

A PROPÓSITO DE MODELOS ESPACIAIS-TEMPORAIS DOS REGIMES NATURAIS DE GEOSISTEMAS

Valerian A. SNYTKO

(Originalmente publicado como *About spatial-temporal models of natural regimes of geosystems*, em *Reports of the Institute of Geography of Siberia and Far East*, Edição Especial para o XXIII International Geographical Congress, n. 51, p. 96-103, Irkutsk, 1976. Tradução realizada pelo Prof. Dr. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, Universidade de São Paulo)

(Originally published as *About spatial-temporal models of natural regimes of geosystems*, in *Reports of the Institute of Geography of Siberia and Far East*, Special Edition for the XXIII International Geographical Congress, n. 51, p. 96-103, Irkutsk, 1976. Translated by Prof. Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, Universidade de São Paulo)

1 PROPOSIÇÃO DO PROBLEMA

Investigações experimentais sobre os geossistemas servem como força motivadora para o desenvolvimento da moderna Geografia Física [2, 6, 7]. Uma dessas formas de experimentação consiste naquelas conduzidas em estações de investigação no campo. Elas são desenvolvidas, de modo mais amplo, ao longo de transectos poligonais atravessando fileiras de biogeocenoses.

As observações resultantes desse trabalho nas estações experimentais torna possível a caracterização da estrutura interna dos geossistemas e o seu regime, tanto do ponto de vista espacial quanto do aspecto temporal. Muito material concernente às características espaciais e em parte mesmo nas temporais dos geossistemas estudados se vêm acumulando nas estações de campo do Instituto de Geografia da Sibéria e do Extremo Oriente [1, 11, 12 e 14]. A pesquisa básica sobre os geossistemas da estepe tem permitido construir um modelo do fácies estépico [10] – a primeira experiência em nossa literatura geográfica. Tanto a matéria já publicada quanto aquela recentemente coletada, durante as pesquisas desses últimos anos, sugeriram ao autor a ideia de elaborar modelos temporais-espaciais dos regimes naturais dos geossistemas.

2 MODELIZANDO OS GEOSISTEMAS E SEUS REGIMES NATURAIS

Assim como em outros ramos da investigação científica a modelização em Geografia é importante para aprofundar o conhecimento do objeto de estudo. Essa prática permite não apenas uma penetração na essência do objeto como também permite determinar seu passado e futuro. Se aparecem dificuldades definidas na montagem de componentes selecionados num modelo natural, elas, sem dúvida, são ainda mais significativas na modelização dos geossistemas, pois é necessário, não apenas exibir (*reflect*) os componentes selecionados, mas também representar suas inter-relações. Apenas a utilização de um amplo acervo de material analítico coligido no decurso da pesquisa básica, torna possível aquela tarefa. A grande importância do problema da modelização para a solução de problemas científicos é comprovada pela sua inclusão em programas de investigações conjuntas entre os países membros da Council for Mutual Economic Assistance (CMEA). Os primeiros resultados colhidos nessa programação já foram publicados [3, 8, 13].

“Um geossistema ... somente pode ser descrito com a ajuda de vários modelos” [10, p.157]. Acima de tudo os modelos são construídos para cada componente crítico do geossistema. O traço principal no modelo generalizado é a descoberta de

interconexões, modelizadas por meio de diferentes gráficos. Foi à base de muita informação que o modelo de uma fácies de estepe, do tipo Ásia Central [10] foi criado. Nesse modelo a totalidade dos dados obtidos à base de experimentos especiais foi considerada. De modo geral é possível traçar interconexões entre os componentes de um geossistema definido.

A modelização de geossistemas que se interpenetram e sobretudo naqueles de ordem topológica, para não falar dos maiores, é uma questão complicada. A despeito de já ter sido ventilada [4] esta questão permanece em fase de elaboração.

O conhecimento dos regimes naturais, refletindo a essência integral do geossistema, é um dos meios de abordagem da modelização de geossistemas que se superpõem. Durante a investigação dos regimes naturais, o estudo dos seus totais efeitos, o que pode ser alcançado pelo exame de componentes separados, tem sido desenvolvido como o propósito principal.

