

Histograma cumulativo concêntrico para análises sedimentológicas

AÍDA OSTHOFF FERREIRA DE BARROS *

A geomorfologia, como a geologia, comporta tóda uma história do passado da terra. Tôdas as rochas que afloram em superfície foram ou são transformadas em seu contexto, podendo aí dar origem a solos, ou esculpidas, a partir de sua forma bruta, dando aí origem a uma morfologia de superfície.

As flutuações climáticas que sempre se processaram na história da Terra respondem, sendo o clima o principal fator modelador, pelas formas fósseis e pelas transformações no sistema de esculturação.

Na geomorfologia geográfica, irá interessar-nos, de perto, como se processa e como se processou a evolução do modelado terrestre, como se apresenta a geomorfologia dinâmica e a geomorfologia evolutiva, pela análise de dados que ela comporta de seu passado. Assim, além da análise das formas de relêvo propriamente ditas, em que as formas que o relêvo apresenta se conjugam com os agentes modeladores atuais — o que compreende um momento no grande quadro evolutivo — aliam-se a êsse aspecto, os elementos que se obtêm pela análise de cada material constituinte do relêvo e que revelam a atuação que sôbre aquêle material exercem os agentes do passado.

Desta forma, face a um depósito de sedimentos, aliam-se ao estudo da morfologia dêsse depósito, a sua posição topográfica, e os resultados que as análises sedimentológicas podem fornecer. Portanto a morfologia de um terreno, pode comportar a análise de sedimentos, exigindo-se que se alie a esta análise uma localização precisa dos mesmos na topografia. A extensão do fenômeno será obtida pelo confronto de todos os resultados obtidos pela análise de sedimentos, verificando-se se há ou não coincidência ou aproximação de resultados das análises.

Só assim, poderíamos atingir, até onde tal fluxo é responsável ou não por um conteúdo sedimentar. — Caso comum nas regiões litorâneas: até onde os rios contribuem na formação das planícies litorâneas, até onde o mar representa o agente construtor nas formas de acumulação litorânea.

Caso comum nas correntes fluviais: até onde a sedimentação atual pode ser a responsável por um aluvionamento; até onde evoluções morfológicas, conseqüências de capturas de rios ou variações climáticas, podem imprimir uma transformação na paisagem.

Caso comum nas acumulações eólias ao longo de regiões litorâneas: até onde o vento consegue imprimir na sedimentação litorânea um caráter particular.

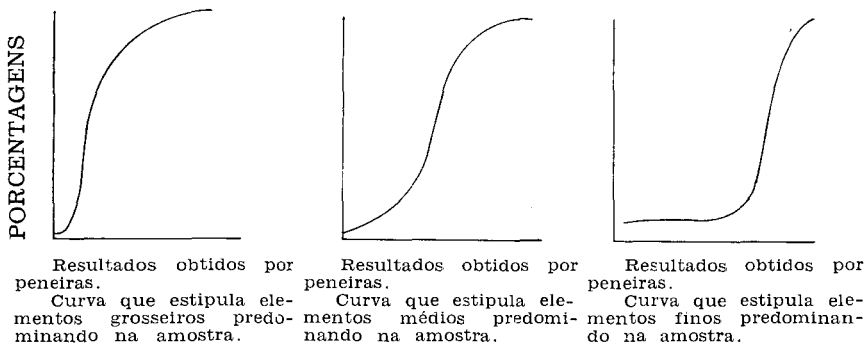
Portanto, os resultados das análises dos sedimentos necessitam também, nos trabalhos geográficos, não sômente de possibilidades de comparação dos diferentes resultados entre si, como o que fornece a representação dêsses resultados por intermédio de curvas, mas também e, principalmente, nos estudos geo-

* Ex-professôra catedrática de Geografia Física da Faculdade de Filosofia de Presidente Prudente, estado de São Paulo.

gráficos, de uma representação em plano (superfície), para que se possa caracterizar e diferenciar os elementos segundo a sua disposição em relação com as correntes atuais (rios, marés, ventos), com as correntes entre si (comparação dos diferentes fluxos) e correntes anteriores (elementos fósseis).

Entretanto os estudos de sedimentação pura evoluíram bastante e estabeleceram normas para a representação dos resultados das análises dos sedimentos, o que torna difícil outro tipo de representação fora dos esquemas já estabelecidos.

