

UM BALANÇO SOBRE O USO DO CONCEITO DE GEODIVERSIDADE NO CONTEXTO DA GEOGRAFIA FÍSICA

ADRIANO SEVERO FIGUEIRÓ

Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
Email: adriano.figueiro@ufsm.br ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4988-771X>

Recebido:02/26

Avaliado: 03/26

Publicado:04/26

RESUMO

O artigo analisa o uso do conceito de geodiversidade no contexto da geografia física, discutindo sua consolidação recente como campo de debate associado à geoconservação. A partir de uma abordagem epistemológica e historiográfica, argumenta-se que o conceito emerge não como um novo paradigma, mas como uma construção discursiva situada, cuja difusão muitas vezes desconsidera contribuições anteriores da própria geografia. O trabalho problematiza a recorrente equivalência da literatura entre geodiversidade e biodiversidade, demonstrando que a diferença de concepção patrimonial entre as duas áreas invalida a equivalência dos conceitos. São discutidas também ambiguidades conceituais relacionadas à inclusão de elementos como água, clima e solos no escopo da geodiversidade, evidenciando limites teóricos e operacionais do conceito, tornando-o muito mais simplificador e menos explicativo do que o conceito de geoma, historicamente utilizado pela ciência da paisagem desde os estudos mais clássicos. Além disso, o artigo critica o uso de índices quantitativos simplificados e ressalta a influência do problema da escala na análise da diversidade abiótica das paisagens. Mesmo reconhecendo o papel da geoconservação no incremento da preocupação patrimonial da natureza, conclui-se pela necessidade de avançar com maior rigor conceitual sem, todavia, abandonar a fértil herança teórica e metodológica da geografia, na produção de abordagens integradoras que considerem a complexidade sistêmica da paisagem.

Palavras-chave: Geodiversidade. Geoma. Ciência da Paisagem.

AN ASSESSMENT OF THE USE OF THE CONCEPT OF GEODIVERSITY IN THE CONTEXT OF PHYSICAL GEOGRAPHY

ABSTRACT

The paper analyzes the use of the concept of geodiversity within the context of physical geography, discussing its recent consolidation as a field of debate associated with geoconservation. From an epistemological and historiographical perspective, it argues that the concept emerges not as a new paradigm, but as a situated discursive construction whose diffusion often overlooks earlier contributions from geography itself. The study problematizes the recurrent equivalence in the literature between geodiversity and biodiversity, demonstrating that differences in their heritage conception invalidate such equivalence. It also examines conceptual ambiguities related to the inclusion of elements such as water, climate, and soils within the scope of geodiversity, highlighting the theoretical and operational limits of the concept, making it more simplistic and less explanatory than the concept of geoma, historically employed in landscape science since its classical foundations. Furthermore, the article criticizes the use of simplified quantitative indices and emphasizes the influence of the problem of the scale on the analysis of the abiotic diversity of landscapes. While acknowledging the role of geoconservation in strengthening concerns about natural heritage, the paper concludes by stressing the need for greater conceptual rigor, without abandoning the rich theoretical and methodological legacy of geography in developing integrative approaches that account for the systemic complexity of landscapes.

Keywords: Geodiversity. Geome. Landscape Science.

UNA EVALUACIÓN DEL USO DEL CONCEPTO DE GEODIVERSIDAD EN EL CONTEXTO DE LA GEOGRAFÍA FÍSICA

RESUMEN

El artículo analiza el uso del concepto de geodiversidad en el contexto de la geografía física, discutiendo su reciente consolidación como un campo de debate asociado a la geoconservación. A partir de un enfoque epistemológico e historiográfico, se argumenta que el concepto no emerge como un nuevo paradigma, sino como una construcción discursiva situada, cuya difusión a menudo desconsidera contribuciones previas de la propia geografía. El trabajo problematiza la recurrente equivalencia en la literatura entre geodiversidad y biodiversidad, demostrando que las

diferencias en su concepción patrimonial invalidan dicha equivalencia. Asimismo, se analizan ambigüedades conceptuales relacionadas con la inclusión de elementos como el agua, el clima y los suelos en el ámbito de la geodiversidad, evidenciando los límites teóricos y operativos del concepto, lo que lo hace más simplificador y menos explicativo que el concepto de geoma, históricamente utilizado por la ciencia del paisaje desde sus enfoques más clásicos. Además, el artículo critica el uso de índices cuantitativos simplificados y resalta la influencia del problema de la escala en el análisis de la diversidad abiótica de los paisajes. Aun reconociendo el papel de la geoconservación en el fortalecimiento de la preocupación patrimonial por la naturaleza, se concluye en la necesidad de avanzar con mayor rigor conceptual, sin abandonar la rica herencia teórica y metodológica de la geografía en la construcción de enfoques integradores que consideren la complejidad sistémica del paisaje.

Palabras Clave: Geodiversidad. Geoma. Ciencia del Paisaje

ÉVALUATION DE L'UTILISATION DU CONCEPT DE GÉODIVERSITÉ DANS LE CONTEXTE DE LA GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

RÉSUMÉ

L'article analyse l'usage du concept de géodiversité dans le contexte de la géographie physique, en discutant sa récente consolidation comme champ de débat associé à la géoconservation. À partir d'une approche épistémologique et historiographique, il est soutenu que le concept n'émerge pas comme un nouveau paradigme, mais comme une construction discursive située, dont la diffusion néglige souvent les contributions antérieures de la géographie elle-même. Le travail problématise l'équivalence récurrente dans la littérature entre géodiversité et biodiversité, en démontrant que les différences dans leur conception patrimoniale invalident cette équivalence. Il examine également les ambiguïtés conceptuelles liées à l'inclusion d'éléments tels que l'eau, le climat et les sols dans le champ de la géodiversité, mettant en évidence les limites théoriques et opérationnelles du concept, ce qui le rend plus simplificateur et moins explicatif que le concept de géome, historiquement mobilisé par la science du paysage depuis ses approches classiques. En outre, l'article critique l'usage d'indices quantitatifs simplifiés et souligne l'influence du problème de l'échelle dans l'analyse de la diversité abiotique des paysages. Tout en reconnaissant le rôle de la géoconservation dans le renforcement de la préoccupation patrimoniale de la nature, il conclut à la nécessité de progresser avec un plus grand rigor conceptuel, sans pour autant abandonner le riche héritage théorique et méthodologique de la géographie dans la construction d'approches intégratrices prenant en compte la complexité systémique du paysage.

Mots-clés: Géodiversité. Géome. Science du Paysage.

INTRODUÇÃO – ENTRE O DISCURSO E O CONCEITO

Todo o conceito, do ponto de vista historiográfico, é sempre acompanhado de uma narrativa que o situa em um dado contexto de evolução da ciência. Nessa perspectiva, qualquer grande conceito capaz de ser enquadrado no nível de um paradigma é, mais do que um verbete científico, um conjunto coerente de histórias que constroem a identidade de uma dada comunidade científica (Kuhn, 2020) e que definem o que pode ser dito, pensado e considerado verdade dentro desse contexto (Foucault, 2012). Com o conceito de geodiversidade promovido à condição de “paradigma geológico” (Gray, 2008) não é diferente.

É voz corrente em quase todos os trabalhos que utilizam o conceito de geodiversidade (Gray, 2004; Brilha, 2005), que sua criação origina-se nos anos noventa, após a Convenção sobre Diversidade Biológica ter sido colocada como um dos grandes pontos de discussão na Cúpula da Terra do Rio de Janeiro, em 1992. Publicações como a de Sharples (1993), De Alba et al (1993) e de Wiedenbein (1993) são, constantemente, apontadas como precursoras dessa discussão, ainda que, segundo alguns autores (Ibáñez et al, 2019) trabalhos anteriores a esses possam deter a primazia no uso do termo em, no mínimo, uma década.

Uma análise bibliométrica realizada na base Scopus por Ibáñez et al (2019) demonstra que as curvas de citação do termo “geodiversidade” começaram a crescer lentamente entre os anos de 1998 e 2001, depois aumentaram e apresentaram crescimento exponencial a partir de 2009. Isso, por um lado, tem permitido à comunidade internacional de geocientistas conseguir conquistar um espaço cada vez mais alargado dentro do debate da conservação ambiental, tendo em vista que o debate sobre a geodiversidade, ou mais especificamente sobre o patrimônio geológico, promove o surgimento de um ramo emergente das geociências, que é

a geoconservação. A geoconservação compreende um conjunto de ações e estratégias voltadas à preservação de elementos geológico-geomorfológicos com elevado valor patrimonial, visando garantir às futuras gerações a manutenção dos valores educativos, científicos e turísticos associados a estes elementos (Prosser et al, 2018).

Não resta dúvida que o debate geoconservacionista, construído a partir da noção de geodiversidade (a diversidade de elementos abióticos da natureza e de processos associados) representou a porta de entrada para os geocientistas delimitarem seu campo epistêmico no território do Antropoceno, com toda a influência, poder e recursos que isso possa significar. Prova disso foi a criação de uma cátedra UNESCO, em 2025, dedicada à Geodiversidade e Geoconservação, buscando desenvolver, sob a coordenação do professor José Brilha, uma rede internacional de investigação, capacitação e boas práticas, centrada na conservação e valorização da geodiversidade.

É exatamente nesse ponto em que a disseminação cada vez mais ampla do conceito, tanto no campo da Geologia quanto na geografia física, encontra a ideia das “formações discursivas” de Foucault (2012), pois o conceito não emerge de uma simples acumulação de reflexões consolidadas, mas como resultado de condições históricas específicas que anulam (ou fingem desconhecer) discursos anteriores, e estruturam os novos discursos como algo inovador e inconsolidado, a partir do qual novas comunidades científicas podem se organizar. Tal como demonstraremos mais à frente, muito antes que o conceito de geodiversidade passasse a consagrar um conjunto de autores cada vez mais reconhecidos e citados a partir dos anos noventa, esse debate já fazia parte do escopo teórico-metodológico da geografia física há, pelo menos, três décadas. Portanto, não se trata aqui de buscar continuidades de pensamento, mas sim de revelar e analisar as descontinuidades e rupturas entre sistemas de pensamento como práticas discursivas historicamente situadas.

E isso é absolutamente necessário, na medida em que um universo cada vez mais amplo de geógrafos se soma a essa “jovem ciência” da geoconservação, desconhecendo por completo o legado epistemológico da ciência geográfica a esse debate. E isso não implica apenas no enterro da historiografia de uma ciência parida pelos ideais do romantismo, com gerações de pesquisadores relegados ao esquecimento (o que por si só já seria muito), mas significa, sobretudo, abrir mão do mais importante e potente legado da Geografia para a compreensão da complexidade do cenário antropocênico (a noção de totalidade presente na paisagem), em prol de um reducionismo atomístico que cerca e delimita porções de uma unidade, reproduzindo o erro mecanicista de pensar a parte em separado do todo.

Esse é um debate estratégico, posto que não se restringe apenas à filosofia da ciência, mas alcança, cada vez mais, as diretrizes que orientam as políticas públicas de conservação e os protocolos de ordenamento do território.

GEODIVERSIDADE: DO QUE É QUE ESTAMOS FALANDO MESMO?

Definir os limites de abrangência de um determinado conceito, significa delimitar com maior precisão o modelo conceitual de interpretação da parte do universo a que nos propomos compreender. É isso que torna um conceito algo operacional dentro de uma pesquisa, e um conceito operacional é o primeiro passo no nascimento e no progresso de uma determinada disciplina (Ibáñez *et al*, 2019).

Quando o conceito se propõe a tratar sobre a diversidade de elementos, é fundamental que sejamos capazes de distinguir até que ponto a diferença entre determinados elementos do universo pesquisado permite considerá-los como sendo do mesmo “tipo”, e a partir de que ponto essa diferença coloca os elementos como tipos diferenciados. No caso da geodiversidade, isso tem sido absolutamente negligenciado pela imensa maioria das pesquisas que colocam esse conceito como elemento central da investigação.

Para analisar esse problema, vamos partir de um conceito mais abrangente e universalmente aceito, que entende a geodiversidade como a variedade de elementos abióticos da natureza (rochas, minerais, depósitos superficiais, solos, água, relevo) e de processos associados, sob qualquer forma, a qualquer escala e a qualquer nível de integração (Zwolinski, 2013).

