orgs.) *Geoarqueologia*. Goiânia: Editora da PUC Goiás, 2013.
- RUBIN, Julio Cezar R.; DUBOIS, Cristian M. Favier; SILVA, Rosiclér T. (Orgs.) *Geoarqueologia na América do Sul*. Goiânia: Editora da PUC Goiás, 2015.
- SCHIFFER, Michael B. Archaeological context and systemic context. *American Antiquity*, v. 37, nº 2, pg. 156-165, 1972.
- SCHIFFER, Michael B. Archaeology as behavioral science. *American Anthropologist, New Series*, v. 77, nº 4, pg. 836-848, 1975.
- SCHIFFER, Michael B. Toward the identification of formation processes. *American Antiquity*, v. 48, nº 4, pg. 675-706, 1983.
- SCHIFFER, Michael B. *Formation Processes of the Archaeological Record*. Salt Lake City: University of Utah Press, 1987.
- SILVA, Leandro V. e PROUS, André PG. O papel dos resíduos de combustão na formação dos estratos sedimentares na Lapa do Niactor: o elemento antrópico como agente dominante na

sedimentação em abrigos. *Arquivos do Museu de História Natural da UFMG*, Belo Horizonte, v. 23, n. 2, 105-139, 2014.

STEIN, Julie K. A review of site formation processes and their relevance to geoarchaeology. IN: GOLDBERG, Paul; HOLLIDAY, Vance T.; FERRING, C. Reid (Eds.) *Earth Sciences and Archaeology*. New York: Springer Science+Business Media, 2001, pg. 37-51.

TRIGGER, Bruce. Archaeology and ecology. *World Archaeology*, v. 2, nº 3, pg. 321-336, 1971.

TRIGGER, Bruce. *A History of Archaeological Thought*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

TUDELA, Diego Renan G. *Caracterização Físico-Química de Sedimentos do Sítio Arqueológico Lapa Grande de Taquaraçu, MG*. (Dissertação de Mestrado) Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

VILLAGRAN, Ximena S.; STRAUSS, André; MILLER, Christopher; LIGOUIS, Bertrand; OLIVEIRA, Rodrigo. Buried in ashes: site formation processes at Lapa do Santo rockshelter, east-central Brazil. *Journal of Archaeological Science*, 77, pg. 10-34, 2017.

WILLEY, Gordon R. e PHILLIPS, Philip. *Method and Theory in American Archaeology*. Chicago: University of Chicago Press, 1958.

Recebido em: 06/10/2017

Submitted in: 06/10/2017

Aprovado em: 05/12/2017

Aproved in: 05/12/2017

Publicado em: 24/06/2018

Published in: 24/06/2018
