

DOS SOLOS À PAISAGEM: UMA DISCUSSÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

FROM SOILS TO THE LANDSCAPE:
A THEORETICAL-METHODOLOGICAL DISCUSSION

DEL SUELO AL PAISAJE: UNA DISCUSIÓN
TEÓRICO-METODOLÓGICA

Marcelo Reis Nakashima

*Doutorando em Geografia Física pela Universidade de São Paulo. Membro do grupo de pesquisa Nostradamus. Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Avenida Prof. Lineu Prestes, 338. Cidade Universitária. CEP: 05508-000 - Caixa Postal:72042 - São Paulo-SP.
E.mail: mrnakashima@gmail.com*

Grace Bungenstab Alves

*Doutora em Geografia Física pela Universidade de São Paulo. Docente no Departamento de Geografia, UFBA. Membro do grupo de pesquisa Nostradamus. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia.
Rua Barão de Jeremoabo, s/n. Sala 310-B. Campus de Ondina - CEP: 40170-020, Salvador-BA.
E.mail: gracebalves@gmail.com*

André Mateus Barreiros

*Doutorando em Geografia Física pela Universidade de São Paulo. Membro do grupo de pesquisa Nostradamus. Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Avenida Prof. Lineu Prestes, 338. Cidade Universitária. CEP: 05508-000 - Caixa Postal:72042 - São Paulo-SP.
E.mail: andrebarreiros@gmail.com*

José Pereira Queiroz Neto

*Docente no programa de pós-graduação em Geografia Física. Coordenador do grupo de pesquisa Nostradamus. Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Avenida Prof. Lineu Prestes, 338. Cidade Universitária. CEP: 05508-000 - Caixa Postal:72042 - São Paulo-SP.
E.mail: jpqneto@hotmail.com*

RESUMO

A paisagem é considerada um dos objetos-chave da geografia. O solo se mostra como integrador dos diferentes elementos que a compõem, seu estudo é fundamental para desvendar os processos que atuam modificando as rochas, os solos e as formas de relevo. O objetivo deste artigo é analisar, sob um enfoque epistemológico e metodológico, a Pedologia como ramo natural da Geografia Física, em função de sua abordagem multifatorial. Partimos de uma discussão a respeito da paisagem como objeto de estudo geográfico, dos problemas que envolvem as aproximações multiescalares no espaço

e no tempo, além de discutir metodologias propostas por autores para os estudos geográficos, *lato sensu*. Concluimos, finalmente, que a Análise Estrutural da Cobertura Pedológica, coordenada com outras metodologias geográficas, se presta bem ao desafio de trabalhar com dados de diferentes campos da Geografia Física, em uma abordagem multiescalar. Desta forma, apresentam-se como uma metodologia adequada para os estudos da paisagem.

PALAVRAS CHAVE: Abordagens Multiescalares; Análise Estrutural da Cobertura Pedológica; Relação Solo-relevo.

ABSTRACT

Landscape is seen as one of the key objects of geography. The study of soils has been shown to be capable of integrating the different elements that compose the landscapes, and is essential to approach the processes that act to modify rocks and landforms. The goal of this study is to analyze Pedology as a natural branch of the geographic science, due to its multifactorial approach, through an epistemological and methodological view. The starting point is a discussion on landscape as an object of the geographical studies and the problems that involve the multiscale approaches in space and time, as well as discuss different methodologies that have been proposed for this type of study. We finally conclude that the Structural Analysis of the Pedological Cover, coordinated with other geographical methodologies, addresses well the challenge of working with data from different fields of Physical Geography I a multiscale approach, which makes it an appropriate methodology for the study of the landscape.

KEY WORDS: Multi-scalar Approach; Structural Analysis of the Soil Coverage; Soil-landforms Relationship.

RESUMEN

El paisaje es considerado uno de los objetos clave de la geografía. A su vez, el suelo se muestra como factor integrador de los diferentes elementos que lo componen y su estudio es fundamental para desentrañar los procesos que actúan modificando las rocas, los suelos y las formas de relieve. El objetivo del artículo es analizar, bajo una mirada epistemológica y metodológica, la Pedología como una rama natural de la Geografía física, debido a su enfoque multifactorial. Partimos de una discusión sobre el paisaje como objeto estudio geográfico y los problemas que afectan el abordaje multiescalar en el espacio y el tiempo; además de examinar las metodologías propuestas por autores para los estudios geográficos, *lato sensu*. Finalmente, concluimos que el Análisis Estructural de la Cobertura Pedológica, combinado con otras metodologías geográficas, se presenta para el reto que es trabajar con datos de los diferentes campos de la geografía física, desde el marco multiescalar. Se muestra, por lo tanto, como una metodología viable para los estudios del paisaje.

PALABRAS CLAVE: Enfoque multiescala; Análisis estructural de la cobertura Pedológica; Relación Suelo-relieve

A PAISAGEM COMO CATEGORIA DE ANÁLISE E A PEDOLOGIA NO QUADRO GEOGRÁFICO

Muitas são as aproximações acerca do termo “paisagem” na abordagem geográfica. Para diversos autores, esta consiste no próprio objeto de estudos da geografia. Os diversos conflitos entre correntes teóricas conduziram a um rol de definições, mais ou menos úteis aos diversos ramos da ciência geográfica. Ainda que se possa considerar que uma ciência que tenha dificuldade em definir seu objeto de estudo sofra, no mínimo, de uma severa crise de identidade, é importante lembrar que a geografia lida com problemas tão distintos quanto a divisão fundiária, a natureza das formas de relevo e a distribuição espacial dos biomas.

Apesar dos muitos diferentes conceitos, o termo paisagem traz consigo uma característica fundamental: trata-se de uma designação especial para uma dada unidade espacial, que abriga diversas escalas temporais e espaciais.

Passos (2003, p. 57-59), elenca uma série de conceitos de paisagem, a partir dos quais é possível notar que há uma grande variação de definições, certamente influenciadas pelas linhas de pesquisa e objetos de estudo específicos de cada autor. Ao tratar, porém, de paisagem, necessariamente consideramos um conjunto de fenômenos, de ordem natural ou antrópica, sobre o espaço.

Refletindo sobre o objeto da Geografia, Conti (2001) argumenta que este conhecimento estuda a ecosfera, síntese do processo permanente de interação entre a atmosfera, litosfera, hidrosfera, biosfera e antroposfera. Nesta linha de raciocínio, interessariam aos estudos geográficos quaisquer tipos de dados que possam ser compilados, correlacionados e analisados espacialmente, de maneira a fornecer explicações acerca das paisagens.

Este autor não inclui, em suas esferas, a “pedosfera”, todavia, consideramos que essa representa uma possível síntese de todas as supracitadas, ou seja, o estudo dos solos é dotado de um intrínseco carácter geográfico. Esta discussão pode ficar mais clara se analisarmos a Geografia moderna na Rússia e como esta foi influenciada pela concepção científica de Pedologia, a partir das proposições do naturalista Dokuchaev (Frolova, 2007).

A partir da década de 1860, se instala na Rússia um esforço para unir duas ideias distintas sobre a paisagem vigentes na época: a descontinuidade do meio perante uma estrutura pluridimensional e a continuidade dos elementos e sua unidade no espaço/tempo. Esta preocupação direcionou os pesquisadores à busca pela essência objetiva da paisagem, alterando-se a atenção da fisionomia à fisiologia, o que possibilitou a “descoberta” de novos componentes da paisagem, como os solos, que não eram levados em conta na análise do visível (Frolova, 2001).

