



ANAIS do 12º Congresso Brasileiro de Espeleologia

São Paulo SP, 09-12 de março de 1978 - ISSN 2178-2113 (online)

O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 12º Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br/12cbeanais.asp

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

AB'SABER, A.N.. Geomorfologia e espeleologia. In: RASTEIRO, M.A.; LINO, C.F.. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 12, 1978. São Paulo. *Anais...* Campinas: SBE, 2018. p.13-16. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais12cbe/12cbe_013-016.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

Consulte outras obras disponíveis em www.cavernas.org.br

GEOMORFOLOGIA E ESPELEOLOGIA

Aziz Nacib AB'SABER

Instituto de Geografia - USP

Abstract

Studies on the morphological aspects of limestone areas, subject to the processes of chemical dissolution under different morphoclimatic conditions, were responsible for the breeding of new branches of knowledge. We are, however, concerned in finding the basic differences between the approaches geomorphologists and speleologists have of a morphogenetic system, whose subaerial and subterranean features were previously studied together.

Both the surface and the subterranean in a karstic scenery are created by the same processes. However, after the complete disappearance of the morphological components of the karstic landscape, internal morphological features are still there. That is accountable for the amount of studies and exploration of caves, in contrast to studies on karstic geomorphology, even scarce in Brazil.

Os estudos das feições morfológicas relacionadas à presença de grandes massas calcárias, expostas a processos de dissolução química sob diferentes condições morfoclimáticas, foram responsáveis pela criação de uma série de áreas do conhecimento. No momento, porém, estamos preocupados apenas em encontrar as diferenças básicas existentes entre os enfoques dos geomorfologistas e dos espeleólogos, em face de um sistema morfo-genético - pró-parte sub-aéreo e pró-parte subterrâneo - que nasce e funciona, por muito tempo, de modo notavelmente acoplado.

Evidentemente, os fatos que respondem pelo modelado de superfície, numa paisagem kárstica, são praticamente os mesmos que agem em sub-superfície. No entanto, após o completo desaparecimento dos componentes morfológicos que marcam um relevo kárstico, ainda permanecerão fatos e feições morfológicas internas, herdadas do passado kárstico da superfície e sub-superfície. Essa demora ou prolongamento do tempo de vida dos labirintos kársticos é responsável pelo desdobramento dos estudos e explorações de cavernas, em contraste com os estudos de geomorfologia kárstica, aliás muito restritos e raros no Brasil.

Para os casos em que coexistam relevos kársticos e sistemas labirínticos de vazios e ocos interiores, os estudos desenvolvidos por geomorfologistas e espeleólogos poderiam ser feitos à base de uma melhor colaboração interdisciplinar. Era necessário que os geomorfologistas cuidassem um pouco mais da geografia interna dos vazios, e que os espeleologistas se interessassem pelas formas superficiais dos relevos kársticos: tão exuberantes e intelectualmente estimulantes quanto o domínio dos espaços subterrâneos. Se na natureza não existe um

dos subsistemas sem a presença atual ou antiga do outro, é de todo conveniente conhecer bem os membros que constituem o sistema principal. E, sabendo-se que o mundo das cavernas pode sobreviver aos relevos kársticos, é de todo conveniente mergulhar nas entranhas da terra para obter informes poupados na forma de detritos, ossadas, desenhos e objetos, capazes de documentar situações pretéritas, apagadas no seu espaço de origem. Essa memória que se transfere para o interior dos labirintos gerados pelos fenômenos kársticos têm sido um documento polivalente para diferentes campos da ciência: paleontologia, pré-história, geomorfologia, zoologia e botânica.

Note-se, ainda, que depois que se apagam as formas kársticas da superfície, ainda continuam a existir labirintos ampliados e habitualmente recheados por neoformações (estalactites e estalagmites), no interior dos alicerces corroídos que um dia comportaram a existência de verdadeiros relevos kársticos.

No plano puramente conceitual, os relevos kársticos constituem uma modalidade de assembleia regional de formas de relevo, vinculadas à presença de grandes massas calcárias sujeitas a processos combinados de erosão mecânica e dissolução química. O balanço entre a atuação dos processos de dissolução e os processos mecânicos de erosão, demonstram participação variada no tempo e no espaço, e, diferentes formas de associação na gênese dos componentes habituais do relevo kárstico.

