

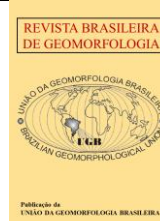


<https://rbgeomorfologia.org.br/>
ISSN 2236-5664

Revista Brasileira de Geomorfologia

v. 25, nº 4 (2024)

<http://dx.doi.org/10.20502/rbgeomorfologia.v25i4.2573>



Artigo de Revisão

Geomorfologia, Geoarqueologia e suas abordagens multiescalares

Geomorphology, Geoarchaeology and their multiscalar approaches

Lílian Coeli ¹, Fábio Soares de Oliveira ², Maria Jacqueline Rodet ³, Roberto Célio Valadão ⁴

¹ Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
liliancoeli@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7150-0059>

² Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
fabiosolos@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1450-7609>

³ Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
mjrodet.ufmg@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5742-5999>

⁴ Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
valadao@ufmg.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3449-7628>

Recebido: 30/04/2024; Aceito: 18/11/2024; Publicado: 28/12/2024

Resumo: Este artigo aborda a importância da abordagem multiescalar nas investigações geoarqueológicas destacando a contribuição da Geomorfologia para esse propósito. Embora a Geoarqueologia não tenha uma definição única, devido a sua própria natureza inter e transdisciplinar, na maioria das definições ela utiliza métodos das Geociências, e em especial da Geomorfologia. Ela se ocupa desde os sítios arqueológicos até a análise da paisagem habitada pelos grupos humanos, embora poucos estudos integrem as diversas escalas espaciais e temporais fundamentais para compreender a complexidade dos fenômenos. A abordagem multiescalar oferece o potencial de enriquecer a análise geoarqueológica ao considerar os elementos físicos da paisagem, como rochas, relevo, solos e sedimentos em diferentes temporalidades e níveis de organização espacial. Isto amplia a compreensão da interação humana com o ambiente. O modelo amplamente difundido na Geomorfologia, que considera formas, materiais e processos em distintos níveis hierárquicos de compartimentação topográfica, estrutura superficial e fisiologia da paisagem, aliado às dinâmicas de longo, médio e curto prazo, representa uma abordagem metodológica promissora para os estudos dos sítios arqueológicos. A abordagem multiescalar, portanto, pode complementar todas as etapas da análise e possui vasta aplicabilidade na Geoarqueologia.

Palavras-chave: Sítio arqueológico; Paisagem; Escala local; Escala regional.

Abstract: This paper discusses the importance of the multiscale approach in geoarchaeological investigations, highlighting the contribution of Geomorphology to this purpose. Although Geoarchaeology does not have a single definition, due to its inter and transdisciplinary nature, in most definitions it uses methods from Geosciences, and in particular from Geomorphology. It deals with everything from archaeological sites to the analysis of the landscape inhabited by human groups, although few studies integrate the various spatial and temporal scales which are essential to understand the complexity of the phenomena. The multiscale approach offers the potential to enrich geoarchaeological analysis by considering the physical elements of the landscape, such as rocks, terrain, soils, and sediments at different temporalities and levels of spatial organization. This broadens the understanding of human interaction with the environment. The widely disseminated model in Geomorphology, which considers forms, materials, and processes at different hierarchical levels of

topographic compartmentalization, surface structure, and landscape physiology, coupled with long, medium, and short-term dynamics, represents a promising methodological approach for archaeological site studies. The multiscale approach, therefore, can complement all stages of analysis and has extensive applicability in Geoarchaeology.

Keywords: Archaeological site; Landscape; Local Scale; Regional Scale.

1. Introdução

Pesquisas geoarqueológicas são realizadas nos dias de hoje como um componente integral das investigações arqueológicas em grande parte do mundo (GOLDBERG; MACPHAIL, 2006; KLUIVING *et al.*, 2015; MORLEY; GOLDBERG, 2017). Sítios arqueológicos em abrigos ou a céu aberto são, potencialmente, um problema geoarqueológico (RENFREW, 1976; ARAUJO, 1999), considerando que formas, processos e materiais presentes na superfície do planeta compõem parte do complexo *locus* das atividades humanas (SOUZA; RUBIN, 2020; BATISTA BARBOSA; COUTINHO; RUBIN, 2020; RUBIN *et al.*, 2019; RUBIN; SOUZA, 2019; RUBIN *et al.*, 2017; DUBOIS; RUBIN, 2017; RUBIN *et al.*, 2016; RUBIN; DUBOIS; SILVA., 2015; RUBIN; SILVA, 2014; RUBIN; SILVA, 2013; RUBIN; CARBONERA, 2011; RUBIN; SILVA, 2008; RUBIN; SILVA, 2004; RUBIN; SILVA, 2003; RUBIN; SILVA; BARBERI, 2003; RUBIN; MELO, 1998; VIEIRA SOUZA; RODET, 2015). Assim, elementos do patrimônio arqueológico apresentam um sentido mais completo se integrados e compreendidos a partir da paisagem (CUNHA, 2006) e seus componentes físicos, com destaque para o relevo.

Ainda que a Geoarqueologia tenha crescido nas últimas décadas e que tenha ocorrido um aumento de temas e áreas investigadas, formas de abordagens, conceitos revisitados, ferramentas utilizadas, publicações de livros e artigos, seja no Brasil ou na literatura mundial, poucos trabalhos discutiram a importância da abordagem multiescalar na análise geoarqueológica. Por abordagem multiescalar compreende-se o trânsito entre escalas espaciais e temporais distintas e geralmente sucessivas, que configura uma análise pautada na premissa de que não só a interpretação dos fenômenos por parte do observador mudará conforme a escala adotada, mas a própria maneira como o fenômeno se manifesta (CARDEPÓN, 2008). A importância da multiescalaridade no olhar geoarqueológico já foi defendida por alguns autores, como Butzer (2008), Benedetti; Cordova; Beach (2011) e Shahack-Gross (2017), entre outros e, de acordo com eles, os desafios vêm justamente do diálogo que a Geoarqueologia estabelece com diversas áreas do conhecimento das Geociências, dentre as quais destacamos a Geomorfologia.

Para contribuir com a discussão sobre a importância da abordagem multiescalar na Geoarqueologia e o subsídio que a Geomorfologia pode trazer neste sentido, este artigo apresenta uma análise de como os componentes físicos que estruturam as paisagens, como as formas de relevo e seus materiais associados (rochas, sedimentos e solos) se relacionam em distintas temporalidades e níveis de organização espaciais, e como isso pode ampliar o entendimento da composição dos sítios arqueológicos e dos seus significados em variadas escalas.

2. Geoarqueologia ou Geoarqueologias?

As origens da Geoarqueologia remontam ao século XVIII, mas sua consolidação apenas ocorreu a partir da década de 1970 (GOLDBERG; MACPHAIL, 2006; BENEDETTI; CORDOVA; BEACH, 2011; HILL, 2017), associada ao empréstimo de conceitos das Geociências por arqueólogos no contexto da Nova Arqueologia. Não há uma definição única de Geoarqueologia, devido a sua própria natureza inter e transdisciplinar (Quadro 1). Os escopos são diversos e variam em função da natureza da pesquisa e/ou associada à trajetória do(a) investigador(a). A atuação dos(as) geoarqueólogos(as) é frequentemente condicionada ao seu percurso profissional e, além disso, investigadores com especializações muito variadas são atraídos a esse campo do conhecimento (ANGELUCCI, 2003).

Quadro 1. Principais definições e objetivos da Geoarqueologia.

Autor(es)	Definições
Butzer (1982, p. 35, tradução nossa).	<p>A Geoarqueologia implica na realização de pesquisas arqueológicas com a utilização de métodos e conceitos das Geociências, sendo diferente da Arqueologia Geológica e não estando necessariamente relacionada à Geologia.</p> <p>Uma distinção fundamental deve ser feita entre técnica e objetivo. Metodologias das Ciências da Terra contribuem com informações empíricas cruciais e abordagens conceituais para uma compreensão de contextos pré-históricos. Essas contribuições complementam aquelas fornecidas pela Arqueobotânica, Zooarqueologia, Arqueometria e Arqueologia Espacial. A distinção entre Geologia e Ciências da Terra é igualmente fundamental, considerando que as Geociências compreendem também a Geografia e a Pedologia. Cada uma fornece dados essenciais para o estudo dos sistemas ambientais. A matriz completa desses componentes inclui uma lista formidável de subcampos e abordagens compostas pela Geofísica, Estratigrafia, Sedimentologia, Geomorfologia, Pedologia, Hidrologia, Climatologia e Análise espacial. Todos são relevantes para a Geoarqueologia em variados graus. Inevitavelmente nenhum desses componentes individuais dominam mais do que os outros em termos de técnicas úteis.</p>
Waters (1992, p. 2;7, tradução nossa).	<p>Geoarqueologia é a aplicação de conceitos e métodos das Geociências à pesquisa arqueológica. Mais especificamente, a Geoarqueologia usa técnicas e abordagens da Geomorfologia [...], Pedologia [...], Estratigrafia [...] e da Geocronologia [...] para investigar e interpretar sedimentos, solos e formas do relevo em sítios arqueológicos. Um termo alternativo, Geologia Arqueológica também foi proposto para essa disciplina.</p>
French (2003, p. 3, tradução nossa).	<p>Geoarqueologia é o estudo combinado de registros arqueológicos e geomorfológicos e o reconhecimento de como processos naturais e induzidos pelos grupos humanos alteram a paisagem. O principal objetivo da Geoarqueologia é construir modelos integrados de sistemas antrópicos-naturais e investigação da natureza, sequência e causas de impactos naturais e antrópicos na paisagem.</p>
Angelucci (2003, p. 36).	<p>Disciplina científica que, utilizando conceitos e técnicas das Ciências da Terra, visa solucionar problemas arqueológicos. Na sua acepção original, Geoarqueologia indica assim uma ciência inter e multidisciplinar que emprega aproximações teóricas, vocabulários e instrumentos metodológicos variados, provenientes quer das Ciências da Terra, quer da Arqueologia, e cuja finalidade última é a compreensão das inter-relações existentes entre os grupos humanos do passado e o ambiente à sua volta.</p>
Goldberg e Macphail (2006, p. 2, tradução nossa).	<p>Não há necessidade da diferenciação entre Geoarqueologia, Arqueologia Geológica ou Geologia Arqueológica considerando que todas se enquadram na mesma rubrica: qualquer questão ou assunto que perpassa a interface entre a Arqueologia e as Ciências da Terra. Classificações - e nesse caso as distinções - entre Geoarqueologia e Arqueologia Geológica apenas têm valor caso sejam úteis em última análise.</p>

Autor(es)	Definições
Benedetti, Cordova e Beach (2011, p.84, tradução nossa).	Os objetivos dos estudos geoarqueológicos modernos tendem a focar tanto nos processos de formação do registro arqueológico quanto em reconstituições mais amplas da paleopaisagem. Alguns dos métodos empregados em estudos realizados no sítio incluem suscetibilidade magnética, micromorfologia e sedimentologia detalhada. Estudos da paisagem são constituídos pela paleopedologia e extenso mapeamento geomorfológico e/ou reconstituição paleoecológica. Muitos integram todas essas e outras abordagens em estudos <i>multiproxy</i> que demonstram a complexidade das mudanças da superfície do planeta em múltiplas escalas temporais e espaciais.
Wilson (2011, p. 2, tradução nossa).	A Geoarqueologia emerge da interação entre a Arqueologia - centrada nos grupos humanos, com a sua preocupação com a cultura e a evolução cultural, e a Geologia, mais empírica e focada na natureza. Tem como princípio central a não separação da vida humana com o mundo natural. Isto não é determinismo geográfico: não se alega que os seres humanos se comportam de modos específicos devido ao ambiente. Porém, isso significa que os fatores que influenciam o comportamento humano incluem aspectos naturais e ambientais. Em comum com a disciplina parental da Geologia, os geoarqueólogos tendem a acreditar que esses fatores podem ser medidos e compreendidos, embora sejam flutuantes e complexos.
Kluiving <i>et al.</i> , (2015, p.1, tradução nossa).	A Geoarqueologia engloba um campo no qual processos naturais e antropogênicos interagem. Pode-se argumentar que a Geoarqueologia nada mais é do que a Geologia ou a Geografia Física associada à Arqueologia, a qual fornece a ferramenta da datação. Por outro lado, a Arqueologia é mais do que um mero método de datação. É capaz de fornecer <i>insights</i> sobre a reconstrução da paisagem, do comportamento humano e do processo cultural que são um pano de fundo para a mudança da paisagem. Cabe a Geoarqueologia um desafio final de combinar informações da Geologia, Geografia Física e da Arqueologia, variando de acordo com as metodologias adotadas em conformidade com o foco espacial, cronológico e geográfico dos problemas examinados.
Cordova C., (2018, p,1, tradução nossa).	A geoarqueologia como campo do conhecimento é uma abordagem científica essencial para estudar as relações humano-ambientais no passado e no presente. Desde a sua concepção original como uma série de técnicas de geociências aplicadas à investigação arqueológica, tornou-se mais do que uma abordagem multidisciplinar que une a arqueologia e as geociências; a geoarqueologia evoluiu para abordar problemas relacionados à sociedade e ao meio ambiente de interesse não apenas para a arqueologia, mas também para outros campos.

As definições apresentadas no Quadro 1, ordenadas cronologicamente, evidenciam aspectos comuns em relação ao posicionamento dos autores sobre a Geoarqueologia, assim como as singularidades e diferenças. Estas estão associadas não somente ao posicionamento científico de cada autor, mas também ao desenvolvimento da Geoarqueologia ao longo do tempo.

É consensual que a Geoarqueologia incorpora a aplicação de métodos e técnicas oriundos das Geociências na interpretação de sítios arqueológicos e vestígios associados. Trata-se de uma essência conceitual primária desse campo do conhecimento e que se encontra presente em quase todas as definições apresentadas. Ao longo do tempo,

a própria complexidade das análises integradas da paisagem passa a ser incorporada à Geoarqueologia, o que a torna muito mais que a aplicação de técnicas. Neste sentido, a Geoarqueologia Moderna não realiza somente estudos dos vestígios materiais prospectados e seu envolvimento na formação dos sítios, mas também da paisagem que os antigos grupos humanos ocuparam. A Geoarqueologia diferencia-se, porém, da Arqueologia da Paisagem, área do conhecimento que investiga os vestígios materiais de grupos humanos do passado a partir das interações com meio natural e social que habitavam de forma ampla e interdisciplinar (KLUIVING; GUTTMANN-BOND, 2012).