A partir dessa definição, podemos identificar ao menos duas “áreas cinzentas” para a aplicação do conceito, sendo uma ligada à natureza do próprio conceito (um problema hermenêutico), e a outra ligada à sua definição de escala (a imprecisão acerca da abrangência dos seus limites).

Do ponto de vista hermenêutico, ou seja, considerando o desafio de interpretar e dar sentido ao conceito em tela, nos deparamos com uma questão central que precisa ser enfrentada: é cada vez mais frequente a referência de que a geodiversidade representa o equivalente abiótico

da biodiversidade (Brilha, 2016; Gray, 2008; 2018). Essa equivalência já envolve, inclusive, políticas públicas, tal como demonstra Gray (2008), ao afirmar que “a palavra (geodiversidade) foi amplamente adotada pela primeira vez na Tasmânia e possui um status equivalente ao da biodiversidade na Carta do Patrimônio Natural da Austrália” (p.31). A partir disso, tal comparação só pode ser validada (ou negada) se investigarmos um pouco mais a fundo o significado do conceito de biodiversidade.

Inicialmente podemos imaginar que essa comparação se baseia na definição mais superficial da biodiversidade, que a define como a variedade de formas de vida na Terra, incluindo plantas, animais e microrganismos. Mas não é apenas de diversidade de espécies em uma dada porção do espaço que estamos falando quando empregamos o conceito de biodiversidade, mas especialmente da complexidade e riqueza de interações entre essas espécies. Do contrário, seguiríamos utilizando um conceito já consagrado na ciência desde o final do século XIX, que é o conceito de biota, definido como o conjunto de organismos vivos de uma determinada região ou período geológico.

Um dos primeiros registros amplamente reconhecidos do uso do termo “biota”, aparece nos trabalhos do paleontólogo e geólogo americano Edward Drinker Cope, por volta da década de 1870 (Margulis *et al*, 1998). Cope empregou “biota” para se referir ao conjunto das formas de vida características de determinados estratos geológicos e regiões paleobiogeográficas, especialmente em estudos sobre a distribuição de fósseis na América do Norte. A partir desse uso inicial, o conceito foi progressivamente incorporado pela biogeografia, pela paleontologia e pela ecologia para indicar a totalidade de organismos diferentes que habitam uma área geográfica específica.

Já o conceito de biodiversidade é muitíssimo mais recente, consolidando-se apenas a partir da década de 80, a partir de uma proposição de Walter G. Rosen no National Forum on BioDiversity, realizado em 1986 nos Estados Unidos e organizado pelo biólogo Edward O. Wilson (Takacs, 1996). A criação do termo não buscou servir a uma simples quantificação dos organismos, mas à tomada de consciência acerca da perda sucessiva da riqueza da vida. Assim, o emprego cada vez mais generalizado desse conceito está fundamentalmente ligado à noção de valor intrínseco que se atribui às espécies vivas presentes dentro dos sistemas naturais.

Portanto, o termo não foi criado simplesmente como uma ferramenta de inventário, para designar a variabilidade dos seres vivos, e sim para alertar a sociedade humana sobre a importância de conservar esta variabilidade, diante do valor que a mesma representa para o entendimento do processo evolutivo da vida (Wilson, 1988; Lévêque, 1999). Cada espécie em si carrega em sua genética uma história própria de mudanças evolutivas que respondem a processos adaptativos acumulados ao longo de milhares de gerações, o que faz com que cada espécie apresente características únicas que a torna distinta de qualquer outra espécie. Para Bensusan (2008), “cada ser vivo é um produto único e insubstituível da natureza” (p.23), porque

como o ambiente em que vivemos é dinâmico, os seres vivos precisam mudar constantemente para se manterem adaptados às condições do meio.

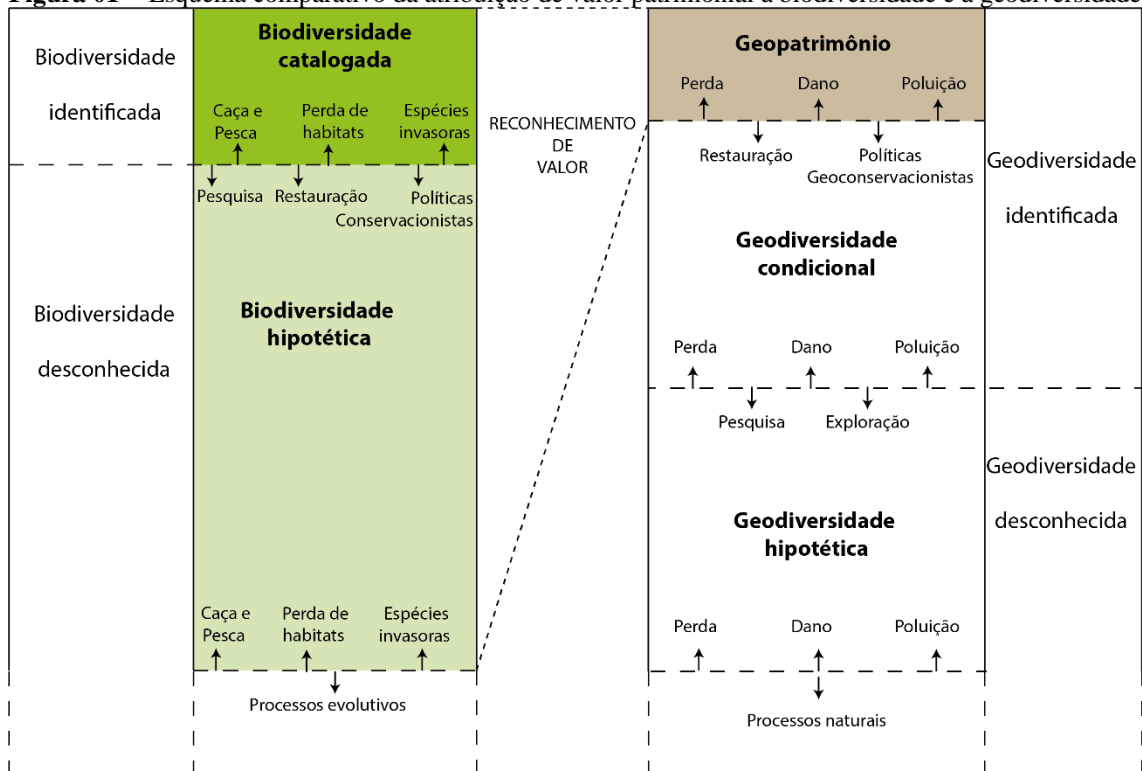
Em outras palavras, no campo do conjunto biótico da natureza, não apenas cada espécie viva, mas cada indivíduo é considerado como um patrimônio em si, não havendo espécies mais ou menos importantes do que outras, apenas com mais ou menos risco de extinção e, por isso, mais ou menos candidatas às estratégias de políticas públicas e medidas conservacionistas. Assim, as espécies não são escolhidas para proteção porque tenham maior valor, mas sim porque correm mais riscos. Não utilizamos a expressão de “biopatrimônio” como algo separado da biodiversidade, porque toda a biodiversidade já é um patrimônio.

Resta pensarmos se é possível realizar tal transposição para o conceito de geodiversidade, para poder validar sua equivalência com a biodiversidade; e um primeiro obstáculo já se coloca nesse sentido, pois nem todos os elementos da geodiversidade podem ser considerados como um patrimônio, uma vez que a característica patrimonial é atribuída apenas a “certos elementos da geodiversidade que evidenciem um qualquer tipo de valor superlativo, isto é, cujo valor se sobrepõe à média” (Brilha, 2005, p.51). E, quando isso acontece, já não estamos falando de geodiversidade, e sim de geopatrimônio, que representa uma pequena porção da diversidade abiótica do planeta (figura 1), com grande valor funcional (científico, educativo, turístico, cultural ou econômico) e que requer protocolos próprios de uso e conservação.

Portanto, se do ponto de vista dos organismos vivos, a biodiversidade pode ser considerada como um sinônimo de patrimônio biótico, o mesmo não acontece com a geodiversidade, que não pode ser considerada como um sinônimo do patrimônio geológico (Figueiró, 2023). Se há um consenso nas ciências da vida de que todos e cada um dos seres vivos merece ser preservado, também há um consenso nas ciências da Terra de que apenas uma pequena fração dos elementos da geodiversidade conhecida apresenta algum tipo de valor patrimonial que mereça a sua inclusão em políticas de conservação, o que lhes promove à categoria de geopatrimônio. Este geopatrimônio pode ser reduzido no caso de ameaças que levem à perda patrimonial, ou pode ser ampliado diante de políticas geoconservacionistas eficazes ou estratégias de restauração capazes de voltar a agregar valor a elementos que por qualquer motivo tivessem perdido esse atributo.

Percebe-se, portanto, que o valor patrimonial na geodiversidade não é algo intrínseco a todos os seus elementos, tal como acontece na biodiversidade. Da mesma forma, as estratégias de conservação não são definidas prioritariamente pelo risco de degradação da geodiversidade, e sim pelo valor patrimonial daqueles elementos que se destacam, seja pela importância científica, cultural, educativa, estética, funcional ou econômica. Nesse sentido, a equivalência entre geodiversidade e biodiversidade, representa uma figura de linguagem que mais atrapalha do que ajuda, uma vez que distorce o sentido original do conceito, considerando que a biodiversidade apresenta uma equivalência muito mais fiel com o conceito de geopatrimônio do que propriamente com o de geodiversidade.

Figura 01 - Esquema comparativo da atribuição de valor patrimonial à biodiversidade e à geodiversidade



Fonte: Adaptado de Gray (2018)

Ainda que a absoluta maioria dos trabalhos reproduza a compreensão de Brilha (2005) e Gray (2004), de que o geopatrimônio compreende apenas aquela parte da geodiversidade que assume valor patrimonial e que merece ser conservada, não são raros os trabalhos que persistem em associar as estratégias de conservação aos elementos da geodiversidade, ao invés de associá-las aos elementos geopatrimoniais. Tal é o caso, por exemplo, do trabalho de Garcia *et al* (2020), que fala em “conservação da geodiversidade e do patrimônio geológico”, ou do trabalho de Munhoz e Lobo (2018), que trata da “proteção e conservação da geodiversidade na legislação brasileira”; ou ainda o trabalho de Ruchkys *et al* (2024), que discute a “conservação da geodiversidade em geossistemas ferruginosos”. Perceba-se, por exemplo, como isso difere do trabalho de Crofts *et al* (2021), que falam em “novas diretrizes sobre a conservação do patrimônio geológico em áreas protegidas e conservadas”. Ainda assim, mesmo na literatura internacional, a associação das políticas de conservação ao conceito de geodiversidade (e não ao geopatrimônio), é uma constante, como se observa nos trabalhos de Prosser *et al* (2010), Nieto (2023), Fauzi e Misni (2017) entre tantos outros.

Diante desse quadro, nos parece evidente que o rigor científico exige uma definição mais clara do que a usualmente adotada nos dias atuais: ou cedemos ao uso recorrente da equivalência entre biodiversidade e geodiversidade, incluindo esta última nos estatutos de conservação, o que implica em admitir a existência de valor superlativo a todos os elementos abióticos da paisagem; ou damos coerência àquilo que tem sido infinitamente repetido na teoria (e nem sempre aplicado na pesquisa), de que o valor superlativo que requer estatuto de conservação está restrito apenas aos elementos geopatrimoniais e não à geodiversidade como um todo e, se assim for, o equivalente abiótico da biodiversidade é o patrimônio geológico, ao passo que a biota é o equivalente conceitual da geodiversidade.

Compreendida a impossibilidade da equivalência usualmente adotada, precisamos discutir, então, as aproximações e distanciamentos entre os conceitos de geodiversidade e geopatrimônio, uma vez que eles estão intimamente associados; ninguém realiza um

determinado inventário da geodiversidade se não for para avaliar o que é que dentro desse inventário necessita de cuidado e conservação (por ter maior valor).

Nesse sentido, queremos aqui chamar a atenção para a singularidade de três elementos que estão envolvidos no contexto da geodiversidade: a água, o clima e os solos. No que se refere à água, percebemos que esse elemento não havia sido incluído no conceito presente na primeira edição da obra de Gray (2004), que adotou a definição da Royal Society for Nature Conservation do Reino Unido:

A geodiversidade consiste na variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte da vida na Terra (p.7).