É nesse contexto que emergem as discussões de Dokuchaev em torno da fundação da Pedologia, da lei da zonalidade pedogenética/geográfica e a paisagem. Segundo Frolova (2001, 2007), estas ideias lançam as bases para o enfoque sistêmico dentro da Geografia, pois a paisagem é compreendida como um complexo territorial homogêneo e descontínuo, representando a síntese das relações entre os elementos naturais e humanos em diferentes regiões, do mesmo modo que o objeto de estudo da Pedologia.

A influência de Dokuchaev permanece até os tempos atuais, tendo percorrido toda a história da pedologia. Neste sentido, podemos apontar para o fato de que uma das obras de maior influência na ciência do solo é o livro “*Factors of Soil Formation*” (Jenny, 1941), a partir do qual o trabalho de Dokuchaev se torna conhecido na língua inglesa (Gregory, 1985). Naquela obra o autor apresenta uma equação sobre a gênese dos solos, que seriam resultantes da interação entre os fatores de formação: material parental, topografia, clima e atuação dos organismos vivos, todos sob a ação do tempo. Ainda que a famosa equação de Jenny não tenha aplicação direta, num sentido matemático *stricto sensu*, o conhecimento acumulado ao longo do desenvolvimento da pedologia aponta para o fato de que são estes os elementos que estudamos, sistemicamente, quando lidamos com o objeto solo.

Espindola (2008, p. 33) traz uma vasta compilação de definições de solo. Ao contrário do que ocorre entre as definições de paisagem, percebemos aqui uma uniformidade: os conceitos tendem a repetir os fatores de formação já mencionados, com maior ou menor ênfase sobre alguns daqueles. A relação entre os fatores de formação e as diversas “esferas” citadas por Conti (2001) é direta. Compreender a gênese e evolução do solo, bem como suas propriedades físicas e químicas, além de suas possibilidades de uso, implica, necessariamente, em entender a “pedosfera” como a interface entre as diversas esferas geográficas. A compreensão do solo como um corpo tridimensional, geneticamente derivado das interações entre forças exógenas e endógenas sobre os materiais da crosta terrestre, implica na necessidade da integração dos estudos de geologia, geomorfologia e pedologia. Este raciocínio coloca a pedologia como ramo natural da geografia, uma vez que suas investigações partem da análise de dados obtidos diretamente de seus levantamentos, dos outros ramos da geografia, ou ainda de fontes terceiras; passam pelo processo científico, através de metodologia e procedimentos próprios, e finalmente geram dados que podem – e devem – retornar ao estudo das paisagens.

A partir dessas considerações pretendemos demonstrar como pode ser feito este retorno à paisagem: é necessário, para tanto, compreender as escalas adequadas aos estudos de cada um dos fenômenos abordados, visando compatibilizar os elementos de análise, bem como encontrar metodologias que sejam adequadas para estudos desta natureza. No

âmbito dos estudos geográficos, há algumas propostas metodológicas clássicas, dentre as quais destacamos Libault, (1971) e Ab'Saber (1969). Enquanto o primeiro propõe uma sequência de etapas que facilitam a análise geográfica, o segundo sugere que o último nível de análise nas pesquisas geomorfológicas deve ser a “fisiologia da paisagem”, ou seja, o funcionamento desta. Consideramos que, ao analisar os solos a partir de sua gênese e evolução, levando em conta sua relação com os materiais e expressão espacial destes nas três dimensões, a Análise Estrutural da Cobertura Pedológica se coloca como uma proposta metodológica. Essa pode ser organizada de forma a abordar as etapas propostas por Libault (1971) e Ab'Saber (1969), sendo capaz, assim, de contemplar os fenômenos estudados pelos ramos das geociências em suas diversas escalas, facilitando sua utilização como ferramenta de análise das paisagens.

O PROBLEMA DAS ESCALAS DE TEMPO E ESPAÇO

Não existe uma escala “ideal” para o estudo das paisagens. A depender da determinação do objeto de estudo, é possível trabalhar com dimensões variáveis tanto em tamanho quanto em abrangência temporal. A determinação dos objetos sob análise na pesquisa geográfica pode demandar que os estudos sejam realizados em uma escala específica ou mesmo em abordagens multiescalares. Os solos, por exemplo, são observados em sua escala natural, considerando a vertente como unidade de análise.

Na Geografia Física, podemos citar algumas tentativas de classificar as paisagens segundo suas dimensões e escalas de abordagem. Cailleux e Tricart (1956), Bertrand (1972) e Ross (1992), apresentam propostas amplamente conhecidas e debatidas no meio acadêmico. Kohler (2002) apresenta uma extensa revisão sobre a questão do uso da escala na geomorfologia. O problema foi abordado de forma exaustiva e didática em Schumm (1985, 1998). Este último autor elenca uma série de problemas relacionados às técnicas utilizadas para a extrapolação dos dados obtidos nas pesquisas das ciências da Terra: tempo, espaço, localização, convergência, divergência, eficiência, multiplicidade, singularidade, sensibilidade e complexidade.

No que se refere aos problemas relacionados a tempo e espaço, o autor indica que estes estão intimamente relacionados. O tempo é abordado na Física como uma dimensão que não deve ser dissociada das três dimensões espaciais: a medida deste, através de métodos convencionais (um relógio, por exemplo) indica o lapso entre dois momentos ou pontos em uma escala que, para padrões de observação humana, é relativamente linear (Corben e Stehle 1994). Em função desta conexão entre espaço e tempo, observamos, ou inferimos, fenômenos que têm uma correlação bastante direta: eventos de grande abrangência espacial

são mais comumente explicados por períodos de tempo mais amplos, ao passo que alterações de pequena dimensão espacial podem ser observados em uma escala de tempo perceptível no período de uma vida humana.

Segundo Dawkins (2001):

O design de nosso cérebro é tal que nos permite entender a caça e a coleta, o acalento e a criação de filhos: um mundo de objetos de porte médio movendo-se em três dimensões em velocidades moderadas. Somos mal equipados para compreender o muito pequeno e o muito grande, coisas cuja duração se mede em picossegundos ou giga-anos, partículas que não têm posição, forças e campos que não podemos ver ou tocar e que conhecemos tão-somente porque afetam coisas que podemos ver ou tocar.

No mesmo sentido, Schumm (1998) afirma que nós temos uma compreensão melhor das coisas que se apresentam dentro da “escala-humana”, ou seja, fenômenos que possam ser percebidos diretamente pelos nossos sentidos, sem auxílio de instrumentos. A percepção de que existe uma tendência à compreensão dos fenômenos do universo segundo uma escala de espaço e tempo que nos pareça familiar é importante, pois força os cientistas a pensar segundo uma lógica não-intuitiva: para animais muito pequenos, como insetos, a atração gravitacional talvez seja menos relevante que a força de tensão superficial da água – para um hipotético *cupim-pedólogo*, a ascensão da água por capilaridade possivelmente se configuraria em um evento absolutamente óbvio; o estudo dos solos durante sua curta vida, certamente seria um dos pontos de partida do progresso científico da “sociedade termiteira”.