A literatura geoarqueológica destaca estudos que utilizam análises técnicas detalhadas na escala local de amostras de sedimentos derivados dos sítios arqueológicos, mas também de observações em escalas que abrigam regiões inteiras por longos períodos. Alguns estudos arqueológicos focam em sítios que apresentam dezenas a centenas de milhares de anos; outros abrangem sítios com dezenas de anos até o presente. Os geoarqueólogos também estão cientes da importância da informação de fontes para além dos sítios arqueológicos, considerando aspectos do relevo regional e de sequências estratigráficas não culturais (WILSON, 2011). Associado à propagação de novas abordagens na recuperação de dados arqueológicos, à análise e construção de teorias que congreguem novas formas de informação e a novos métodos de investigação, vem crescendo a demanda pela abordagem multiescalar na Geoarqueologia, baseada no estudo de sítios locais no contexto regional (ROSSIGNOL; WANDSNIDER, 1992). Isto sem abandonar um dos principais interesses da Geoarqueologia, que é a compreensão da formação dos sítios arqueológicos, considerando os múltiplos processos atuantes.

Desse modo, a Geoarqueologia incorpora análises que abarcam do sítio à paisagem, sendo elas geomorfológicas, sedimentológicas, pedológicas, mineralógicas, petrográficas e arqueológicas, englobando uma diversidade de técnicas adotadas nas Geociências e na Arqueologia, e ainda dialoga com informações da Palinologia, Zoologia e Paleobotânica (STEIN; LINSE, 1993). Envolve, igualmente, a utilização de novos e mais precisos métodos de datação, mapeamentos de detalhe e sensoriamento remoto, análises com GIS, modelagem computacional de sistemas geomórficos e bióticos e avançadas técnicas analíticas utilizando Micromorfologia, Sedimentologia, Geoquímica e Paleobotânica (BENEDETTI; CORDOVA; BEACH, 2011) em abordagens que sopesem toda a complexidade espacial e temporal das paisagens.

3. Geoarqueologia e Geomorfologia

Muitos objetivos em pesquisas de natureza geoarqueológica podem ser alcançados a partir da utilização de conceitos e paradigmas das Geociências e, dentre eles, os da Geomorfologia, considerando as inúmeras interseções existentes. Trata-se de ciências que realizam trabalhos de campo, compartilham estreita relação com *proxies* ambientais, prescindem de uma integração de métodos laboratoriais e apresentam análises baseadas em uma complexa estrutura de processos múltiplos antrópicos e naturais (BEACH; DUNNING; DOYLE, 2008). Da mesma maneira, interseccionam-se em suas respectivas pesquisas, porque fornecem informações relevantes sobre ambientes passados e comungam aspectos históricos e metodológicos. O corpo científico da maioria das Geociências, no qual se insere a Geomorfologia, surge e se desenvolve em fins do século XVIII (BROWN; PETIT; JAMES, 2003), o que também ocorreu com a Geoarqueologia, e ambas compartilham a ênfase nos estudos do Quaternário (KIPNIS; SCHEEL-YBERT, 2005).

Butzer (1982) propôs um paradigma complementar para os estudos arqueológicos a partir do conceito central de ecossistemas humanos, que pode ser compreendido a partir de três possíveis abordagens: Geoarqueologia, Arqueometria e Bioarqueologia. A Geomorfologia está inserida no eixo Geoarqueologia, tal como definido por Butzer (1982), que se apresenta como um possível enfoque para um melhor entendimento do estudo e interpretação das paisagens físicas e humanas, e dissociada da Arqueometria e Bioarqueologia (Figura 1).



Figura 1. Análise integrada de ecossistemas humanos. Adaptado de Butzer (1982)

O conceito de ecossistemas humanos é um princípio organizador para evidenciar a interdependência das variáveis culturais e ambientais em contextos arqueológicos. Butzer (1982) integrou metodologias das ciências físicas, biológicas e sociais a partir das interações entre os grupos humanos, ou sociedades, ao ambiente no qual estão inseridos. Conforme o autor, o lugar e os processos dinâmicos que nele ocorrem definem a ecologia humana.

Com o processo de diversificação disciplinar associado ao desenvolvimento da Geoarqueologia ao longo dos anos e considerando a própria complexidade natural dos sistemas ambientais, Benedetti, Cordova e Beach (2011) propuseram uma subdivisão para a Geoarqueologia Moderna em três principais abordagens metodológicas: Paleosuperfície, Geoquímica e Ecologia humana. As três abordagens enfatizam processos de superfície associados às formas e materiais de ambientes com interferência antrópica, principalmente nas abordagens geoquímicas e de paleosuperfícies (Figura 2).

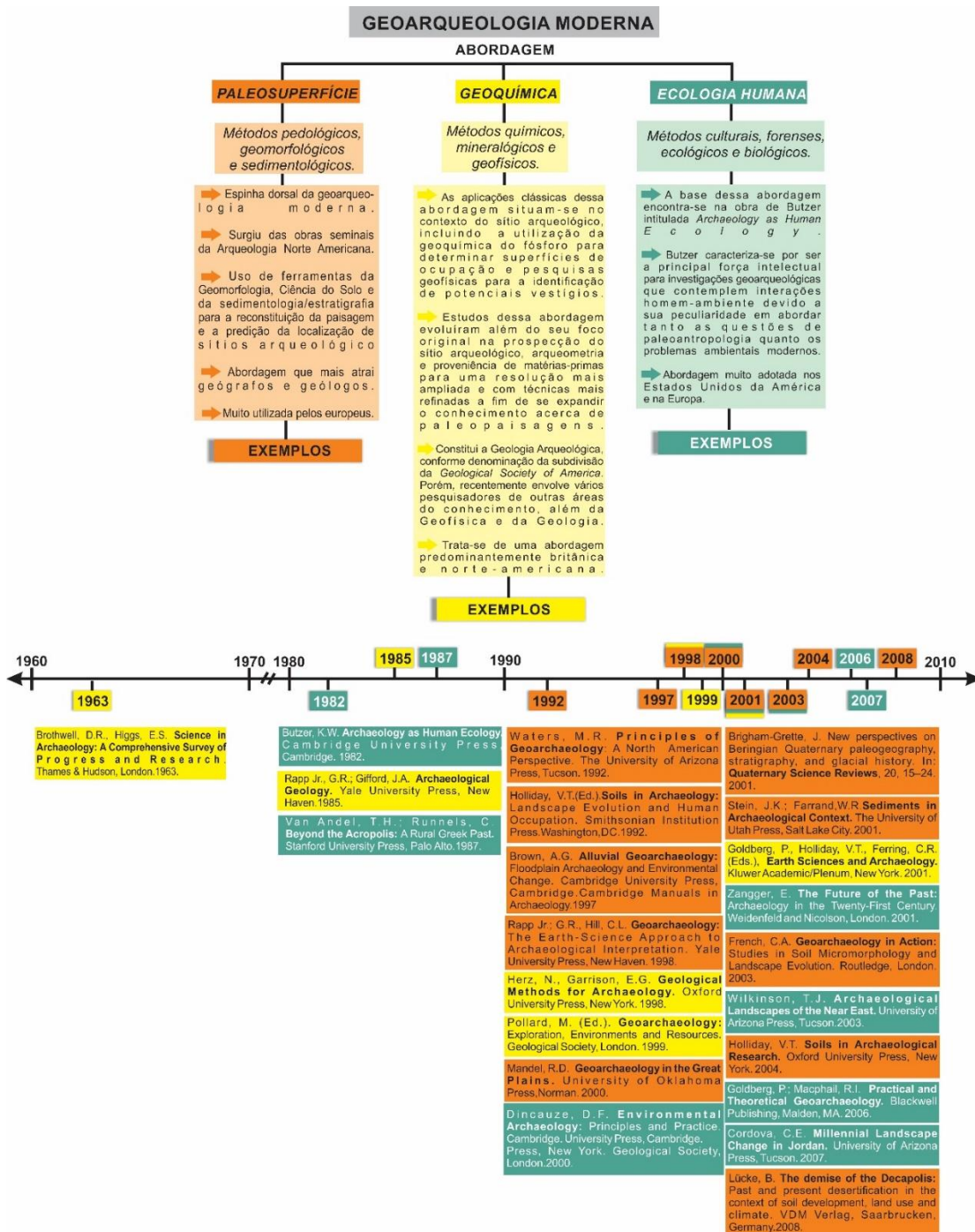


Figura 2. Geoarqueologia Moderna e possíveis abordagens metodológicas. Fonte: adaptado de Benedetti, Cordova e Beach (2011).

A Geoarqueologia Moderna passou a privilegiar os componentes físicos em si, sua relação com os sítios e com as paisagens nas quais estes sítios são estudados, apresentando uma relação direta entre as ocupações humanas e esses componentes. É neste cenário que o relevo, mas também os solos, as rochas e os sedimentos, entre outros, ganham destaque na análise arqueológica. A partir disso, os diálogos entre Geoarqueologia e Geomorfologia se fortalecem e os conhecimentos produzidos por ambas passam a ser conectados.

Enquanto a Geomorfologia busca a reconstrução das paisagens, com enfoque no seu componente relevo e a partir da tríade formas, materiais e processos, a Geoarqueologia contextualiza registros arqueológicos e refina a resolução das cronologias (COLTRINARI, 2008). Assim, muito além dos artefatos, o espaço no qual os grupos humanos atuaram constitui um mega artefato, cuja menor unidade é o sítio arqueológico (DIAS, 2008). Em outras palavras, o relevo constitui em si um componente de interesse para compreender a ocupação humana pretérita do

espaço. Para isso, os níveis de organização e as temporalidades do relevo e dos demais componentes físicos nas paisagens que se associam a ele, precisam ser considerados e decodificados.

Associados às cronologias, os tempos de diferentes naturezas e concepções se entrecruzam. Trata-se do tempo de formação e evolução das rochas, do relevo, dos depósitos sedimentares e dos solos que, embora estejam todos presentes simultaneamente na paisagem, podem ser pensados de forma estrita a partir da peculiaridade dos fenômenos embutidos em cada um deles. Também há uma organização hierárquica distinta na maneira como esses componentes se estruturam na paisagem, o que repercute em níveis que têm forte relação com a escala espacial adotada. Essas temporalidades e níveis de organização espacial dos componentes constituem o primeiro exercício intelectual a ser feito para traçar um caminho em direção à abordagem multiescalar na relação Geoarqueologia e Geomorfologia.

4. Temporalidades e níveis de organização dos componentes físicos

A tentativa de categorizar os tempos curto, médio e longo das rochas nos levaria a considerar uma divisão que incorporasse, respectivamente, o Quaternário no Cenozoico como tempo curto, o Mesozoico e Paleozoico como tempo médio e o Proterozoico e Arqueano como tempo longo. Nessa dimensão temporal, o tempo longo caracterizaria períodos da ordem de milhões a bilhões de anos, o tempo médio da ordem de milhões e o tempo curto da ordem de milhões a milhares. A ordem de grandeza dessas idades mostra que a dinâmica de transformação das rochas é aquela que se processa de maneira mais lenta na paisagem, ainda que exerçam forte influência a partir dos seus atributos composicionais, texturais e estruturais. O tempo geológico está desigualmente distribuído nas paisagens físicas, a partir da distribuição dos estoques litológicos de diversas idades, e distintas coberturas superficiais. Para o território brasileiro - composto por rochas graníticas, máficas, pelíticas e metapelíticas, areníticas, ferruginosas, calcárias, gnássicas e conglomeráticas, as múltiplas e complexas relações com a distribuição dos solos, do relevo e de outros atributos da paisagem são amplamente apresentadas por Schaefer *et. al* (2000) e Schaefer (2013; 2023).

Para o relevo, o tempo curto pode ser, conforme Summerfield (1991; Figura 3), circunscrito numa escala que vai até 10^1 anos, sendo também chamado de tempo estável. O tempo médio, ou tempo dinâmico, seria da ordem de 10^1 a 10^3 anos, e o tempo longo, ou cíclico, pode chegar até algo pouco superior a 10^7 e 10^8 anos. Sobre os tempos muito curto e longo, esse autor destaca:

Em uma escala de tempo muito curta, pode-se preocupar unicamente com a operação de processos e suas relações com as formas do relevo existentes atualmente; no outro extremo, pode-se estabelecer uma sequência histórica do desenvolvimento do relevo ao longo de um período de milhões de anos relacionando-o com mudanças de longo prazo em processos endógenos (Summerfield, 1991 p.16).

