# Hipóteses, observação e insights na evolução do conhecimento geomorfológico: a importância do trabalho de campo

# Hypotheses, observation and insights in the evolution of geomorphological knowledge: the importance of fieldwork

André Augusto Rodrigues Salgado

Doutor em Evolução Crustal e Recursos Naturais pela Universidade Federal de Ouro Preto e em Geociências pela Universidade de Aix-Marseille na França, Professor Associado do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil aarsalgadoufmg@gmail.com

Lívia Perry Rodrigues Salgado
Filósofa pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
liviaperry2012@gmail.com

### Resumo

Um debate importante no âmbito da Filosofia da Ciência é aquele que discute como a Ciência avança e qual a importância da observação nesse processo: (1) para alguns a observação da natureza em casos particulares permite reconhecer padrões, e por meio destes é possível se realizar generalizações e obter avanço no conhecimento; (2) para os outros, o progresso se dá através da formulação quase aleatória de hipóteses que seriam testadas empiricamente. Este debate é importante para a Geomorfologia, pois permite verificar o papel e a importância do trabalho de campo na pesquisa geomorfológica. O tema foi abordado com base na análise do desenvolvimento e desdobramentos de duas pesquisas conduzidas pelo primeiro autor deste texto. Os resultados obtidos demonstram que a Geomorfologia progride através das duas formas e que ambas, na prática da pesquisa, se confundem. Paralelamente concluiu que, embora o teste de hipóteses seja o caminho mais comum, os insights oriundos da observação direta da natureza possibilitam descobertas inovadoras. Por fim, as análises realizadas permitem concluir que o trabalho de campo ainda é essencial na pesquisa em Geomorfologia.

Palavras-chave: Pesquisa Geomorfológica, Trabalho de Campo, Trabalho laboratorial.

#### **Abstract**

An important debate within the Philosophy of Science is the one that discusses how Science progresses and how important the observation is in this process: (1) for some, the observation of nature in particular cases allows one to recognize patterns, and through them it is possible to reach generalizations and knowledge advances; (2) for others, science would progress through the almost random formulation of hypotheses that would be empirically tested later. This debate is important for Geomorphology, since it allows to verify the role and importance of the field work in geomorphological research. The theme was approached based on the analysis of the development and deployment of two researches conducted by the first author of this text. The results demonstrate that geomorphological science advances through both forms and that both, in practice, are not always distinguished from each other. At the same time, it concluded that although the test of hypotheses is the most common path, insights from the direct observation of the nature enable innovative discoveries. Finally, the analyzes carried out allow us to conclude that fieldwork is still essential in research in Geomorphology.

**Keywords**: garbage collectors, recycling, working conditions, Association.

# 1. INTRODUÇÃO

A Geomorfologia é uma ciência natural. Entretanto, enquanto Geociência possui particularidades que a diferem em termos de método científico de outras ciências naturais como, por exemplo, a Física e a Química. Entre essas diferenças se destacam as limitações para se realizar experimentos controlados, visto existir uma enorme dificuldade para reproduzir fidedignamente em laboratório a maior parte dos processos naturais que ocorrem na superfície do Planeta. No entanto, apesar de possuir particularidades que a tornam diferente da maior parte das ditas ciências naturais, são bem poucos os trabalhos que, filosoficamente, discutem os métodos e a cientificidade da pesquisa geomorfológica. Como destaca Brown (1996), historicamente a Filosofia da Ciência tem se debruçado sobre a Física e a considerado como modelo para entender o pensamento científico. Porém, a tese de que a metodologia científica é a mesma para todas as ciências não condiz com a realidade e teve por consequência que os filósofos muito pouco se inquietassem com outros ramos do conhecimento como, por exemplo, a Geomorfologia. Para Brown (1996) e Roads & Thorn (1996a, 1996b), embora a Geomorfologia seja uma ciência prática, um pouco de reflexão acerca de seus métodos e práticas seria enriquecedor não só para os geomorfólogos, bem como para a própria Filosofia da Ciência.