Não fosse o grau de solubilidade dos carbonatos de cálcio não haveria lugar para um sub-setor especial da Geomorfologia, dedicado aos relevos kársticos. Na realidade, esse campo de estudos geomorfológicos está diretamente assentado na presença de um determinado tipo de litologia -

massas de calcários - sujeita a atuação das águas carregadas de gás carbônico, que se infiltram e dissolvem as paredes ou lábios das fissuras, e, sobretudo os campos de cruzamento de fissuras, internando-se progressivamente nas camadas ou lentes interiores de rochas similares. Toda uma drenagem é transferida para o interior das rochas, através de complexos bueiros naturais e labirintos interligados. As formas autóctones, típicas do relevo superficial, passam a ser cavidades e compartimentos fechados, buracos de diferentes escalas, furnas e depressões alveolares, alternadas por interespaços salientes, planos ou eriçados, com rochas predominantemente expostas. Nas grandes depressões kársticas, o resíduo não calcário, dá origem a férteis planícies, dotadas de lençol d'água sub-superficial, alto e perene, mesmo em condições climáticas regionais, rústicas e relativamente secas.

Para um universo paisagístico macro-regional, com predominância de vales e redes de drenagem superficiais hierarquizadas, a presença local de um relevo kárstico, com anomalias e formas topográficas bizarras, constitui-se em uma legítima paisagem de exceção. Cada forma topográfica, cada componente local do relevo, dotados de feições e funções diferentes para o homem-habitante, acabou por receber um nome popular significativo. Grupos de nomes foram aplicados as paredes dos compartimentos; aos ductos de acesso da água e de ligação com os labirintos de águas subterrâneas; aos interflúvios entre as depressões fechadas ou semi-fechadas; aos pontos de saída de águas; e, enfim, a todas as formas e componentes habituais dos conjuntos kársticos. Quando uma boa parte dessas feições complementares aparece em um determinado espaço, diz-se que ali existe um verdadeiro relevo kárstico. Nesse sentido é evidente, que formas isoladas ou residuais, de origem calcária, não são suficientes para configurar a existência de um verdadeiro relevo kárstico. Cada região kárstica do mundo tem a sua própria nomenclatura para os diferentes componentes do relevo. Na Europa houve certo transito de nomes populares; mesmo, assim, ocorrem nomenclaturas muito diversificadas. A nomenclatura americana é totalmente autóctone, em termos de relevos kársticos. Recentemente, para abranger toda a terminologia regional dos relevos elaborados em calcários, foi feito um esforço para reunir um vasto e especializado glossário de termos significativos. Em linguagem acadêmica ou universitária, há uma tendência para utilizar de preferência a nomenclatura kárstica da região protótipo, que é a área calcária da Iugoslávia. De qualquer forma, não convém poluir a nomenclatura

utilizada, reunindo termos de diferentes procedências toponímicas.

É relativamente difícil delimitar onde cessa a investigação geomorfológica e se inicia propriamente a investigação espeleológica, numa área kárstica. Sabemos que uma assembleia particular de feições geomorfológicas é gerada em função de uma lenta ação dos processos de dissolução química das rochas, ricas de carbonatos de cálcio. Sabemos que para a geração de um verdadeiro relevo kárstico é necessário a presença de massas rochosas calcárias - ou de comportamento similar, por um certo espaço territorial. A gipsita é mais solúvel que o calcário, e, alguns arenitos com cimento calcário, tem comportamento grosso-modo idêntico ao dos calcários. Outras rochas podem dar origem a formas kársticas, sem que haja propriamente a presença de calcários. Existem numerosas feições, ditas pseudo-kársticas. Entrementes, os grandes exemplos de relevos kársticos estão sempre vinculados à presença de grandes volumes de calcários muito puros, distribuídos por espaços de dezenas a centenas de quilômetros quadrados de extensão, quando não mais.

Os mecanismos de dissolução dos calcários são mais ou menos bem conhecidos. Essencialmente é o gás carbônico proveniente da atmosfera, associado com gases idênticos liberados da atmosfera do solo, através da respiração de animais e vegetais dos solos, que injetados pelas águas percolantes, agem sobre as fissuras e redes de fissuras das rochas, deslançando complexos processos de dissolução sub-superficial.