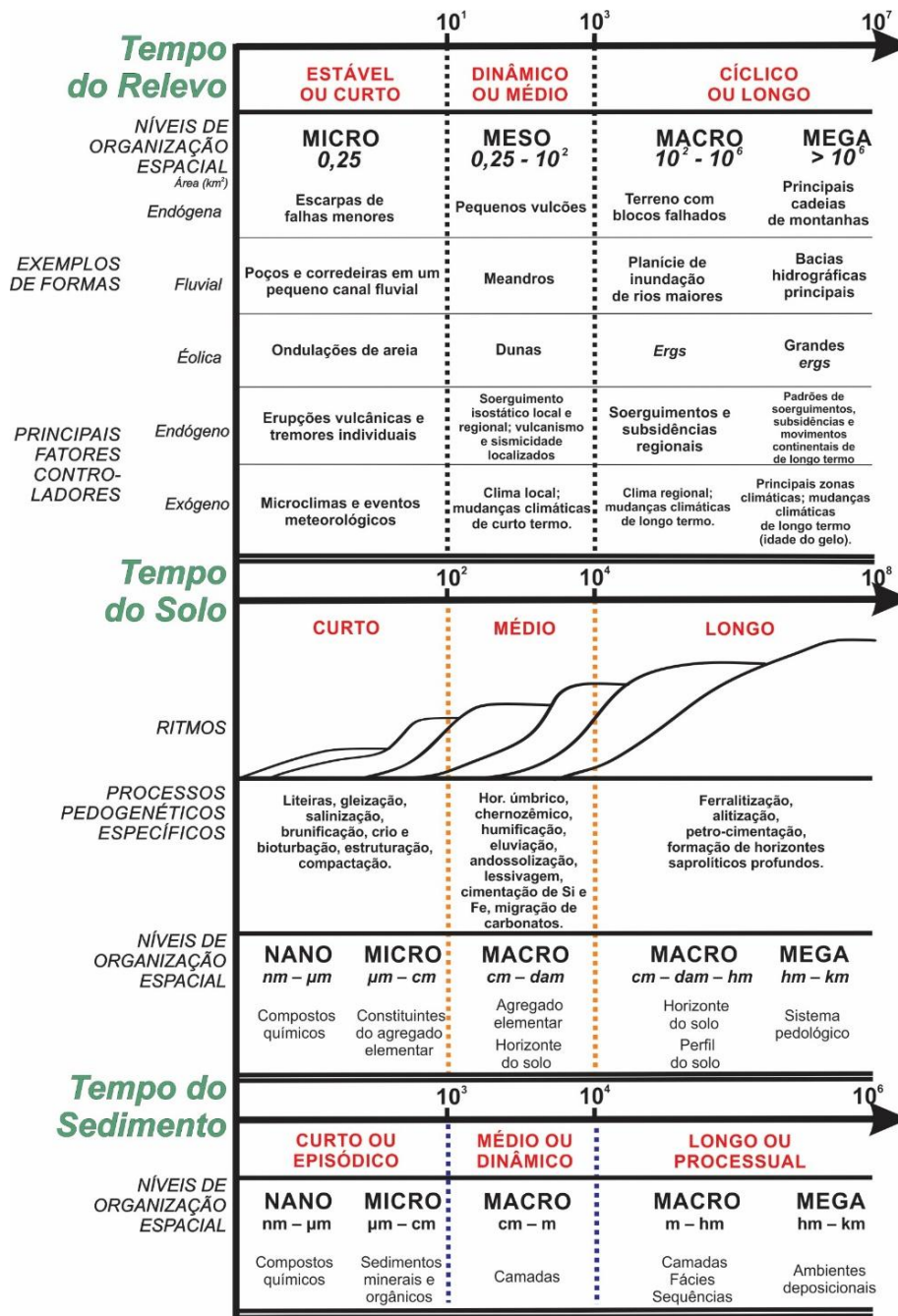


Figura 3. Síntese das temporalidades (tempos curto, médio e longo) e níveis de organização espacial dos componentes físicos: relevos, solos e sedimentos. Fonte: adaptado de Summerfield (1991), Targulian e Krasilnikov (2007) e Cohen *et al.* (2013).

[...] Ao olhar para a paisagem, pode-se tanto tentar descobrir quais são os processos presentemente ativos e sua forma atual com referência a esses processos, ou pode-se empenhar em entender a história da paisagem e compreender sua presente forma em termos de sequência de paisagens ao longo do tempo. A primeira abordagem, denominada de funcional, enfatiza os processos imanentes da realidade. A segunda, denominada de abordagem evolutiva ou histórica, enfatiza aspectos configuracionais (SUMMERFIELD, 1991, p. 16, tradução nossa).

Enquanto que relacionar formas presentes a processos atualmente ativos pode ser uma estratégia bem sucedida quando se trabalha em uma pequena escala, ou onde as formas do relevo estão

ajustando-se rapidamente a operação dos processos geomórficos, essa não é uma abordagem adequada quando se considera paisagens em largas escalas ou que tiveram longos tempos de tranquilidade [tectônica, por exemplo]. (SUMMERFIELD, 1991, p. 16, tradução nossa)

Embora exista uma relação entre as ordens de grandeza espaciais do fenômeno geomorfológico não catastrófico com uma dada dinâmica temporal, destaca-se que o tempo constitui uma dimensão que assume uma centralidade por penetrar todos os campos de estudo em Geomorfologia (THORNES; BRUNSDEN, 1977; FRENCH, 2003; GILBERT, 2017). Seja em uma vasta escala espacial na paisagem ou em um pequeno detalhe de uma vertente, coexistem formas e materiais resultantes de processos com múltiplas temporalidades (FRENCH, 2003).

O tempo do solo é relativamente semelhante ao tempo do relevo (Figura 3). Considerando a escala proposta por Targulian e Krasilnikov (2007), o tempo curto é da ordem de até 10^2 anos e pode ser retratado através da ocorrência de solos afetados pelos processos de gleização, bioturbação, compactação, estruturação e salinização, entre outros. No tempo médio, que pode chegar a 10^4 anos, encontram-se os solos associados aos processos de lessivagem, humificação, cimentação de constituintes (ainda que em feições isoladas, nodulares), andossolização, entre outros. E, por fim, no tempo longo, da ordem de milhões de anos (pode chegar a 10^8), tem-se os grandes mantos de intemperismo, os saprolitos profundos, os solos associados a ferralitização e alitização, muitas vezes envolvendo a formação das couraças. Espacialmente, os solos podem ir das organizações elementares, hierarquizadas em níveis micro e macroscópico, conforme propôs Bocquier (1982), até os níveis das assembleias, horizontes e sistemas pedológicos, como propuseram Ruellan e Dosso (1993).

Para os sedimentos, considerando os registros deposicionais superficiais, o tempo se circunscreve numa escala em que a maioria dos depósitos (não litificados) são Quaternários. Assim, o tempo curto poderia ser circunscrito entre 10^0 a 10^3 anos, o tempo médio entre 10^3 a 10^4 anos, e o tempo longo entre 10^4 a 10^6 anos. Da mesma maneira, as ordens de grandeza espaciais em níveis hierárquicos revelam a relação que vai desde as organizações composicionais das camadas, até a sua disposição em sequências (estratigráficas) que definem ambientes deposicionais com características ambientais específicas.

5. As atividades humanas inauguram novas temporalidades para os componentes físicos?

Para que as temporalidades e ordens de grandeza espacial dos componentes físicos possam subsidiar os estudos gearqueológicos, é necessário refletir sobre como elas operam conjuntamente na paisagem, como se relacionam com as atividades humanas e se, a partir dessa relação, elas seriam afetadas, já que os grupos humanos se apropriam, transformam ou até criam estes componentes na organização e reorganização das paisagens.

No primeiro caso, para alguns componentes como as rochas, a presença humana mais antiga sobre o planeta testemunhou os mesmos conjuntos litológicos que observamos na atualidade. Isso porque a temporalidade e a grandeza das rochas operam em escalas muito distintas da evolução da espécie humana, da ordem de milhões a bilhões de anos. Ainda assim, os humanos testemunharam (e ainda testemunham) eventos geológicos importantes associados à formação e evolução das rochas, como vulcanismos e terremotos. Contudo, ao se considerar o relevo, o solo e os sedimentos, essas temporalidades mudam e, até certa medida, os humanos acompanharam a evolução de parte desses componentes, principalmente no tempo curto a médio e do local ao regional. Nesse caso, não se deve pensar que os grupos humanos acompanharam, no seu tempo de vida, a formação e transformação do solo e das formas de relevo. Mas sim que quando essas transformações operaram, sobretudo durante o Quaternário, a presença humana já ocorria e, provavelmente, vivenciava os ambientes e os respectivos processos que impulsionavam tais transformações. As glaciações quaternárias, por exemplo, que são tão importantes para explicar algumas das atuais paisagens, são igualmente relevantes para explicar mecanismos de mobilidade de humanos em diversas partes do planeta (CORDOVA, 2018), sendo o suporte para diversas teorias da expansão da espécie *Homo*. O Quaternário é, inclusive, conhecido como o período dos grupos humanos e das glaciações. Trata-se de uma associação pouco pertinente, considerando que os primeiros homínídeos são conhecidos desde o Mioceno Superior na África e que há registros de glaciações árticas iniciadas no Plioceno (POMEROL *et al.*, 2013). Por esse motivo, a Geomorfologia, no seu exercício de compreender a dinâmica das paisagens no Cenozóico, traz consigo um conjunto de informações que podem corroborar os estudos arqueológicos.

No segundo caso, mais que vivenciar o ritmo natural das transformações, os humanos seriam responsáveis por atuar direta e/ou indiretamente sobre esses ritmos, tornando-se agentes da modificação dos componentes

físicos. Neste entendimento tem-se, portanto, uma temporalidade essencialmente física, dos ritmos na natureza, mas também uma temporalidade relacional, histórica, definida pela associação entre as atividades humanas e os componentes físicos. Essas discussões se acentuaram a partir dos debates sobre o Antropoceno-Tecnógeno (CRUTZEN; STOERMER, 2000; PELOGGIA, 2015; SUERTEGARAY, 2018).

Como destacado por Peloggia (2015), a proposição do conceito de Antropoceno (CRUTZEN; STOERMER, 2000) foi sustentada pela concepção de mudanças ambientais em escala planetária, e não pelo registro geológico da atuação humana nas paisagens, tratada como agência humana pelo autor. Um marco histórico seria a Revolução Industrial na proposta original, quando efetivamente a técnica se torna um componente de profundas mudanças ambientais globais. Peloggia (2015), entretanto, lembra que o registro da ação humana é anterior ao Antropoceno, assim delimitado, e que seu estudo teria forte relação com a Arqueologia.

Definições como Mesolítico e Neolítico tem aplicação ao contexto do Velho Mundo. Entretanto, não existe Neolítico ao sul do Equador, considerando as especificidades do desenvolvimento da agricultura e da cerâmica na Amazônia, associadas ao processo de ocupação humana na América (NEVES, 2016). Restam, então, as dúvidas e o debate sobre qual a periodização do Antropoceno, considerando a ocupação humana passada em distintas regiões do planeta. A esse respeito, Oliveira e Peloggia (2014) e Edgeworth *et al.* (2015) destacam que se os registros da ação humana são diacrônicos ao redor do mundo, por que então o próprio Antropoceno não poderia ser considerado diacrônico? Com base nisso é que Oliveira e Peloggia (2014) propuseram uma compartimentação em unidades geotectogênicas diacrônicas, em que o Antropoceno é o registro mais recente de um grande evento tecnogênico.

A importância de considerar esses aspectos vem do fato de que os componentes físicos são apropriados de maneiras distintas no tempo e espaço, diacronicamente, como bem indicaram aqueles autores. Basta uma simples checagem dos graus de antropização de um componente no contexto pré-histórico quando comparado ao histórico, após a Revolução Industrial ao final do século XVIII, para se ter ideia das diferenças. As rochas, por exemplo, para os antigos grupos humanos, foram apropriadas na indústria lítica de maneira a causar sua distribuição no espaço e transformação em instrumentos para usos diversos. Essas transformações, entretanto, estão muito relacionadas às propriedades intrínsecas destas e, em apenas alguns casos, envolveram mudanças composicionais significativas. É preciso destacar também que essas escolhas podem estar ligadas às questões simbólicas. Mesmo que uma rocha ou mineral não seja, de fato, ótima para o lascamento, ela pode ter sido escolhida em função de suas qualidades simbólicas. Contudo, após a Revolução Industrial, a transformação das rochas envolve a utilização de técnicas capazes de operar grandes mudanças, por exemplo na metalurgia com a criação de ligas e na indústria ornamental com a criação de rochas artificiais. O mesmo raciocínio pode ser aplicado para o relevo, os solos e os sedimentos.

Outro aspecto relevante é que a própria temporalidade e dimensões espaciais dos componentes físicos aqui tratados respondem de maneira distinta à transformação conduzida pelas atividades humanas. No caso do relevo, por exemplo, é possível pensar em transformações circunscritas do tempo curto ao tempo médio, do estável ao dinâmico, do centimétrico ao quilométrico, onde a atividade humana pode atuar de maneira direta ou indireta, realizando tais transformações (escavações, por exemplo) ou influenciando nos processos (acelerando o processo de erosão hídrica, por exemplo). Isso indica que as transformações do relevo que caracterizam a gênese de formas antropogênicas se processam, sobretudo, nas vertentes e na escala das bacias de drenagem, marcadas pelo domínio dos processos morfodinâmicos. Sobre solos e sedimentos, Holliday, Ferring e Goldberg (1993) consideram ser estes os componentes que apresentam as possibilidades de mudanças mais complexas e completas diante das intervenções humanas. Esses autores destacam que a compatibilidade escalar entre a Arqueologia e a Pedologia, muito além das informações que os solos podem fornecer, reitera uma lógica de trabalho geoarqueológico no qual os pedólogos encontram-se envolvidos em várias fases de trabalho.

6. Análise multiescalar na Geoarqueologia

Os componentes físicos inseridos no sítio arqueológico, no ambiente extra sítio e em uma perspectiva regional constituem importantes sistemas a partir dos quais é possível mensurar - pelo menos indiretamente - aspectos de uma paleopaisagem, sendo especialmente relevantes mesmo quando a vegetação atual ou o clima têm aplicabilidade limitada para o passado (STAFFORD; HAJIC, 1992). As formas e materiais encontram-se associados a processos nos tempos curto, médio e longo, que se imiscuem em todas as dimensões espaciais que compõem os estudos geoarqueológicos.

Conforme Holliday, Ferring e Goldberg (2003), estudos geoarqueológicos nos quais são utilizados os componentes físicos podem priorizar uma escala espacial ou podem buscar o trânsito entre elas. Assim, o que se torna cada vez mais necessário em estudos que contemplem conceitos e paradigmas geoarqueológicos é compreender o que a escolha de determinadas escalas - em detrimento de outras - é capaz de evidenciar ou responder às questões propostas. Explicitar o método e suas implicações clarifica as potencialidades e as possíveis questões de natureza arqueológica que podem ser mais bem compreendidas a partir da sutura entre a Arqueologia e a Geografia.

Análises que abarquem escalas diversas são denominadas multiescalares¹. Embora análises escalares estejam aptas a responder questões bem direcionadas, são as análises multiescalares que permitem conectar as informações oferecidas pelo registro arqueológico destinado à reconstituição dos possíveis ambientes passados com os quais os grupos humanos interagiram. A análise escalar pode ser compreendida como aquela que prioriza determinadas escalas e recortes espaciais derivados em investigações geoarqueológicas. As informações obtidas a partir de análises multiescalares vão muito além da caracterização das paisagens de um dado sítio arqueológico (FOUACHE, 2013). A partir delas é possível construir estratégias de prospecção, diagnósticos e indicações das áreas com maior potencial de escavação e originar discussões sobre a distribuição espacial dos vestígios arqueológicos antes, durante e após a identificação e caracterização arqueológica.