Entre as questões que mereceriam maior destaque no estudo filosófico da Geomorfologia está a mola propulsora da geração de conhecimento, ou seja, entender se: (1) segue-se o modelo tradicional preconizado por Francis Bacon (2014) que entende que através da observação da natureza, em casos particulares, reconhecem-se padrões e por meio destes é possível se realizar generalizações e obter compreensão científica ou; (2) se como defende Popper (2013) a pesquisa científica começa pela formulação quase aleatória de hipóteses que se submeterão ao teste empírico para terem sua refutabilidade avaliada. Em suma: para a corrente de pensamento embasada em Bacon (2014) a observação da natureza é que permite formular hipóteses e avançar com o conhecimento científico. Já para a corrente de pensamento ancorada no pensamento de Popper (2013) as hipóteses são anteriores a observação e a direcionam. Vale ressaltar que essa diferença de concepções não deve ser entendida de forma superficial. Bacon (2014) sempre compreendeu que toda a observação estava permeada de teoria, preconceitos e antecipações. Tanto que recomendou aos pesquisadores tomarem cuidado com os ditos "ídolos". Da mesma forma, Popper (2013) nunca considerou o pesquisador um mero "robô" que analisa os fatos mecanicamente tentando apenas confirmar ou refutar hipóteses. Entretanto, apesar da corrente embasada em Bacon (2014) aceitar que a observação não é completamente neutra e a em Popper (2013) que as hipóteses levantadas se relacionam com a experiência empírica do pesquisador, cada uma das duas correntes pode ser considerada como defensora de um diferente modelo de compreensão da prática científica.

Vale ainda ressaltar que aproximar-se da resposta à questão de como avança a ciência geomorfológica remete à compreensão de dois outros fatores extremamente importantes para a Geomorfologia: (1) Qual o papel da observação e, consequentemente do trabalho de campo, na pesquisa geomorfológica? (2) Quanto o avanço laboratorial relacionado a outras ciências de caráter mais tradicional – Física, Química etc. – ou da modelagem computacional, pode afetar o desenvolvimento da Geomorfologia?

De fato, se todo o avanço geomorfológico puder ocorrer através de hipóteses a serem testadas e o avanço da geocronologia e da modelagem computacional conseguirem adequadamente confirmar ou refutar as hipóteses, a observação e o trabalho de campo estarão condenados a ocuparem um papel muito secundário no interior da Geomorfologia. Neste caso os trabalhos de campo se resumirão a um recolher de amostras para serem analisadas no laboratório e estará na hora dos geomorfólogos revisarem os gastos financeiros com deslocamentos e diárias de campo até as áreas de estudo. Porém, se ao contrário, os trabalhos de campo puderem ainda dirigir a pesquisa e a observação da paisagem e das geoformas e dos depósitos mostrar coisas novas que inicialmente não estavam previstas, os mesmos não só continuarão importantes como nunca terão deixado de ser fundamentais para o avanço do conhecimento geomorfológico.

Avançar nessas questões e compreender as consequências das respostas alcançadas constitui o objetivo do presente texto. Para tanto, analisará o caso de duas pesquisas que foram dirigidas pelo primeiro autor deste manuscrito. A opção por analisar casos reais permite verificar na prática como ocorre uma pesquisa científica em Geomorfologia e assim analisar as questões propostas com uma forte âncora na realidade.

#### 2. ESTUDOS DE CASO DAS CAPTURAS FLUVIAIS

O primeiro autor do presente texto, ainda em sua graduação, durante um trabalho de campo na região de Diamantina/MG no Brasil, se sentiu fascinado pela paisagem quartzítica da Serra do Espinhaço Meridional. Além da beleza paisagística, chamava-lhe a atenção um detalhe visível na rodovia que cortava o interflúvio entre as bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Jequitinhonha: as terras drenadas em direção ao Rio Jequitinhonha eram muito mais dissecadas, denudadas, que àquelas que escoavam rumo ao Rio São Francisco. A diferença paisagística é notável: do lado oceânico – bacias dos rios Jequitinhonha e Doce – vales profundos, dissecados, escarpas e íngremes vertentes (Figura 1). Já o flanco continental – bacia do Rio São Francisco – é composto por um planalto elevado e com vales mais suaves (Figura 2). No entanto, poucos alunos pareciam prestar atenção nesse "detalhe". A observação de todos estava perdida entre os diversos elementos que compunham a paisagem. Isto perdurou até que o professor indagou para todos os

alunos se eles haviam reparado na diferença entre o relevo das duas bacias hidrográficas e pediu uma explicação para tal fato. O silêncio foi total e era possível perceber que a maior parte dos alunos, só naquele momento, começou a identificar as diferenças paisagísticas entre os dois lados da rodovia. Perante o silêncio que se seguiu, muito timidamente, o primeiro autor desse texto arriscou dizer que era por causa da energia: Como o Rio Jequitinhonha chegava muito mais rapidamente ao mar que o Rio São Francisco, sua bacia hidrográfica teria de ter uma declividade média superior e isso daria mais energia aos seus cursos d'água. Essa maior energia seria responsável por um superior poder erosivo. O maior poder erosivo teria dissecado mais as terras drenadas em direção ao Rio Jequitinhonha do que àquelas que vertiam para o Rio São Francisco. O professor considerou a resposta correta e complementou que do lado do Rio Jequitinhonha também chovia mais, visto que aquela serra era uma barreira orográfica para os ventos úmidos provenientes do Oceano Atlântico.