Essa ausência foi corrigida na revisão da obra (Gray, 2013), quando o autor afirma:

A geodiversidade é a variedade natural (diversidade) de características geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (formas de relevo, topografia, processos físicos), características do solo e hidrológicas, incluindo seus agrupamentos, estruturas, sistemas e contribuições para paisagens (p.13).

Ora, a inclusão da água no conceito da geodiversidade não responde apenas ao fato de ser ela o grande elemento de ligação entre todos os demais elementos da paisagem natural, produzindo a “transformação alquímica” que sustenta a vida no planeta. Mas também, e até por conta do motivo anterior, por ser ela considerada e reconhecida como um “patrimônio comum da humanidade”. Na Declaração Universal dos Direitos da Água (1992)¹, afirma-se explicitamente no seu artigo 1º, que “a água faz parte do patrimônio do planeta. Cada continente, cada povo, cada nação, cada região, cada cidade, cada cidadão é plenamente responsável perante todos.” (p.1). Esse valor patrimonial de qualquer porção de água do planeta é corroborado pelo artigo sexto dessa mesma Declaração: “A água não é uma doação gratuita da natureza; ela tem um valor econômico: precisa-se saber que ela é, algumas vezes, rara e dispendiosa e que pode muito bem escassear em qualquer região do mundo” (p.2). Além disso, obras como a de Bollier (2012) e de Barlow (2009), contribuíram enormemente para que a água pudesse ser reconhecida como um patrimônio comum da sociedade e um direito humano, para além de um recurso da natureza com valor econômico.

Com isso, ao contrário dos elementos abióticos mais clássicos, como rochas, minerais ou formas de relevo, para o caso da água, a diferenciação entre geodiversidade e geopatrimônio parece não fazer sentido, já que todo e qualquer volume de água está incluído nesse caráter de proteção e uso racional atribuído ao “elemento água” em geral. Nesse aspecto exclusivo, considerando que toda a água é um patrimônio, poderíamos afirmar que a hidrodiversidade se equivale ao princípio filosófico da biodiversidade, onde a prioridade de conservação definida pela avaliação do elemento, não deveria levar em conta apenas o seu seu valor de importância, mas, principalmente, o seu nível de ameaça.

Já no que se refere ao clima, há um debate ainda inicial para que o mesmo passe a ser incluído no conceito de Geodiversidade (Claudino-Sales, 2021; Claudino-Sales *et al*, 2025), e o próprio Murray Gray, em uma comunicação ainda não publicada, redefine o seu conceito de geodiversidade para incluir (...)

(...) toda a variação da natureza abiótica, incluindo a litosfera (geologia, geomorfologia), a pedosfera (solo), a atmosfera, a hidrosfera (incluindo os

¹ <https://mpce.mp.br/wp-content/uploads/2016/05/Declara%C3%A7%C3%A3o-Universal-dos-Direitos-da-%C3%81gua-1992.pdf>

oceanos) e a criosfera (massas de gelo). Inclui seus processos, estruturas, sistemas, conjuntos e contribuições para as paisagens e ambientes marinhos (Gray, snt²).

O argumento central dos autores para justificar tal inclusão, está no fato de que “a integração do conceito de climodiversidade nos estudos de geodiversidade emerge como uma necessidade urgente para uma compreensão holística do ambiente abiótico e suas implicações para as políticas públicas de conservação” (p.2).

Como uma afirmação genérica, é verdade que o clima, ao representar um dos elementos abióticos de formação da paisagem e de sustentação da vida, é parte integrante da geodiversidade terrestre. Todavia, é preciso ir além dessa superfície, para nos interrogarmos qual é o ganho efetivo da inclusão da diversidade climática como elemento da geodiversidade? A “compreensão holística do ambiente abiótico”, reivindicada pelos autores na afirmação anterior, ainda que justa, não se dá no conceito de geodiversidade, posto que é um conceito muito mais taxonômico do que propriamente sistêmico. O caráter holístico do componente abiótico pode ser recuperado a partir do conceito geográfico de Geoma, sobre o qual discutiremos na seção seguinte. Mas a incorporação da “climodiversidade” à geodiversidade é, na nossa compreensão, apenas uma incorporação textual sem consequências hermenêuticas efetivas. O que não significa desconsiderar as profundas e cada vez mais estratégicas interações entre o clima e a geodiversidade para o futuro do planeta e da sociedade humana, mas entender essas interações como dinâmicas de alta complexidade entre elementos de natureza muito distintas, respeitando essa diferença (de estrutura, escala e tempo de mudança) como parte da compreensão do processo evolutivo da Terra. Definitivamente, não é empilhando todos os elementos dentro de um mesmo “saco conceitual”, que seremos capazes de produzir uma compreensão mais apurada da dinâmica terrestre e suas transformações.

Nas palavras de Bento (2024),

O clima, seja na escala geológica ou histórica, equivale, portanto, à energia que mantém o dinamismo dos processos terrestres externos. Sua ação ao longo da história de formação do planeta Terra foi (e continua sendo) fundamental para interferir na ocorrência de processos que resultarão em elementos da geodiversidade. Não deve, nesse sentido, ser confundido como um elemento ou processo da geodiversidade, mas é a energia que faz com que as interações ocorram (contexto externo). (p.5)

Reiteramos que do ponto de vista estritamente teórico e educativo, no caso de um *thesaurus* das Ciências da Terra que trate da geodiversidade, não nos parece haver nenhuma incoerência no fato do clima ser inserido dentre o conjunto de elementos abióticos da paisagem. Todavia, do ponto de vista operacional e metodológico, incluir a diversidade climática como parte da geodiversidade, pode acarretar em grandes dificuldades para avançar a pesquisa, já que, por exemplo, criar estratégias de enfrentamento das mudanças climáticas, não significa trabalhar pela “conservação do clima”, como fazemos com os demais elementos geopatrimoniais. Talvez isso até possa vir a ser feito a partir de escalas específicas de análise, como no caso da necessidade de conservação de meso e microclimas que garantem determinado nível de conforto ou regulação de processos metabólicos. Ainda assim, qualquer estratégia possível não envolveria a conservação do clima em si, mas das estruturas naturais que garantem a manutenção daquele clima específico, dado que o clima será sempre o produto da interação entre a intensidade da radiação solar e as características físicas e dinâmicas do sistema terrestre.

² Notícia informal do autor, ainda não publicada, e disponível em https://www.researchgate.net/post/Concepts_of_Geodiversity

Por fim, é necessário problematizar, também, a presença dos solos como parte dos elementos da geodiversidade. Com base na tradição da pedologia, consolidada no século XX e adotada por sistemas internacionais de classificação, podemos afirmar que o solo é um corpo natural da superfície terrestre, constituído por minerais, matéria orgânica, água, ar e organismos vivos, organizado em horizontes e resultante da ação integrada do clima, dos organismos, do relevo, do material de origem e do tempo (Cioruta; Coman, 2022).

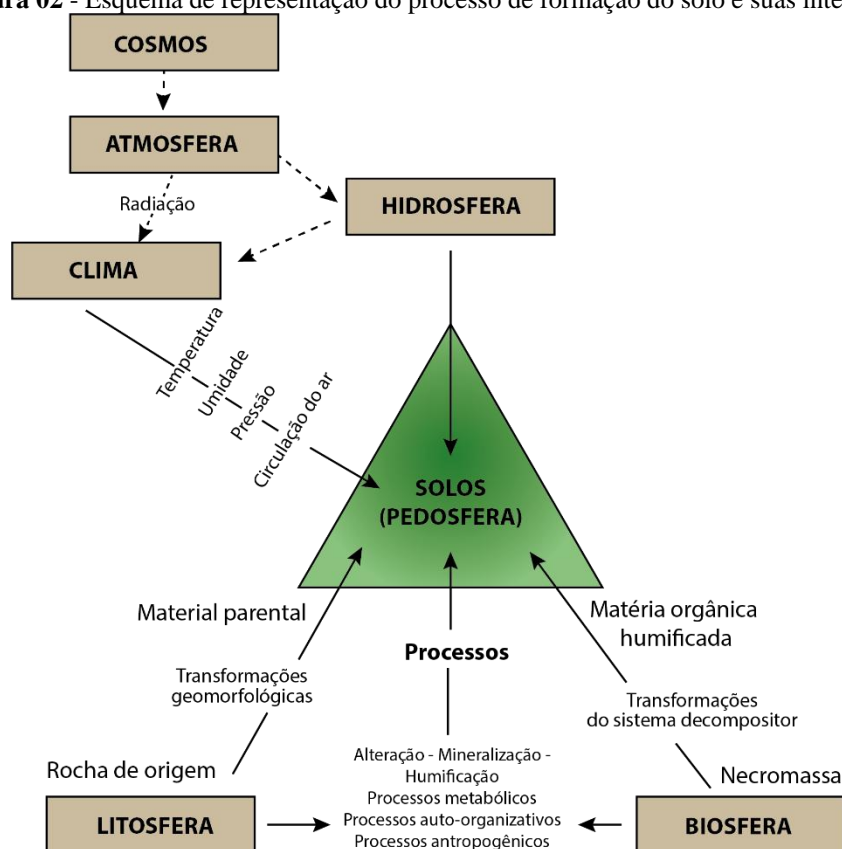
O solo — enquanto entidade física — é reconhecido como um dos sistemas naturais mais complexos do planeta, constituindo um componente fundamental do ambiente físico e geográfico e, simultaneamente, um sistema biológico dinâmico, em permanente transformação. A pedosfera desempenha funções insubstituíveis no funcionamento do sistema terrestre: atua como habitat para uma grande diversidade de organismos, como reservatório e fonte de nutrientes e energia, como elemento ativo na mediação dos ciclos biogeoquímicos e como componente regulador dos processos que sustentam o equilíbrio bioenergético da biosfera.

Nesse contexto, considerando que os solos não são estritamente minerais, mas organominerais, e que a biota que lá vive não está “de passagem” por aquele horizonte, mas ocupando e interagindo em nichos específicos desse micro-habitat, é difícil situarmos os solos estritamente como parte do conjunto abiótico da paisagem. Ao contrário disso, e respeitando toda a tradição geográfica de estudo da paisagem (Rougerie; Beroutchachvili, 1991; Bolos y Capdevila, 1992), que deriva do modelo clássico dos fatores de formação do solo proposto por Vasily Dokuchaev ainda no século XIX, deveríamos situá-lo como um nível de transição entre a geodiversidade e a biodiversidade (figura 2). Essa condição faz do solo um sistema de interface entre a litosfera, a biosfera, a hidrosfera e a atmosfera, cuja formação e funcionamento dependem simultaneamente de processos físicos, químicos e biológicos. Em razão dessa característica relacional e dinâmica, o solo frequentemente escapa a classificações estritamente baseadas na distinção entre elementos bióticos e abióticos.

Nesse contexto, parte da literatura sobre geodiversidade tem hesitado em incluir o solo de maneira inequívoca nesse domínio, justamente porque sua constituição e dinâmica incorporam processos vitais que o aproximam também do campo da biodiversidade e da ecologia. Ao mesmo tempo, a pedosfera deriva diretamente do intemperismo das rochas, da dinâmica geomorfológica e das condições climáticas, elementos claramente pertencentes à esfera da geodiversidade. Essa dupla filiação torna o solo um componente liminar do sistema terrestre, cuja classificação depende frequentemente da perspectiva teórica adotada. Por isso, muitos autores têm defendido abordagens geoecológicas integradoras (ao invés de estritamente geoconservacionistas), nas quais o solo é compreendido como um elemento de articulação entre geodiversidade e biodiversidade, refletindo a natureza sistêmica e interdependente dos processos que estruturam a paisagem terrestre.

Da mesma forma que no caso do clima e sua diversidade, problematizar o enquadramento dos solos no contexto da geodiversidade não significa, em absoluto, deixar de ressaltar a sua fundamental contribuição para o equilíbrio de todo o sistema natural da paisagem. Muito pelo contrário, significa colocar esse elemento em relevância, compreendendo que as estratégias para a sua conservação demandam aspectos que estão para além da geodiversidade. É importante relembrarmos, nesse caso, que já em 1883, o pai da pedologia, Vassili Vassilievitich Dokouchaev, afirmava que “o solo é o quarto reino da natureza, juntamente com os outros três de Linnaeus: vegetal, animal e mineral” (*apud* Boulaine, 1983, p.293).