A medida que se criam bueiros múltiplos para a infiltração natural das águas, através dos processos de dissolução, os processos podem ser ampliados em profundidade, por meio do aproveitamento dos planos de fragilidade existentes em certos horizontes das camadas calcárias, e, ou no contacto com outras estruturas ou lentes de rochas sedimentares. Dissolução combinada com escavações e re-escavações mecânicas, devido ao aumento do volume d'água em túneis naturais, contribuem para a ampliação e diversificação dos vazios, culminando pela eventual formação de drenagens subterrâneas. Criou-se um nome próprio para as drenagens estabelecidas no interior das massas rochosas: drenagens criptorreicas. Os labirintos criados pela dissolução sub-superficial dos calcários - associados à correntezas subterrâneas - acabam por engendrar uma geomorfologia não habitual, feita de ocos interligados, em que circulam águas, partículas e

sedimentos especiais, sob uma atmosfera de gases e odores, onde a investigação é mais difícil e problemática. Estamos, agora, no domínio das cavernas típicas, entranhadas por condições ambientais especiais, asilando faunas e floras específicas, com águas e áreas dotadas de componentes não habituais. Aqui começa, realmente, o campo e o objeto de estudo da Espeleologia, ciência de jovens atléticos e distendidos, capazes de grande esforço físico para melhor entender a conformação dos espaços e dos objetos naturais: uma geomorfologia feita de ocós e de neo-formações rochosas. Na prática onde se tornam necessários instrumentos e acessórios mais especializados, termina o trabalho do geomorfologista convencional e se inicia o trabalho do geomorfologista-espeleologista, os quais após um certo passado contemplativo, vem procurando armar-se de melhores conhecimentos científicos, a fim de cumprir a sua parte no conhecimento dos espaços internos e das condições ambientais do mundo das cavernas.

Apesar da grandiosidade espacial do país, existe um número relativamente pequeno de bons exemplos de relevos cársticos típicos no Brasil. Em contrapartida, ocorrem numerosos exemplos locais de feições cársticas soladas, grutas e até mesmo exemplos de drenagens cársticas. Existem poucos quadros integrados de relevo cárstico, a nível regional, que possam ser paralelizados com os protótipos de áreas cársticas conhecidas na Europa, nos Estados Unidos, na América Central ou na Ásia de Sudeste. No entanto, possuímos magníficos exemplos de cavernas e agrupamentos de cavernas, oriunda de ativos processos cársticos do passado.

Um primeiro problema a se analisar no inventário das feições cársticas brasileiras diz respeito ao campo dos conceitos geomorfológicos e hidrográficos envolvidos na caracterização dos fenômenos mais propriamente cársticos. Entendemos que um relevo cárstico deve ter uma certa escala - uma certa extensão regional - sem o que estaremos apenas em face de feições isoladas e não integradas, e, por essa razão mesmo insuficientes para caracterizar uma assembleia de feições morfológicas passíveis de merecer o nome de relevos cársticos. Nesse sentido até a nossa principal região calcária, situada ao norte de Belo Horizonte - região de Lagoa Santa - é insuficiente para nos dar uma ideia exata de uma geomorfologia cárstica típica. A morfogênese tropical da região que se situa entre os confins do Brasil tropical atlântico e a área de início do domínio dos cerrados foi capaz de mascarar o conjunto de formas que, em

outras situações, aparecem com muito maior expressão paisagística e integração regional.

Tais comentários não significam, entretanto, de modo algum, a existência de formas cársticas em numerosas áreas do país. Considerando as peculiaridades paisagísticas do Brasil, no campo do karst, sugeriríamos a seguinte tipologia, levando em conta o domínio morfoclimático atual em que inserem sua escala espacial, a expressão paisagística, e, o nível de integração entre as formas exibidas e as condições da drenagem cárstica, no sentido de uma situação tipicamente criptorreica.