Assim é que, a partir de um histograma simples, que nos forneceria nas abcissas a leitura de número correspondente a cada peneira, e nas ordenadas a porcentagem que o pêso-resíduo de cada peneira representava nas amostras, ficou demonstrado por êsse tipo de representação, a impossibilidade de comparação de vários resultados de amostras entre si, pela profusão de dados intermediários que se obtinham. Passou-se então, a pensar na utilização de curvas cumulativas: a cada resultado, sendo somado os resultados obtidos nas peneiras anteriores, obter-se-ia a definição de uma curva, que permitiria por sua forma mais geral, uma definição do conteúdo significativo de cada amostra:



Tais curvas compreenderiam escalas aritméticas tanto nas abcissas como nas ordenadas, o que levava a um espaçamento crescente correspondente aos diâmetros maiores de peneiras, dificultando entre outras coisas comparações entre elementos de grande talhe e elementos de pequeno talhe.

O estabelecimento de uma escala logarítmica para as abcissas reduz a extensão horizontal do gráfico e por outro lado, utilizando-se gamas de peneiras obedecendo a uma progressão geométrica (Gama Tyler — razão $\sqrt{2}$; Gama Berthois — razão $\sqrt{2}$; Gama de Bourcart razão $10\sqrt{10}$; Gama de Wentworth razão 2, escala ϕ etc.), o lançamento das dimensões desses diâmetros de malhas de peneiras sobre a escala logarítmica, adquire espaçamentos iguais o que permite uma fácil comparação de resultados de amostras e ainda comparações entre dados obtidos por peneiras de gamas diversas. Ter-se-ia assim uma escala logarítmica nas abcissas e uma escala aritmética nas ordenadas, obtendo-se curvas portanto em escalas semi-logarítmicas.










Entretanto se se transformasse tais curvas em retas, tal fato permitiria pela eliminação das inflexões registradas pelas curvas, uma mais fácil comparação entre os resultados de diferentes amostras pela posição e inclinação das retas. Assim chegou-se à utilização de curvas semilogarítmicas com escala de probabilidade nas ordenadas.

Leia-se a respeito: — “Remarques sur la Statistique granulométrique dans l'étude des sables” L. Berthois — “Circulaires du Centre de Recherches et d'Etudes Océanographiques” n. 3 nov. 1949, e “Étude des courbes normales de dispersion — Éléments de statistique à l'usage des Naturalistes” — Gérard Billy — Centre de Documentation Universitaire — 1954.

Sair desses tipos de representação era perigoso; tais resultados obtidos para representações gráficas de estudos sedimentológicos, permitiam que dados de diferentes estudos fôssem comparados entre si, o que corresponderia a um acervo crescente sobre a utilização dos estudos sedimentológicos, enquanto qualquer nova forma de representação gráfica de resultados de análise de sedimentos teria que se defrontar também com os problemas que já se tinha conseguido ultrapassar.

Ao realizarmos o trabalho de pesquisa: "Étude Géomorphologique de la Baie de la Frenaye" — tese apresentada na "École Pratique des Hautes Études — Sorbonne"¹, utilizamos estudos sedimentológicos para fins geográficos, quando então defrontamos com o seguinte aspecto: as finalidades que se impõem nos estudos geográficos — distribuição e localização dos resultados, não eram possíveis de ser realizadas por comparação de gráficos por superposição como vinha sendo empregada por sedimentólogos ou geólogos.

Tentando solucionar o problema da distribuição dos resultados das análises em um cartograma onde figurassem a rede de drenagem, as linhas do relevo, além da distribuição dos sedimentos, realizamos uma carta² utilizando o seguinte tipo de representação esquemática:

	areias de maiores talhes
	areias de grande talhe
	areias com predominância de grande talhe
	areias com predominância de pequenos talhes
	areias a elementos finos
	dois máximos
	areias a elementos bem calibrados
	areias com predominância de elementos calibrados
	areias com tendência a dois máximos

Tal representação era, pois, lançada, face à impossibilidade de se lançarem diretamente no cartograma as curvas semilogarítmicas em escala de probabilidade,

¹ Publicada no *Boletim Geográfico* n.º 158, CNG, 1960, sob o título: "Estudo Geomorfológico da Baía de Frenaye" — publicação incompleta.

² Cartograma n.º 7 no trabalho original. Omitido na publicação do *Boletim Geográfico* n.º 158, do CNG.

obtidas para representação das análises sedimentológicas. Porém, tal representação esquemática, ao atender às finalidades geográficas, eliminava aspectos fundamentais já imprimidos aos estudos sedimentológicos: detalhes de precisão fornecidos pela técnica e precisão na transformação dos dados obtidos em gráficos. Na ocasião cobrimos essas lacunas apresentando também as tabelas dos resultados das análises sedimentológicas efetuadas nesse estudo³.