Figura 02 - Esquema de representação do processo de formação do solo e suas interfaces



Fonte: Adaptado de Cioruta; Coman (2022)

Tratemos agora do problema da escala da geodiversidade. Do ponto de vista estritamente conceitual, é possível concordar com Gray e Gordon (2020), para quem “a geodiversidade do planeta ocorre em todas as escalas, da global para a microscópica” (p.438). A questão é que quando transpomos o modelo conceitual para o objeto empírico de observação, abre-se um problema fenomenológico que requer ainda muita reflexão para a disciplina da geoconservação. Dizemos isso, porque a escolha de uma escala de análise do fenômeno será sempre uma estratégia de aproximação do real, que inclui tanto a inseparabilidade entre tamanho e fenômeno, o que a define como problema dimensional, como a complexidade dos fenômenos e a impossibilidade de apreendê-los diretamente (Castro, 2000).

Nesse sentido, mais do que uma razão matemática de redução do tamanho do objeto, a escala de análise representa uma escolha consciente sobre os limites do que pode e do que não pode ser visto naquele nível de observação, de tal maneira que a escala passa a ser “um processo de esquecimento coerente” (Castro, 2000, p.127), que acaba por afetar as próprias bases do conceito que se busca operacionalizar (figura 3).

Figura 3 - A mudança da escala de análise de uma praia de Aruba (do local ao microscópico), pode fazer com que um elemento da geodiversidade (areia) se transforme em um elemento da geo-biodiversidade, pois na lupa se distinguem perfeitamente diferentes bioclastos, como tubo de poliqueta, espinho de ouriço, esclerito de coral e foraminíferos.



Fonte: Adaptado de Bourotte e Magrini (2025)

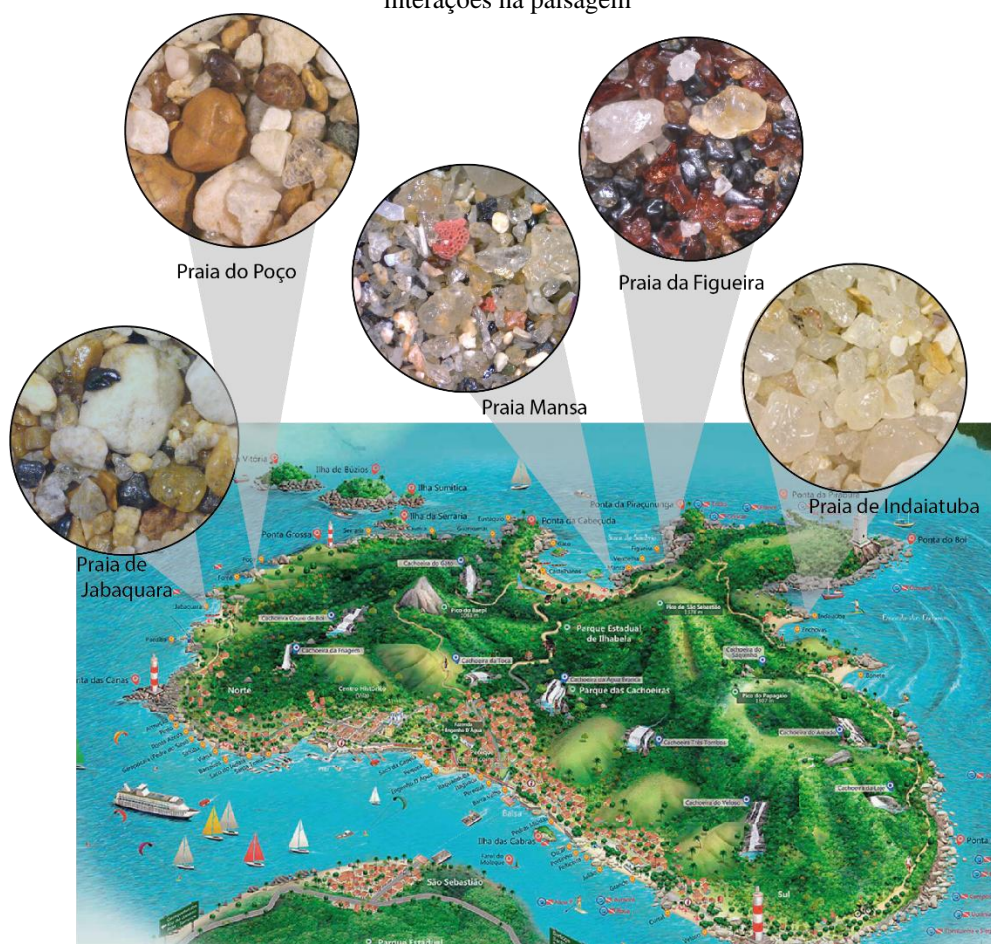
Isso se torna ainda mais grave em nosso entendimento, quando nos deparamos com uma enorme quantidade de metodologias distintas que se propõe a quantificar a geodiversidade, por meio de “índices” (Pereira *et al*, 2013; Zwolinski *et al*, 2018; Santos *et al*, 2020) que acabam por definir a riqueza da geodiversidade de cada local pela simples adição matemática de elementos, sem nenhuma discussão acerca das relações de pertinência e inclusão desses elementos no contexto da paisagem analisada. A ocorrência ou não de características geodiversas no território pode estar muito mais associada ao detalhamento da base de dados existente (que, na maior parte das vezes, difere de tema para tema), do que propriamente à riqueza real daquele território. Ou, ao contrário, muitas vezes a diversidade abiótica se revela em escalas que não são consideradas na análise (figura 4).

Além disso, se alteramos o tamanho da célula espacial de análise, incluímos ou excluimos elementos que, por fim, alteram o resultado final da diversidade abiótica representada. Silva *et al* (2024) demonstram que diferentes métodos de cálculo nos índices de geodiversidade produzem resultados distintos, indicando que a riqueza de classes ou simples contagem de elementos não deve ser utilizada como única medida da geodiversidade, sendo necessária a comparação entre metodologias.

Outros elementos se somam a essa preocupação. Como tratamos, por exemplo, a temática dos fósseis dentro da riqueza da geodiversidade? Se inserimos em nosso algoritmo apenas o número de sítios fossilíferos existentes, independente do tamanho ou diversidade de táxons existente em cada um, o resultado gerado subestima a riqueza efetiva, o que pode vir a contribuir para a exclusão desse território de políticas públicas de conservação.

O trabalho de Gonçalves *et al* (2022), por exemplo, demonstra claramente que os índices quantitativos podem apresentar correlações fracas com outros elementos ambientais e territoriais, sendo menos eficazes para apoiar análises de gestão e conservação quando utilizados isoladamente.

Figura 4 - A diversidade de elementos não depende apenas da natureza da paisagem, mas da escolha do pesquisador ao definir a escala de análise. Na montagem abaixo, a areia de cinco diferentes praias de Ilhabela, no litoral de SP, demonstra, em um exagero de 10x a partir da lupa, uma variação de elementos que é impossível de ser observada a olho nu, ainda que tal diversidade possa ser deduzida a partir de uma análise qualitativa das interações na paisagem

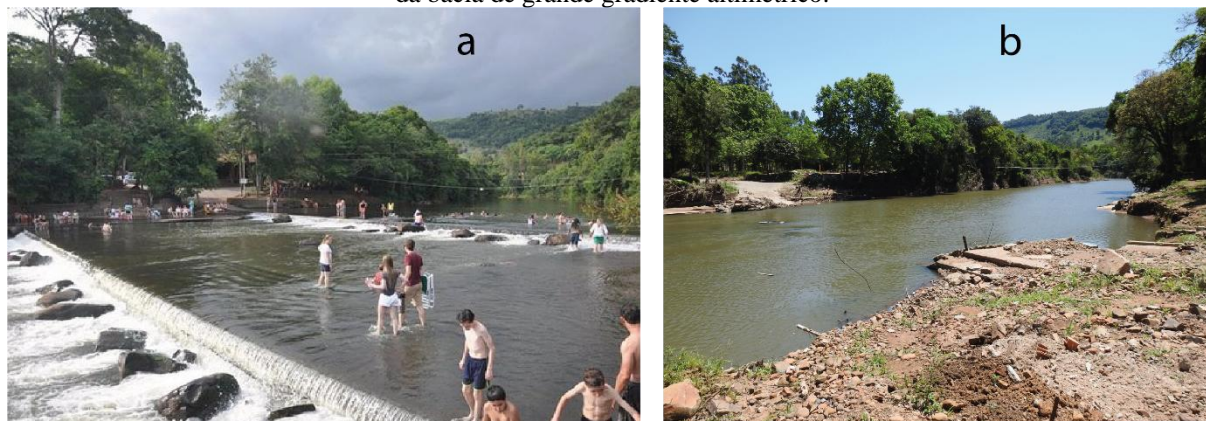


Fonte: Adaptado de Bourotte e Magrini (2025)

Resta uma última questão que merece alguma reflexão no que se refere à questão da escala no tratamento da geodiversidade, em especial no que se refere à sua conservação. Ela diz respeito à dissociação entre a área de ocorrência de um geopatrimônio e a área de influência que garante a sua conservação. Determinados tipos de geopatrimônio, como minerais, rochas, fósseis ou a maior parte das estruturas de relevo, depende quase que exclusivamente da conservação do geossítio que é a sua área de ocorrência imediata. No entanto, para outros tipos geopatrimoniais, em especial no caso da água e do solo, as características geopatrimoniais que se expressam em um dado hidrosítio ou pedosítio são, na maior parte das vezes, produto de interações que ocorrem muito longe daquela “janela” de manifestação geopatrimonial, a que denominamos de geossítio.

No caso dos rios, por exemplo, não há possibilidade de se pensar na conservação de um ponto, sem levar em conta a conservação das áreas a montante, ou seja, da bacia como um todo. Tudo o que ocorre à montante de um hidrosítio, se expressa no próprio hidrosítio e, por isso, garantir a conservação de nascentes e matas ciliares é tão ou mais importante do que proteger um hidrosítio no curso médio do rio (figura 5). Por mais óbvio que isso possa parecer, trabalhos como o de Sava *et al* (2012) ou de Foletto e Costa (2021), que discutem a proteção de hidrosítios sem falar uma única vez na necessidade de proteger as bacias onde se situam esses sítios, ainda não são uma exceção.

Figura 5 - Hidrosítio Balneário Atílio Aléssio – Quarta Colônia Geoparque Mundial da UNESCO, antes (a) e depois (b) de um evento climático extremo, ocorrido em 2024. A perda das características patrimoniais ligadas ao turismo e ao lazer nesse ponto do rio Soturno não resulta de problemas gerados aqui, mas está diretamente associada à fragilização das estruturas geocológicas em função da expansão das áreas de lavoura nas cabeceiras da bacia de grande gradiente altimétrico.



Fonte: Acervo do autor

O mais alarmante, é que esse princípio que insiste em ser ignorado no contexto da geoconservação, já é assunto superado na gestão de recursos hídricos desde a década de 90. Não por outro motivo, a política de recursos hídricos no Brasil adota a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão (Figueiró; Di Mauro, 2020). Isso significa que a proteção da água não pode ser feita apenas no local onde ela emerge ou é captada, mas em toda a área que drena para esse ponto. Esse aspecto reforça ainda mais o argumento já discutido no início desse texto, de que o debate sobre a geodiversidade não se dá por um acúmulo gradual de conhecimentos e descobertas, mas pela estruturação de uma formação discursiva nova que parece desconhecer de forma deliberada todo o acúmulo de conhecimento já existente nas ciências próximas.