1. Relevos cársticos atípicos situados em áreas de contato entre morros e chapadões em zona de interpretação complexa de cerrados e florestas. Exemplo típico: karsts descontínuos da região de Lagoa Santa ao norte de Belo Horizonte, com drenagens criptorreicas e exorreicas, em associação complexa, lagoas em dolinas e, planícies aluviais ampliadas, em poljes e dolinas.
2. Relevos cársticos atípicos alternados com feições morfológicas do domínio dos mares de morros. Exemplo típico: karsts descontínuos da região da Ribeira de Iguape, com drenagens exorreicas predominantes.
3. Feições cársticas isoladas e sistemas de grutas da Serra da Bodoquena, no Sudoeste de Mato Grosso, no domínio dos cerrados e matas orográficas de transição, com drenagens exorreicas predominantes.
4. Feições cársticas e grandes grutas basais do médio vale do São Francisco, na área de Bom Jesus da Lapa (e outros sítios do norte de Minas e centro da Bahia, na área de afloramentos dos calcários da Formação Bambuí - São Francisco). Inselbergs cársticos, com grutas, envolvidos por setores de pediplanação.
5. Lajeiros, pedrejeiros e lajedos desenvolvidos em calcários compactos na frente e no reverso da cuesta do Apodi, no Rio Grande do Norte, com lapiezação local e mini-relevos cársticos, de expressão espacial reduzida (centenas a milhares de metros quadrados).
6. Formas cársticas em áreas de relevo desenvolvidas em rochas não calcárias: "furnas" do Paraná entre Vila Velha e Lagoa Dourada (com arenitos da Formação Furnas e, eventual influência do embalamento Pré-Cambriano, dotado de lentes de calcários

- metamórficos não expostas. Criptorreísmo local, altamente local.
7. Formas kársticas do centro do Ceará ao sul de Baturité, em calcários metamórficos, sob a forma de relevos ruiformes, salientes acima das planícies e colinas sertanejas. Em pleno domínio das caatingas.
 8. Lagoas alojadas em depressões kársticas nos chapadões centrais de Mato Grosso (chapadas do Porcador e Guimarães). Isoladas de um verdadeiro contexto de relevos kársticos.
 9. Feições pseudo-kársticas, de expressão local - métrica e decamétrica - nas paredes de portões rochosos e inselbergs, em pontos de dissolução local de sienitos, granitos e arenitos (caneluras de Itatiaia, em sienitos, caneluras dos inselbergs de Quixadá, Ceará, em granitos; caneluras da Serra de Queimadas, na Paraíba a leste da Borborema; caneluras e mini-lapiez da região de Vila Velha, no Paraná).
 10. Feições locais de grutas pseudo-kársticas nos inselbergs dos sertões nordestinos. Casos de cavernas de intemperismo situadas nas paredes de inselbergs de rochas graníticas ou migmatitos. Exemplos mais notáveis no Brasil: grutas de intemperismo dos inselbergs de Milagres (Bahia) e de Quixadá (Ceará).
 11. Grutas calcárias de grande porte, situadas em escarpas de altas cuevas, no contato entre arenitos e embasamentos pré-devonianos, dotados de calcários (caso da Gruta de Ubajara, no NW do Ceará).
 12. Feições mini-kársticas comuns a quase todas as topografias ruiformes do país (Vila Velha, Torres do Rio Bonito, Sete Cidades de Piracuruca, Guaritas, no Sudeste do Rio Grande do Sul (entre outras).
- Trata-se de um mostuário relevante, que a despeito de não apresentar relevos kársticos próximos dos protótipos, inclui excelentes laboratórios de pesquisas, no interesse de geomorfologistas, espeleólogos, zoólogos, botânicos, paleontólogos e pré-historiadores. A originalidade do modelado kárstico relaciona-se com a ausência local ou sub-regional de uma verdadeira rede de vales, e, com a presença de uma paisagem centrada nos efeitos da dissolução dos calcários, com presença de cavidades, e sulcos de dissolução, e, gradual transferência das águas superficiais para compartimentos internos, de padrão labiríntico, oriundos das próprias ações kársticas sub-superficiais. No Brasil Tropical, como bem o anotou Jean Tricart, em trabalho clássico sobre a geomorfologia kárstica dos arredores de Belo Horizonte, as formas de relevo de áreas calcárias são híbridas, incluindo feições kársticas e feições morfoclimáticas relacionadas com a decomposição química e biogênica das rochas calcárias, sujeitas a climas quentes e úmidos.
- Trata-se de um padrão local do domínio dos "mares de morros", alternando-se localmente, com feições e aparelhos naturais kársticos propriamente ditos. Há que estudar melhor, outros casos, de relevos kársticos, inclusos em diferentes domínios morfoclimáticos brasileiros.