Considerável experiência no estudo dos constituintes geoquímicos dos regimes naturais permite propor a questão de sua modelização. Os esquemas elementares de tais abordagens já têm sido publicados [5] mas, neste caso, apenas um aspecto foi considerado [11]: ora o espacial, ora o temporal. No presente artigo persegue-se o propósito de combinar os dois aspectos.

3 MODELOS ESPACIAIS-TEMPORAIS

Na consideração dos aspectos espaciais-temporais, torna-se necessário desenvolver observações (de campo) em transectos poligonais através de fileiras conjugadas de geossistemas elementares usando o método de ordenação complexa [9]. No decurso das investigações pormenorizadas desenvolvidas nas estações experimentais recebemos dados numerosos, e tanto quanto possível, representativos, na caracterização dos processos estudados no tempo e no espaço, para diferentes propósitos. Isolinhas conectando índices de igual significação para diferentes processos podem ser utilizadas como um método visual para refletir os fenômenos examinados.

Durante as investigações geoquímicas nas estações experimentais a matéria é examinada em seu estado sólido, líquido e gasoso. Como exemplo de estado líquido: tem sido estudada a umidade do solo e das plantas; do estado gasoso - o ácido carbônico encontrado no ar contido no solo; do estado sólido - matéria orgânica, concentrações de

elementos químicos nos componentes do geossistema.

Para cada intervalo de tempo em um dado ponto necessitamos ter um valor de avaliação, recebendo assim, ao longo da pesquisa, um acervo de numerosos dados. É de maior conveniência examinar a quantidade de substância em uma espessura definida do componente do geossistema, podendo expressá-la em unidades de peso por unidade de capacidade.

Vejam os exemplos definidos da descrição dos modelos alcançados.

O modelo espacial-temporal da umidade do solo é constituído a partir do material coletado no transecto poligonal da estação de campo de Kharanor na estepe Zabaikalve (Figura 1). Não nos deteremos na descrição das condições naturais nos transectos poligonais porque, em trabalho anterior [12], já o fizemos pormenorizadamente. Na criação desse modelo utilizamo-nos do material recolhido nas observações ao longo do ano, revelando, assim, o comportamento da umidade em cada topogeossistema estudado. O esquema revela períodos distintos

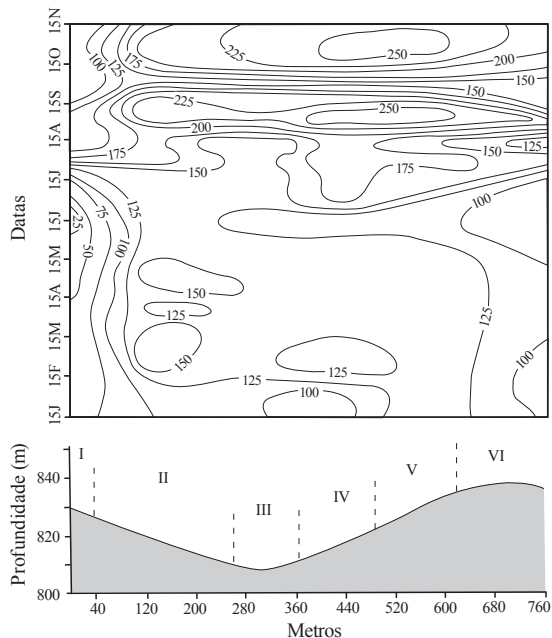


FIGURA 1 – Modelo espacial-temporal do comportamento da umidade do solo no transecto-polígono da estação experimental de campo de Kharanor, 1970. (Abastecimento de umidade dos solos ao nível de 1 m de profundidade segundo o traçado de topocronoisopletas). Fácies: I - espigão litomórfico; II - tanacetum; III - fundo do vale semi-hidromórfico; IV - estepe de aneurolépidium; V - estepe mista com pradaria; VI - estepe de tanacetum.

de forte umidade e considerável secura – o resultado da concreta situação hidroclimática. A aproximação das topocronoisopletas testemunha o aumento da umidade concentrando-se em lugares definidos e também a considerável distinção entre fâcias. O esquema enfatiza a bem conhecida autonomia eluvial dos fâcias elevados (I e VI) de onde a umidade é transportada para os fâcias subordinados.