O mesmo ocorre com os chamados pedosítios, já que o solo é um produto da interação entre processos pedogenéticos e processos geomorfológicos (intemperismo, dinâmica hídrica, erosão, percolação entre outros) que atuam na vertente. A partir de uma visão mais dinâmica da análise estrutural do solo, o solo é concebido como um sistema aberto, em permanente transformação, cuja organização estrutural reflete tanto processos internos (como a agregação e a bioturbação) quanto influências externas (clima, relevo, organismos e tempo). Essa visão estrutural rompe com definições mais descritivas ou taxonômicas, propondo uma leitura funcional e relacional do solo, na qual sua complexidade é inseparável das interações espaciais que o constituem. Portanto, tal como ocorre com os cursos d'água, proteger o geossítio que tem o solo como principal elemento patrimonial, pressupõe, na maior parte das vezes, conservar toda a catena, ao invés de um único ponto de exposição, já que o solo deve ser compreendido em sua relação com a paisagem, e não apenas como um corpo isolado.

Em uma das edições do Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, em uma mesa que buscava discutir o papel do solo no contexto da geodiversidade, a professora Selma Simões de Castro, questionada sobre os critérios para a definição de um pedosítio, respondeu com uma afirmação com a qual concordamos plenamente: não existe possibilidade de delimitação de um pedosítio pontual, já que é preciso pensar a organização funcional do solo no espaço, evidenciando como os processos pedogenéticos estão diretamente condicionados pela dinâmica geomorfológica e hidrológica da vertente.

O que significa, portanto, afirmar que o Brasil apresenta um inventário de 604 pedosítios cadastrados (Botelho, 2022)? Isso seria comparável, do ponto de vista patrimonial, às pouco

mais de 23 mil cavernas cadastradas pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV (Vestena; Figueiró, 2025)? Mas preservar uma caverna significa garantir um controle das atividades humanas, tanto no seu interior quanto na área imediatamente projetada na superfície a partir da cavidade. E, para proteger o pedosítio?

PARA UMA ARQUEOLOGIA DO CONCEITO – ESCAVANDO O GEOMA

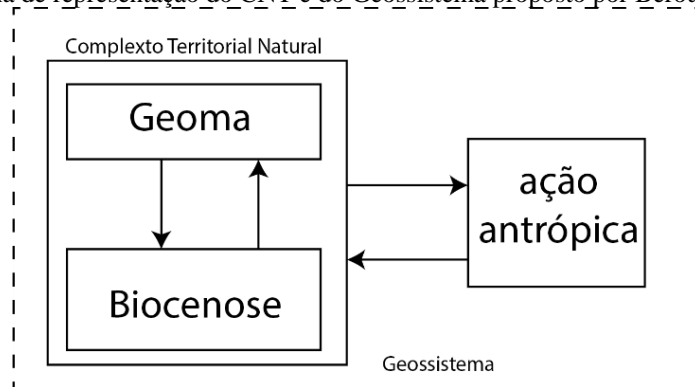
Independentemente da paternidade do uso estrito do termo “geodiversidade”, que foi proposto efetivamente a partir dos anos noventa, é preciso reconhecer que do ponto de vista epistemológico tal discussão já estava presente na ciência geográfica há décadas e, portanto, a discussão sobre a geodiversidade não representa, em absoluto, uma criação das Geociências dos anos noventa. Se a Geodiversidade constitui a “*variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são suporte para a vida na Terra*” (Brilha, 2005), a Geografia, pelo menos desde os anos 50, já vem discutindo sobre a geodiversidade, considerada como parte integrante do Geossistema natural da paisagem (Mateo Rodriguez; Silva, 2019). Este, é entendido como “*a parte da superfície terrestre na qual os componentes individuais da natureza se encontram em estreita relação uns com os outros, e que como um todo interatua com as partes vizinhas da esfera cósmica e da sociedade humana*” (Mateo Rodriguez *et al.*, 2004).

Já para Beroutchachvili e Mathieu (1977), o Geossistema, “independente da escala de análise, é a combinação de um Geoma e de uma Biocenose, acrescida dos efeitos da ação antrópica” (p.73). Retirada a ação antrópica, o Geoma e a Biocenose, somados, resultam no Complexo Territorial Natural (C.N.T.), proposto por Dokouchaev ainda em fins do século XIX (figura 6), que serviu como ponto de partida para a criação da Ciência da Paisagem (*Landschaftovedenie*) na escola russa, com Berg, Visotsky e Morozov (Beroutchachvili; Bertrand, 1978).

Assim, o conceito de Complexo Territorial Natural proposto por Dokouchaev está ligado à sua visão pioneira de que o solo e a paisagem não podem ser compreendidos de forma isolada, mas sim como resultado da interação integrada de múltiplos fatores naturais ao longo do espaço. Mais do que uma abstração de isolar o elemento da geodiversidade dos demais elementos com os quais ele coevolui, o Geoma demarca uma compreensão quadridimensional (considerando o tempo como uma quarta dimensão da realidade) e sistêmica da porção abiótica da paisagem.

Para Dokouchaev, o território é organizado em unidades naturais complexas, nas quais elementos como clima, relevo, material de origem, organismos vivos e tempo atuam conjuntamente, formando um sistema dinâmico e interdependente. Esse sistema é o que ele entende como um “complexo territorial natural”: uma porção do espaço geográfico onde há uma coerência interna derivada da combinação específica desses fatores, gerando características próprias e relativamente estáveis.

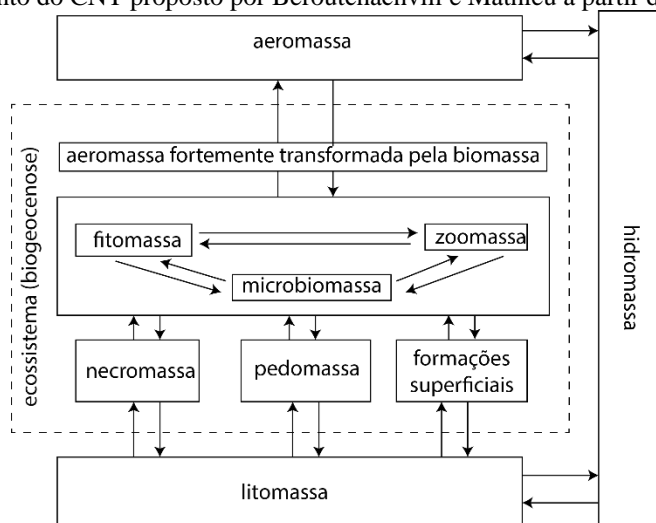
Figura 6 - Esquema de representação do CNT e do Geossistema proposto por Beroutchachvili e Mathieu



Fonte: Beroutchachvili; Mathieu (1977, p.73)

Nessa perspectiva, o Geoma corresponde ao conjunto dos componentes abióticos da paisagem, formado pela litomassa, aeromassa e hidromassa (figura 7). Esses componentes interagem com os componentes bióticos (fitomassa, zoomassa e microbiomassa) e com os componentes antrópicos, produzindo uma diversidade estrutural interna do geossistema, seja a partir de geohorizontes (estratificação vertical decorrente das variações de massas) ou de geofácies (variação horizontal na distribuição das massas), que definem as dinâmicas de transformação da paisagem ao longo do tempo.

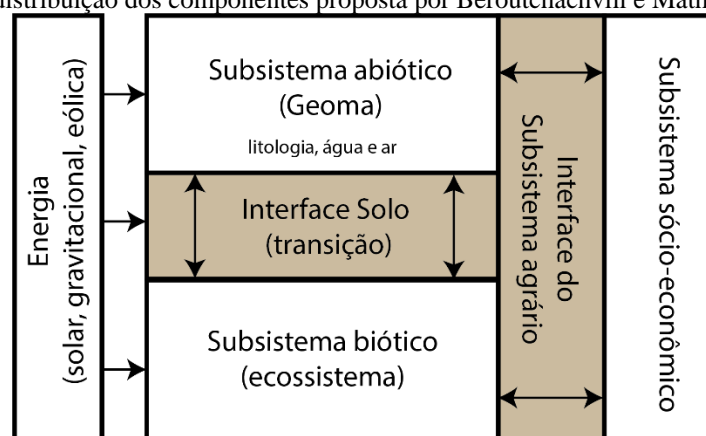
Figura 7- Desdobramento do CNT proposto por Beroutchachvili e Mathieu a partir da distribuição das massas



Fonte: Rougerie; Beroutchachvili (1991, p.62)

Na transição entre o Geoma e a Biocenose, a interface é representada pelo subsistema edáfico (figura 8), da mesma forma que na transição entre o CNT e o sub-sistema sócio-econômico, a transição é representada pelo subsistema agrário (agroecossistema).

Figura 8 - Esquema de representação do Geossistema proposto por Bolós y Capdevila, mantendo a lógica de distribuição dos componentes proposta por Beroutchachvili e Mathieu



Fonte: Bolós y Capdevila(1992, p.37)

Diversas outras tentativas de propor modelos teóricos de interpretação da paisagem podem ser aqui relacionadas (figura 9), com maior ou menor grau de detalhamento em relação à realidade. No entanto, todas compartilham um ponto em comum: por um lado, é evidente a preocupação em destacar a presença e o papel dos elementos formadores da paisagem; por outro, impõe-se a conclusão de que esses elementos só fazem sentido — ao menos no contexto da geografia física — quando considerados a partir de suas interações coevolutivas, e não de forma isolada ou desconectada.

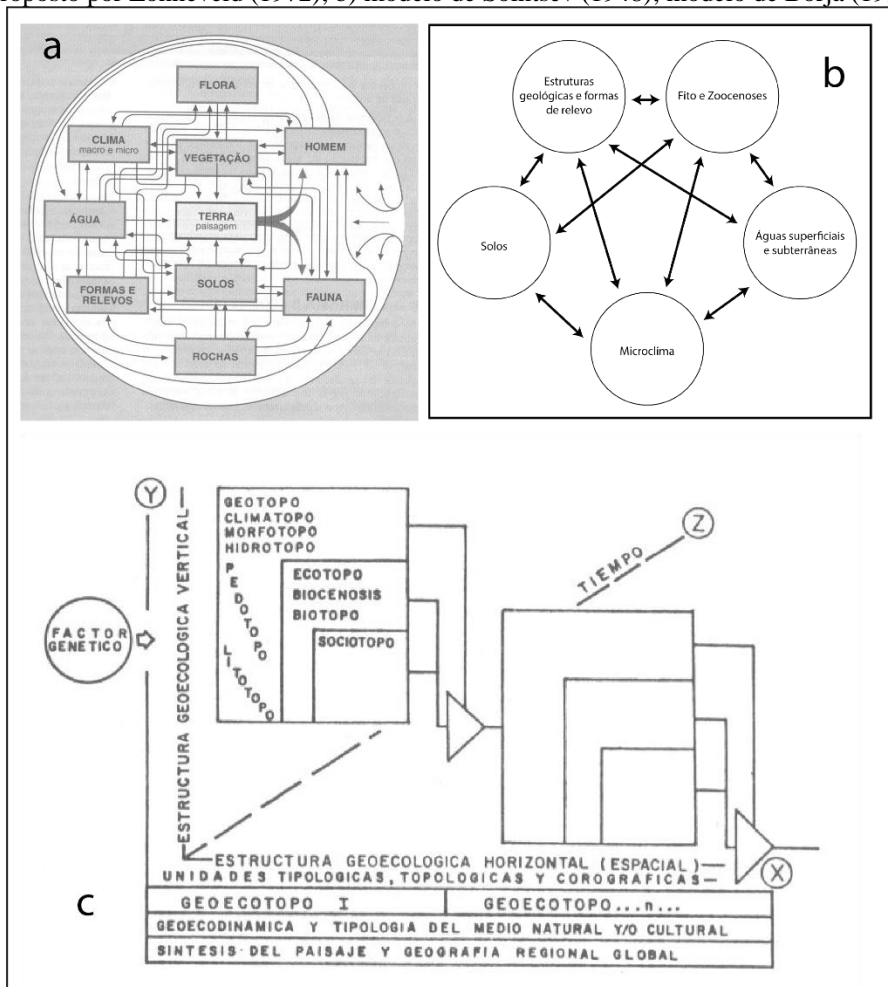
Quando se adota uma perspectiva centrada nos processos integrativos, torna-se evidente que as dimensões abiótica e biótica da paisagem natural não operam de forma independente, mas se articulam por meio de relações dialéticas, marcadas por múltiplas determinações não lineares ao longo do tempo. A estrutura natural da paisagem — entendida como o geossistema natural — constitui, assim, a expressão histórica dessas interações. Nesse contexto, a separação entre biodiversidade e geodiversidade revela-se adequada apenas como uma categoria analítica secundária, útil sobretudo para fins específicos de conservação do patrimônio paisagístico (FIGUEIRÓ, 2022), mas não enquanto perspectiva teórica de fundação de uma nova sub-área do conhecimento.

