

Atribuição dos estudos de sedimentologia em geografia física

AÍDA OSTHOFF FERREIRA DE BARROS *

Em geografia física, para atingirmos a análise dos fatos, realizamos antecipadamente medidas dos fenômenos e elementos da natureza.

Assim é que, em clima, medimos a temperatura, velocidade dos ventos etc.; em hidrografia, medimos volume de água que escoar da unidade de tempo, em escoamento livre ou concentrado, em terreno plano ou de declividade determinada, a uma velocidade também determinada; em geomorfologia determinam-se os declives das formas de relevo, a natureza do material que constitui as vertentes, etc..

Entretanto, se realizarmos medidas dos fenômenos meteorológicos em si, estaremos apenas fazendo meteorologia e não climatologia. A climatologia inclui uma análise dos fatores topográficos onde se processam as medidas dos fatos meteorológicos, para que se obtenham e se delimitem as diversificações climáticas, para que se obtenham os climas propriamente ditos.

A hidrografia, se não comportar dados climáticos (quantidade de chuva que cai na unidade de tempo, por exemplo), se não comportar dados relativos ao material sobre o qual se processa o escoamento (porosidade), se não comportar dados atinentes à topografia (declives em que se processa o escoamento), etc., não poderá comportar estudos de erosão, de transporte e de deposição.

Os agentes externos (climáticos) atuam sobre as rochas, modelando-as em superfície e, algumas vezes, em profundidade (casos de rochas solúveis) dando origem às formas de relevo. Na modificação que se processa com o tempo nessas formas de relevo pela contínua atuação do agente modelador inicial, ou nas mutações que se processam nessas formas de relevo, por variação do agente, teremos o estudo de evolução das formas de relevo, parte destacada dos estudos geomorfológicos.

Estamos entretanto habituados a considerar os fenômenos da natureza e os elementos da paisagem como "um todo". Assim é que caracterizamos uma evolução de paisagem por atuação *do vento* sobre tal tipo de *rocha* etc., sem cogitarmos que tanto o ar como as rochas são constituídas de partículas de tamanho e de natureza diversos atuando umas de encontro às outras. A decomposição de uma rocha, como o granito, pode se processar porque nela existem minerais, como a mica, de solubilização mais rápida que os demais (quartzo, etc.). A atuação do agente sobre o elemento, se processa de partícula para partícula, até atingir a um todo, que pela variação porcentual apresentada de um fato sobre o outro, servirá para caracterizar os diferentes modelados.

Esta noção é importante para que se atinja a compreensão das possibilidades dos estudos sedimentológicos, e em segundo lugar para que se compreenda a sua importância e o seu destaque.

* Ex-professora catedrática de Geografia Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Presidente Prudente, estado de São Paulo.

Senão vejamos: em geomorfologia cogitava-se de evolução das formas de relevo por atuação de um tal agente sobre um tal tipo de rocha, destacando-se pelas formas que compunham cada paisagem, a evolução que poderia ter-se processado, observando-se vales encaixados ou colmatados, vertentes íngremes ou superfícies quase planas, para se colocar em confronto com as noções clássicas de evolução geomorfológica já concebida (em sua maior parte segundo W. M. DAVIS).

Tal passagem, portanto, face a tais elementos que ela comporta e que conduzem a raciocínio lógico dentro das concepções geomorfológicas, resultaria de uma tal evolução.

A sedimentologia, entretanto, nos conduz a uma maneira de pensar diversa: se o trabalho na natureza se faz de partícula para partícula, de partícula para grão, para melhor distinguir a noção de tamanho e natureza diversa entre os elementos, teremos:

1 — os grãos comportarão indícios dos agentes que sobre eles atuaram.

2 — modificações no agente pode transformar também a superfície dos grãos, estipulando àqueles uma nova forma, resultando esta portanto apenas do último agente modelador. Entretanto não são sempre os mesmos grãos que estarão expostos ao novo agente, o que equivale a dizer que uma análise dos sedimentos deve comportar um número suficiente de grãos, para que dentro da escala de probabilidade se atinja a possibilidade de análise de elementos diversos entre si: análise de vários sedimentos, tomados em posição diversas na superfície e também em profundidade.