Observações do comportamento de formas móveis dos elementos químicos, em particular, daqueles extraídos pela saturação da água em cálcio e magnésio têm sido desenvolvidas na estação de campo de Kharanor. Durante a compilação do esquema de comportamento do cálcio (Figura 2a), o material coligido havia sido determinado por medidas num nível de 1 m no solo, e os estoques desse foram calculados.

O esquema é referente à parte mais ativa de uma estação (do ano). Nele podemos notar, logo de início, as regularidades espaciais, a concentração

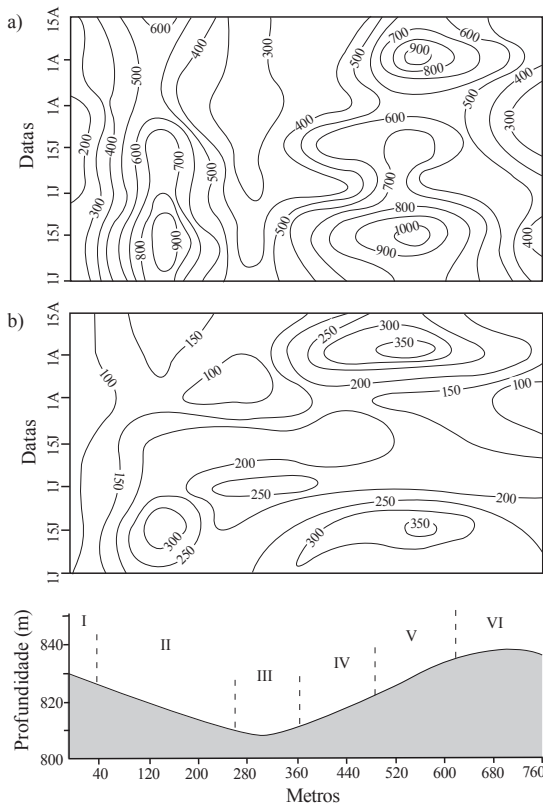


FIGURA 2 – Modelo espacial-temporal do comportamento do cálcio (a) e do magnésio (b) móveis no transecto-polígono da estação experimental de campo de Kharanor, 1971. (As topocronoisopletas mostram o abastecimento de cálcio e magnésio ao nível de 1 m de profundidade nos solos, kg/h). I - VI fâcias (vide Figura 1)

crecente do cálcio nos fâcias transaluviais (II, IV e V) que age como uma peculiar unidade espacial de barreira geoquímica causada principalmente pela gênese desses fâcias (a existência de um horizonte carbônico numa dada profundidade) e também pela situação moderna atual.

Em junho, sob condições de redução da umidade e diminuição do rotacional biológico causado por elas, os estoques de cálcio (solúvel) na água aumentam em todos os fâcias. Mais tarde, com o aparecimento da umidade e o consumo ativo do cálcio pelos processos vitais, seu conteúdo decresce até a interrupção da atividade de rotação biológica (meados de agosto). O comportamento do cálcio solúvel na água é mais estável no fâcias do fundo do vale semi-hidromórfico onde o seu teor é relativamente pequeno e é destinado aos processos vitais. Tais são os caracteres gerais das feições espaciais-temporais no decorrer do ano, das formas dinâmicas móveis do cálcio num mesogéocoro estépico.

O dinamismo das formas móveis do magnésio difere daquele do cálcio (Figura 2b). Se em junho elas são similares, podem ser notadas distinções fora dessa época do ano. Além disso, não se revela nenhum empobrecimento em magnésio móvel nos fâcias semi-hidromórfico do fundo do vale. Sua distribuição está mais relacionada ao comportamento do cálcio nos fâcias aluviais (I e VI).