Por outro lado, é preciso reconhecer que a classificação dos elementos da paisagem segundo a natureza de suas massas desempenha um papel importante do ponto de vista didático, ao facilitar a compreensão de diferentes estruturas e processos, desde que não se perca a perspectiva de interação. Tal distinção também pode vir a se justificar no âmbito da gestão, uma vez que cada subgrupo do geossistema demanda indicadores e parâmetros próprios de avaliação e manejo. Ainda assim, no campo da conservação, impõe-se reconhecer a indissociabilidade dos componentes do geossistema natural. Desse modo, a geoconservação — enquanto construção científica de caráter interdisciplinar — não deveria ser restrita à dimensão abiótica, mas compreendida como a conservação do geossistema natural em sua totalidade, integrando de forma holística seus diversos aspectos de estrutura e funcionamento.

Se, nos anos 1970, a conservação do patrimônio natural foi fortemente orientada por uma perspectiva biologizante — frequentemente centrada na proteção de espécies e ecossistemas —, a superação desse viés não deve ser buscada na simples inversão de prioridades, com a criação de um polo oposto, igualmente reducionista, voltado exclusivamente à dimensão abiótica. Uma resposta dessa natureza, embora possa atender a interesses institucionais e até configurar um campo de atuação relevante para profissionais das geociências, tende a reproduzir a mesma lógica fragmentadora que se pretende corrigir.

Do ponto de vista epistemológico e prático, tal deslocamento não representa um avanço substantivo na conservação do patrimônio paisagístico, pois mantém a cisão entre componentes que, na realidade, são intrinsecamente interdependentes. A paisagem, enquanto expressão de um geossistema, resulta justamente da interação contínua entre processos bióticos e abióticos ao longo do tempo. Assim, qualquer estratégia de conservação que privilegie um desses polos em detrimento do outro corre o risco de comprometer a compreensão e a proteção da totalidade do sistema. O verdadeiro avanço qualitativo reside, portanto, na adoção de abordagens integradoras, capazes de reconhecer e preservar a complexidade relacional que estrutura o patrimônio natural.

Figura 9 - Diferentes concepções de paisagem a partir da definição dos seus modelos teóricos, colocam em evidência o papel dos seus elementos formadores, na integração entre bióticos e abióticos: a) Modelo proposto por Zonneveld (1972); b) modelo de Solntsev (1948); modelo de Borja (1993)



Fonte: a) Christofolletti (1999); b) Frolova (2019); c) Borja (1993)

Voltando à discussão sobre o uso do conceito de geodiversidade, e comparando-o com a perspectiva do Geoma, enquanto conceito subordinado à compreensão do geossistema, percebemos que falta ao tratamento da geodiversidade, dois princípios que são estruturantes para o Geoma e essenciais para a geografia física: de um lado, a integração sistêmica do conceito em uma perspectiva holárquica da natureza. Ao contrário desse conjunto de elementos que consideramos como a geodiversidade de uma paisagem, o geoma parte da ideia de que os elementos que o compõem não são apenas “partes” de um conjunto abiótico da paisagem, mas

“hólons” — unidades que são simultaneamente totalidades em si mesmas e partes de um sistema maior (Bohm, 2002).

De outro lado, e decorrente da questão anterior, percebe-se a grande dificuldade em inserir o conceito de geodiversidade em uma taxonomia corológica capaz de estabelecer a articulação de escalas necessária para conectar o fenômeno ao conceito. Ainda que consideremos o esforço de Fuertes-Gutiérrez e Fernández-Martínez (2010) para construir uma tipologia de cinco diferentes tipos de geossítios (pontos, seções, áreas, mirantes e áreas complexas), parece evidente que os autores, mesmo fornecendo um caminho metodológico para abarcar uma diversidade dimensional das escalas de manifestação dos objetos, não conseguem (até porque não se propuseram a isso) dar conta de uma articulação entre os diferentes níveis escalares, capaz de revelar propriedades emergentes do sistema, que não são possíveis de serem explicadas a partir de uma única escala de observação. Isso nos remete à ideia de complexidade organizada e de unidade funcional multiescalar, o que se aproxima muito da noção de holarquia proposta por David Bohm, ou seja, cada complexo territorial é um nível de organização que emerge da interação de componentes (clima, solo, relevo, organismos), mas que também se insere em estruturas mais amplas.

O mesmo se pode perceber, por exemplo, do conceito de catena, formulado por Geoffrey Milne (Borden *et al.*, 2020), que introduz uma dimensão importante para a leitura holárquica do espaço natural: a variação lateral ao longo de um gradiente topográfico. A catena mostra que os solos não podem ser compreendidos isoladamente, pois cada perfil é um hólón que depende das posições na vertente e das conexões hidrológicas e geomorfológicas com os demais. Aqui, a holarquia aparece não apenas como uma organização vertical (níveis), mas também como uma rede de interdependências espaciais, onde cada elemento é simultaneamente condicionado pelo conjunto e condicionante dos demais.

Em síntese, a análise holárquica do geoma oferece uma chave epistemológica para compreender a complexidade das estruturas naturais, demonstrando que elas não são apenas categorias descritivas, mas expressões de uma realidade organizada em múltiplos níveis, onde autonomia relativa, interdependência e emergência são princípios fundamentais. Isso permite avançar de uma leitura mais estática ou classificatória para uma compreensão processual, relacional e multiescalar da paisagem, o que o simples conceito de geodiversidade já não nos permite.

GEOPATRIMÔNIO: COLEÇÃO OU IDENTIDADE?

Se, por um lado, o conceito de geodiversidade não acrescenta nenhuma qualidade evidente ao debate que os geógrafos físicos já faziam desde pelo menos os anos 60-70, por outro, o conceito de geopatrimônio sim, agrega princípios estratégicos que, em nossa avaliação, acabavam sendo subestimados na análise da paisagem natural.

A ciência da paisagem desenvolvida pelos geógrafos físicos consolidou-se, ao longo do século XX, como um campo comprometido com a superação de leituras fragmentadas da natureza, propondo uma abordagem sistêmica, integrada e multiescalar. Conceitos como o de geossistema e o de complexo territorial natural, expressam esse esforço de compreender a paisagem como resultado da interação dinâmica entre seus diversos componentes. No entanto, essa tradição teórica esteve orientada, sobretudo, para a explicação do funcionamento e da organização desses sistemas — isto é, para a análise de fluxos, estruturas e processos — mais do que para a identificação de atributos dotados de valor patrimonial ou passíveis de conservação.

Nesse sentido, mesmo categorias funcionalmente relevantes, como o geossistema e o geoma, embora representem um avanço significativo em relação a abordagens mais descritivas ou compartimentadas (como a própria noção de geodiversidade), permanecem ancoradas em

uma racionalidade predominantemente analítica e explicativa. Elas permitem compreender a complexidade e a dinâmica da paisagem, suas hierarquias e interdependências, mas não necessariamente oferecem critérios claros para distinguir quais elementos, processos ou configurações devem ser considerados relevantes do ponto de vista da conservação. Em outras palavras, tratam da totalidade funcional da paisagem, mas não explicitam, por si mesmas, os valores — científicos, culturais, estéticos ou educativos — que justificariam a sua proteção, e muito menos as estratégias para fazê-lo.

É nesse contexto que o conceito de geopatrimônio adquire centralidade, ao introduzir uma dimensão valorativa que complementa a análise sistêmica da paisagem. Ao invés de se limitar à compreensão de como os sistemas naturais funcionam, o geopatrimônio orienta o olhar para a seleção e interpretação de elementos da paisagem inscritos em unidades espaciais que possuem significado especial e que, por isso, devem ser preservados. Trata-se, portanto, de um avanço conceitual importante no campo da conservação da paisagem, pois articula conhecimento científico e atribuição de valor, permitindo a construção de estratégias mais consistentes de proteção, gestão e educação territorial, sem abandonar — mas também sem se restringir — à perspectiva sistêmica herdada da clássica ciência da paisagem, que a geografia sustenta com tanto orgulho.

Ainda assim, é imperativo que se possa estabelecer um diálogo mais renovado acerca dos critérios de patrimonialização que tem sido majoritariamente adotados dentro da geoconservação. Esses critérios estão, essencialmente, ligados a uma ideia de monumentalidade que, desde o século XV privilegia o extraordinário, o grandioso e o excepcional, mesmo que, como nos lembra Scifone (2008),

Originariamente ele era associado a uma lembrança coletiva, era feito para marcar algo do qual se desejava recordar, acontecimentos, ritos, crenças, que deveriam ser transmitidos para as novas gerações. O monumento tinha, assim, inicialmente, uma função memorial (p.18).

É bem verdade que o geopatrimônio ainda tem como finalidade principal a salvaguarda da memória da Terra, e essa missão é absolutamente estratégica para a construção de um projeto de futuro mais consciente e respeitoso da complexidade evolutiva desse planeta. Todavia, se focamos em um patrimônio formado em uma escala geológica de tempo, da qual o homem não compartilha, e não ancoramos esse patrimônio na escala histórica de construção da identidade dos povos, abrimos um portal para um mero colecionismo erudito daquilo que é excepcional e espetacular (figura 10).

Os fósseis de um “mundo desaparecido” parecem se encaixar de forma muito adequada a essa narrativa, que tende a valorizar muito mais a raridade daquilo que já não existe mais, do que a compreensão dos processos de mudança que interligam no tempo profundo aquilo que era com aquilo que se tornou. Quando a interpretação se escora na exclusividade de uma janela de centenas de milhões de anos, o geopatrimônio se torna, metaforicamente, um “monolito” do filme de Stanley Kubrick, de 1968 (“2001: Uma Odisseia no Espaço”). Nessa condição de algo que escapa à compreensão humana, o patrimônio não comunica, não reage emocionalmente, não oferece respostas — apenas está. Isso o aproxima de uma ideia filosófica do sublime: algo que excede nossa capacidade de entendimento e, ao mesmo tempo, provoca fascínio e inquietação e, por isso, precisamos conservar como um tesouro que está acima de nós.

Mesmo considerando a perspectiva do patrimônioossilífero como uma ferramenta para a compreensão da evolução, ou seja, como um “portal” para o conhecimento — restam sempre os “elos perdidos” que fazem com que esse conhecimento não possa ser plenamente apropriado, mas que impulsiona a dúvida científica, a busca pela descoberta. Cada contato com ele leva a

humanidade a um novo estágio, mas também evidencia seus limites. Ele não ensina diretamente; ele provoca, desestabiliza, força uma ruptura.

Essa característica enigmática do patrimônio força a valorização do belo e do raro, fazendo com que a ideia de patrimônio vá se distanciando pouco a pouco da relação de identidade historicamente estabelecida entre uma dada comunidade e os marcos naturais que definem a sua existência e o seu modo de vida.

Figura 10 - O Parque Nacional do Iguaçu, o segundo criado no Brasil, em 1939, remete claramente à ideia de uma espetacularização da natureza, a partir de um geopatrimônio monumental e de grande beleza cênica



Fonte: Acervo do autor

No Brasil isso parece bastante evidente desde os primórdios da conservação da natureza, no Decreto Legislativo nº 3, promulgado em 13 de fevereiro de 1948, referendando a Convenção para a proteção da Flora, da Fauna e das Belezas Cênicas Naturais dos Países da América, assinada pelo Brasil a 27 de dezembro de 1940. Já no artigo primeiro desse decreto, se define o conceito de Monumento Natural como sendo:

As regiões, os objetos, ou as espécies vivas de animais ou plantas, de interesse estético ou valor histórico ou científico, aos quais é dada proteção absoluta, como fim de conservar um objeto específico ou uma espécie determinada de flora ou fauna, declarando uma região, um objeto, ou uma espécie isolada, monumento natural inviolável, exceto para a realização de investigações científicas devidamente autorizadas, ou inspeções oficiais (snt)³.