3 — diferentes formas de análises devem ser realizadas sobre cada sedimento: natureza dos grãos (entre grãos da mesma natureza, quais as características predominantes), aspecto da superfície dos grãos de mesma natureza (morfoescopia), diversificações no calibre dos grãos (morfometria e granulometria), minerais pesados que cada amostra comporta: outros elementos que cada amostra possa comportar (calcário, húmus, pólen, etc.).

Aliando à análise dos sedimentos a de solos, podem se definir, pelas características físicas, principalmente (porosidade, elasticidade, etc.), mas também químicas (graus de solubilização) e medidas de espessura dos solos, de declividade, etc..., as condições atuais e que conduzirão a determinado tipo de evolução que se continuará no tempo, as condições sendo constantes.

Por último então, as análises das formas de relevo, compreendendo diferentes formas de vertentes (convexa alternando com côncava, etc.) na passagem de uma rocha sã para um solo decomposto, ou na passagem de uma vertente para um fundo de vale, as inflexões de forma que a paisagem comporta (de convexa para retilínea, de convexa para plana, etc.) que poderão caracterizar a distribuição e localização atual dos diferentes sedimentos que encerram diferentes formas de evolução.

Tôda ciência tem um acúmulo de conhecimento que não se pode desprezar, e se os conceitos já definidos e desenvolvidos correspondem à tradução da realidade dos fatos, não há modificação de base com as transformações que a ciência visualiza em seus métodos de estudo. Entretanto, e o que é importante, o que se pode dizer da geomorfologia com tantas lacunas observadas, como no caso dos estudos dos maciços antigos, das superfícies e níveis de erosão, tão amplamente expandidos pelo globo e portanto de tanto interesse para a ciência?

Já foi preconizado para os estudos dos maciços antigos os estudos dos sedimentos (M. BOJEAU-GUARNIER, tese *Le Massif Armoricaïn*).

Por outro lado, os estudos sedimentológicos representam para a geografia física a possibilidade de se estudar e abordar tôdas as transformações do passado da Terra e, embora a geomorfologia deva compreender também uma história evolutiva tão longa quanto a geologia, não nos é dado ir ainda além de um certo limite, justamente por falta de dados que caracterizem as formas de

detalhe da paisagem, em suas transformações sucessivas. Uma geomorfologia dos continentes através dos tempos, os quais, em sua evolução, a própria geologia procura definir e caracterizar, encontraria, neste caso, na geologia o método de estudo para se atingir a êsse objetivo. Entretanto, só a sedimentologia poderá fornecer dados que possam conduzir à conclusões mais distantes: índices granulométricos determinados não podem ser observados em declives além de tantos graus e se a distância entre a bacia de sedimentação e o maciço de origem é definida, e se os agentes modeladores dos grãos são determinados (se vento, se água, etc.), pode-se inferir qual a velocidade que deveria comportar o agente para realizar um tal transporte e, portanto, ter-se-ia uma possibilidade de avaliação do clima correspondente, capaz de fornecer tais elementos, ou de estimativa da declividade que deveria existir para aquelas formas de terreno.

A velocidade de degradação do relêvo seria avaliada pela natureza do sedimento tomando-se em conta a distância de sua posição à origem; desta forma sucessivas evoluções poderiam ser estipuladas para um mesmo modelado.

Modificações na velocidade de degradação, por atenuação da declividade do terreno, etc., podem definir pela sedimentação uma variável. Permanecendo o clima constante, deverão os sedimentos refletir na sua análise essa constante climática independentemente da variável (declividade).

A finalidade a que se prendem tais estudos — história do passado da Terra; geomorfologia como método de estudo geológico, etc., não se restringe unicamente a estudos da natureza evolutiva de um passado remoto; as possibilidades da aplicabilidade dos estudos de sedimentos em geografia física ganham destaque em estudo de aspectos recentes da paisagem onde a aplicabilidade destes estudos se impõem, como por exemplo: assoreamento de barras e enseadas, estudos das planícies litorâneas (contribuição da sedimentação marinha em confronto com a sedimentação continental) estudo das planícies aluvionais, estudo dos processos de erosão (voçorocamentos, evolução de vertentes, etc.).