Figura 1 – Paisagem típica de áreas drenadas para as bacias hidrográficas dos rios Jequitinhonha e Doce na Serra do Espinhaço Meridional.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Após essa aula de campo, ainda no interior do ônibus, o primeiro autor deste texto lembrou que uma vez em sua adolescência, ao cruzar na Serra da Mantiqueira o interflúvio entre as bacias hidrográficas dos rios Paraíba do Sul e Paraná ao longo da rodovia que liga Juiz de Fora/MG até Caxambu/MG, reparou que a paisagem havia mudado completamente. De forma ainda mais intensa que na Serra do Espinhaço Meridional, a bacia hidrográfica dita oceânica — Paraíba do Sul — possui relevo muito mais dissecado e topograficamente mais baixo do que a continental — Paraná. Isto permitiu perceber que os interflúvios não constituem apenas divisores de água. São, na verdade,

fronteiras naturais que dividem compartimentos do relevo. Compartimentos esses que, não raro, apresentam diferentes graus de dissecação, de taxas pluviométricas, de exumação de rochas, espessura de mantos de alteração etc. A consequência de tal constatação foi a decisão, naquele momento, de que se um dia fosse possível dirigir um projeto de pesquisa, esse projeto teria por objetivo estudar áreas de interflúvio entre grandes bacias hidrográficas. Essas áreas pareciam apresentar elementos essenciais para compreender a evolução do relevo de grandes compartimentos da paisagem. Ocorria nesses locais uma série de processos interessantes e que, na época, ainda eram pouco discutidos no Brasil como, por exemplo, recuo diferencial de escarpas, capturas fluviais e expansão areal de uma bacia hidrográfica em detrimento de outra.



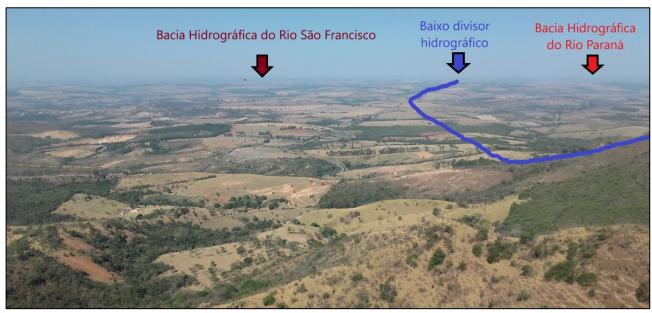
**Figura 2** – Paisagem típica de áreas drenadas para a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco na Serra do Espinhaço Meridional.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Mais de dez anos depois desse fato, o primeiro autor desse texto, já professor universitário, teve seu primeiro projeto de pesquisa aprovado pelas agências financiadoras brasileiras. O projeto objetivava estudar justamente esse tema: a evolução do relevo da Serra do Espinhaço Meridional no divisor hidrográfico entre as bacias dos rios São Francisco, Doce e Jequitinhonha. Graças a uma parceria com a Universidade Federal de Ouro Preto, a pesquisa se estendeu também para o divisor de águas: Paraná, São Francisco, Paraíba do Sul e Doce na região da Serra da Mantiqueira, também em Minas Gerais. A pesquisa era fortemente embasada em geocronologia e na mensuração dos processos erosivos. Embora tenha produzido diversos artigos científicos como, por exemplo, Cherem *et al.*, (2012) e Barreto *et al.*, (2013), não conduziu a nenhum conhecimento muito