Embora nem sempre discutida como uma estratégia de pesquisa, a abordagem multiescalar, como definidora do processo de descrição e interpretação, tem um grande potencial na Geoarqueologia (STEIN; LINSE, 1993). Goldberg e Macphail (2006) enfatizam que os melhores resultados alcançados em investigações geoarqueológicas são aqueles nos quais foram empregadas técnicas apropriadas, intimamente ligadas a estudos multidisciplinares que forneceram interpretações de consenso. As diferenças nas escalas e conjuntos de dados nas diversas ciências que compõem uma pesquisa multidisciplinar conduzem ao fortalecimento do processo de investigação. É necessário, porém, facilitar a integração da complementaridade das diferentes fontes de dados, a consistência entre os conjuntos de dados e a congruência da escala a partir de um desenho de pesquisa bem delineado (DINCAUZE, 2000).

Dincauze (2000) ressalta que o entendimento da incongruência entre as escalas locais e regionais pode ajudar o arqueólogo a interpretar cada conjunto de dados. Para tal seria necessário considerar as escalas espaciais compatíveis com a Arqueologia, evitando a comparação entre entidades incomparáveis. Conceitos espaciais relevantes e considerações metodológicas variam com a escala considerada. Para a dimensão temporal, os métodos se ajustam de acordo com a escala espacial.

Paralelamente, a escolha das técnicas de pesquisa pode, direta ou indiretamente, evidenciar taxas de operação de processos ao longo do tempo e do espaço. Técnicas aplicadas ao estudo das formações superficiais permitem prever a ocorrência de processos na escala da vertente, enquanto a morfometria da bacia de drenagem frequentemente facilita extrapolar as relações de formas e processos no presente e no passado (GOUDIE *et al.*, 1990).

Araujo (1999), contudo, alerta para o fato de que a Geologia, tampouco a Geografia, apresentam técnicas que sejam a panaceia para os problemas arqueológicos, considerando especialmente os objetivos de cada uma dessas áreas do conhecimento. Da mesma maneira, estudos geomorfológicos do Quaternário geralmente não trabalham com abordagens diretamente aplicáveis ao interesse da Arqueologia. Segundo esse mesmo autor, uma visão estática dos registros sedimentares se encontra muito distante da realidade e há uma imensa fragilidade ao se transpor os princípios têmporo-espaciais da sedimentologia - originalmente associada ao tempo geológico, de forma simplista aos registros arqueológicos.

Rubin e Silva (2004) afirmam que entender o significado dessas escalas permite uma melhor adequação dos objetivos a que se propõe o trabalho geoarqueológico, evitando interpretações desconexas em relação à natureza dos vestígios arqueológicos. E ainda reiteram que a ação humana, quanto mais próxima do ambiente

¹ Há registros na literatura nacional e internacional de estudos com natureza escalar e multiescalar. O objetivo desse trabalho não é quantificar ou citar toda a produção em literatura específica ao tema nos últimos anos. Objetiva-se explicitar como os diversos tempos ou recortes espaciais geográficos adotados são capazes de responder questões geoarqueológicas específicas.

contemporâneo, apresenta uma explicação mais precisa sobre a organização dos grupos humanos e as formas de produzir. Porém, quanto mais se recua ao longo do tempo, e quanto maior a área ocupada, mais complexa se torna a abordagem geoarqueológica.

6.1. A Geoarqueologia na escala regional

Os últimos 20 anos testemunharam uma proliferação de novas abordagens para a recuperação de dados arqueológicos, análise e construção de teorias que incorporam novas formas de informação e métodos de investigação. A crescente importância das novas abordagens significou uma expansão do domínio espacial da recuperação e análise de dados arqueológicos tradicionais, considerando seu foco tradicional em locais específicos nos sítios arqueológicos; a incorporação de dados tanto no local quanto em seu entorno imediato ou vertente; ou por meio de extensas regiões. Assim, pesquisas que consideram extensas áreas passam a considerar os resultados materiais da organização humana na escala regional (ROSSIGNOL; WANDSNIDER, 1992). E a análise dos componentes físicos em escala regional está pautada em formas e materiais cujas temporalidades remetem ao tempo longo e maiores níveis de organização (Figura 3). À medida que as escalas espaciais e temporalidades aumentam, os estudos geoarqueólogos devem considerar a mudança climática como um fator importante na mudança da paisagem (BEACH; DUNNING; DOYLE, 2008).

As etapas iniciais de um estudo arqueológico em escala regional envolvem a familiarização com a paisagem regional estudada. O reconhecimento de campo, concomitantemente ao estudo de mapas, fotos aéreas e imagens de satélites ajudam a definir o contexto preliminar. Esta etapa, considerada exploratória, permite uma primeira avaliação de potenciais combinações dos processos que operam na região e como os sítios são ou podem ser afetados a partir de sua localização em setores topográficos específicos, por exemplo (BUTZER, 2008). Conforme Stafford e Hajic (1992), os grupos humanos pré-contato percorriam as diferentes unidades da paisagem a fim de se obter recursos energéticos e nutrientes. Tais recursos estão distribuídos heterogeneamente, não somente entre as diferentes unidades, mas também nos setores ou subunidades que as compõem.

Em pesquisas geoarqueológicas cujos sítios já se encontram mapeados e delimitados, a sua ocorrência em setores específicos da paisagem pode ser identificada a partir de picos que evidenciam o predomínio de sua localização nas diferentes unidades na escala regional. Uma outra lógica de análise está associada às pesquisas cujos sítios não foram totalmente mapeados ou identificados. Nesses casos, considera-se os picos de ocorrência dos vestígios encontrados a partir da análise na escala local (WELLS, 2001). Trata-se, portanto, de uma outra escala de análise, cujas características são abordadas no item a seguir. Além da ocupação em setores específicos da paisagem e a utilização dos recursos naturais disponíveis, a escolha de locais associados à arte rupestre também pode ser mais bem compreendida a partir de lógicas de apropriação do espaço em escala regional, conjugados à aspectos locais (ESTEVEZ; OUBIÑA; CRIADO-BOADO, 1997; LINKE, 2004).

Embora sítios arqueológicos e restos associados possam ser encontrados na maioria dos ambientes - incluindo o que hoje é marinho (FAUGHT; DONOGHUE, 1997), a maioria das ocupações humanas, ou pelo menos traços, não são uniformemente espalhadas por esses ambientes. Os locais associados a ambientes fluviais, por exemplo, são consideravelmente mais abundantes do que os de terrenos desérticos ou glaciais (GOLDBERG; MACPHAIL, 2006). Muitas investigações geoarqueológicas em escala regional envolvem paisagens fluviais complexas. As análises, quando possível, devem se estender a toda a bacia hidrográfica (BEACH; DUNNING; DOYLE, 2008).

Regiões tectonicamente ativas fornecem nichos únicos para a ocupação humana e recursos alimentares. Falhas ativas e dobras alteram o fluxo das águas superficiais e subterrâneas. Escarpas de falhas represam localmente trechos dos canais fluviais, formando lagos que proporcionam recursos à sobrevivência. O acúmulo de depósitos sedimentares em falhas ou depressões tectônicas, juntamente ao desenvolvimento pedológico, proporcionam o desenvolvimento de comunidades faunísticas e florais específicas. Assim, entende-se os motivos pelos quais são encontrados sítios arqueológicos em tais locais (NOLLER, 2001). Os conhecimentos relacionados à tectônica e epirogenese devem focar a relação entre estruturação da paisagem, implantação dos sítios e a dinâmica superficial (RUBIN; SILVA, 2004).

Considerando o exposto, a aplicação das escalas geomorfológicas de longo termo aos estudos geoarqueológicos em análises regionais pode ser utilizada: (i) no início das pesquisas, nas quais os aspectos geomorfológicos são considerados informações basilares para se entender as potencialidades do território em termos de mobilidade, acessibilidade e também para a identificação da presença ou ausência de possíveis recursos naturais; (ii) durante o desenvolvimento das pesquisas, no qual a análise das unidades geomorfológicas

previamente mapeadas evidencia áreas com maior ou menor potencialidade para a ocorrência de vestígios arqueológicos, subsidiando o processo de prospecção; (iii) na etapa final do processo de pesquisa, na qual a espacialização dos sítios arqueológicos identificados por unidade geomorfológica evidencia e justifica os padrões de organização dos antigos assentamentos em setores regionais específicos, as lógicas de escolha de áreas para execução de arte rupestre considerando um contexto regional, além das características do sítio e as possíveis áreas de apropriação de recursos naturais utilizados como matérias primas, dentre outras possibilidades.

6.2. A Geoarqueologia na escala local

A aplicação de escalas locais circunscreve o estudo geoarqueológico no sítio e na vertente na qual ele se insere, apresentando uma relação direta com o estudo das formações superficiais ali presentes, afloramentos rochosos e com a configuração das formas dessas vertentes. É sobretudo na escala local que as formas do relevo e os materiais associados constituem a matriz em que os restos culturais ocorrem como uma parte fundamental do registro sedimentar. Villagran (2010) afirma que vestígios arqueológicos estão imersos em matrizes arqueossedimentares que, juntamente aos artefatos, conformam o registro arqueológico e constituem os sítios. A autora considera que as formações superficiais inseridas no sítio constituem uma fonte basilar de informações associadas aos processos tafonômicos, os quais alteram a integridade dos artefatos e das assinaturas físicas e químicas decorrentes da ocupação humana.

O registro arqueológico é um indicador para a evolução biológica e cultural, já que o seu estudo permite identificar padrões comportamentais, codificados em artefatos e embutidos em sedimentos (BUTZER, 2008). Este autor destaca também a importância da amostragem e estudo das formações superficiais externamente ao sítio arqueológico para a determinação das semelhanças e das diferenças com o material do registro arqueológico.

As formações superficiais em sítios constituem materiais cuja idade remonta ao Quaternário, ou aos eventos tecnogênicos diacrônicos, conforme Oliveira e Peggia (2014), podendo se apresentar de forma consolidada ou inconsolidada, mantendo propriedades da sedimentação ou terem sido pedogeneizadas. As matrizes sedimentares ou pedológicas nas quais estão inseridos os vestígios arqueológicos ou que foram geoquimicamente alterados pela atividade antrópica pretérita ou atual apresentam uma história de formação multi-milenar, que precede o processo de ocupação humana (Figura 4).

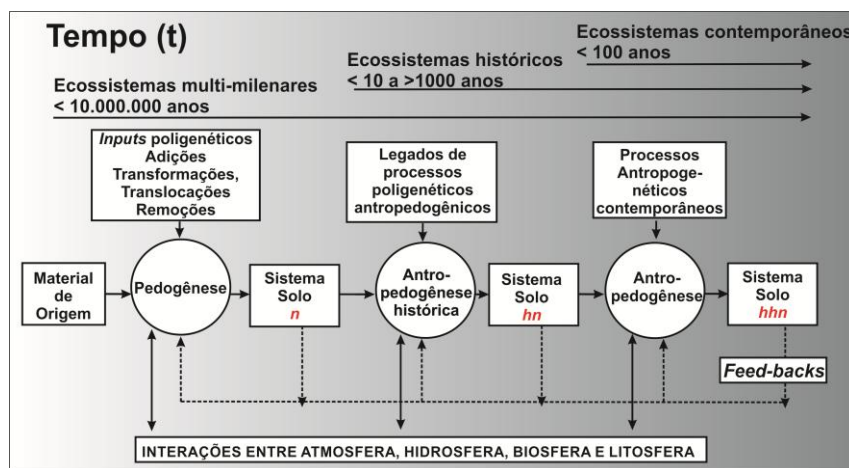


Figura 4. Múltiplas escalas temporais e os processos de gênese de formações superficiais *in situ* (elúvios) com influência antrópica onde n: sistema solo natural multi-milenar; hn: sistema solo histórico; hnn: sistema solo afetado por atividades antrópicas contemporâneas. Fonte: adaptado de Richter e Yaalon (2012).

O entendimento da variabilidade das formações superficiais na escala do sítio e da vertente, seja em função da declividade, drenagem ou litologia, apresenta significância arqueológica por permitir a realização de relações estratigráficas entre o que se encontra no sítio e em seu entorno imediato, complementando também a interpretação dos processos de formação do sítio (HOLLIDAY; FERRING; GOLDBERG, 1993). Conhecer a relação de um artefato com as formações superficiais e afloramentos do entorno fornece à equipe de pesquisa subsídios para determinar

se o artefato está *in situ* – isto é, depositado antropogenicamente, ou se foi retrabalhado por processos posteriores, físico-naturais ou humanos (WELLS, 2001).

Inúmeros *inputs* antrópicos de matéria e energia relativos a ocupações sucessivas em um mesmo sítio pré-histórico originam formações superficiais antrópicas sujeitas a processos de coluvionamento de longo termo ou a atividades sísmicas que reorganizam e adicionam novas características ao registro arqueológico (Figura 5A).

Embora processos de coluvionamento e atividades sísmicas possam ocorrer em escalas geomorfológicas de curto termo, somente a análise específica das formações superficiais de cada contexto evidenciam se tais processos ocorreram recentemente ou se estão associadas ao longo termo. Quanto maior a associação de vários eventos coluvionares, sísmicos e ocorrências de ocupações em um dado lugar, maiores são as possibilidades das alterações das condições de equilíbrio no ambiente em uma escala de tempo maior (NOLLER, 2001). Este autor assegura que tal complexidade geralmente se associa a uma sucessão de eventos de longo termo. Porém, também são registrados casos de múltiplos eventos em médio e curto termo, geralmente em áreas sujeitas a constante instabilidade tectônica ou a processos geodinâmicos superficiais, tais como movimentos gravitacionais de massa (Figura 5B). As afirmações desse autor corroboram a ideia de que, muito além de modelos pré-estabelecidos para análises geoarqueológicas de longo termo, as singularidades do contexto priorizam qualquer tipo de análise.