Esse conceito, posteriormente incorporado nas políticas de proteção do patrimônio da humanidade, e que chega até os dias atuais no nosso Sistema Nacional de Unidades de

³ <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/1940-1949/decretolegislativo-3-13-fevereiro-1948-364761-publicacaooriginal-1-pl.html>

Conservação, remete ao modelo americano de conservação de uma natureza mítica e “intocada”, da qual os seres humanos não fazem parte (Diegues, 1996). A ideia de tornar um patrimônio natural “inviolável” ao uso humano (exceção feita à pesquisa), interrompe qualquer conexão identitária da cultura humana com a natureza, e promove esta última àquele patamar de fascínio e distanciamento a que fizemos referência anteriormente.

Quando esse princípio de patrimonialização é dirigido a um “objeto” visualmente delimitável, como um fóssil, uma queda d’água, um mineral, uma formação geológica, essa noção museológica de colecionismo parece adequada e coerente para garantir a conservação do bem. Todavia, quando se trata de um conjunto complexo como é o caso da paisagem, esse princípio assume contornos de um conservacionismo anacrônico que precisa ser rediscutido, especialmente pelo legado que a Geografia traz ao debate.

A paisagem não é “algo dado” por si, ela depende da percepção de quem a interpreta (Folch; Bru, 2017). Se os elementos que a constituem (o rio, as rochas, o relevo, a vegetação, etc.) apresentam uma existência material indiscutível, independente do significado que o olhar humano possa lhe atribuir, a paisagem não tem essa propriedade, pois ela representa uma construção, tanto individual quanto social, da mente humana. Ela representa o resultado “do lento fazer humano sobre a terra que habita” (Martín, 2017). Ela tampouco é algo fixo e “congelado” pois, ainda que os seus elementos se transformem em uma baixa velocidade (comparada às transformações humanas), o olhar humano sobre os mesmos objetos, em períodos distintos, vai sofrendo profundas alterações. Ao alterar o olhar, alteram-se os significados e as formas de relacionamento.

A criação pela UNESCO, em 1992, de uma categoria de proteção de “paisagem cultural”, parece ter dificultado mais do que ajudado a reposicionar essa compreensão de patrimônio no contexto da paisagem, já que a busca dos critérios de “autenticidade” para a chancela dessas paisagens acaba desaguando, inevitavelmente, no “valor universal excepcional”, que é um privilégio associado à raridade daquelas paisagens que pouco se transformam com o tempo.

Foi somente a partir do Convênio Europeu da Paisagem, criado em Florença, em outubro de 2000, que o significado patrimonial da paisagem efetivamente começou a se transformar. Ao definir que a “paisagem designa uma parte do território, tal como é percebida pelas populações, cujo caráter resulta da ação e da interação de fatores naturais e/ou humanos” (Martín, 2017), e que é essa paisagem que precisa ser conservada, há claramente aí uma mudança de paradigma em relação ao raro e excepcional. Admite-se que por detrás de cada paisagem há um conjunto de ações, de práticas que definem uma forma de organização social, com princípios e regras que modelam territórios (Checa-artasu, 2017). Nesta perspectiva, a paisagem se coloca como a expressão física da construção social do território vivido, cuja agregação de valor (e sua patrimonialização) se dá muito mais pelo referencial e identitário, do que pelo excepcional e inédito. Nas palavras de Pietro Laureano, Presidente do Instituto Internacional de Conhecimento Tradicional⁴,

Formamos e transformamos a paisagem e ao mesmo tempo somos moldados por ela. A interpretamos e a apreciamos quando nos reconhecemos nela e nos sentimos parte dela. Sem a paisagem, não temos identidade, perdemos os vínculos com a Comunidade, a realidade e os meios para interpretá-la. Se diz ‘desorientado’ (‘spaesato’, no italiano) para aqueles que tem perdido qualquer categoria de referência. Na paisagem se projetam os relatos, as memórias, os signos e as representações que constituem o fundamento do pertencimento ao lugar. (apud Martín, 2017, p.33).

⁴ <https://itki.org/>

Assim, a paisagem, entendida como uma articulação entre a natureza e a cultura no tempo histórico, repousa sobre uma estrutura espacial física, que é, ao mesmo tempo, nutrida e nutridora de representações, imagens e sentidos que se constrói sobre o território (Cantero, 2004). Com isso, podemos compreender que a dimensão patrimonial da paisagem se ancora na experiência espacial do indivíduo, como parte de uma visão integral e multiescalar do seu lugar no mundo. Mais do que uma topofilia (Tuan, 2012), a paisagem oferece ao indivíduo uma possibilidade concreta de “topoconsciência” (Toledo, 2009), ou seja, a consciência acerca da interdependência entre diferentes elementos no jogo de escalas que articulam as dinâmicas coevolutivas em uma paisagem geo-biocultural.

Tendo por referência essas questões, percebemos a urgente necessidade de um diálogo mais aprofundado acerca do papel da paisagem dentro dessa “nova ciência” da Geoconservação. Já tivemos a oportunidade de apontar, em situações anteriores (Figueiró *et al.*, 2018), a visão simplificadora e reducionista de alguns autores que tendem a considerar a paisagem tão somente como uma escala de manifestação da geodiversidade, ao invés de considerar a riqueza da sua complexidade em múltiplas escalas de interação.

Não se trata de desconhecimento ou ignorância, mas de opções teóricas conscientes, que tanto revelam quanto escondem as diferentes formas de interpretação do mundo nas diferentes áreas do conhecimento. Resta saber se tais opções interessam à Geografia e aos geógrafos, para que tenhamos nos empenhado tanto nos últimos anos para consolidá-las.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde o surgimento da teoria das revoluções científicas (Kuhn, 2020), nós sabemos que a ciência não evolui de forma linear e cumulativa, mas por meio de rupturas profundas que transformam a maneira como os cientistas compreendem o mundo.

Um conjunto cada vez maior de jovens geógrafos parece seduzido pelo uso quase indiscriminado dos conceitos de geodiversidade e de geopatrimônio. Desde os anos noventa, esses conceitos vêm conquistando destaque crescente na literatura. Eles aparecem como suporte a esse novo campo de estudos das Ciências da Terra, que é a Geoconservação (Henriques *et al.*, 2011; Prosser *et al.*, 2011).

Um olhar menos atento sobre esse processo, pode nos levar a pensar que se trata efetivamente da adesão de um número cada vez maior de pesquisadores a uma “revolução científica”, onde o novo conceito demonstra maior capacidade explicativa do universo estudado. Nesse movimento, o antigo paradigma é substituído por um novo, que reorganiza completamente a forma de ver e interpretar os fenômenos. Quando ocorre, essa mudança não é apenas incremental, mas qualitativa — envolve novas categorias, conceitos e até formas de observar a realidade. E é exatamente aqui que nosso olhar pouco atento começa a ser desmontado.

Não são os instrumentos ou conceitos que definem uma ciência, mas sim o seu objeto. Esse objeto corresponde ao conjunto de fenômenos, processos ou entidades selecionados como foco de investigação por uma determinada comunidade científica. Tal seleção ocorre a partir de perguntas, interesses e perspectivas teóricas específicas, que vão construindo coletivamente um paradigma compartilhado. Se tentarmos entender a geodiversidade, tal como o faz Gray (2008), como um novo paradigma, há uma necessidade imperiosa de que lembremos que as “anomalias” ocupam um papel central no desencadeamento das revoluções científicas. Elas não são simplesmente “erros” ou falhas ocasionais, mas problemas persistentes que resistem às soluções oferecidas pelo paradigma vigente. As anomalias, em Kuhn (2020), são sinais de tensão entre teoria e realidade. Elas funcionam como pontos de atrito acumulativos: inicialmente absorvidas pelo sistema científico tradicional, mas potencialmente capazes de desestabilizá-lo quando se tornam numerosas, persistentes e teoricamente significativas. É

nesse momento que deixam de ser apenas problemas técnicos e passam a ser gatilhos para transformações profundas no conhecimento científico.

Diante desse quadro, devemos nos perguntar: quais são, efetivamente, as “anomalias” que a ciência da paisagem produzida pelos geógrafos desde o século XIX apresenta, a ponto de comprometer os limites explicativos da natureza e minar a confiança da comunidade científica no paradigma vigente?

É bem verdade que, tal como reconhecemos anteriormente, a geoconservação introduz um deslocamento importante no debate sobre a conservação patrimonial no âmbito da ciência da paisagem ao ampliar o foco tradicionalmente centrado na biodiversidade e nos valores estéticos para incluir a dimensão abiótica como elementos fundamentais do patrimônio. Ao reforçar o papel da geodiversidade (ou, mais apropriadamente, do geoma) como base material e histórica das paisagens, a geoconservação contribui para uma leitura mais integrada e sistêmica, capaz de articular natureza e cultura, processos e formas, tempo profundo e usos contemporâneos. Nesse sentido, ela não apenas corrige (mas não substitui) um viés biologizante da conservação, mas também propõe novos critérios de valoração, manejo e salvaguarda, incorporando dimensões científicas, educativas e identitárias. Assim, a paisagem deixa de ser vista apenas como cenário ou suporte ecológico e passa a ser compreendida como um arquivo dinâmico da história da Terra e das interdependências geo-bio-culturais, reforçando a necessidade de estratégias de conservação que contemplem sua complexidade e diversidade.

Mas isso não pode ser conseguido pela simples substituição de um conceito complexo como o geoma por um conceito simplificador que é a geodiversidade. Lembremos que, para se tornar um paradigma, um novo conceito deve possuir capacidade de orientar a pesquisa, fornecendo métodos, categorias de análise e padrões claros que definam quais problemas são legítimos e como devem ser abordados. É isso que dá a um paradigma emergente, um certo grau de coerência interna e consistência lógica, coisa que a geodiversidade parece estar muito longe de oferecer.

Não há nenhuma dúvida de que a Geografia, enquanto área do conhecimento que produziu e estruturou teórica e metodologicamente a ciência da paisagem, é uma ciência clássica e conservadora, onde os pesquisadores deveriam tender a proteger seus paradigmas, e não abandoná-los diante de dificuldades pontuais que, mais do que anomalias, são conflitos dialéticos que nos movem para a criação de uma fertilidade heurística, ou seja, para um espaço de reflexão capaz de gerar novos problemas e linhas de investigação, mantendo a atividade científica em expansão.

Portanto, parece inegável que a emergência de novas teorias, ao menos no caso da geoconservação, está muito mais ligada às dimensões da subjetividade dos pesquisadores, do que à incapacidade de construção de respostas explicativas pela tradição da ciência da paisagem. É, portanto, produto da formação discursiva foucaultiana a que já fizemos referência no início desse texto, e que nos revela que, para além da “busca da verdade”, a ciência é também uma prática histórica, situada e atravessada por relações de poder e saber.

REFERÊNCIAS

BARLOW, M. **Blue Covenant: The Global Water Crisis and the Coming Battle for the Right to Water**. New York: New Press, 2009.

BENSUSAN, N. (Org.). **Seria melhor mandar ladrilhar? Biodiversidade: como, para que e por quê**. São Paulo: Peirópolis; Brasília: UNB, 2008.

BENTO, L.C.M. Abordagens sobre o Conceito de Geodiversidade e sua Correlação Com o Clima. XX Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. **Anais...** João Pessoa: Realize, 2024. pp.1-8.

BEROUTCHACHVILI, N.; MATHIEU, J.L. L'Éthologie des Géosystèmes. **L'Espace Géographique**, n.2, p.73-84, 1977.

BEROUTCHACHVILI, N.; BERTRAND, G. Le Géosystème ou "système territorial naturel". **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**, v.49, n.2, p.167 – 180, 1978.

BOHM, D. **Wholeness and the Implicate Order**. London/ New York: Routledge Classics, 2002

BOLLIER, D. **The Water Commons: Towards a New Freshwater Narrative**. Washington: Heinrich Böll Foundation, 2012.

BOLÓS Y CAPDEVILA, M. **Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, Métodos y Aplicaciones**. Barcelona: Masson, 1992.

BORJA, J.C. Metodo geoecosistemico prospectivo, su filosofía y aplicaciones. **Investigaciones Geográficas**, Cidade do México, nº especial, p.35-47, 1993.

BOTELHO, R.G.M. Pedopatrimônio no Brasil: distribuição e expressividade. VI Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico. **Anais...** São Paulo: AGeoBR, 2022. pp. 94-95.