A partir desse exemplo, retomamos um importante aspecto das relações de escala espaço-temporais: eventos de grande magnitude repercutem, concomitantemente, nas duas escalas. Na **Tabela 1**, Schumm (1985) apresenta a importância dos eventos geológicos, considerando seu significado em diversas escalas de tempo:

Tabela 1: Mudança de significado de eventos geológicos através do tempo (Schumm, 1985). (Tradução dos nossa)

Magnitude relativa do evento	Escala de tempo							
	1 dia	1 ano	10 anos	10 ² anos	10 ³ anos	10 ⁵ anos	10 ⁶ anos	10 ⁸ anos
Mega-evento	fluxo local de solo	ravina	corte de meandro	erupção vulcânica	formação de terraço	glaciação continental	falhas e dobras maiores	formação de montanhas
Meso-evento	sulco	fluxo local de solo	ravina	corte de meandro	erupção vulcânica	formação de terraço	glaciação continental	falhas e dobras maiores
Micro-evento	movimento de um grão de areia	sulco	fluxo local de solo	ravina	corte de meandro	erupção vulcânica	formação de terraço	glaciação continental
Não-evento	-	movimento de um grão de areia	sulco	fluxo local de solo	ravina	corte de meandro	erupção vulcânica	formação de terraço

A tabela proporciona ao leitor um interessante exercício de raciocínio, pois a repetição dos mesmos eventos em diferentes escalas temporais permite perceber a variação de sua magnitude relativa. Para o período de um dia, por exemplo, um evento do porte de um fluxo local de solo representa um megaevento. No período de um ano, espera-se um número de eventos do tipo, que passa a ser classificado como um mesoevento; em uma década, torna-se um microevento, ao longo de um século é um processo de pouca importância ou um não-evento. O mesmo vale para uma erupção vulcânica: um megaevento no período de um século, ao longo de um milhão de anos torna-se um não-evento.

Essa relativização da importância dos eventos nas diferentes escalas de observação, temporal e espacial, representa um problema para as pesquisas geográficas que pretendem trabalhar com abordagens multiescalares.

A questão permeia os estudos de paisagem há muito tempo, como evidenciado em Passarge (1982). O autor argumenta que é inegável o fato de que as forças naturais atuam conjuntamente na gênese da paisagem, que grandes conjuntos são herdados de paleoprocessos e as pequenas formas correspondem ao processo atual, concluindo que a maioria das formas da superfície são paleorrelevos. Passarge (1931) defende que a divisão das paisagens e o estudo da elaboração do relevo, deveriam ter uma base geográfica para elucidar como o conjunto de forças atuais, que modelam formas menores, destroem as grandes formas antigas.

A relação entre os processos pedogenéticos e morfogenéticos pode, portanto, ser encarada segundo esse raciocínio. Tricart (1968) considera que os processos de formação do solo constituem um elemento fundamental na morfogênese. Para esse autor, a Pedologia estaria subordinada à Geomorfologia, esta, por sua vez, subordinada à Geologia Estrutural. Apesar de discordarmos deste jogo de relações, por entendermos que a subserviência entre os campos da ciência não pode ser determinada somente em função de suas escalas de abrangência, o raciocínio evidencia a relação escalar dos processos: os fenômenos estudados pela Geologia Estrutural abrangem áreas e escalas temporais maiores que aqueles estudados pela Pedologia. Concluindo, os processos pedogenéticos seriam os responsáveis por modificar as marcas de eventos mais antigos e de maior extensão, conferindo uma nova fisionomia à paisagem.

Contudo, é preciso compreender que a passagem entre as escalas não constitui tarefa simples: a extrapolação do significado dos fenômenos observados em microescala não pode ser feita de forma direta. Isso ocorre porque os processos físicos podem ter menor ou maior relevância quando mudamos de escala. Desta forma, a relação entre processos pedogenéticos observados em lâminas delgadas, através de análises micromorfológicas, só podem ser extrapoladas, para a escala da paisagem, por meio de passos sucessivos e graduais, através de saltos indutivos.

Os passos para atingir explicações interescalares devem ser coordenados através do encadeamento lógico dos procedimentos adotados e, para tanto, faz-se necessária a compreensão dos conjuntos procedimentais a serem utilizados nos trabalhos de pesquisa: a metodologia.

MÉTODO E METODOLOGIA NA CIÊNCIA GEOGRÁFICA

O método indutivo é utilizado com frequência nas ciências naturais, e leva o cientista à aproximações sobre natureza dos fenômenos investigados através de um processo que pode ser descrito, basicamente, como estatístico. A observação de uma amostragem representativa de fenômenos leva, através do *salto indutivo*, à conclusões gerais sobre a natureza destes.

Tomemos como exemplo a afirmação de que solos profundos tendem a se desenvolver sob condições de relevo plano, material muito susceptível ao intemperismo químico, sob clima quente e úmido. A conclusão pode ser atingida através de uma série de levantamentos sistemáticos: da observação de um grande número de perfis de solos profundos; da comparação com solos adjacentes em situações de maior declive nas vertentes; da relação entre a velocidade dos fluxos de água subsuperficiais e a declividade das vertentes; do efeito catalizador da temperatura sobre as reações de alteração do material parental. A

combinação destes fatores leva o cientista a *inferir* a formação de perfis de solo profundos e bem drenados, do tipo latossólico. Há um problema inerente ao método indutivo (POPPER, 2013): ao observar casos divergentes – se nos deparássemos, por exemplo, com uma área de relevos planos, materiais altamente intemperizáveis, em condições de alta pluviosidade e temperatura *sem* o desenvolvimento de latossolos, seríamos obrigados a uma das duas saídas: a primeira seria a invalidação da afirmação original. Em casos de princípios bem estabelecidos, porém, raramente o conjunto de dados se mostra completamente falho; neste caso, é mais provável que o cientista se veja compelido a buscar razões específicas que expliquem a exceção.

A discussão do método é seguida, frequentemente, da discussão da metodologia. São comuns os casos de confusão entre os dois termos. Metodologia consiste no estudo do conjunto de procedimentos, normas e etapas a serem cumpridas em um trabalho científico (Howell, 2013). Aqui, passaremos a abordar duas propostas metodológicas consagradas na geografia nacional: Ab´Saber (1969) e Libault (1971). De forma integrada a estas propostas, discutiremos a adequação dos procedimentos da Análise Estrutural da Cobertura Pedológica (AECP), preconizadas por Boulet et al. (1982a; 1982b, 1982c) dentro de uma abordagem geográfica.

As propostas de Ab´Saber e Libault atacam a questão metodológica sob enfoques que são diferentes, porém, complementares. O último, em seu artigo “os quatro níveis da pesquisa geográfica”, propõe etapas para a construção lógica de um trabalho segundo procedimentos que são gerais para a geografia. De acordo com o autor, as pesquisas geográficas devem ser conduzidas seguindo os níveis de abordagem: compilatório, correlatório, semântico e normativo.

O primeiro nível, compilatório, é o da coleta de dados. O conjunto de informações a ser obtido deve ser o mais completo possível, e as decisões acerca da relevância de cada elemento devem estar baseadas em uma sólida revisão bibliográfica. Desta forma, mais do que a simples coleção, esta etapa requer ajustes e tratamentos das informações, visando a seleção adequada e mesmo o descarte de dados que sejam redundantes ou irrelevantes, de acordo com os objetivos propostos na pesquisa, metodologia e referencial teórico adotados.

No nível correlatório, ocorrem as primeiras tentativas de interpretação. Essa etapa se inicia com a análise dos dados separadamente, uma vez que cada um apresenta peculiaridades e graus de precisão diversos. Novamente, é a partir do conhecimento teórico adquirido que se faz possível a realização desta tarefa. Os dados devem ser dispostos segundo algum ordenamento lógico: hierarquia, escalas de aproximação, cronologia, posição dentro de uma estrutura. Esse tipo de organização só é possível a com fim da etapa de compilação,

pois é a partir da organização dos dados que podemos detectar padrões e tendências. A correlação dos conjuntos de dados organizados permite que o pesquisador verifique se as tendências de comportamento de um dado “A” implicam em alguma alteração de padrão no conjunto de dados “B”, “C”, “D” e assim por diante – permitindo a elaboração de hipóteses de causa-efeito.