diferente daquilo que já estava previsto nas hipóteses iniciais da pesquisa e nos tratados internacionais de Geomorfologia. Ou seja, concluiu aquilo que já se sabia ou se antevia: que as ditas bacias hidrográficas oceânicas - aquelas que drenam diretamente para o Oceano Atlântico denudavam com maior agressividade que as ditas continentais - as que drenam o interior da América do Sul à oeste do escarpamento de margem passiva - e que os divisores hidrográficos constituíam escarpamentos que regrediam em direção ao interior continental fazendo com que as bacias oceânicas ganhassem área e capturassem nascentes das continentais. É lógico que essa pesquisa trouxe consideráveis avanços como, por exemplo, entender melhor a dinâmica e velocidade desses processos, bem como a importância do clima e da litologia. Igualmente lógico é o fato de que as observações em campo e do material cartográfico também fizeram a equipe perceber fatos importantes para a pesquisa. Entretanto, ressalta-se que essas observações não foram capazes de mostrar nada que fugisse fortemente das hipóteses iniciais. Ou seja, as observações e os posteriores resultados de laboratório, em linhas gerais, apenas confirmaram e ou lapidaram as hipóteses iniciais. Deste modo é possível afirmar que o exemplo dessa pesquisa confirma a proposta de Popper (2013): o avanço científico não é resultado a priori da observação da natureza e, sim, da formulação de hipóteses testadas empiricamente.

No entanto, esta pesquisa teve desdobramentos, pois outro projeto que objetivava investigar os demais grandes divisores hidrográficos do Sudeste brasileiro foi aprovado junto às agências financiadoras brasileiras. Com isso, proeminentes divisores hidrográficos ao longo da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira foram incorporados na pesquisa. Nesta nova etapa ficou evidente que quase todos os divisores hidrográficos do Sudeste brasileiro, morfologicamente, se comportam da mesma forma: ou são uma serra ou constituem um degrau no relevo. Neste degrau, (1) a bacia que chega mais rapidamente ao oceano constitui o nível inferior (planalto inferior ou planície costeira); (2) a com menor declividade o nível superior (planalto superior) e; (3) o degrau em si é a escarpa que separa esses dois compartimentos. Mas há uma notável exceção a este padrão: o principal divisor hidrográfico da região – São Francisco com Paraná – nem sempre é constituído por serras ou degraus no relevo. Por boa parte de sua extensão é praticamente imperceptível o divisor de águas (Figura 3). Trata-se de um planalto contínuo, sem diferenças morfológicas, onde a porção norte drena em direção ao Rio São Francisco e a sul para o Paraná.



**Figura 3** – Porção do anômalo baixo divisor hidrográfico existente entre as bacias dos rios Paraná e São Francisco próximo a Pimenta/MG.

Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Esta diferenciação chamou a atenção do primeiro autor deste texto e de todos os demais membros da equipe. No entanto, não gerou reflexões mais profundas em nenhum deles. Salvo uma exceção: um mestrando que na época trabalhava no divisor hidrográfico Paraná/Paraíba do Sul na região da Serra do Itatiaia. Ele observou mapas, fez trabalhos de campo para além da área de estudo dele e, posteriormente, em um doutorado em outro programa de pós-graduação, explicou a anomalia no divisor hidrográfico: a alta bacia do Rio Paraná na região do seu principal formador (Rio Grande) era na verdade a paleo alto bacia hidrográfica do Rio São Francisco (REZENDE *et al.*, 2018). O Rio São Francisco nascia, anteriormente, no maciço do Itatiaia e uma mega captura fluvial havia mudado seu curso em direção a Bacia Hidrográfica do Rio da Prata. Com isso foram alterados completamente os fluxos de matéria e energia de boa parte da América do Sul e se permitiu que a fauna aquática de dois diferentes sistemas hidrográficos se misturasse. Enfim, o meio-ambiente de boa parte do continente foi modificado graças a essa captura fluvial que nunca antes havia sido percebida. E é isso que explica a ausência de uma serra ou degrau no relevo na maior parte do limite entre essas duas bacias, pois ambas faziam parte do mesmo sistema hidrográfico.

O segundo exemplo mostra uma realidade completamente diferente da do primeiro: não foram as hipóteses que levaram o doutorando a realizar, do ponto de vista geomorfológico, uma grande descoberta. As hipóteses iniciais nunca visaram testar a possibilidade de uma mega captura fluvial, pois nem mesmo a imaginaram. A escala do estudo era completamente diferente, pois eram investigadas capturas fluviais com no máximo algumas dezenas de km², enquanto que a pirataria fluvial do Rio Grande envolveu uma mudança de área na escala de várias dezenas de milhares de km². Foi a observação da realidade, da natureza, que fez com que o doutorando tivesse um insight e

avançasse no conhecimento de forma muito mais dinâmica do que o pensado nas hipóteses que haviam norteado a pesquisa até então. Ou seja: para esse caso, a proposta da corrente de pensamento embasada em Bacon (2014) é muito mais adequada que a de Popper (2013), pois foi a observação e o contato com os fatos que permitiu a descoberta científica para muito além das hipóteses inicialmente levantadas.