Não se pode conceber que se realizem hoje em dia estudos de litoral sem que se aplique o método sedimentológico: nas praias, nas dunas, nas praias de cascalhos, nas planícies litorâneas, nas restingas, etc., em tudo estão presentes os sedimentos, e pela sua distribuição granulométrica, pelos aspectos de superfície dos grãos, dos seixos e dos cascalhos, pela distribuição dos minerais pesados que determinam uma seqüência de direções, atinge-se as direções dos fluxos que determinaram a sedimentação, e o meio em que êsse sedimento foi transportado (fluvial, eólico, marinho).

Não se pode conceber que se realizem hoje em dia estudos de litoral sem dos de evolução de paisagens que não comportem dados sedimentológicos, básicos, para a comprovação de teses. Nas próprias regiões periglaciárias é pela anomalia granulométrica, alianda a outros fatos, que se define o tipo de gente aí atuante sobre o modelado.

E é por intermédio da aplicabilidade dos estudos sedimentológicos em geografia física que se definem as possibilidades de evolução que deverá se processar num lago, numa barra, ou em uma baía, possibilitando assim estudos de real importância que virão ser básicos a planejamentos regionais e outras ciências (engenharia, etc.).

O aspecto, a forma, o tamanho do grão, etc., do sedimento, possibilitando uma análise sobre o tipo de agente que sobre o sedimento atuou, tornam-se, assim, úteis a estudos de paleoclimas, como também a estudos de hidrografia em seu caráter evolutivo.

Êsses são aspectos com que se apresentam os estudos de sedimentologia para a geografia física. Entretanto, a confirmação de tais observações parece que nos é dada por outro método de estudo também recente, as fotografias aéreas.

Em fotografias aéreas, a única possibilidade que temos de dedução é por intermédio da análise: deduzem-se os aspectos morfológicos, geológicos, etc., de uma paisagem por intermédio de uma análise a que se submetem os elementos que ela comporta, ou seja pelo método clássico de "observação". Desta forma, em fotografias aéreas nós caracterizamos certos elementos da paisagem bem definidos por seus aspectos morfológicos, por exemplo: vale encaixado, e não vamos além de uma simples delimitação quando deparamos com certas planícies sedimentares. Assim é que, embora pela posição topográfica (próximo a um rio ou ao mar), embora pelos aspectos de microcristas sucessivas demonstrando a formação de cordões litorâneos paralelos não se consegue, pela simples observação, avaliar em um conteúdo sedimentar, qual a proporção dos sedimentos marinhos ou continentais, pelo simples aspecto traduzido pela superfície, e que pode em si, ser posterior a deposição dos sedimentos (por exemplo, estabelecimento de uma rede hidrográfica em superfície, evoluindo e modificando os aspectos dessa superfície, embora a planície seja de origem marinha).

Quer nos parecer, portanto, que aí se encontra para a geografia física o limite entre os dois métodos, o clássico de observação e o moderno de análise a partir de medidas e, ainda mais, a complementação que um imprime ao outro: a simples observação dos elementos de uma paisagem não caracteriza senão certos aspectos geomorfológicos ou climáticos ou hidrográficos bem definidos; a simples análise sedimentológica, sem levar em consideração a distribuição, localização, extensão e correlação dos dados obtidos com os demais fatos geográficos, não traduz elementos que digam respeito à ciência geográfica. Entretanto, a globalização dos métodos conduz a resultados mais eficientes, transpondo uns, barreiras em outros se limitam.

Há, portanto, o aspecto de *complementação* oferecido pelo método sedimentológico, com a sua introdução nos estudos geográficos. Entretanto não se restringe somente a esta característica, as suas possibilidades de emprêgo dentro dos estudos geográficos. Sob a denominação de estudos sedimentológicos englobam-se uma série de técnicas, tôdas atinentes ao estudo dos sedimentos, porém cada uma caracterizando aspectos diferentes que o elemento (sedimento) em si comporta.