No terceiro nível, o semântico, o geógrafo passa a trabalhar não com as variáveis elementares, mas com combinações sintéticas destas, determinadas, da forma mais objetiva possível, no segundo nível. É neste momento que a análise passa, segundo o autor, a atingir o raciocínio geográfico. As informações passam de um estágio em que se encontram meramente organizadas para um nível sistemático. A partir da sistematização, se faz necessária a interpretação e teste das afirmações preliminares, organizando os dados de tal maneira que se torna possível, ao pesquisador, testar as hipóteses de interação dentro de um conjunto de fatores interdependentes: se uma variação no conjunto de dados “A” implica em efeitos no conjunto “B”, que, por sua vez, também reflete variações de “C”, podemos testar a validade da hipótese buscando valores diferentes em cada um dos conjuntos e observando as repercussões nos demais.

Por fim, o quarto e último nível, o normativo, é o que traduz os resultados obtidos nos níveis anteriores em normas que sejam aproveitáveis, possibilitando a modelização, prognósticos e predições evolutivas.

Podemos integrar estas etapas à proposta de Ab´Saber (1969). Este autor propõe uma abordagem metodológica própria para os estudos da geomorfologia que, acreditamos, pode ser facilmente transposta para a geografia física sem muitos reparos.

No caso dessa proposta, o pesquisador deve seguir três níveis sucessivos de tratamento. No primeiro nível, a compartimentação da topografia regional, caracterização e descrição das formas de relevo devem ser tão precisas quanto for possível; aqui o uso de técnicas de fotointerpretação é uma das mais adequadas. No segundo nível, busca-se trabalhar com as informações sistemáticas sobre a estrutura superficial da paisagem. Nessa etapa se acomodam dados da cronogeomorfologia, o que possibilita as primeiras proposições. O último nível seria o da “fisiologia da paisagem” no qual busca-se entender o funcionamento atual destas, e ganham importância os processos morfoclimáticos e pedogenéticos.

A relação entre as duas propostas ocorre de forma que os níveis propostos por Libault (1971) se encontram embutidos nos níveis de aproximação de Ab´Saber (*op. cit.*): para a compartimentação do relevo regional são necessários a coleta e o tratamento de dados, bem como a correlação entre formas e compartimentos. No segundo nível de tratamento

geomorfológico são requeridos, além dos dados obtidos na fase anterior, nova obtenção de dados (datações e estudos palinológicos, p. ex.), que permitam que o pesquisador faça interpretações a respeito das condições paleoambientais e morfoclimáticas. A cinemática recente da paisagem é atingida entre o segundo e terceiro níveis da proposta de Libault (1971). Por fim, a fisiologia da paisagem, onde será compreendido o funcionamento desta, requer ainda mais uma etapa de coleta de dados (pedologia e climatologia, p. ex.), que serão correlacionados com todo o conjunto anterior, sistematizados e interpretados. Ao fim desse processo, os níveis semântico e de fisiologia da paisagem, possibilitam não apenas a compreensão de sua estrutura e funcionamento, mas a elaboração de previsões e prognósticos evolutivos.

UMA METODOLOGIA COMUM PARA AS GEOCIÊNCIAS?

Iniciamos esta seção com uma reflexão de ordem epistemológica: para justificar uma metodologia de estudos para as geociências que contemple, concomitantemente, seus diversos campos, é necessário identificar quais são as propriedades comuns das diversas áreas do conhecimento que se pretende estudar.

Koyré (1978) cunha o termo “revolução científica” para descrever os eventos ocorridos a partir do século XVII, que culminam com o surgimento da ciência moderna. Uma das consequências desse processo foi a divisão dos ramos científicos que conhecemos hoje. Por vezes, essa segregação entre os diversos campos do conhecimento gerou definições diferentes para os mesmos objetos. A discussão epistemológica faz parte do avanço científico, porém, é necessário ter em vista que objetos reais devem ser definidos de forma inequívoca: se geólogos, pedólogos e geomorfólogos apresentam definições para “rocha” que sejam *fundamentalmente diferentes*, é possível que uma delas seja mais adequada – provavelmente seja correto assumir que, o campo científico que se dedique especificamente a descrever a natureza das rochas, detenha a melhor definição para estas. Da mesma forma, a definição de solo não deve ser diferente em função dos objetivos do cientista: adaptar os fatos à teoria constitui erro de lógica imperdoável.

Nesse sentido, geologia, pedologia e geomorfologia são campos da ciência que apresentam uma relação de parentesco que podemos chamar de genética, ou como aponta Tricart (1968), uma relação de subordinação.

Leinz e Amaral (1975, p. 3) definem a geologia como a ciência que “procura decifrar a história geral da Terra, desde o momento em que se formaram as rochas até o presente. Um conjunto de fenômenos físicos, químicos, físico-químicos e biológicos compõe o seu complexo histórico”.

Florenzano (2008, p. 11) define a geomorfologia como “a ciência que estuda as formas de relevo, sua gênese, composição (materiais) e os processos que nelas atuam. O relevo da superfície terrestre é o resultado da interação da litosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera, ou seja, dos processos de troca de energia e matéria que se desenvolvem nessa interface, no tempo e no espaço”.

Duchaufour (2001, p. 3) define a pedologia como “a ciência da pedogênese”. Trata-se da formação e evolução do solo no tempo, em dependência do material de origem: esta explicada pelas condições geográficas do local. Para Plaisance e Cailleaux (1958, p. 26) pedologia é o “estudo da gênese e evolução dos solos considerados como corpos naturais”. Ker et al., (2012, p. 2) definem solo como “um corpo tridimensional formado na superfície terrestre, por meio da interação dos fatores ambientais (material de origem, clima, relevo, organismos) agindo ao longo do tempo”.

Conforme discutido anteriormente, há diversas possibilidades de definições para cada um dos termos, mas em linhas gerais, os conceitos supracitados são amplos e aceitos pela comunidade científica. A partir desses, é possível afirmar que os objetos da geologia e pedologia são os materiais *em si*, enquanto o objeto da geomorfologia é a expressão geométrica, evidenciada na superfície terrestre, decorrente dos processos que ocorrem sobre os materiais. Esse raciocínio conduz à ideia de que os três campos discutidos buscam fornecer explicações para fenômenos que ocorrem sobre um objeto em comum: os materiais que compõem a crosta terrestre e sua superfície.

A evolução dos diversos campos da ciência não se dá de forma concomitante e equivalente. É inegável que algumas áreas atingiram paradigmas gerais, aos quais todas as novas descobertas se adequam: a Teoria da evolução das espécies e da genética mendeliana são bons exemplos de teorias inescapáveis das ciências biológicas. No âmbito da Física, é possível citar a mecânica newtoniana (para escalas tempo-espaciais médias).

Nesse sentido, é possível identificar, na geologia, algumas teorias gerais que gozam desse status *quase-axiomático*: o ciclo das rochas e a deriva continental ou a tectônica de placas. Na pedologia, da mesma forma, pode-se afirmar, sem qualquer reparo que, em escala global, a disposição dos solos segundo uma zonalidade climática, conforme proposto por Dokuchaev é um paradigma científico bem estabelecido. A geomorfologia atingiu algumas bases referenciais de mesma força teórica, como a interação entre forças endógenas e exógenas na elaboração do relevo, porém ainda não há uma “teoria geral do relevo” que seja aceita por todos os geomorfólogos: ainda há debates entre alguns modelos de evolução do relevo, o mais antigo sendo o ciclo geográfico proposto por Davis (1899).