#### 3. ESTUDO DE CASO CARSTE E MORFOGÊNESE DO RELEVO DE CHAPADAS

O estudo dos grandes divisores hidrográficos do Sudeste do Brasil acabou se estendendo para outras regiões do país. Neste contexto, uma colega professora universitária selecionou como área de pesquisa a região da Chapada das Mesas entre os estados do Maranhão e Tocantins. A área era muito promissora, pois além de constituir tríplice divisor hidrográfico entre três importantes bacias hidrográficas brasileiras – Tocantins/Parnaíba/Mearim – representava uma típica paisagem de chapada e estas geoformas eram o tema de Tese de uma nova doutoranda.

Dada a dificuldade de acesso à área de pesquisa, os pontos de coleta de amostras para análises laboratoriais e de visita de campo foram todos selecionados através de sensoriamento remoto. Além disso, foram gerados índices morfométricos e produzido amplo material temático cartográfico. Fazia sentido trabalhar assim, visto que as hipóteses já estavam todas formuladas, as imagens remotas eram boas e havia recursos para modernas análises laboratoriais. O trabalho de campo mais se comportaria como uma etapa de desenvolvimento da pesquisa do que como um ponto inicial de observação que dirigiria a investigação científica. Entretanto, quando o trabalho de campo ocorreu, no primeiro contato com a área de estudo, o primeiro autor deste texto observou algo que não era evidente no sensoriamento remoto: a região da Chapada das Mesas, apesar de arenítica, era rica em geoformas cársticas (Figura 4). Lembrava, em muito, um paleocarste. Isso o fez ficar pensativo sobre a validade da pesquisa, mas como não havia modo de reorganizar a atividade, nem recursos financeiros para um novo trabalho de campo, todas as tarefas foram realizadas conforme planejado.

Quando os primeiros resultados dos exames do isótopo cosmogênico <sup>10</sup>Be ficaram prontos (este isótopo serve para mensurar taxas de erosão de uma região em até 1,386 milhão de anos e para datar a idade em que uma rocha ou um sedimento alcançou a superfície), eles não apresentavam um mínimo padrão ou significado. Não se enquadravam em nenhum perfil, nem possuíam valores razoáveis para um relevo de chapadas. Foi nesse momento que a observação inicial permitiu se chegar a uma conclusão: a área era de fato um paleocarste e por isso as taxas mensuradas eram incongruentes. Ou seja, muitos sedimentos haviam alcançado a superfície graças ao desabamento do teto de cavernas ou em razão de terem sido ejetados do interior das mesmas e não em função da

progressiva erosão de uma superfície. Por isso as taxas mensuradas apresentavam valores incongruentes. Porém, mais do que uma explicação para a perda da validade das taxas obtidas nos exames laboratoriais, essa conclusão, que era embasada em uma observação de campo, permitiu se chegar a um conhecimento novo que não está presente na literatura nacional ou internacional e que nunca foi sequer levantado como hipótese antes do contato com a área de estudo: um carste em arenito pode ser a mola propulsora para a morfogênese de uma paisagem de chapadas (MARTINS et al., 2017).



**Figura 4** – Exemplo de geoforma cárstica na Chapa das Mesas no Maranhão. No caso trata-se de um arco que é o que sobrou de um paleoconduto quase que já completamente erodido.

Fonte: Foto do autor.

Neste contexto, é possível perceber, com base no exemplo acima apresentado que, embora a pesquisa tenha inicialmente seguido o modelo defendido por Popper (2013), ou seja, tenha tido uma hipótese anterior orientando o contato com os fatos, foi uma inesperada observação de campo que gerou o avanço do conhecimento científico. Logo, neste exemplo, o progresso foi alcançado através de um modelo muito mais parecido com o proposto por Bacon (2014), onde é a observação da natureza que permite compreender a realidade.