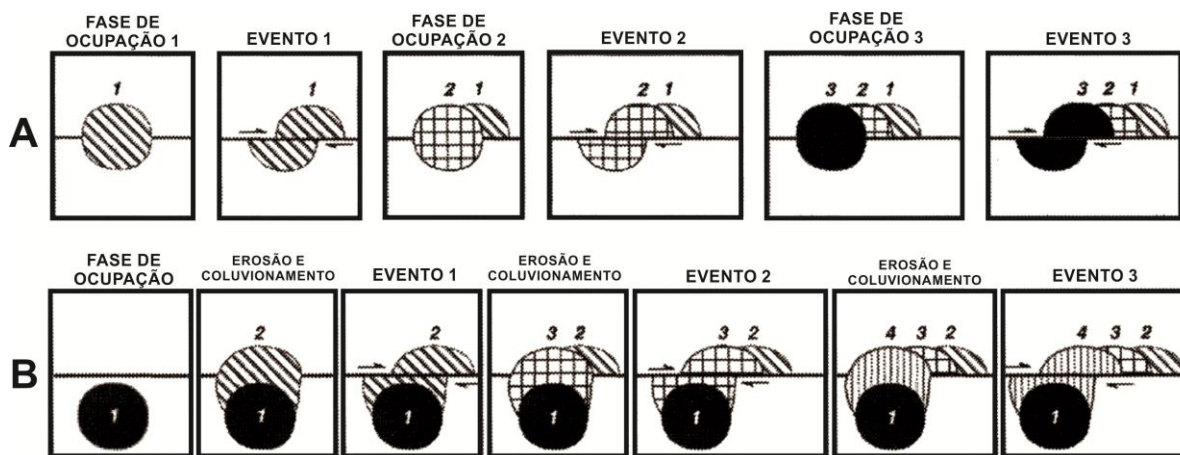


Figura 5. Possíveis depósitos arqueológicos sujeitos à atividade sísmica e ao coluvionamento. (A) Vários depósitos com características de longo uso durante um período de vários terremotos. (B) Depósito único localizado adjacente a uma falha ativa e sujeito a processos de erosão e coluvionamento. Fonte: adaptado de Noller, 2001.

A configuração da morfologia das vertentes, especialmente para os ambientes tropicais, mostra que as formas das encostas são tão variadas e complexas que não é possível associar um único modo de desenvolvimento, considerando as ideias de Moura, Peixoto e Silva (1991), quando afirmam que processos sucessivos de reafeiçoamento podem ocorrer, apagando ou não vestígios de episódios anteriores. Trata-se de uma abordagem que considera a interpretação da sequência estratigráfica ligada à ocorrência de variados processos ao longo do Quaternário, cujas feições geométricas que compõem as vertentes e os materiais associados permitem compreender o processo de evolução das encostas.

Uma série de processos superficiais e subsuperficiais ocorreram ao longo do processo de ocupação nas Américas, o que não significa que a configuração morfológica dessas vertentes se relaciona somente ao tempo curto. Boa parte da dinâmica coluvial nas encostas brasileiras é holocênica e penecontemporânea. A análise morfológica e a delimitação das unidades das vertentes nas quais os sítios arqueológicos estão situados permite o reconhecimento de padrões específicos relacionados ao contexto da ocupação e/ou apropriação dos recursos naturais na paisagem. Logo, o estudo morfológico das vertentes constitui importante aspecto geomorfológico a ser considerado na análise geoarqueológica.

Abordagens geoarqueológicas na escala local e privilegiando o tempo curto se baseiam em uma dinâmica atual da paisagem, mais frequentemente examinada de maneira *post-hoc*, a fim de explicar a forma do registro arqueológico (FANNING; HOLDAWAY, 2001). Projetos de pesquisa cujos sítios arqueológicos são identificados desde o início e que apresentem mais de dois anos de duração podem contemplar subprojetos de monitoramento

de taxas de perdas de solo nas vertentes, assim como movimentos gravitacionais de massa (RUBIN; SILVA, 2004). Conforme Butzer (2008), tratando-se do sítio e dos registros arqueológicos associados, as análises na escala local permitem a compreensão do processo de formação dos registros, sua modificação e de sua destruição, levando à avaliação da sua integridade (Quadro 2). Na prática, segundo esse autor, constitui especificamente a observação e o entendimento da ocorrência dos inúmeros processos de perturbações horizontais e verticais de natureza química, física e biológica, identificação das áreas de sedimentação e erosão atuais, diferenciando-as das paleoformas, avaliação da profundidade das formações superficiais e da identificação dos contextos que ajudam a preservar os registros sedimentares arqueológicos e biológicos. Tais análises se aplicam aos sítios e respectivos registros arqueológicos, seja a céu aberto ou em cavidades.

Quadro 2. Aspectos básicos para o entendimento da formação e modificação de sítios arqueológicos a partir de análises de curto e médio termo, adaptado de Butzer (1982).

Sítio Arqueológico	Características
Formação	<p>1 - Agentes geomórficos humanos ou animais produzem sedimentos arqueológicos com componentes físicos, biogênicos e culturais que requerem identificação e interpretação.</p> <p>2 - Distinção de materiais.</p> <p>a - Materiais introduzidos nos sítios pela ação humana ou biológica na forma de produtos finais ou em sua forma original.</p> <p>b - Materiais que representam produto da alteração de processamentos realizados no sítio ou da decomposição bioquímica.</p> <p>c - Materiais que foram transformados de resíduos primários no local e detritos em novos sedimentos por meio da ação humana ou biológica.</p> <p>3 - Avaliação de processos arqueossedimentares que ajudam a compreender a inserção dos assentamentos e atividades de subsistência associadas no tempo e no espaço.</p>
Modificação e Destruição	<p>1 - Dispersão dos resíduos arqueológicos antes do soterramento por meio da ação das águas pluviais, gravidade, degelo, deflação, pisoteio animal ou remoção humana.</p> <p>2 - Alterações pós-deposicionais por meio de agentes variados, tais como ação da pedofauna, congelamento e descongelamento do solo, expansão e contração das argilas, ação de processos cujo agente é a gravidade, ocorrência de falhas geológicas em uma escala local e alteração bioquímica.</p> <p>3 - Destruição do sítio ou dispersão dos artefatos por motivos diversos como intemperismo, ação das águas, deflação, movimentos de massa e intervenção humana.</p> <p>4 - Interpretação dos vestígios expostos ou enterrados interpretando seu contexto primário, semiprimário ou secundário.</p>

Araujo (2008) indica que a estratigrafia de abrigos rochosos e cavidades apresenta uma complexidade relacionada não somente à dinâmica natural de sedimentação nesses ambientes, mas também à dinâmica do processo de ocupação humana. Considerando suas afirmações, as particularidades dos sítios abrigados impedem que os dados obtidos para uma região, tais como os tipos de solos ou sedimentos, sejam utilizados de forma direta ao entendimento dos processos atuantes dentro do abrigo. Portanto, tal entendimento pressupõe um bom domínio da interface dos conhecimentos entre as Geociências e a Arqueologia (ARAUJO, 2008).

Butzer (2008) destaca que não são todos os sedimentos presentes na cavidade que foram ali produzidos. Cavidades não constituem sistemas fechados, com raras exceções. Nesse sentido, humanos e animais irão levar sedimentos e solos externos para o interior da cavidade e vice-versa. Argila, silte e areia associados a esses sedimentos transportados para o interior da cavidade se misturam à matriz sedimentar e contribuem para formar registros culturais mais complexos. Algumas cavidades apresentam sedimentos autóctones. Há também minerais secundários produzidos no interior da cavidade que formam crostas sobre depósitos ou vestígios arqueológicos. A fração orgânica dos sedimentos da cavidade incluem materiais de origem humana, animal ou vegetal. De forma específica, trata-se de fezes, estrume, urina, partes do corpo e ossos, vegetais utilizados para alimentação e cinzas. Esses materiais apresentam assinaturas geoquímicas associadas aos fosfatos, potássio ou aminoácidos. Porém, ligar cada um desses elementos ao material de origem é algo difícil de se realizar (BUTZER, 2008). Destaca-se a frequência de animais no contexto das cavidades e que esses organismos podem morrer dentro do sítio e também levar caça ou pelotas, como fazem as corujas. O vento, por sua vez, transporta folhas e galhos que podem ser depositados nesse ambiente.

Associados à escala local também estão incluídos processos, formas e materiais contemporâneos. Isto significa que se deve incluir nas análises geoarqueológicas as mudanças atuais na paisagem, rural ou urbana. Todas as alterações devem ser consideradas a partir das possíveis implicações que ocasionam ao sítio estudado. Butzer (1982) destaca alguns aspectos sobre modificações antrópicas contemporâneas na paisagem em contextos arqueológicos: i) Perturbações no perfil do solo, truncamento dos horizontes e solos redepositados podem ser indicativos de intervenções antrópicas contemporâneas na paisagem; ii) Porções da vertente com feições erosivas ativas, preenchimentos aluviais e registros em sedimentos lacustres podem estar associadas à intervenção humana recente em elementos que compõem o ciclo hidrológico; iii) Valas preenchidas, buracos diversos, terraplanagens, estradas, terraços e redes de irrigação constituem estruturas comumente presentes de forma adjacente ou sobre sítios arqueológicos; e iv) Impactos diretos e indiretos ligados ao uso da terra podem apresentar efeito cumulativo de degradação ao longo do tempo em sítios arqueológicos.

7. A Geoarqueologia no trânsito escalar: caminhos apontados pela Geomorfologia

Estudos que abarcam múltiplas escalas geográficas permitem uma visão mais completa da paisagem estudada. Longe de desmerecer a importância dos estudos que focam recortes espaciais específicos, mas de destacar as potencialidades e complexidades dos estudos multiescalares, que, no contexto da Geoarqueologia, oportunizam uma consideração mais sistemática dos componentes espaciais prospectados, com a identificação de estratégias locais que permitam uma modelagem dinâmica dos assentamentos e das lógicas de intervenção na paisagem, conforme Butzer (2008).

Como exemplo, o mapeamento das formas das vertentes e das formações superficiais correlativas, associado aos vestígios arqueológicos nelas identificados, permite ao pesquisador identificar as lógicas de organicidade entre as diferentes partes que o compõem. Contudo, essa análise se torna mais completa com o esforço de comparar tais aspectos mapeados entre sítios distintos inseridos em uma mesma região, conjuntamente analisadas às unidades geomorfológicas, organização litológica e das formações superficiais em escala regional. É neste sentido que se propõe relações multiescalares entre os aspectos analisados. É a partir desse cotejamento das informações contidas no(s) sítio(s) arqueológico(s) e da extrapolação dessas relações para a escala regional que se depreende parte dos significados da paisagem como um mega artefato (BUTZER, 2008; DIAS, 2008).

A Geoarqueologia está gradualmente se movendo para uma nova era, na qual o uso de novas técnicas aliada ao aumento da colaboração e integração com dados científicos de outras áreas, tais como derivadas de análises paleoambientais, permite a interpretação de sítios arqueológicos com maior precisão (MORLEY; GOLDBERG, 2017). Estes autores apresentam possibilidades de integração de dados analíticos sedimentares, microestratigráficos, geoquímicos e geocronológicos que, aplicadas a uma mesma porção física do sítio e posteriormente extrapolada para outros níveis escalares, permitem a realização de reconstituições paleoambientais de maior precisão. Neste contexto também se insere a proposta de French (2003), que define quatro escalas – microambiente, ambiente do sítio, mesoambiente e macroambiente – para a obtenção de dados ambientais a fim de complementar a interpretação de paisagens arqueológicas. Conforme Villagran (2010), questionamentos relacionados ao macro, meso e microambiente de localização dos sítios são inquietudes típicas de natureza geoarqueológica.

Numa tentativa de contribuir com a proposta de um percurso metodológico que fomente uma abordagem multiescalar, a Geomorfologia tem contribuições a compartilhar com a Geoarqueologia na busca pelo trânsito interescalar. Para tanto, pode-se recorrer ao modelo tripartite proposto por Ab'Saber (1969), num movimento já proposto por Cassetti (1981) que, em nosso entendimento, transpõe a abordagem do relevo e celebra uma análise da paisagem como um todo. Tal modelo baseia-se, de forma resumida, em três níveis principais: reconhecimento da compartimentação topográfica da área em estudo, análise da estrutura superficial e a compreensão da fisiologia da paisagem. Tais níveis foram propostos inicialmente por Ab'Saber (1969) para estudos geomorfológicos e adaptados aos estudos geoarqueológicos. Tais aspectos correspondem ao primeiro, segundo e terceiro nível de análises, como exposto a seguir.

O primeiro nível abrange análises regionais de compartimentação da paisagem a partir das formas da topografia, geralmente condicionadas pela base rochosa, com a caracterização e descrição das formas de relevo dos compartimentos estudados. Trata-se de um nível circunscrito no Tempo Médio/Longo e na Escala Regional. Neste nível, durante a prospecção arqueológica, a análise da topografia regional apresenta subsídios ao entendimento do processo de escolha do local utilizado como sítio. Neste sentido, são considerados os seguintes aspectos: posição estratégica considerando uma possível defesa e presença de recursos necessários a sobrevivência (abrigo, água, alimento e materiais necessários à confecção de utensílios). Os compartimentos geomorfológicos regionais que contêm porções residuais do relevo, a priori, não são afetadas pelos processos erosivos mais recentes, sendo remanescentes aos processos de *down* e *backwearing* (descendentemente). A identificação desses compartimentos associa-se ao mapeamento de paleosuperfícies ou porções residuais do relevo.

O segundo nível abarca os resultados cumulativos dos eventos quaternários inclusos na estrutura superficial da paisagem, a qual contempla a geologia dos depósitos, feições antigas (superfícies aplainadas, relevos residuais) e recentes (forma das vertentes, pedimentos, terraços). Nesse nível é possível propor considerações interpretativas da cronogeomorfologia e de processos paleoclimáticos e morfoclimáticos da área em estudo, compreendendo uma cinemática recente da paisagem, mas não moderna, a qual compete o terceiro nível. A temporalidade varia do médio ao longo e a escala espacial do nível local ao regional. Trata-se da análise da estrutura superficial da paisagem que se relaciona a fase das escavações e pode ser aplicada com a finalidade de se obter a cronogeomorfologia dos processos ocorridos naquele contexto. Esse tipo de investigação é realizada em função da superposição dos solos às formações mais recentes, tais como depósitos de cobertura e terraços. Essas observações devem obedecer a uma sequência integradora da geomorfologia regional a partir da identificação de formas residuais, aplainadas etc. A partir da consideração de que os grupos humanos pré-contato no Brasil viveram posteriormente a última fase glacial pleistocênica, torna-se possível que os testemunhos a eles associados tenham sido inumados por materiais resultantes da decomposição química e trabalhados por processos morfoclimáticos sub-atuais e atuais.

O terceiro e último nível compreende a funcionalidade atual e global da paisagem, baseada na dinâmica climática e hidrodinâmica. Trata-se da fisiologia da paisagem, que atende por uma temporalidade relacionada ao tempo curto e com escala espacial local. Processos morfodinâmicos tendem a reorganizar os vestígios arqueológicos, especialmente quando associados à atividade da pedofauna e a intervenções antrópicas recentes.