Assim é que os agentes da natureza agindo sobre as partículas que cada rocha fornece (grãos, agregados de grãos, etc.), irão produzir: por atuação na superfície do grão, um trabalho de escultura do mesmo, modificando a sua forma inicial, conforme a natureza do agente atuante (líquido, sólido, etc.), conforme a natureza do grão (mais friável, menos friável), conforme a intensidade com que atua o agente, etc.

Daí poder-se, por observação da superfície dos sedimentos, verificar certos fatos que foram definidos e caracterizados na sedimentologia como estudos *morfoscópicos*:

— pela remoção de elementos, transportando-os de um lado para outro, uma modificação de talhe, com conseqüente selecionamento dos sedimentos, quer por calibre (elementos maiores permanecendo mais próximos à origem), quer por desgaste (elementos transportados a maiores distâncias recebem um maior número de choques). Preocupa-se, aí, a *granulometria* dentro dos estudos sedimentológicos, a estabelecer, artificialmente, dentro de uma gama restrita de possibilidades de selecionamento de calibre dos grãos, o selecionamento que a natureza estabeleceu, as possibilidades de selecionamento estando definidas pelas leis de transporte e sedimentação em diferentes fluidos. Entretanto a granulometria, como o próprio nome indica, estipula a medida de grãos, o que é feito por intermédio de uma técnica especial. Na natureza, porém, o transporte e deposição não se processam somente em elementos sob a forma de grãos.

Conforme a intensidade e velocidade do agente, elementos maiores podem também ser transportados, como também elementos finos em estado de poeira,

daí a necessidade do emprêgo de técnicas diversas conforme a natureza do material:

— material grosseiro (seixos, cascalhos, etc.) pode ser medido manualmente, estabelecendo, a par das dimensões registradas, uma medida da forma que cada elemento comporta, daí a *morfometria* dentro dos estudos sedimentológicos;

— material fino (argilas, poeiras, etc.) só pode ter suas dimensões avaliadas em função de sua velocidade de queda num líquido (lei de STOCKE) — daí os métodos de densimetria e o de pipeta que procuram avaliar diâmetros minúsculos e estabelecer, artificialmente, o selecionamento processado pela natureza.

Dentro dos sedimentos encontram-se grãos que se diversificam pelo pêso, uns mais pesados e outros mais leves. Os *minerais pesados* portanto minerais que têm pêso específico maior que os demais, permanecem mais constantemente ao longo da trajetória de um fluxo, o que equivale a dizer que sua caracterização em amostras de sedimentos tomadas em posições sucessivas, pode determinar correntes de fluxos já extintas, e portanto pode vir a definir direções de rios desviados por capturas, direções de ventos em estudos de paleoclimas, certas direções de correntes marinhas onde as rochas do litoral estão bem caracterizadas, etc..

Essas diferentes técnicas de estudo dos sedimentos devem, por outro lado, ter seus resultados somados para atingir-se às conclusões fundamentais. Assim é que, se a granulometria pode nos dar direções de fluxo de certos agentes e o tipo de agente, a morfoscopia dos sedimentos das diferentes amostras analisadas granulométricamente, virá também definir aspectos inicialmente obtidos pela granulometria (esta compreendendo morfometria e densimetria). E por seu turno, o estudo de minerais pesados será mais um elemento para a determinação destes fluxos.

Se se procura, no estudo dos maciços antigos, caracterizar os relevos anteriores pelo processo de sedimentação inversa; se se procura nos estudos paleoclimáticos a determinação de sedimentos que possam traduzir ações eólias, ou ações fluviais; se se procura no estudo de planícies, a caracterização da sedimentação continental ou marinha pelo estudo dos sedimentos; se se procura nos estudos de erosão a caracterização da intensidade e valor de degradação do relêvo por intermédio dos estudos dos sedimentos, etc. — então a sedimentologia tem grande papel nos estudos da geografia física.