#### 4. DISCUSSÃO

Uma análise superficial de como a ciência geomorfológica é realizada tenderá a confirmar a hipótese defendida por Popper (2013): as pesquisas são baseadas em hipóteses e o contato do cientista com seu objeto de estudo é dirigido por elas. De fato, quem conhece o funcionamento da pesquisa científica sabe que tudo começa com uma questão norteadora. Uma questão pertinente que enseje uma resposta ou, pelo menos, um avanço em direção à sua elucidação. Diante dessa questão o pesquisador levanta, implícita ou explicitamente, hipóteses. Com base nessas hipóteses, seleciona os materiais e métodos que utilizará. Um projeto de pesquisa digno de obter sucesso, consciente ou inconscientemente, será construído exatamente assim. Ninguém demanda dinheiro para as agências financiadoras para observar uma região e dessa observação avançar com o conhecimento sobre qualquer coisa. As demandas, os projetos de Mestrado ou Doutorado, estão todos embasados em hipóteses. A própria escolha dos materiais e métodos a serem utilizados segue essa lógica: se alguém em um projeto prevê utilizar geocronologia é em razão de entender (possuir por hipótese) que precisa datar materiais ou eventos para poder avançar no conhecimento do objeto de estudo. É inadmissível a proposição de um projeto onde haja só observação ou onde, os materiais e métodos a serem utilizados, serão definidos só após a observação.

Por outro lado, é notório também que, pelo menos no Brasil, quase todas as pesquisas em Geomorfologia são apresentadas por pesquisadores que conhecem a área que vão estudar e da observação levantaram questões interessantes e, geralmente, hipóteses para responder essas questões. Situações como a do segundo estudo de caso acima apresentado são muito raras, pois salvo os pesquisadores das principais universidades do mundo, quase ninguém ousa investigar um fenômeno geomorfológico em uma região que não conhece. Isto leva a crer que, embora as hipóteses sejam anteriores a pesquisa científica em si, por outro lado, as mesmas não raro surgem após observações de campo. Este fato parece dar razão à corrente de Bacon (2014), ou seja, que é a observação de campo que dirige a pesquisa científica. Entretanto, vale salientar a ressalva acima apresentada: se no Brasil os pesquisadores tendem a investigar apenas regiões que conhecem, nos principais centros globais, principalmente nos Estados Unidos e na Inglaterra, isso é cada vez menos verdade. Para os pesquisadores anglo-saxões e germânicos, quase tudo que antes era feito em trabalhos de campo com contato direto com a natureza, hoje é realizado em laboratórios através de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Há uma proposital matematização da geomorfologia via modelos numéricos para análise do relevo. As pesquisas são temáticas e geralmente se desenvolvem em regiões nunca antes visitadas pelos geomorfólogos que a conduzem. No máximo, estes pesquisadores se associam aos investigadores locais que conhecem a área de estudo. Nestes casos, a

natureza é vista apenas como um laboratório onde algo será testado. Tudo se desenvolvendo em um processo muito semelhante ao defendido por Popper (2013).

Sendo assim, será possível perceber que embora complexo, o tema apresenta solução: os dois caminhos são possíveis e acontecem em um sistema tão emaranhado entre si que é difícil discernir quando prevalece a realidade conforme compreendida por Francis Bacon (2014) de quando a mesma se adequa mais ao modelo de Popper (2013). Hipóteses surgem da observação, mas ao mesmo tempo a dirigem. O modelo normal de Ciência, a burocracia de proposição de projetos de pesquisa, claramente faz o processo de avanço do conhecimento geomorfológico se assemelhar ao proposto por Popper (2013). Entretanto, na maior parte dos numerosos trabalhos geomorfológicos baseados em estudos de caso, a construção das hipóteses está permeada tanto de teoria quanto de observação da realidade. Elas surgem do contato com os fatos. Da convivência do pesquisador com a área de estudo.

Se se somar nessa análise os estudos de caso apresentados, será possível perceber que não só os dois caminhos são possíveis - e de fato ocorrem de forma emaranhada - como também que o sistema popperiano de teste de hipóteses, apesar de ser o mais usual, não é aquele que, nos casos aqui analisados, permitiu os maiores saltos no conhecimento. Os exemplos aqui apresentados apontam para que as principais descobertas são frutos de insights que só foram possíveis pela observação da natureza. Ou seja: os passos avante foram dados no modelo mais próximo do de Popper (2013), mas os saltos no conhecimento ocorreram através do método previsto por Bacon (2014).