Na montagem do esquema da reação ambiente (Figura 3), os dados do pH foram colhidos ao nível de 1 m de profundidade dos solos. O resultado

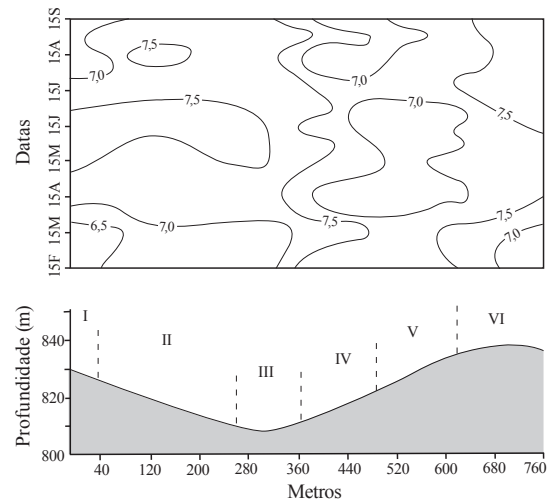


FIGURA 3 – Modelo espacial-temporal das reações do ambiente no transecto-polígono da estação experimental de campo de Kharanor, 1971. (As topocronoisopletas revelam o significado do pH ao nível de 1 m de profundidade dos solos). I - VI fâcias (vide Figura 1).

mostra a explicação das mudanças de condições de alcalinidade-acidez no transecto poligonal e a uma extensão considerável – o comportamento do cálcio e do magnésio. Teorias peculiares de condições neutras ou de alcalinidade do ambiente, podem ser traçadas sobre o esquema enfatizando a situação dominante em um dado fácies. Condições neutras, e até certo ponto, de fraca acidez podem ser notadas claramente no fácies semi-hidromórfico do fundo do vale.

Medições frequentes obtidas durante o verão de 1970 (Figura 4) foram usadas para a montagem do modelo da biomassa subterrânea ao longo do transecto poligonal. Os gráficos ilustram as mudanças tanto no total da biomassa subterrânea quanto em suas partes ativa e não-ativa. O abastecimento geral ao longo do transecto difere de modo apreciável (ver figura 4a), atingindo a 200 c/h. As maiores flutuações foram reveladas nos fácies transaluviais. A parte não ativa da biomassa subterrânea (Figura 4b) varia dentro de uma amplitude de cerca de 150 c/h, enquanto o quadro de sua distribuição se assemelha aquele do abastecimento geral (Figura 4a). As menores diferenças podem ser notadas na biomassa subterrânea ativa, cujo grau de variação é em torno de 100 c/h. O estágio principal de formação da matéria orgânica do solo pode ser traçada claramente no gráfico. A comparação dos três esquemas (Figura 4) deixa perceber a ativa mineralização dos resíduos orgânicos no fim de julho, coincidente com a mais elevada tensão nos processos vitais.

4 CONCLUSÕES

Assim, o método de topocronoisopletas, conectando iguais valores nos índices estudados, foi usado na elaboração dos modelos gráficos de variação espacial-temporal. Com a ajuda de tal método é possível representar as tendências espaciais-temporais dos fenômenos estudados. Praticamente se obtém um modelo de processo num geócoro, porque, como via de regra, o objeto de experimento – o transecto poligonal – atravessa vários geômeros conjugados.

Tal modelo permite exibir as mudanças não apenas nos índices dos fatos mais dinâmicos (umidade do solo, biomassa de cobertura) como também dos menos dinâmicos (uma fileira de elementos químicos, biomassa do solo, reações do ambiente).

Tanto é muito útil construir modelos espaciais-temporais generalizados (de acordo com