Diante do exposto, consideramos que geologia, geomorfologia e pedologia lidam, a partir de ângulos diferentes, com o mesmo conjunto de objetos e fenômenos e, portanto, devem seguir uma lógica comum de raciocínio, ainda que os procedimentos e objetivos específicos de estudo sejam diferentes. Talvez o objetivo final das geociências seja atingir uma *teoria geral* que seja capaz de explicar os fatos comuns aos diferentes campos.

Dawkins (2009, p. 19), apresenta uma definição clássica do que seja uma teoria científica, que pode ser encontrada no Oxford English Dictionary (1989), segundo a qual trata-se de:

Conjunto ou sistema de ideias ou afirmações apresentado como explicação ou justificativa de um grupo de fatos ou fenômenos; hipótese que foi confirmada ou estabelecida por observação ou experimentação e é proposta ou aceita como explicação para os fatos conhecidos; declaração do que se considera como as leis, princípios ou causas gerais de algo conhecido ou observado.

Uma teoria geral para geologia, pedologia e geomorfologia passa, necessariamente, pela compreensão de um conjunto muito amplo de fenômenos: há que se entender da natureza dos materiais, dos processos de alteração destes e da repercussão dos mesmos no modelado do planeta. Desta forma, é possível enraizar a tríade geologia-pedologia-geomorfologia em qualquer ponto: um trabalho de pedologia deve considerar, necessariamente, os aspectos geológicos e geomorfológicos. Para tanto, é necessário que cientistas desses campos tratem de seus objetos *nos mesmos termos*. A metodologia proposta por Ab'Saber (1969) presta-se, de forma inequívoca, para as pesquisas geomorfológicas. A leitura cuidadosa do texto, porém, revela uma possibilidade de aplicação maior: o autor sugere uma rotina metodológica que inclui geologia, pedologia e geomorfologia, além da análise de fatos climáticos, biogeográficos e antrópicos para a explicação das paisagens terrestres. Tanto este trabalho como o de Libault (1971) constituem propostas metodológicas, ou seja, ferramentas de organização do raciocínio para as pesquisas geográficas.

Discutindo a construção teórica da geomorfologia alemã e anglo-americana, separadas por conceitos e paradigmas diferentes, Abreu (2003) apresenta pontos de intersecção entre as duas escolas, argumentando que, no Brasil, talvez fruto do congresso promovido pela União Geográfica Internacional no Rio de Janeiro em 1956, emerge a proposta de Ab'Saber, mais próxima da corrente alemã. Na opinião de Abreu (2003), as proposições desse autor representam a mais importante contribuição brasileira à teoria geomorfológica, superando outros autores de centros periféricos.

Abreu (1986, p. 55) discute as classificações geomorfológicas nacionais, mostrando que as sugestões de Ab'Saber possibilitam o ordenamento escalar dos fatos analisados, pois “revela uma flexibilidade que permite um ajustamento mais satisfatório em relação à

essência (gênese) dos fatos estudados, tanto do ponto de vista espacial, como temporal”, superando a dicotomia estrutural-processual e indo em direção aos estudos de geografia física global da Europa oriental; finaliza com a discussão de que esta postura “revela uma proposição mais consequente para o avanço em relação a este problema (da classificação dos fatos geomorfológicos), particularmente em um quadro que valorize a perspectiva geográfica” (p. 56).

Essa reflexão converge com os comentários de Modenesi-Guattieri (2010, p. 378) sobre a proposta de Ab’Saber: “permanece como o texto mais sintético, lúcido e esclarecedor já escrito sobre a conceituação, objetivos e abordagens da geomorfologia, constituindo verdadeiro guia metodológico para a pesquisa geomorfológica”.

Vitte (2008) argumenta que o trabalho de 1969 é um marco de cunho metodológico, que influencia os estudos sobre o relevo até os dias atuais, compondo a base do paradigma dominante (pediplanação) e que as explanações em torno dos domínios morfoclimáticos e refúgios florestais, entremeadas à abordagem tripartite, dinamizaram a geomorfologia climática, lançando luz na questão das formas como produtos de processos passados e atuais.

Seguindo esse raciocínio, a proposta de Ab’Saber ataca, frontalmente, a divisão entre os campos que cuidam de estudar os fatos geológicos, geomorfológicos e pedológicos. No terceiro nível da pesquisa geomorfológica, deve-se buscar a compreensão da “fisiologia da paisagem”, que pode ser percebida através das dinâmicas climática e hídrica atuando nos materiais da crosta terrestre através do tempo (Ab’Saber, 1969).

A dinâmica hídrica que ocorre na subsuperfície e superfície terrestre e os processos induzidos por esta, bem como os efeitos dos organismos vivos e do homem ocorrem, justamente, nos solos, considerando estes como um corpo tridimensional, cujo limite superior são as formas do relevo terrestre, expressas nas vertentes. A conclusão do texto deixa clara a dificuldade em realizar verdadeiros estudos de fisiologia da paisagem e considera que “tais pesquisas, nas raras vezes que foram realizadas, terem sido conduzidas a melhores resultados – ainda que sob uma ótica muito parcial – nos trabalhos dos pedólogos, ecologistas e hidrogeólogos” (p. 5), ressaltando a necessidade da interdisciplinaridade para esse tipo de pesquisa.

É importante, finalmente, considerar que a proposta foi escrita antes do advento da Análise Estrutural da Cobertura Pedológica (AECPC), na década de 1970. Com o surgimento desta, a pedologia atinge uma mudança paradigmática fundamental, na qual passa a considerar as coberturas pedológicas como um contínuo, permitindo, pois, estudos detalhados em nível de vertente, relacionando os processos hídricos com as formas de

relevo e mecanismos pedogenéticos, evidenciando não apenas a estrutura dos solos, mas também as repercussões de ordem espacial e temporal sobre estes.

A ANÁLISE ESTRUTURAL DA COBERTURA PEDOLÓGICA SOB O ENFOQUE DE UMA METODOLOGIA GEOGRÁFICA

Dada a complexidade dos conjuntos de objetos e sistemas estudados pela geografia física, a fisiologia da paisagem não existe como finalidade específica das pesquisas geomorfológicas, mas da geografia. A proposta de Ab'Saber (1969) insere os estudos dos solos entre o segundo e o terceiro níveis de abordagem. Os trabalhos de pedologia que se preocupam com a gênese e evolução dos solos são justamente os que interessam para o fim de compreender a fisiologia da paisagem.

No início do desenvolvimento da pedologia os solos foram considerados como uma entidade natural passível de ser estudada como algo completo em si mesmo, fato que levou à fragmentação dos estudos de solos em Fertilidade, Mineralogia e Física do Solo (Bocquier, 1984). Nesse sentido, o grande salto epistemológico no campo da pedologia ocorre com o surgimento da AECP, que surge da necessidade de explicar os solos existentes em determinadas paisagens, para a qual o paradigma da zonalidade climática era insuficiente, levando os estudiosos do solo a mudar a escala e as formas de abordagem (Ruellan, 1988).

Com o desenvolvimento da pedologia e surgimento da AECP o solo passa a ser visto como um sistema biogeodinâmico complexo, levando os estudos a considerar uma abordagem mais sistêmica para explicar sua evolução (Bocquier, 1984). Buscou-se, assim, trabalhar em diferentes escalas, fazendo uso de aproximações mais detalhadas e considerando as influências da geomorfogênese e dos paleoclimas, e suas relações com a pedogênese (Ruellan, 1988).