Tendo em mira os objetivos geográficos, e tentando levar em conta o acervo de experiências que a ciência já acumulara no campo da sedimentologia, procuramos visualizar um tipo de representação que satisfizesse a ambos objetivos. Tal representação precisaria definir a predominância de talhes (fino, grosseiro ou médio) em uma amostra em transição contínua quer dentro da própria amostra, quer no espaço (superfície) e permitir uma observação a distância, possibilitando uma observação de conjunto.

Estudando a solução de tais problemas, conseguimos estabelecer um tipo de representação gráfica que atende às necessidades geográficas, acumulando com elas o acervo de dados que a sedimentologia já adquiriu. Pela forma de construção, pela forma de representação que imprime aos dados obtidos nas análises sedimentológicas e pela forma de visualização que fornece, recebeu o nome de HISTOGRAMA CUMULATIVO CONCÊNTRICO.

Na elaboração de tais histogramas cumulativos concêntricos, procede-se da seguinte maneira: tomando-se círculos de mesmo raio, divide-se a circunferência em partes equivalentes ao número de peneiras, para distribuição de porcentagens de 0% a 100%; os resultados correspondentes a cada peneira são distribuídos sobre os raios, obedecendo tal distribuição a uma escala logarítmica, com o talhe dos elementos distribuído em ordem crescente do centro para a periferia do círculo. Os resultados das amostras transformados em porcentagem, serão distribuídos sobre os raios, e a partir do raio de 0%, constrói-se com os mesmos um histograma obedecendo a um critério cumulativo, o que fornece uma forma geral concêntrica para tal tipo de representação correspondente aos resultados globais de uma amostra.

Como exemplificação apresentamos os gráficos que se seguem, nos quais a distribuição das porcentagens sobre a periferia da circunferência corresponde ao número de peneiras utilizadas: dez peneiras. Nestes gráficos apresentados esquematiza-se a distribuição dos elementos para os casos de amostras representativas de talhe médio, talhe fino e talhe grosseiro. Para maior facilidade de construção de tais gráficos aconselhamos sempre a utilização de um número par de peneiras, o que facilita a divisão da circunferência.

Assim, com este tipo de representação ora introduzido, pode-se lançar também em cartas os resultados de análises sedimentológicas, o que vem tornar geográfica a sua aplicação quer pela obediência aos princípios de extensão e localização dos fatos geográficos, quer pelo confronto e comparações que se podem realizar utilizando-se tais gráficos, atingindo-se então também o princípio da repetição do fato geográfico.

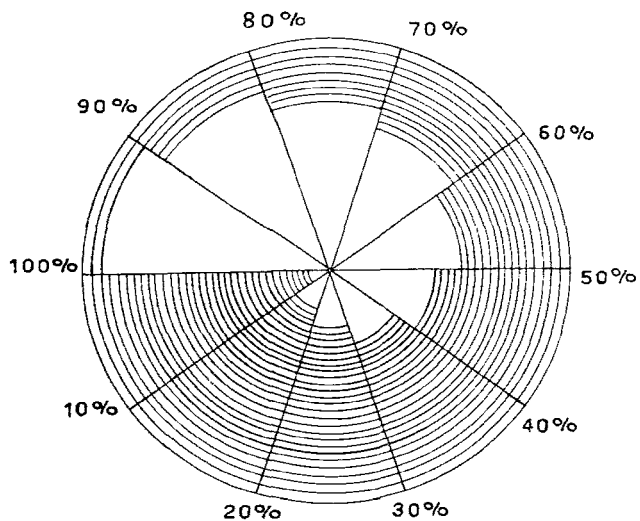
Ter-se-á assim, uma distribuição em plano de dados sedimentológicos que podem ser colocados em confronto com outros elementos tais como: direções de vento, direções de rios, planos de vaga, movimentos de marés, formas de relevo imediatamente vizinhas, aspectos litológicos, etc.

Para os estudos morfoscópicos, seus resultados podem também ser distribuídos em cartas, por intermédio de histogramas concêntricos, sem serem porém cumulativos, fazendo-se ressaltar as porcentagens de cada elemento da classificação segundo côres contrastantes, o que torna visível: a distribuição de diferentes elementos em uma mesma amostra; a variação desses elementos entre si; além da distribuição geográfica que se obtém pelo confronto dos resultados de várias amostras quando distribuídos em planos.