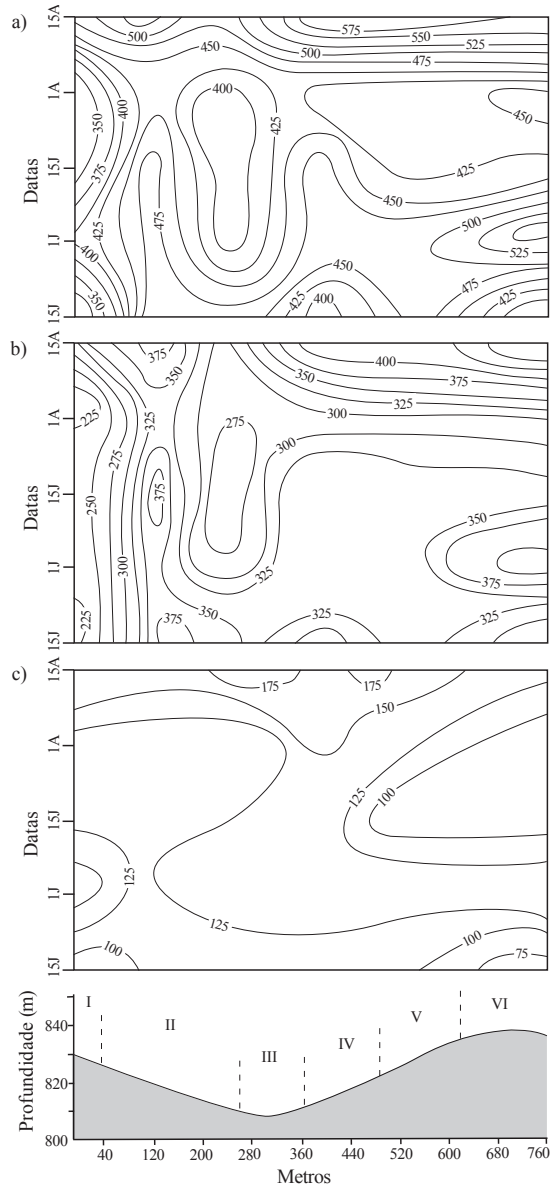


FIGURA 4 – Modelos espaciais-temporais da biomassa contidas nos solos (*underground biomass*) no transecto-polígono da estação experimental de campo Kharanor, 1970. (As topocronoisopletas mostram o abastecimento em biomassa em c/h, ao nível de 1 m de profundidade dos solos). a) abastecimento geral; b) fração não ativa; c) fração ativa. I - VI fácies (vide Figura 1).

a média dos dados obtidos num dado número de anos) quanto modelos referentes a um dado período de tempo. Comparando esses dois tipos de modelos pode-se calcular as flutuações temporais de um regime em estudo.

Planeja-se, numa perspectiva futura, a criação de modelos generalizados capazes de exibir

o efeito combinado de regimes naturais. Um dos meios possíveis de atingir tal modelização é a representação de vários coeficientes de correlação entre diferentes índices de regimes naturais.

Tais modelos gráficos podem ser utilizados em prognoses de desenvolvimento de geossistemas. Modelos de regimes dos geossistemas naturais e transformados ajudarão a descobrir as variações de sua utilização “ótima”.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALKUCHANSKY, G. 1964. Experience of field station study of steppe landscape. M.L.
2. GERASIMOV, I.P. 1973. *Journal of General Biology*, n. 5.
3. DRUJININA, N.P.; KRAUKLIS, A.A. 1973. (In) Study of taiga biota. Irkutsk.
4. KRAUKLIS, A.A. 1969. *Reports of the Institute of Geography of Siberia and Far East*, v. 22.
5. SNYTKO, V.A. 1974. (In) Topological aspects in the study of geosystems. Novosibirsk.
6. SOTCHAVA, V.B. 1967. *Reports of the Institute of Geography of Siberia and Far East*, v. 16.
7. SOTCHAVA, V.B. 1972. Proceedings of the Academy of Sciences of the USSR, Geogr. Series, n. 3.
8. SOTCHAVA, V.B. 1974. (In) Topological aspects in the study of geosystems. Novosibirsk, Nauka.
9. SOTCHAVA, V.B.; VOLKOVA, V.G.; DRUJININA, N.P.; MARTYANOVA, G.N.; MIKHAILOVA, A.N.; SNYTKO, V.A.; TITOVA, Z.A.; KHOKHLOVA, T.I. 1967. *Reports of the Institute of Geography of Siberia and Far East*, v. 14.
10. SOTCHAVA, V.B.; DRUJININA, N.P.; LIOPO, T.N.; MARTYANOVA, G.N. 1970. Topology of steppe geosystems. L.
11. Topological Aspects in the Study of Geosystems. Novosibirsk, Nauka. 1974.
12. Topology of Steppe Geosystems. L. 1970.
13. The 3rd International Symposium: “The content and the subject of the complex investigation of landscape by conservation and creation of vital environment”. Bratislava. 1973.
14. The Southern Taiga of Preangarye. Structure and rhythms of the southern taiga landscape. L. 1969.

Endereço atual do autor:

Valerian A. Snytko – S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology, Russian Academy of Sciences, Baltiyskaya street 14, 125315 Moscow, Russia. *E-mail:* vsnytko@yandex.ru