Esse tipo de análise procurou responder às preocupações dos pedólogos em compreender os vínculos entre os dados do meio natural, levando-os a pesquisar as interdependências locais entre o clima, a litologia, o relevo, a vegetação e as intervenções humanas (Pellerin e Helluin, 1987). Nesse contexto, podemos relacionar a AECP com os níveis propostos por Ab'Saber (1969). Consideramos que, desta maneira, é possível identificar as estruturas e formas do relevo, e como estas podem influenciar ou ser influenciadas pela evolução do solo.

As etapas necessárias para esses estudos estão descritas nos trabalhos de Boulet et al. (1982a; 1982b, 1982c) e Ruellan e Dosso (1993). Destacamos que nos procedimentos descritos pelos primeiros parte-se da vertente para a paisagem, enquanto em Ruellan e Dosso (1993) o sentido é da paisagem para a vertente, tendo a bacia hidrográfica de primeira

ordem como unidade elementar. Esses ajustes, presentes na proposta dos últimos autores, decorrem da experiência somada ao longo de anos de pesquisa, incluindo os trabalhos com pesquisadores brasileiros. Ressaltamos, entre essas, a importância das pesquisas conjuntas com a equipe coordenada pelo Professor José Pereira de Queiroz Neto, no âmbito do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo.

Diferentemente das abordagens tradicionais para os estudos pedológicos, o perfil de solo passa a ser visto como uma unidade de observação, não como um nível de organização (Boulet et al., 1982a). Tal abordagem se mostrou essencial para compreender a gênese dos solos, de modo que não pode ser substituída por um simples ordenamento de perfis verticais na vertente, conforme a proposta de Milne (1936). O objetivo é ligar lateralmente as características observadas em sondagens e perfis verticais de modo a reduzir a incerteza das interpolações, conectando os elos da corrente, em alusão à catena de Milne.

A AECP faz uso de topossequências de solos em vertentes, que possibilitaram estudar este objeto como uma cobertura contínua ao longo da paisagem. A realização da AECP tem por objetivo reconstituir a organização espacial da cobertura pedológica na vertente, através de uma aproximação geométrica (Boulet, 1987a). Esse tipo de abordagem permite revelar as estruturas verticais e laterais da cobertura pedológica, do interflúvio ao talvegue, bem como identificar os processos de alteração e zonas de transição entre os volumes pedológicos.

Esses procedimentos permitiram atingir mais rapidamente um conhecimento preciso das três dimensões da organização pedológica e de sua dinâmica (Boulet et al., 1982a; 1982b; 1982c). As análises dos solos são realizadas em diferentes escalas, envolvendo a observação, medição, representação e interpretação das organizações morfológicas, assumindo o solo como um contínuo (Ruellan, 1988). Considera-se, portanto, que as organizações, da paisagem ao solo, são verificadas nas diferentes escalas, além de possuírem relações que podem ser observadas *no espaço*, evidenciadas na análise tridimensional; *no tempo*, através de variações orientadas de jusante à montante na vertente; e *dinâmicas*, pois possuem uma evolução contínua (Pellerin e Helluin, 1987).




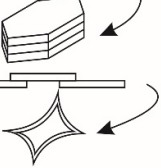
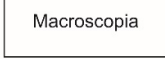


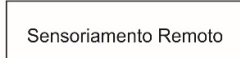


Boulet et al. (1982a) consideram que são as medidas da dinâmica do sistema, calcadas em sua organização, as fundamentais responsáveis pela compreensão dos mecanismos de evolução dos solos. São justamente as expressões geométricas existentes entre os horizontes dos solos, os seus constituintes e a relação entre estes, além das interações entre estes elementos e a forma da vertente, que permitem observar as estruturas que fornecem indícios de como estas características estão relacionadas e hierarquizadas no espaço e no tempo (Bocquier, 1984).

Esse tipo de análise possibilitou explicar, não somente os processos pedogenéticos atuantes, mas também compreender os mecanismos de transformação e de transferência de matéria e sua ordem de atuação (Bocquier, 1984). De acordo com o autor, são as sequências de diferenciação dos horizontes, ordenadas no espaço e no tempo, que permitem identificar o estado dos sistemas pedológicos. Estes são caracterizados por um conjunto de horizontes com um mesmo tipo de dinâmica evolutiva (Ruellan e Dosso, 1993).

As características dos sistemas pedológicos permitem identificar quais estão em equilíbrio, apresentando uma sequência de horizontes que permanece sempre inalterada ao longo da vertente, e quais estariam em transformação, cuja evolução morfopedogenética resulta em uma substituição progressiva de uma cobertura pedológica por outra diferente (Boulet et al., 1997).

O estudo tridimensional dos solos nas vertentes deve ser associado às análises mais detalhadas dos materiais: microscópica, ultramicroscópica, mineralógica, para citar alguns exemplos. (Boulet, 1987b). Assim, esses estudos devem se dar da escala da paisagem à escala do microscópio, considerando as unidades de organização e a hierarquia das estruturas pedológicas (Bocquier e Nalovic, 1972), como evidenciado na **Figura 1**.

Figura 1: Unidades de organização e hierarquia das estruturas pedológicas. UN = Cristal unitário; CR = Cristais associados; FM = Fundo matricial.

Métodos de estudo	Unidades de organização	Estruturas definidas ao nível da organização	Dimensões: esquemas das estruturas e sua hierarquia
Com Transmissão  Com Emissão 	FOLHA (assembleia em camadas)	Estrutura cristalina	\AA 
	CRISTAL UNITÁRIO (assembleia de folhas)	Estruturas plásmicas	μ 
	CRISTAIS ASSOCIADOS (assembleia de cristais)		
	ASSOCIAÇÃO DE UN, CR.	FUNDO MATRICIAL (plasma + esqueleto + poros)	Estrutura de base
	AGREGADO OU PED (FM + microestr. intrapédicas)	Estrutura primária	cm  ESTRUTURA
	HORIZONTE (Ped + microestr. interpédicas)	Estrutura secundária	dm  MACROESTRUTURA
	CONJUNTO DE HORIZONTES	Megaestrutura	m  MEGAESTRUTURA
	CONTINUUM (justaposição ou associação de megaestruturas)	Estrutura da cobertura pedológica	hm 

Fonte: Bocquier (1984, tradução nossa).

A utilização de técnicas de microscopia na pedologia deve ser acompanhada de outras técnicas de observação e análise, assegurando, dessa forma, a ligação das diferentes escalas de observação (Bocquier e Nalovic, 1972). Para os autores, a escala de observação do solo no campo, chegando até a escala centimétrica (**Figura 1**), permite uma análise morfológica quase exclusivamente descritiva e qualitativa. Defendem ainda que, para o detalhamento dos solos e dos seus mecanismos de evolução, é necessária a utilização de escalas maiores através de técnicas de microscopia, que devido ao seu grau de precisão, permitem a identificação dos constituintes; o estudo das relações entre estes, através do modo como estão associados (sua estrutura), e sua ordem de formação, possibilitando uma cronologia relativa. Em lâminas delgadas, por exemplo, é possível identificar se os nódulos ferruginosos estão sendo formados ou degradados, se foram desenvolvidos *in situ* ou depositados, ao passo que na escala de campo, muitas vezes, só é possível reconhecer os nódulos.

As relações espaciais e temporais estão estreitamente interligadas, pois, frequentemente, as distribuições espaciais das estruturas pedológicas (diversos tipos de feições, vazios, agregados, horizontes, superposições de horizontes e topossequências) revelam os diferentes estágios da evolução de uma mesma cobertura pedológica (Ruellan, 1988).