Pelo exposto, enquanto o primeiro e segundo níveis apresentam uma aplicação direta ao entendimento das paleopaisagens habitadas pelos antigos grupos humanos, o terceiro nível apresenta-se decisivo para o entendimento de possíveis retrabalhamentos recentes – superficiais e subsuperficiais – dos depósitos arqueológicos, atuando na desorganização e redistribuição dos vestígios na paisagem a partir de uma lógica morfodinâmica (CASSETI, 1981).

8. Exemplo prático no contexto do Brasil Central: análise multiescalar e a distribuição de fatos geoarqueológicos

O exemplo situa-se na porção centro-noroeste de Minas Gerais, especificamente na Região Cárstica dos Currais de Pedra (RCCP) inserida no extenso planalto do Rio São Francisco e abrangendo a bacia hidrográfica do Riacho Fundo em seu trecho sudoeste. Abrange diversas feições geográfico-geomorfológicas da bacia do Rio Jequitaí, incluindo a Serra do Cabral, Serra da Água Fria, Serra das Porteiras, Serra da Onça, Cânion do Rio Jequitaí e Planalto do Espinhaço ou Espinhaço (Figura 6). As pesquisas realizadas na região há mais de duas décadas evidenciam um vasto conjunto de abrigos, cavidades, sítios e vestígios arqueológicos já identificados e em processo de escavação. A aplicação de análises geoarqueológicas multiescalares à RCCP evidenciam características de um

antigo território cujos aspectos para a ocupação apresentam nuances relacionados aos três níveis do modelo tripartite de Ab'Saber (1969).

8.1 Primeiro nível e os aspectos gerais da ocupação na RCCP

O processo de ocupação na RCCP apresenta relação com duas unidades megageomorfológicas: o planalto do São Francisco e a Depressão Sanfranciscana. Tratam-se, respectivamente, da Superfície Sul-Americana I e da Sul-Americana II (VALADÃO, 1998). Arqueologicamente, Tobias Jr. (2010,2013), Rodet (2012) e Penha (2015) destacam a RCCP como uma área de contato topográfico entre a Serra do Espinhaço, situada a leste, e o grande vale do Rio São Francisco, localizado a oeste. Duas unidades megageomorfológicas com características muito distintas (Figura 6) e, ao mesmo tempo, complementares, que constituem para a ocupação dos antigos grupos humanos um conjunto de diferentes oportunidades no território. A fragmentação presente nos maciços calcários, inseridos no planalto do São Francisco, constitui uma atipicidade na paisagem em oposição a amplitude e a continuidade do piso da depressão e do topo dos planaltos.

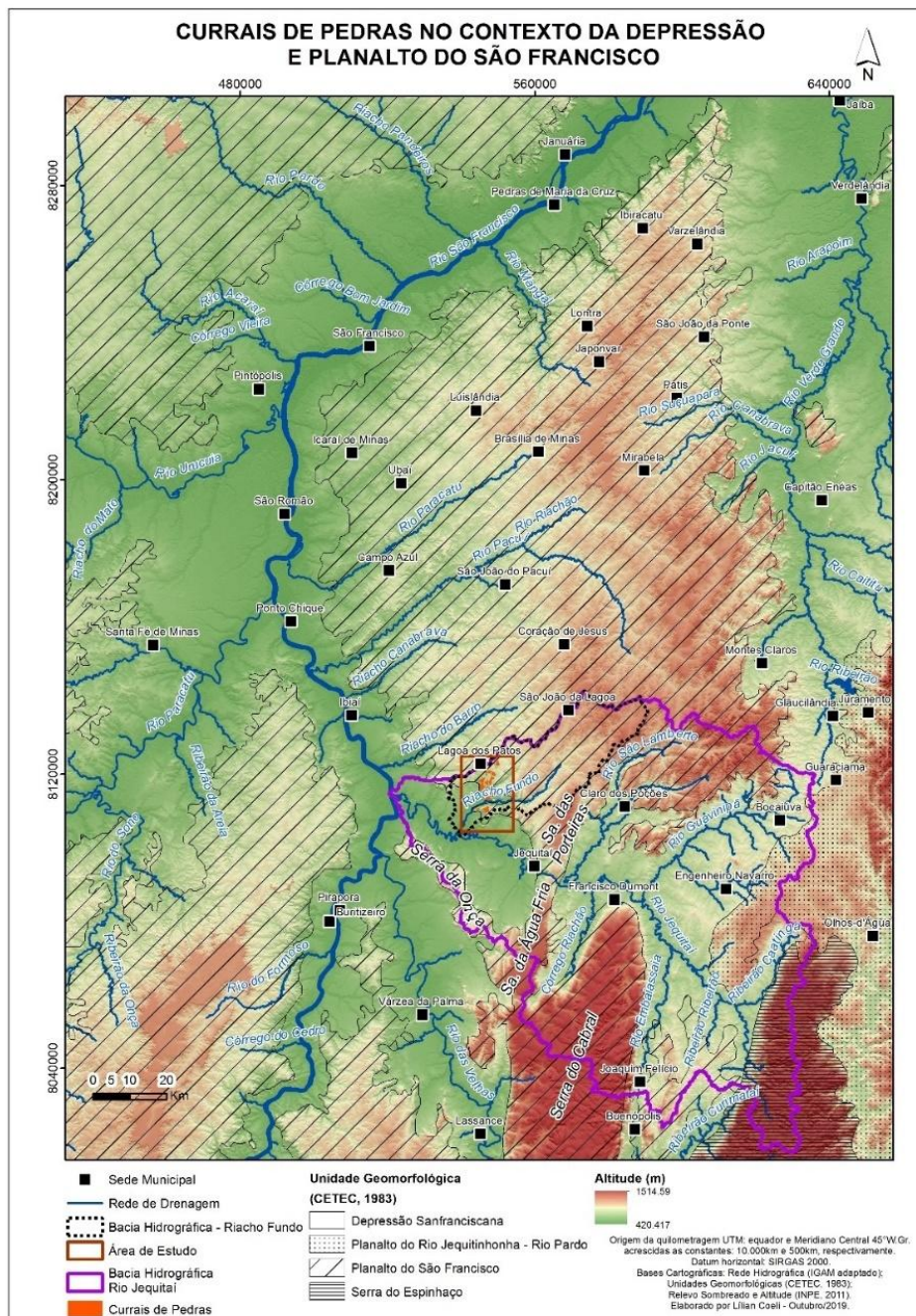


Figura 6. Unidades Geomorfológicas no contexto do alto-médio Rio São Francisco e os Currais de Pedra. Fonte: Coeli, 2020.

8.2 Segundo nível e a definição de zonas orgânicas de antigo território na RCCP

As unidades megageomorfológicas do Planalto e da Depressão Sanfranciscana apresentam diferenças morfológicas muito expressivas, as quais podem ser reconhecidas e mapeadas em distintas unidades na sub-bacia do Riacho Fundo. Platôs, superfícies tabulares, vertentes dissecadas, superfícies suavemente inclinadas, frentes erosivas, rupturas de declive, fundos de vale e planície de inundação são unidades morfológicas mapeadas na RCCP que se diferenciam em termos de altitude, declividade, rochas, solos e densidade de drenagem. Por sua vez, as diferentes unidades morfológicas dividem-se em subunidades de paisagem, com aspectos distintos quanto à acessibilidade; potencialidade para caça, pesca e forrageamento; potencialidade de fixação para prática da horticultura; e condições de mobilidade. A articulação e inflexão entre os aspectos das escalas regional e local, e as inúmeras oportunidades na RCCP denotam zonas orgânicas de um antigo território (Figura 7).

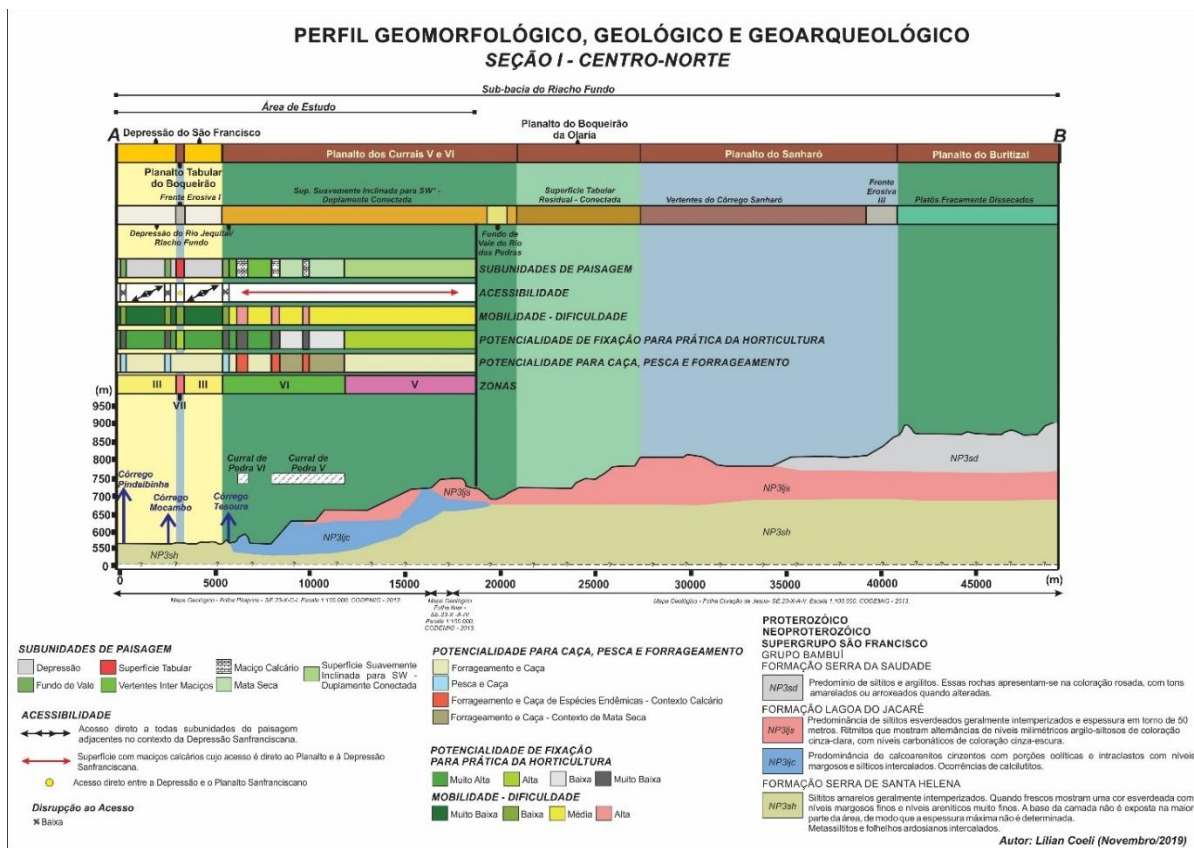


Figura 7. Perfil transversal no contexto do alto-médio Rio São Francisco. Fonte: Coeli, 2020.

8.3 Terceiro nível e a pedostratigrafia do sítio arqueológico João de Deus

A sul-sudoeste do maciço calcário do Curral de Pedra V está localizada a cavidade João de Deus. Inserida na Zona Orgânica VI do território ocupado por antigos grupos humanos, a cavidade está situada em *locus* de máximas oportunidades locais para a caça, além da fixação com potencial muito alto para horticultora nas vertentes inter maciços que a circunda (Figura 7). Os vestígios arqueológicos presentes na cavidade são do tipo cerâmico, lítico e de grafismos rupestres. O processo de escavação e análise arqueológica estão em andamento.

Associados a dez níveis artificiais de uma quadra de escavação (Figura 8) foram delineados seis níveis pedostratigráficos (Figura 9) a partir dos preceitos de Waters (1992).

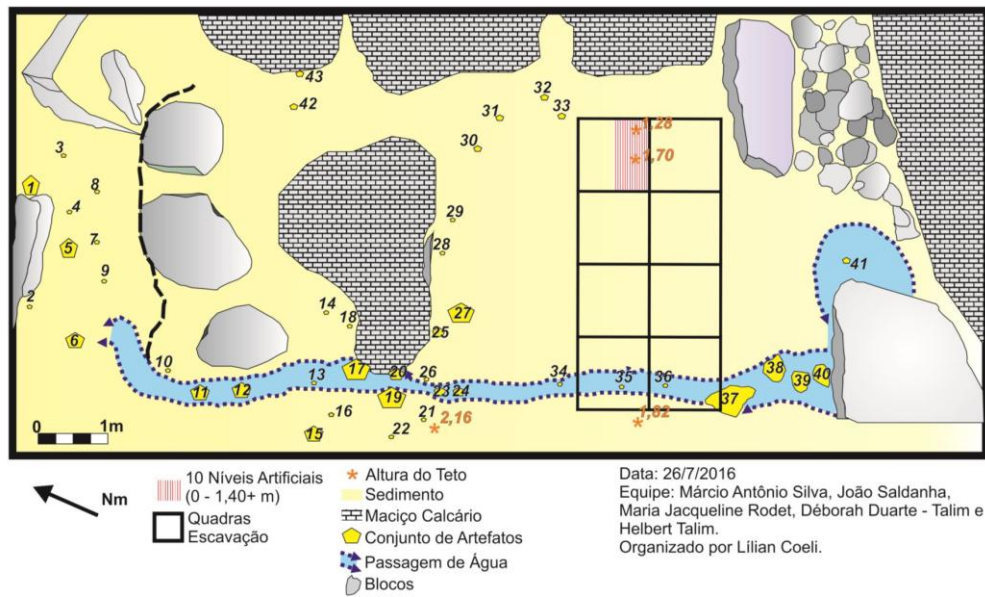


Figura 8. Quadras de Escavação - Caverna João de Deus. Fonte: Coeli, 2020.