Por fim, é possível concluir que para a maior parte dos geomorfólogos, sobretudo para os lotados nas universidades dos países lusófonos, o trabalho de campo permanece imprescindível. Os métodos de análise laboratoriais, sobretudo os modelos numéricos de análise do relevo, podem ser úteis se encarados como evidências complementares. Entretanto, não devem substituir o contato empírico com o objeto investigado. Os países lusófonos não possuem os mesmos recursos que estão à disposição dos principais centros de investigação do globo e, por isso, não têm condições de assumir os altos riscos que envolvem pesquisar uma área que não é previamente conhecida e que só será visitada em rápido trabalho de campo de amostragem. Ademais, a falta de contato com o objeto de estudo dificulta, de sobremaneira, a possibilidade de insights - e estes são fundamentais para o avanço do conhecimento geomorfológico.

#### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas análises realizadas, foi possível perceber que a ciência geomorfológica avança tanto pela observação da natureza quanto pelo teste de hipóteses. Que, na verdade, ambos os

caminhos, na Geomorfologia, estão imantados um ao outro. No entanto, quando é exequível discerni-los, é possível perceber que o teste de hipóteses é o caminho mais comum, embora a observação da natureza permita maiores saltos no conhecimento. De fato, as grandes descobertas geralmente advêm de insights que só são possíveis após muito observar o objeto de estudo e, não raro, elas fogem completamente das teorias vigentes e das hipóteses que inicialmente dirigiam a pesquisa. Entretanto, a inspiração costuma a ocorrer apenas depois de muita transpiração. Logo, o bom geomorfólogo é aquele que, embasado de teoria, é capaz de se sensibilizar no contato com a natureza e divisar o que nunca antes havia sido percebido.

Deste modo, as respostas para as questões inicialmente levantadas são as seguintes:

1) A observação e os trabalhos de campo são fundamentais na pesquisa científica em Geomorfologia;

O avanço de outras ciências de caráter mais tradicional – Física, Química etc. – ou da modelagem computacional, estão afetando enormemente a Geomorfologia ao permitirem o teste de hipóteses que antes não poderiam ser testadas. Entretanto, não podem, ainda, substituir completamente a observação realizada em campo. Deste modo, reforça-se a importância do trabalho de campo para a pesquisa em Geomorfologia.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Alberto Oliva pelas discussões e orientações filosóficas e ao CNPq (Projeto 102176/2018-3) pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

BACON, F. Novo Organon (Instauratio Magna). 1. ed. São Paulo: Edipro, 2014. 256p.

BARRETO, H. N.; VARAJAO, C. A. C.; BRAUCHER, R.; BOURLÉS, D.; SALGADO, A. A. R. Denudation rates of the Southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil, determined by in situ-produced cosmogenic beryllium-10. **Geomorphology**, v. 191, p. 1-13, 2013.

BROWN, H. The Methodological Roles of Theory in Science. In: RHOADS, B. L.; THORN, C. **The Scientific Nature of Geomorphology**. Chichester: John Wiley & Sons, 1996. p. 3-20.

CHEREM, L. F.; VARAJÃO, C. A. C.; BRAUCHER, R.; BOURLÈS, D.; SALGADO, A. A. R.; VARAJÃO, A F. D. Long-term evolution of denudational escarpments in southeastern Brazil. **Geomorphology**, v. 173, p. 118-127, 2012.

MARTINS, F. P.; SALGADO, A. A. R.; BARRETO, H. N. Morfogênese da Chapada das Mesas (Maranhão-Tocantins): paisagem cárstica e poligenética. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 18, p. 623-635, 2017.

POPPER, K. A Lógica da Pesquisa Científica. 2. ed. São Paulo: Editora Cultrix, 2013. 456p.

REZENDE, E. A.; SALGADO, A. A. R.; CASTRO, P. T. A. Evolução da rede de drenagem e evidências de antigas conexões entre as bacias dos rios Grande e São Francisco no Sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 19, p. 483-501, 2018.

RHOADS, B. L.; THORN, C. Observation in Geomorphology. In: RHOADS, B. L.; THORN, C. **The Scientific Nature of Geomorphology.** Chichester: John Wiley & Sons, 1996a. p. 21-56.

RHOADS, B. L.; THORN, C. Toward a Philosophy of Geomorphology. In: RHOADS, B. L.; THORN, C. **The Scientific Nature of Geomorphology.** Chichester: John Wiley & Sons, 1996b. p. 115-143.

Trabalho enviado em 19/10/2020 Trabalho aceito em 16/12/20