Nakashima (2013) chama a atenção para a importância do estudo das transições. Qualquer explicação que busque demonstrar a evolução de um determinado objeto deve se preocupar em entender como se dão as passagens entre um estágio e outro. A análise da porção central de um volume de solo, por exemplo, contém uma explicação estática. As passagens entre um volume e outro, ao contrário, são as porções (ou áreas, ou locais) onde se verificam as marcas dos processos dinâmicos, permitindo que o pesquisador conte a história evolutiva do seu objeto. A observação das transições também deve ser realizada em diferentes escalas, do horizonte ao microscópio.

O conceito de cobertura pedológica é completado pelas análises laboratoriais que visam determinar as características e propriedades físicas, químicas, físico-químicas, mineralógicas, biológicas, etc. (Queiroz Neto, 2002).

A generalização cartográfica dos resultados da AECP é feita para áreas que possuem as mesmas características morfodinâmicas e geológicas (posição na paisagem, declividade, litologia, hidrologia, modificações antrópicas) que, portanto, devem possuir as mesmas sequências-tipo estudadas em detalhe (Pellerin e Helluin, 1987). A transposição dos resultados para escalas menos detalhadas é realizada através de novas sondagens, que visam a correlação das mesmas características das topossequências, identificadas em detalhe, e o estágio de evolução de outras vertentes, fornecendo, assim, dados para a realização de uma

cartografia sintética (Boulet, 1987b). Essa é uma das etapas nas quais o nível normativo, conforme proposta de Libault (1971), se faz presente.

Essa transposição é realizada primeiro em um contexto local, e depois mais abrangente, em função das características evidenciadas no estudo de detalhe, conforme sua recorrência (Pellerin e Helluin, 1987). A representação é feita em escalas muito grandes, não escolhidas previamente, mas sim impostas pela escala de variação da cobertura pedológica (Boulet, 1987b).

Realizar a AECp de setores espaçados, sem coordenar os estudos em direção a uma cartografia regional, nos priva dos benefícios práticos do trabalho efetuado e de uma informação essencial sobre o grau de generalidade das relações colocadas em evidência. Dessa forma, devemos considerar que a análise estrutural e a cartografia são facetas complementares de uma mesma aproximação (Boulet et al., 1982c).

A adoção da AECp, juntamente com os níveis propostos por Ab'Saber (1969), favorece o conhecimento da evolução das paisagens e se mostra de grande utilidade para os estudos em Geografia Física, reforçando a importância do conhecimento dos solos e sua dinâmica neste tipo de pesquisa. Acreditamos que os solos são uma peça fundamental no estudo das paisagens, uma vez que é justamente onde ocorre a interação entre os objetos da Geologia (as rochas e os mecanismos internos da Terra) e da Geomorfologia (o relevo). Ademais, é na escala do solo que os processos são mais facilmente percebidos, possibilitando uma melhor apropriação dos dados.

O uso da proposta de Ab'Saber, inserindo a AECp nos segundo e terceiro níveis, leva à solução dos problemas relacionados às escalas tempo-espaciais existentes nas pesquisas geomorfológicas e permite chegar ao entendimento de como as formas menores, coordenadas por processos pedológicos, levam à alteração de formas antigas.

Conforme exposto previamente, a proposta de Ab'Saber (1969) é anterior à AECp e esta última, fruto de avanço na Pedologia, permite justamente elucidar o funcionamento da paisagem. Acreditamos que essas metodologias se complementam e permitem um real entendimento da evolução da paisagem, tendo o solo como ator principal, mas necessitando de complementação de dados que são próprios da Geologia e da Geomorfologia. Dessa forma, reforçamos que o estudo integrado da Geologia, Geomorfologia e Pedologia são essenciais para o entendimento da evolução das paisagens e uma das formas de integrar esses ramos da ciência é através da utilização da proposta metodológica de Ab'Saber (1969) associada à de Boulet et al. (1982a; 1982b; 1982c).

CONCLUSÕES

Acreditamos que, com a discussão aqui realizada, se torna claro o papel da Pedologia como elemento estruturante para o estudo das paisagens. Esse papel ganha importância a partir do advento da AECP, uma vez que a análise espacial de um contínuo é certamente mais adequada para a Geografia, ciência que, por natureza, se preocupa com a compreensão e análise das relações espaciais.

Conforme exposto, os conceitos de paisagem variam em função dos objetivos de cada um dos ramos da Geografia. Para a Geografia Física, consideramos úteis conceitos que abordem as relações dos elementos naturais e antrópicos no planeta, daí a escolha de uma definição sistêmica. O solo, compreendido sob essa ótica, constitui um meio de interação das diversas esferas elencadas por Conti (2001), sendo, portanto, fundamental para a compreensão da dinâmica das mesmas.

A AECP e a proposta de Ab'Saber (1969) apresentam uma abordagem que é intrinsecamente multiescalar. A análise dos processos pedogenéticos e as soluções de extrapolação de dados, fazem destas metodologias importantes ferramentas para a solução dos problemas de ordem de escala têmporo-espaciais. A proposta de Ab'Saber (1969) reserva, à Pedologia, um papel central na compreensão da cinemática da paisagem, permitindo revelar, assim, sua fisiologia. Acreditamos que a coordenação entre as duas propostas enriquece o potencial explicativo de ambas, ao evidenciar que o funcionamento geral da paisagem deve ser explicado a partir de sua estrutura e processos.

O entendimento de que Geologia, Geomorfologia e Pedologia lidam com objetos de natureza semelhante, embora segundo pontos de vista e escopos próprios, implica na impossibilidade de se compreender os fenômenos estudados ignorando os conhecimentos gerados em cada uma destas áreas da ciência. Na Pedologia, a AECP presta-se bem a esse papel. Ao contestar a ideia de que os solos poderiam ser compreendidos a partir de perfis verticais isolados, permitiu não apenas relacionar os tipos de solo com a litologia e as formas de relevo, mas fazê-lo a partir da compreensão dos mecanismos de evolução da cobertura pedológica. A partir desse ponto, é possível produzir modelos de evolução da paisagem.

Embora passados mais de trinta anos da proposição da AECP, esta ainda não foi suficientemente explorada. Esperamos, com essa discussão, incentivar estudantes e pesquisadores, especialmente no campo da geografia, a refletir sobre uma proposta que é, segundo nosso ponto de vista, absolutamente adequada para transcender do estudo dos solos às paisagens.