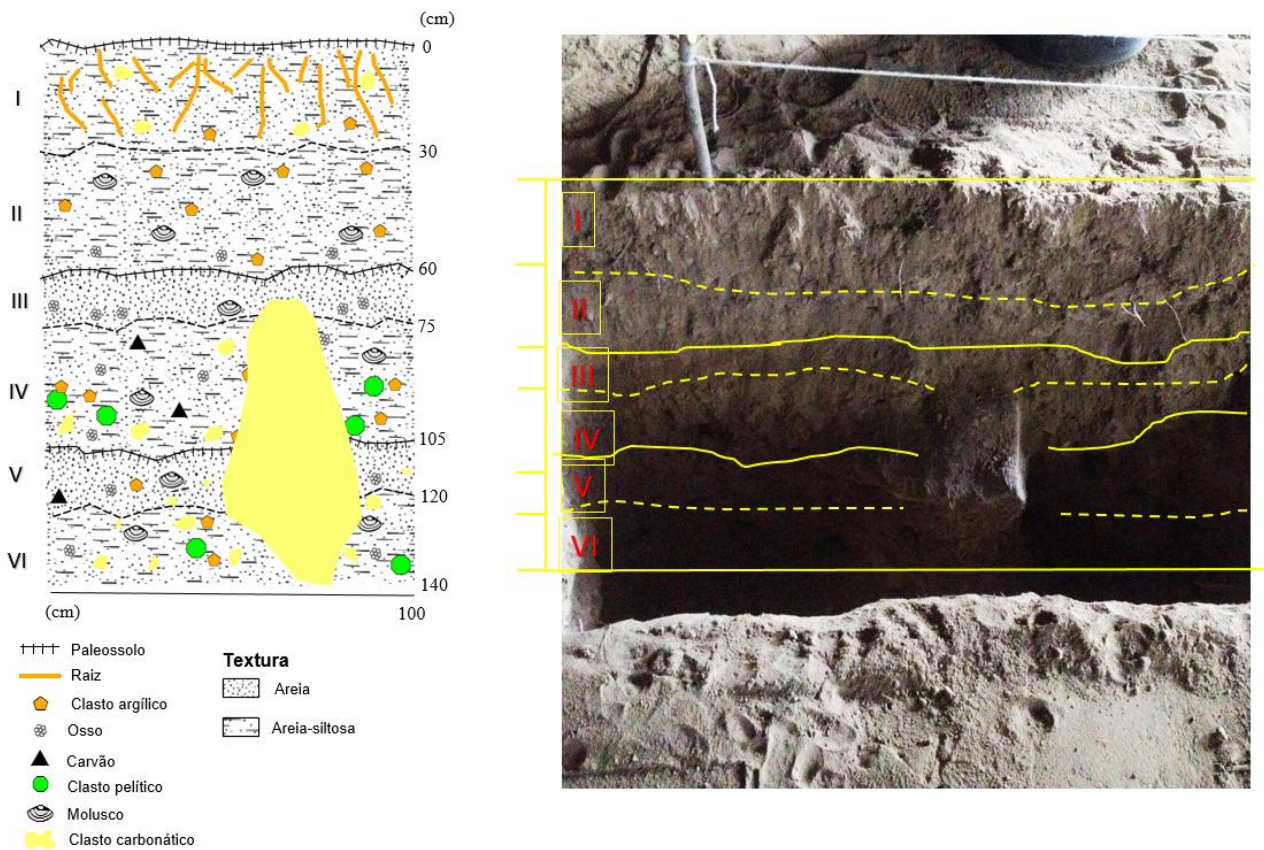


Figura 9. Pedostratigrafia da quadra de escavação destacada na Figura 8 – Caverna João de Deus.

Fragmentos argílicos, ossículos parcialmente queimados, conchas de moluscos, carvões, clastos pelíticos e carbonáticos apresentam-se imiscuídos em um contexto pedostratigráfico com diferentes cores, texturas, aspectos químicos, físicos e micromorfológicos que derivam de processos sedimentares, antrópicos e pedogenéticos variados (COELI, 2020; COELI *et al.*, 2022). A dinâmica hídrica superficial e subsuperficial, conjugada à atividade da pedofauna e de atividade humana pretérita e atual, intrinsecamente relacionadas aos processos pedogenéticos, reorganizam e obliteram os vestígios arqueológicos de pelo menos três momentos distintos da presença humana na caverna, associados a três possíveis paleossolos (Figura 9).

O desenvolvimento dos estudos na RCCP por equipe multidisciplinar trará novas informações quanto às lógicas de ocupação e atividades realizadas pelos grupos humanos pretéritos que habitaram ou passaram pela área estudada. Tais resultados, quando cotejados com padrões de ocupação regionais, possibilitam uma melhor compreensão não somente da área de estudo propriamente dita, mas também do conjunto e dinâmica das antigas populações do norte de Minas Gerais, considerando a proximidade espacial ao sítio arqueológico Caixa D'Água no município de Buritizeiro, ao sítio arqueológico Bibocas II em Jequitai e do Parque Nacional (PARNA) Cavernas do Peruaçu em Januária, Itacarambi e São João das Missões.

9. Conclusões

A população atual da Terra habita paisagens modificadas pela ação humana, cujas raízes históricas da relação sociedade-natureza são amplamente ignoradas. Uma visão mais inclusiva e de longo prazo das interações entre grupos humanos e a geosfera constitui importante subsídio para aqueles que determinam políticas sustentáveis para o futuro (WILSON, 2011). A reconstituição de laços entre grupos humanos e a natureza pode ser apoiada no conteúdo e métodos da Geoarqueologia (COLTRINARI, 2008), a partir da aplicação de escalas geomorfológicas específicas, sem desconsiderar o potencial e limitações de cada uma delas ou a utilização de análises multiescalares.

Pode-se concluir que a abordagem geomorfológica multiescalar complementa as variadas etapas da análise geoarqueológica, integrando os estudos dos sítios e dos materiais e vestígios neles encontrados às características das vertentes nas quais eles se inserem. Integra também os sítios arqueológicos e materiais associados às unidades litológicas, do relevo e às formações superficiais em escala regional.

Muito além da adoção dos preceitos apresentados tradicionalmente nos manuais norte-americanos ou europeus, destaca-se a importância de considerar a idade da ocupação das Américas nas análises geoarqueológicas multiescalares no contexto brasileiro. Por tratar-se de uma ocupação relativamente recente quando comparada ao Velho Mundo, o que implica em uma atenção muito especial à temporalidade dos processos formativos e da transformação dos vestígios arqueológicos (BUTZER, 2008). Conforme este autor, é nesse sentido que se constrói um discurso acadêmico mais amplo sobre tendências de longo prazo, como a interdigitação de fatores climáticos e de uso do solo em visões de causa e efeito ou a construção de cenários futuros em uma era de aceleradas mudanças planetárias. A Geoarqueologia compõe, portanto, um campo do conhecimento bem maior e complexo do que meramente a aplicação dos métodos das geociências para a arqueologia.

Quanto ao sítio arqueológico, este constitui uma pequena dimensão da vida cotidiana dos grupos humanos passados, cuja interação com vários outros elementos da paisagem frequentada deve ser entendida de forma conjunta aos aspectos e relações com o entorno mais próximo e/ou mais distante. Esses locais formam uma rede que engloba os mais diversos interesses dos grupos e podem ser relacionados diretamente à busca cotidiana por matérias-primas, comidas, água e dimensões imaginárias. Esses lugares foram conhecidos, frequentados e guardados como um mapa mental cultural passado através das gerações. Entender, pelo menos em parte, essa teia de ocupações demanda compreender a paisagem e as variadas escalas de análise passíveis de serem aplicadas, considerando a sua formação, transformação e reorganização ao longo do tempo.

As rochas, o relevo, os solos e os sedimentos são componentes físicos da paisagem que apresentam múltiplas temporalidades e se organizam em distintos níveis configurando paisagens. Essas temporalidades se associam às atividades humanas e ganham novas abordagens. Para entender a paisagem na sua complexidade, a abordagem de múltiplas escalas geográficas é fundamental, cuja referência central é compreender que não só os fenômenos se manifestam de variadas maneiras conforme a escala, mas que o próprio observador depreende aspectos diferentes. A abordagem multiescalar, portanto, complementa todas as etapas da análise arqueológica e tem grande aplicabilidade na Geoarqueologia conforme demonstrado no exemplo da RCCP, no Brasil Central (COELI, 2020).

Contribuições dos Autores: Lílian Coeli: concepção, pesquisa, investigação, análise e redação do artigo. Fábio Soares de Oliveira: concepção, orientação, metodologia, visualização, análise e redação do artigo. Maria Jacqueline Rodet: orientação, validação, visualização, análise e redação do artigo. Roberto Célio Valadão: orientação, validação, visualização, análise e redação do artigo.

Financiamento: Esta pesquisa foi financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio de bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor (Processo número 88882.184266/2018-01).

Agradecimentos: Gostaríamos de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida; ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMG; e aos revisores anônimos pela leitura e valiosas contribuições. Agradecemos ao CNPq e à FAPEMIG pelos suportes financeiros aos projetos nos quais este artigo está relacionado.

Conflito de Interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesse.

Referências

1. AB'SABER, A. N. Um conceito de Geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário. **Geomorfologia**, n. 18, p. 1-23, 1969.
2. ANGELUCCI, D. E. (2003). A partir da terra: a contribuição da Geoarqueologia. In DUARTE, C.; ROCHA, L.; PINHEIRO, V. **Paleoecologia Humana e Arqueociências: Um programa multidisciplinar para a Arqueologia sob a Tutela da Cultura**. Instituto Português de Arqueologia, Lisboa: p.85 - 103.
3. ARAUJO, A. G. M. (2008). Geoarqueologia em sítios abrigados: processos de formação, estratigrafia e potencial informativo. In: RUBIN, J. D.; SILVA, R. D. (org.) **Geoarqueologia - Teoria e Prática**. Editora da Universidade Católica de Goiás, Goiânia: p.71-92.
4. ARAUJO, A. G. M. As geociências e suas implicações em teoria e métodos arqueológicos. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, suplemento 3, p.35-45, 1999.
5. BATISTA BARBOSA, J.; COUTINHO, M. A.; RUBIN, J. C. R. Estudio micromorfológico en sitios alfareros uru de la cuenca del río Araguaia, Goiás, Brasil. **Boletín de Arqueología PUCP**, v. 28, p. 31-52, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18800/boletindearqueologiapucp.202001.002>
6. BEACH, T.; DUNNING, N.; DOYLE, M. Geoarchaeology and geomorphology: Soils, sediments, and societies: A special issue of geomorphology. **Geomorphology**, v.101, n.3, p.413-415, 2008. DOI: 10.1016/j.geomorph.2007.04.024
7. BENEDETTI, M. M.; CORDOVA, C. E.; BEACH, T. Soils, sediments, and geoarchaeology: Introduction. **Catena**, v.85, n.2, p.83-86, 2011. DOI: 10.1016/j.catena.2010.09.008
8. BOCQUIER, G. **Pédologie et aménagement des sols – module 1**. Paris: Univ. Paris VI -VII, 1982.
9. BROWN, A.; PETIT, F.; JAMES, A. (2003). Archaeology and human artifacts. In KONDOLF, M.; PIEGAY, H. (org.) **Tools in Fluvial Geomorphology**. Wiley Blackwell, Chichester: p. 59-75.
10. BUTZER, K.W. Challenges for a cross-disciplinary geoarchaeology: The intersection between environmental history and geomorphology. **Geomorphology**, v.101, n.2, p.402-411, 2008. DOI: 10.1016/j.geomorph.2008.07.007
11. BUTZER K. W. **Archaeology as human ecology: method and theory for a conceptual approach**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 364 p.
12. CASSETI, V. Elementos de geomorfologia aplicados à arqueologia. **Revista do ICHL - Universidade Federal de Goiás**, v. 3, nº1, p. 1-11, 1981.
13. COELI, L. **O Arqueoespaço Geográfico: análise multiescalar – Currais de Pedras, Brasil Central**. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2020. 323 p.
14. COELI, L.; OLIVEIRA, F.S.; RODET, M.J. Micromorfologia do arqueio-antrossolo do sítio arqueológico João de Deus – Currais de Pedras – Brasil Central. In: I Reunião Brasileira de Micromorfologia de Solos. 2022. **Anais...Piracicaba: Esalq/USP**. p. 60 - 63.
15. COHEN, K.M.; FINNEY, S.C.; GIBBARD, P.L.; FAN, J.-X. (atualizada). **The ICS International chronostratigraphic Chart**. Episodes 36, p. 199-204, 2013.

16. COLTRINARI, L.Z.D. (2008). Geomorfologia, geoarqueologia e mudanças globais. In RUBIN, J.C.R.; SILVA, R. D. (org.) **Geoarqueologia - Teoria e Prática**. Editora da Universidade Católica de Goiás, Goiânia: p.15-21.
17. CORDOVA, C. **Geoarchaeology: the human-environmental approach**. London/New York: I.B Tauris & Co. Ltd, 2018. 294 p.
18. CRUTZEN, P. J.; STOERMER, E. F. The Anthropocene. **The International Geosphere–Biosphere Programme Newsletter**, n. 41, p. 17-18, 2000.
19. CUNHA, L. Para quê e a quem serve a Geomorfologia. **Aurora Geography Journal**, v. 0, n. 0, p. 29 - 40, 2006.
20. DIAS, O. (2008). Prefácio. In RUBIN, J. C. R.; SILVA, R. D. (org.) **Geoarqueologia - Teoria e Prática**. Editora da Universidade Católica de Goiás, Goiânia: p.7-9.
21. DINCAUZE, D. F. **Environmental archaeology: principles and practice**. New York: Cambridge University Press, 2000. 587 p.
22. DUBOIS, C.M.F.; RUBIN, J. C. R. Environmental dynamics and formation processes of the archaeological record in Latin America. **Geoarchaeology**, v. 32, n.6, p. 603-604, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/gea.21657>.
23. EDGEWORTH, M.; RICHTER, D.; WATERS, C.; HAFF, P.; NEAL, C.; PRICE, S. J. Diachronous beginnings of the Anthropocene: The lower bounding surface of anthropogenic deposits. **The Anthropocene Review**, v.2, n.1, p. 33-58. 2015. DOI:10.1177/2053019614565394
24. ESTEVEZ, M. S.; OUBIÑA, C. P.; BOADO, F. C. De la arqueología simbólica del paisaje a la arqueología de los paisajes sagrados. **Trabajos de Prehistoria**, v. 54, n. 2, p.61-80, 1997. DOI: 10.3989/tp.1997.v54.i2.366
25. FAUGHT, M. K.; DONOGHUE, J. F. Marine inundated archaeological sites and paleofluvial systems: examples from a karst-controlled continental shelf setting in Apalachee Bay, Northeastern Gulf of Mexico. **Geoarchaeology: an international journal**, v.12, n.5, p. 417-458, 1997. DOI: 10.1002/(SICI)1520-6548(199708)12:53.0.CO;2-2
26. FANNING, P.; HOLDAWAY, S. Stone artifact scatters in western NSW, Australia: geomorphic controls on artifact size and distribution. **Geoarchaeology**, v.16, n.6, p. 667-686. 2001. DOI: 10.1002/gea.1015
27. FOUACHE, E. (2013). The Geoarchaeological Approach. In CORSI, C.; SLAPŠAK, B.; VERMEULEN, F. (org.) **Good Practice in Archaeological Diagnostics. Non-invasive Survey of Complex Archaeological Sites**. Springer, Cham/Heidelberg/New York/Dordrecht/London: p.245-252.
28. FRENCH, C. **Geoarchaeology in action: studies in soil micromorphology and landscape evolution**. London: Routledge, 2003. 291 p.
29. GILBERT, A.S.; GOLDBERG, P.; HOLLIDAY, V.T.; MANDEL, R.D.; STERNBERG, R.S. (org.) **Encyclopedia of Geoarchaeology**. Dordrecht/Heidelberg/New York, London: Springer, 2017. 1046p.
30. GOLDBERG, P.; MACPHAIL, R. **Practical and theoretical geoarchaeology**. Padstow: Blackwell Science, 2006. 479 p.
31. GOLDBERG, P.; HOLLIDAY, V. T.; FERRING, C. R. (org.) **Earth sciences and archaeology**. New York: Springer Science & Business Media, 2001.
32. GOUDIE, A.; ANDERSON, M.; BURT, T.; LEWIN, J.; RICHARDS, K.; WHALLEY, B.; WORSLEY, P. **Geomorphological Techniques**. New York: Routledge, 1990. 692 p.
33. HILL, C.L. (2017). Geoarchaeology, History. In GILBERT, A.S.; GOLDBERG, P.; HOLLIDAY, V.T.; MANDEL, R.D.; STERNBERG, R.S. (org.) **Encyclopedia of Geoarchaeology**. Springer, Dordrecht/Heidelberg/New York, London: p. 292-303.
34. HOLLIDAY, V. T.; FERRING, C. R.; GOLDBERG, P. (1993). The scale of soil investigations in archaeology. In STEIN, J.K.; LINSE, A.R. **Effects of Scale on Archaeological and Geoscientific Perspectives**. Special Papers - Geological Society of America. Geological Society of Amer, Boulder: p.29-37.