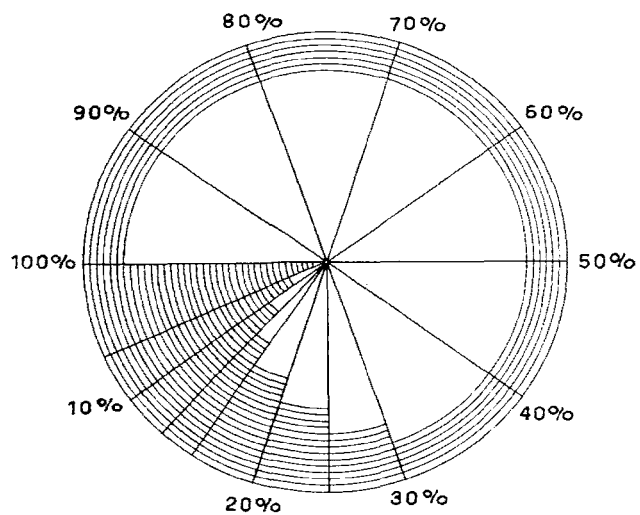
³ Tabela apresentada nas páginas 886 e 889 do *Boletim Geográfico* n.º 153, CNG.

Histogramas Cumulativos Concêntricos

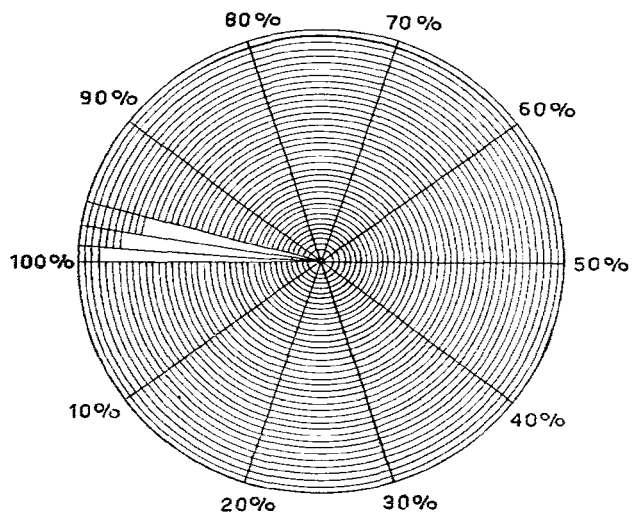
- Granulometria -



elementos a talhe médio



elementos a talhe fino



elementos a talhe grosseiro

Desta forma, a representação em histogramas cumulativos concêntricos para o resultado de análises granulométricas, e a representação em histogramas concêntricos para o resultado de análises morfoscópias, permitem uma visualização de conjunto dos resultados obtidos para essas análises de sedimentos, por colocar em confronto tais resultados com os demais aspectos geográficos que a região comporta (forma de relevo, posição topográfica, etc.).

Acreditamos haver uma barreira ainda por parte de muitos geógrafos no tocante à aplicabilidade de estudos sedimentológicos em estudos geográficos, por desconhecimento das possibilidades do que representam os estudos de sedimentologia quer nas evoluções geomorfológicas, quer para os fenômenos de mutações climáticas, quer nos estudos de geomorfologia antropogenética onde a atuação da ocupação humana desflorestando, ou não dando tratamento adequado ao solo, pode provocar erosão acelerada do solo, onde seu estudo e comportamento podem servir de comparação para estudo da erosão geológica.

A sedimentologia encontra ainda aplicação em outros estudos geográficos. Leia-se, por exemplo, o que escrevemos a respeito, sob o título "Atribuições dos estudos sedimentológicos em Geografia Física"; eximimo-nos portanto neste trabalho ora apresentado, de trazer outros dados que não o de simples exemplos, como o que viemos de apresentar.

Mas acreditamos também que essa barreira que se verifica nos estudos geográficos quanto à utilização dos estudos sedimentológicos em geografia, existe porque as representações que se têm obtido para os resultados de análise sedimentológica não comportam confronto com os dados geográficos, evidenciando-se mais tal fato à medida que se tem necessidade de manusear maior número de dados.

Tentamos, pois, com o presente trabalho, lançar um esboço sobre as possibilidades de se tornarem mais geográficos os dados obtidos nas análises sedimentológicas, e portanto, permitir maior aplicabilidade desses estudos nos meios geográficos.