REFERÊNCIAS

1. AB'SABER, A. N. Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário. **Geomorfologia**, n°18, São Paulo: IGEO/USP, p. 01–23, 1969.
2. ABREU, A. A. DE. Considerações a respeito dos fundamentos conceituais das classificações geomorfológicas utilizadas no Brasil. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 63, n. 1, p. 49–59, 1986.
3. ABREU, A. A. DE. A Teoria Geomorfológica e sua Edificação : Análise Crítica *. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 4, n. 2, p. 51–67, 2003.
4. BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra - Instituto de Geografia USP**, v. 13, 1972.
5. BOCQUIER, G. L'évolution des démarches en pédologie. De l'héritage de B.B. Dokoutchaev à la diversité des démarches actuelles en pédologie. **Bulletin de l'Association française pour l'étude du sol. Science du sol**, n. 2, p. 113–121, 1984.
6. BOCQUIER, G.; NALOVIC, L. Utilisation de la microscopie électronique en pédologie. **Cahier ORSTOM, sér. Pédol**, v. X, n. 4, p. 411–434, 1972.
7. BOULET, R. et al. Analyse structurale et Cartographie en pédologie. I - Prise en compte de l'organisation bidimensionnelle de la couverture pédologique : les études de toposéquences et leurs principaux apports à la connaissance des sols. **Cahiers de ORSTOM**, v. XIX, n. 4, p. 309–321, 1982.
8. BOULET, R. **Análise estrutural da cobertura pedológica e a experimentação agrônômica**. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais...**1987a
9. BOULET, R. **Análise estrutural da cobertura pedológica e cartografia**. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais...**Campinas: 1987b
10. BOULET, R. et al. Geochemical processes in Tropical landscapes: role of the soil covers. In: PAQUET, H.; CLAUER, N. (Eds.). **Soils and sediments: mineralogy and geochemistry**. [s.l.] Springer, 1997. p. 67–96.
11. BOULET, R.; HUMBEL, F. X.; LUCAS, Y. Analyse structurale et Cartographie en pédologie. II - Une Méthode d'analyse prenant en compte l'organisation tridimensionnelle des couvertures pédologiques. **Cahiers de ORSTOM**, v. XIX, n. 4, p. 323–339, 1982a.
12. BOULET, R.; HUMBEL, F.-X.; LUCAS, Y. Analyse structurale et Cartographie en pédologie. III - Passage de la phase analytique A une cartographie générale synthétique. **Cahiers de ORSTOM**, v. XIX, n. 4, p. 341–351, 1982b.
13. CAILLEUX, A.; TRICART, J. Le problème de la classification des faits géomorphologiques. **Annales de Géographie**, 1956.
14. CONTI, J. B. Resgatando a " Fisiologia Da Paisagem ". **Revista do Departamento de Geografia da Universidade Federal de São Paulo - USP**, v. 14, p. 59–68, 2001.
15. CORBEN, H. C.; STEHLE, P. **Classical Mechanics**. 2nd. ed. New York: Courier Corporation, 1994.

16. DAVIS, W. M. The geographical cycle. **The Geographical Journal**, v. 14, n. 5, p. 481–504, 1899.
17. DAWKINS, R. **O relojoeiro cego**. 1. ed. São Paulo: Companhia das letras, 2001.
18. DAWKINS, R. **O maior espetáculo da Terra: as evidências da evolução**. São Paulo: Companhia das letras, 2009.
19. DUCHAUFOUR, P. **Introduction à la science du sol: sol, végétation, environnement**. 6. ed. Paris: Dunod, 2001.
20. ESPINDOLA, C. R. **Retrospectiva crítica sobre a pedologia: um repasse bibliográfico**. [s.l.] Editora da Unicamp, 2008.
21. FLORENZANO, T. G. Introdução à Geomorfologia. In: FLORENZANO, T. G. (Ed.). . **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São paulo: Oficina de textos, 2008. p. 11–30.
22. FROLOVA, M. Los orígenes de la Ciencia del Paisaje em geografia rusa. **Scripta Nova**, v. V, n. 102, 2001.
23. FROLOVA, M. A paisagem dos geógrafos russos - a evolução do olhar geográfico entre o século XIX e o XX. **RA'E GA - O Espaço Geografico em Analise**, n. 13, p. 159–170, 2007.
24. GREGORY, K. J. **The Nature of Physical Geography**. 1st. ed. Londres: Edward Arnold, 1985.
25. HOWELL, K. E. **Introduction to the Philosophy of Methodology**. London: Sage Publications, 2013.
26. JENNY, H. **Factors of soil formation: a system of quantitative pedology**. New York: [s.n.].
27. KER, J. C. et al. **Pedologia: fundamentos**. Viçosa-MG: SBCS, 2012.
28. KOHLER, H. C. A Escala na Análise Geomorfológica. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 1, n. 3, p. 21–31, 2002.
29. KOYRÉ, A. **Galileo Studies (European Philosophy and the Human Sciences)**. Londres: Humanities Press, 1978.
30. LEINZ, V.; AMARAL, S. E. **Geologia geral**. São Paulo: Companhia editora nacional, 1975.
31. LIBAULT, A. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. **Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia**, 1971.
32. MILNE, G. Normal erosion as a factor in soil profile development. **Nature**, n. 26, p. 548–549, 1936.
33. MODENESI-GAUTTIERI, M. C. Sobre “um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o quaternário”. In: MODENESI-GUATTIERI, M. C. et al. (Eds.). . **A obra completa de Aziz Ab´Saber**. São Paulo: Beca-BALL, 2010. p. 378–380.
34. NAKASHIMA, M. R. **Gênese dos nitossolos vermelhos férricos na bacia do córrego Miringuava, Maringá-PR**. [s.l.] Universidade de São Paulo, 2013.
35. OXFORD. **Oxford English Dictionary**. 2ª. ed. [s.l.] Oxford University Press, 1989.
36. PASSARGE, S. **Geomorfología**. Barcelona: Editorial Labor, 1931.
37. PASSARGE, S. Morfologia de zonas climáticas o morfologia de paisajes? In: MENDONZA, J. G.; CANTERO, N. O.; JIMÉNEZ, J. M. (Eds.). . **El pensamiento geográfico: estudio interpretativo y antología de textos (de Humboldt a las tendencias radicales)**. [s.l.] Alianza editorial, 1982. p. 377–380.

38. PASSOS, M. M. **Biogeografia e Paisagem**. 2a. ed. Presidente Prudente: Unesp, 2003.
39. PELLERIN, J.; HELLUIN, M. **Análise Estrutural e organização das paisagens: as pesquisas visando a generalização cartográfica**. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais...**1987
40. PLAISANCE, G.; CAILLEAUX, A. **Dictionnaire des sols**. Paris: La Maison Rustique, 1958.
41. POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. São Paulo: Cultrix, 2013.
42. QUEIROZ NETO, J. P. Análise estrutural da cobertura pedológica: uma experiência de ensino e pesquisa. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 15, p. 77–90, 2002.
43. ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 6, p. 17–29, 1992.
44. RUELLAN, A. **Contribuição de pesquisas em zona tropical ao desenvolvimento da Ciência do Solo**. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais...**Campinas: 1988
45. RUELLAN, A.; DOSSO, M. **Regards sur le sol**. Paris: Fouchaer, 1993.
46. SCHUMM, S. A. Explanation and extrapolation in geomorphology: seven reasons for geologic uncertainty. **Transactions of the Japanese Geomorphological Union**, v. 6, n. 1, p. 1418, 1985.
47. SCHUMM, S. A. **To Interpret the Earth: Ten ways to be wrong**. [s.l.] Cambridge University Press, 1998.
48. TRICART, J. As relações entre a morfogênese e a pedogênese. **Notícia Geomorfológica**, v. 8, p. 5–8, 1968.
49. VITTE, A. C. A construção da Geomorfologia Brasileira: as transformações paradigmáticas e o estudo do relevo. **Geografia: ensino & pesquisa**, v. 12, n. 2, p. 36–45, 2008.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo apoio dado através da concessão de bolsas de estudos de mestrado e doutorado (Processos 2010/12996-5, 2010/03397-0, 2011/00531-0 e 2013/24595-3), pesquisas cujas discussões resultaram no presente artigo. Agradecemos ainda à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio dado através da concessão de bolsas de estudos pelo programa de bolsas por demanda social e Programa Nacional de Pós Doutorado.

Finalmente, agradecemos ao Grupo de Pesquisas Nostradamos, no qual pudemos discutir o conteúdo deste artigo e no qual continuamos a desenvolver as pesquisas na interface solo-relevo.

ARTIGO RECEBIDO EM JANEIRO DE 2017

ARTIGO ACEITO EM ABRIL 2017