35. KIPNIS R.; SCHEEL-YBERT, R. (2005). Arqueologia e paleoambientes. In SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, P.E. (org.) **Quaternário do Brasil**. Editora Holos, Ribeirão Preto: p.343-362.
36. KLUIVING, S. J.; ENGEL, M.; HEYVAERT, V.; HOWARD, A. J. Where earth scientists meet Cleopatra: geoarchaeology and geoprospection of ancient landscapes. **Quaternary International**, v.367, p.1-3, 2015. DOI: 10.1016/j.quaint.2015.02.054
37. KLUIVING, S.J.; GUTTMANN-BOND, E. **Landscape archaeology between art and science: From a multi-to an interdisciplinary approach**. Amsterdam: Amsterdam University Press, 2012. 560 p.
38. LINKE, V. **Paisagens dos sítios arqueológicos de pintura rupestre da região de Diamantina-MG**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais. 2004. 186 p.
39. MORLEY, M.W.; GOLDBERG, P. Geoarchaeological research in the humid tropics: a global perspective. **Journal of Archaeological Science**, v. 77, p.1-9, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jas.2016.11.002>
40. MOURA, J. R.; PEIXOTO, M. N.; SILVA, T. M. Geometria do relevo e Estratigrafia do Quaternário como base à tipologia de cabeceiras de drenagem em anfiteatro-médio vale do rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Geociências**, v.21, n.3, p.255-265, 1991.
41. NEVES, E. G. (2016). Não existe neolítico ao sul do equador: as primeiras cerâmicas da Amazônia e sua falta de relação com a agricultura. In BARRETO, C.; LIMA, H.P.; BETANCOURT, C. J. (org.) **Cerâmicas Arqueológicas da Amazônia: Rumo a uma nova síntese**. IPHAN/Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém: p. 32-39.
42. NOLLER, J. S. (2001). Shaking Out the History of Humans and earthquakes. In GOLDBERG, P.; HOLLIDAY, V. T.; FERRING, C. R. (org.) **Earth sciences and archaeology**. Springer Science & Business Media, New York: p. 143-170.
43. OLIVEIRA, A. M. S.; PELOGGIA, A. U. G. The Anthropocene and the Technogene: stratigraphic temporal implications of the geological action of humankind. **Quaternary and Environmental Geosciences**, v. 5, n. 2, p.103-111, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abequa.v5i2.34828>
44. PELOGGIA, A. U. G. Camadas que falam sobre o ser humano, caso encontrem arqueólogos e geólogos que as escutem: rumo a uma arqueogeologia interpretativa dos depósitos antropogênicos. In: ORTEGA, A. M.; PELOGGIA, A. U. G. (Ed). **Entre o Arcaico e o Contemporâneo: ensaios fluindo entre Arqueologia, Psicanálise, Antropologia e Geologia**. São Paulo: Iglu, 2015. p.189-221.
45. PENHA, U. C. **Prospecção de jazidas líticas em arqueologia: Uma proposta metodológica**. Dissertação (Mestrado em Antropologia). Programa de Pós-graduação em Antropologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2015. 247 p.
46. POMEROL, C.; LAGABRIELLE, Y.; RENARD, M.; GUILLOT, S. **Princípios de Geologia. Técnicas, Modelos e Teorias**. 14ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2013. 1052 p.
47. RENFREW, C. (1976). Archaeology and the earth sciences. In DAVIDSON, D.A.; SHACKLEY, M.L. (org.) **Geoarchaeology: Earth Science and the Past**. Duckworth, London: p.1-5.
48. RICHTER, D. D.; YAALON, D. H. The Changing Model of Soil Revisited. **Soil Science Society of America Journal**, v.76, n. 3, pag. 766-778. 2012. DOI:10.2136/sssaj2011.0407
49. RODET, J. "Prémices d'une approche géoarchéologique et karstologique de la région de Jequitai (Minas Gerais, Brésil) – Primícias de uma abordagem geoarqueológica e carstológica da região de Jequitai (Minas Gerais, Brasil)." CNEK, Collection Carso Brasiliensis, v.2, 2012.
50. ROSSIGNOL, J.; WANDSNIDER, L. **Space, time, and archaeological landscapes**. New York: Springer Science & Business Media, 1992. 298 p.

51. RUBIN, J. C. R.; SILVA, R. T.; BAYER, M.; BARBERI, M.; BATISTA BARBOSA, J.; ORTEGA, D. D.; ESTRELA, V. P.; RIBEIRO-FREITAS, J. E.; VIANA, S. A. Ocupação pré-colonial na bacia hidrográfica do rio Araguaia, estados de Goiás e Mato Grosso, Brasil: síntese aproximada e dois estudos de casos. **Revista del Museo de La Plata**, v. 4, n. 2, p. 401-436, 2019. DOI: 10.24215/25456377e083
52. RUBIN, J. C. R.; SOUZA, M. A. T. Mineração, Quilombos e Engenhos: Análise da Paisagem em Vila Boa, Goiás, Brasil. **Revista de Geologia**, v. 32, n.1, p. 7-22, 2019.
53. RUBIN, J. C. R.; LORENZO, F. J. C.; SILVA, R. T.; CORREA, D. S. Efeitos da erosão em sítios arqueológicos no estado de Goiás: casos de Serranópolis e Palestina de Goiás. **Clio Arqueológica**, v. 32, n.1, p. 37-67, 2017. DOI: 10.20891/clio.V32N1p37-67
54. RUBIN, J. C. R.; SILVA, R. S.; BARBERI, M.; ROSA, M. E. C. Palaeoclimatic context, environmental dynamics and archaeological sites in the Central Brazilian High Plains: case study of the Macaúba I site. **UNG Geociências**, v. 15, n. 2, p. 8-32, 2016.
55. RUBIN, J. C. R.; DUBOIS, C. M. F.; SILVA, R. T. **Geoarqueologia na América do Sul**. Goiânia: PUC Goiás, 2015. 495p.
56. RUBIN, J. C. R.; SILVA, R. T. Teoria e prática no ensino da Geoarqueologia na PUC Goiás. **Revista de Arqueologia**, v. 27, n. 27, p. 88-99, 2014. DOI: <https://doi.org/10.24885/sab.v27i2>
57. RUBIN, J. C. R.; SILVA, R. T. **Geoarqueologia**. Goiânia: PUC Goiás, 2013. 268p.
58. RUBIN, J. C. R.; CARBONERA, M. Considerações acerca do contexto ambiental dos sítios arqueológicos do alto rio Uruguai: Projeto Salvamento Arqueológico Uruguai UHE - Itá. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, n. 21, p. 153-166, 2011. DOI: 10.11606/issn.2448-1750.revmae.2011.89970
59. RUBIN, J. C. R.; SILVA, R. T. **Geoarqueologia: teoria e prática**. Goiânia: Universidade Católica de Goiânia, 2008. 175p.
60. RUBIN, J. C. R.; SILVA, R. T. Arqueologia, dinâmica das vertentes e perdas de solo. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, n. 14, p. 179-193, 2004. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2448-1750.revmae.2004.89666>
61. RUBIN, J. C. R.; SILVA, R. T.; BARBERI, M. Arqueologia e a dinâmica da paisagem: pesquisa arqueológica em ambientes fluviais. **Habitus**, v. 1, n.2, p. 297-316, 2003.
62. RUBIN, J. C. R.; MELO, J. I. S. Geoarqueologia: critérios utilizados para a caracterização das encostas e dados obtidos no Projeto de Levantamento e Resgate do Patrimônio Arqueológico da Área Diretamente Afetada pela UHE Corumbá. **Revista de Divulgação Científica**, v. 02, p. 121-129, 1998.
63. RUBIN, J.C.R; SILVA, R.T. Arqueologia, dinâmica das vertentes e perdas de solo. **Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia**, v.14, p.179-193, 2004. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2448-1750.revmae.2004.89666>
64. RUELLAN, A.; DOSSO, M. **Regards sur le sol**. Paris, Universités Francophones, Ed. Soucher. 1993.
65. SCHAEFER, C.; ALBUQUERQUE, M. A.; CHARMELO, L. L., CAMPOS, J. C. F.; SIMAS, F. B. Elementos da paisagem e a gestão da qualidade ambiental. **Informe Agropecuário**, v. 21, p. 20-44. 2000.
66. SCHAEFER, C. E. G. R. Bases físicas da paisagem brasileira: estrutura geológica, relevo e solos. In: ARAÚJO, A.P.; ALVES, B.J.R. (Ed.) **Tópicos em ciência do solo – Volume VIII**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013. p. 1-69, 2013.
67. SCHAEFER, C. E. G. R. **The Soils of Brazil**. World Soils Book Series. First edition. Switzerland: Springer Nature, 2023. 488 p.
68. SHAHACK-GROSS, R. Archaeological formation theory and geoarchaeology: State-of-the-art in 2016. **Journal of Archaeological Science**, v.79, p.36-43. 2017. DOI: 10.1016/j.jas.2017.01.004

69. STAFFORD, C. R.; HAJIC, E. R. (1992). Landscape Scale: Geoenvironmental Approaches to Understanding Prehistoric Settlement Strategies. In ROSSIGNOL, J.; WANDSNIDER, L. (org.) **Space, time and archaeological landscapes**. New York: Springer Science & Business Media, p. 137-166.
70. STEIN, J.K.; LINSE, A.R. **Effects of Scale on Archaeological and Geoscientific Perspectives**. Special Papers - Geological Society of America. V. 283. Boulder: Geological Society of Amer, 1993. 93 p.
71. SOUZA, M. A. T.; RUBIN, J. C. R. Arqueologia e Paisagem. **Mosaico**. v. 13, p. 3-6, 2020. DOI: <https://doi.org/10.18224/mos.v13.n2.2020>
72. SUERTEGARAY, D.M.A. **Geografia física e geomorfologia: uma releitura**. Porto Alegre: Compasso Lugar Cultura, 2018. 126 p.
73. SUMMERFIELD, M.A. **Global Geomorphology**. New York: John Wiley & Sons, 1991. 537p.
74. TARGULIAN, V.O.; KRASILNIKOV, P.V. Soil system and pedogenic processes: self-organization, time scales and environmental significance. **Catena**, v.71, n.3, p.373-381, 2007. DOI: 10.1016/j.catena.2007.03.007
75. THORNES, J.B.; BRUNSDEN, D. **Geomorphology and time**. London: Methuen, 1977. 208 p.
76. TOBIAS JR., R. A arte rupestre de Jequitaiá entre práticas gráficas “padronizadas” e suas manifestações locais: intersecções estilísticas no sertão mineiro. Dissertação (Mestrado em Antropologia). Programa de Pós-Graduação em Antropologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2010. 320 p.
77. TOBIAS JR., R. Arte Rupestre de Jequitaiá/MG: Suas Relações Internas em Oposição ao Contexto Arqueológico do Centro Norte Mineiro. **Revista Espinhaço**, v.2, n.2, p.132-146, 2013.
78. VALADÃO, R.C. **Evolução de longo termo do relevo do Brasil Oriental: desnudação, superfícies de aplanamentos e soerguimentos crustais**. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar). Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 1998. 243 p.
79. VIEIRA SOUZA, D.; RODET, M. J. Interação entre pedologia e arqueologia “pedoarqueologia”. In RUBIN DE RUBIN, J.C.; FAVIER DUBOIS, C. M.; DA SILVA, R. (Org.) **Geoarqueologia na América do Sul**. Editora da PUC Goiás, p.383-426.
80. VILLAGRAN, X. S. **Geoarqueologia de um Sambaqui Monumental – estratigrafias que falam**. São Paulo: Annablume - Fapesp, 2010. 213 p.
81. WATERS, M.R. **Principles of Geoarchaeology: A North American Perspective**. Tucson: University of Arizona Press, 1992. 399 p.
82. WELLS, L. E. (2001). A geomorphological approach to reconstructing archaeological settlement patterns based on surficial artifact distribution. In GOLDBERG, P.; HOLLIDAY, V. T.; FERRING, C. R. (org.) **Earth sciences and archaeology**. Springer Science & Business Media, New York: p. 107-141.
83. WILSON, L. The role of geoarchaeology in extending our perspective. In WILSON, L (org.) **Human Interactions with the Geosphere: the Geoarchaeological Perspective**. London: Geological Society Special Publication, 2011. p.1-9.



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) – CC BY. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.