BOULAINÉ, J. V.V. Dokouchaev et les débuts de la pédologie. **Revue d'histoire des sciences**, v.36, n.3-4, p.285-306, 1983.

BOUROTTE, C.L.M.; MAGRINI, A. **Areias do Mundo**. São Paulo: IGc/USP, 2025.

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação. A conservação da natureza na sua vertente geológica**. Braga: Palimage Editores, 2005.

BRILHA, J. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. **Geoheritage**, v.8, p.119–134, 2016.

CANTERO, N.O. Naturaleza y Cultura em la Visión Geográfica Moderna del Paisaje. In: ORTEGA, N. (Org.) **Naturaleza y Cultura del Paisaje**. Madrid: UAM/Fundación Duques de Sória, 2004. pp. 9-35.

CASTRO, I.E. O Problema da Escala. In: CASTRO, I.E.; GOMES, P.C.C.; CORRÊA, R.L. (Org.) **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. p. 117-140.

CHECA-ARTASU, M.M. En defensa del derecho al paisaje. Algunos ejemplos en México. In: CHECA-ARTASU, M.M.; MARTÍN, P.S. (Coords.) **El Paisaje: Reflexiones y métodos de análisis**. Iztapalapa (México): Universidad Autónoma Metropolitana, 2017. pp.45-74.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999

CIORUTA, B-V; COMAN, M. Definition, Role, and Functions of Soil Related to the Knowledge Society and the Someș-Tisa Hydrographic Area (Romania). **Sustainability**, v. 14, n.8688, 2022. <https://doi.org/10.3390/su14148688>

CLAUDINO-SALES, V. Geodiversity and geoheritage in the perspective of geography. **Bulletin of Geography**. Physical Geography Series, v. 21, p. 45-52, 2021.

CLAUDINO-SALES, V.; DINIZ, M.T.M.; ARAÚJO, I.G.D.; SÁ, A.C.D.S. Nós Precisamos de Clima no Conceito de Geodiversidade. **Margarida Penteadó – Revista de Geomorfologia**, v.2, n.1, 2025, p.1-4.

CROFTS, R.; TORMEY, D.; GORDON, J.E. Introducing New Guidelines on Geoheritage Conservation in Protected and Conserved Areas. **Geoheritage**, v.13, n.33, p.1-14, 2021.

DE ALBA, S.; SALDAÑA, A.; IBAÑEZ, J.J.; ZINCK, A.; PEREZ-GONZALEZ, A. Repercusiones de la Evolución de los Sistemas de Incisión Fluvial sobre la Complejidad de los Paisajes Geomorfologicos em áreas com superfícies de tipo Raña. In: PINILLA, A. (Ed.), **La Raña en España y Portugal. Proceedings of the Simposium sobre la Raña en España y Portugal**. Monografías del CCMA, nº 2, CSIC. Madrid: CCMA, 1993. pp. 81-93.

DIEGUES, A.C. **O Mito Moderno da Natureza Intocada**. São Paulo: Hucitec, 1996.

FAUZI, N.S.M.; MISNI, A. Conserving geo-diversity: the importance of valuing the heritage elements at Langkawi Geopark. **International Journal of Design & Nature and Ecodynamics**, v.12, n.3, p.303-313, 2017.

FIGUEIRÓ, A.S. Geoeducação e o estudo da paisagem: interfaces e desafios. In: FALCÃO SOBRINHO, J.; SOUZA, C.J.O.; ROSS, J.L. (Orgs.). **A natureza e a Geografia no ensino das temáticas físico-naturais no território brasileiro**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2023. pp. 134-160.

FIGUEIRÓ, A.S. A educação para a paisagem no contexto dos 8 Gs: uma visão holística do patrimônio territorial. In: NEVES, C.S.B. (Org.) **Geografia e ensino: dimensões teóricas e práticas**. Vol.3. Ponta Grossa: Atena, 2022. p. 1-17.

FIGUEIRÓ, A.S.; DI MAURO, C.A. (Orgs.). **Governança da água: das políticas públicas à gestão de conflitos**. Campina Grande: EPTEC, 2020.

FIGUEIRÓ, A.S.; MATEO RODRIGUEZ, J.M.; MARCUZZO, S.B. A Geoconservação na escala da Paisagem: uma abordagem geo-bio-cultural. In: VIEIRA, A.; FIGUEIRÓ, A.S.; CUNHA, L.; STEINKE, V. (Orgs.) **Geopatrimónio, Geoconhecimento, Geoconservação e Geoturismo: experiências em Portugal e na América Latina**. Guimarães: CEGOT-UMINHO, 2018. pp. 41-54.

FOLCH, R.; BRU, J. **Ambiente, Territorio y Paisaje. Valores y valoraciones**. Barcelona/Madrid: Editorial Barcino, 2017.

FOLETO, E. M.; COSTA, F. S. Metodologia para classificação de hidrossítios: rio Selho, no Concelho de Guimarães, distrito de Braga, Portugal. **Geosp**, v. 25, n. 1, p. 1-24, e-172586, 2021.

FOUCAULT, M. **A Arqueologia do Saber**. Barueri: Forense Universitária, 2012.

FROLOVA, M. From the Russian/Soviet landscape concept to the geosystem approach to integrative environmental studies in an international context. **Landscape Ecology**, v. 34, p.1485–1502, 2019.

FUERTES-GUTIÉRREZ, I.; FERNÁNDEZ-MARTÍNEZ, E. Geosites inventory in the Leon Province (Northwestern Spain): A tool to introduce geoheritage into regional environmental management. **Geoheritage**, v. 2, n. 1-2, p. 57-75, 2010.

GARCIA, M.G.M.; RIBEIRO, L.M.A.L.; BOUROTTE, C.L.M. Conservação da Geodiversidade e do Patrimônio Geológico. In: FERREIRA, M.L. (Org.) **Ferramentas Ambientais Aplicadas ao Planejamento de Cidades Sustentáveis: da geoconservação às adaptações às mudanças climáticas**. Tupã: ANAP, 2020. pp. 193-2020.

GONÇALVES, J.; MANSUR, K.; SANTOS, D.; HENRIQUES, R.; PEREIRA, P. Is It Worth Assessing Geodiversity Numerically? A Comparative Analysis between Quantitative and Qualitative Approaches in Miguel Pereira Municipality, Rio de Janeiro, Brazil. **Geosciences**. V.12, n.9, p.1-23, 2022.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. Chichester (UK): John Wiley and Sons. 2004.

GRAY, M. Geodiversity: the origin and evolution of a paradigm. In: BUREK, C.D.; PROSSER, C.D. (Eds.) **The History of Geoconservation**. London: The Geological Society, 2008. pp.31-36.

GRAY, M. **Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature**. New York: WileyBlackwell, 2013.

GRAY, M. Geodiversity: the backbone of geoheritage and geoconservation. In: REYNARD, E.; BRILHA, J. (Eds.) **Geoheritage. Assessment, Protection, and Management**. Elsevier, 2018. p. 13-25.

GRAY, M.; GORDON, E. Geodiversity and the ‘8Gs’: a response to Brocx & Semeniuk (2019). **Australian Journal of Earth Sciences**, v.67, n.3, p.437-444, 2020.

HENRIQUES, M.H.; REIS, R.P.; BRILHA, J.; MOTA, T. Geoconservation as an Emerging Geoscience. **Geoheritage**, v.3, p.117-128, 2011.

IBÁÑEZ, J-J.; BREVIK, E.; CERDÀ, A. Geodiversity and geoheritage: Detecting scientific and geographic biases and gaps through a bibliometric study. **Science of The Total Environment**, v.659, p.1032-1044, 2019.

KUHN, T.S. **A Estrutura das revoluções científicas**. São Paulo: Perspectiva, 2020.

LÉVÊQUE, C. **A biodiversidade**. Bauru: EDUSC, 1999.

MATEO RODRIGUEZ, J.M.; SILVA, E.V.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das Paisagens. Uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 2004.

MATEO RODRIGUEZ, J.M.; SILVA, E. V. **Teoria dos Geossistemas. O legado de V.B. Sochava: fundamentos teórico-metodológicos**. Fortaleza: Edições UFC, 2019.

MARGULIS, L.; GOULD, S.J.; SCHWARTZ, K.V. **Five Kingdoms: An Illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth**. New York: W. H. Freeman & Co, 1998.

MARTIN, P.S. Paisaje para Todos. De la valorización del paisaje a su sensibilización. In: CHECA-ARTASU, M.M.; MARTÍN, P.S. (Coords.) **El Paisaje: Reflexiones y métodos de análisis**. Iztapalapa (México): Universidad Autónoma Metropolitana, 2017. pp.21-44.

MUNHOZ, E.A.P.; LOBO, H.A.S. Proteção e conservação da geodiversidade na legislação brasileira. **Geonomos**, v.26, n.1, p.21-30, 2018.

NIETO, L.M. Geodiversity as a Tool for the Nature Conservation. In: VIEIRA, A.; OYGUCUC, R.A. (Eds.) **Current Perspectives on Applied Geomorphology**. London: IntechOpen, 2023. pp. 3-22.

PEREIRA, D.I.; PEREIRA, P.; BRILHA, J.; SANTOS, L. Geodiversity Assessment of Paraná State (Brazil): An Innovative Approach. **Environmental Management**, n.52, p.541–552, 2013.

PROSSER, C.D.; BUREK, C.V.; EVANS, D.H.; GORDON, J.E.; KIRKBRIDE, V.B.; RENNIE, A.F.; WALMSLEY, C.A. Conserving Geodiversity Sites in a Changing Climate: Management Challenges and Responses. **Geoheritage**, v.2, p.123-136, 2010.

PROSSER, C.D.; BRIDGLAND, D.R.; BROWN, E.J.; LARWOOD, J.G. Geoconservation for science and society: challenges and opportunities. **Proceedings of the Geologists' Association**, v.122, n.3, p.337-342, 2011.

PROSSER, C.D.; DIAZ-MARTINEZ, E.; LARWOOD, J.G. The conservation of geosites: principles and practice. In: REYNARD, E.; BRILHA, J. (Eds.) **Geoheritage. Assessment, Protection, and Management**. Elsevier, 2018. p. 193-212.

ROUGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. **Géosystèmes et Paysages. Bilan et Méthodes**. Paris: Armand Colin, 1991.

RUCHKYS, U.A.; GOMES, M.; SANTOS, D.J.; TRAVASSOS, L.E.P. Conservação da Geodiversidade em Geossistemas Ferruginosos. **Mercator**, v.23, e23023, 2024.

SANTOS, F.M.; BACCI, D.L.C.; SAAD, A.R.; FERREIRA, A.T.S. Geodiversity index weighted by multivariate statistical analysis. **Applied Geomatics**, v.12, p.361-370, 2020.

SAVA, S.; BOJAN, G.; NENAD, Z.; LJILJANA, G. Protection of Hydrological Heritage Sites of Serbia – Problems and Perspectives. **Geographica Pannonica**, v. 16, n. 3, p. 84-93, 2012.

SCIFONE, S. **A Construção do Patrimônio Natural**. São Paulo: FFLCH, 2008.

SHARPLES, C. **A Methodology for the Identification of Significant Landforms and Geological Sites for Geoconservation Purposes**. Hobart (Tasmania): Forestry Commission, 1993.

SILVA, J.M.F.; SILVA, J.P.; MANOSSO, F.C. Evaluation of geodiversity in the Brazilian Amazon using different quantification methodologies. **Geomorphology**, v.466, n.1, p.1-12, 2024.

TAKACS, D. **The Idea of Biodiversity: Philosophies of Paradise**. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1996.

TOLEDO, V.M. ¿Contra nosotros? La conciencia de especie y el surgimiento de una nueva filosofía política. **Polis. Revista Latinoamericana**, n.22, p.1-9, 2009.

TUA, Y-F. **Topofilia. Um Estudo da Percepção, Atitudes e Valores do Meio Ambiente**. Londrina: EDUEL, 2012.

VESTENA, M.; FIGUEIRÓ, A.S. Cavidades Naturais Subterrâneas do Rio Grande do Sul: características e panorama da conservação. In: MEDEIROS, R.B.; SILVA, C.A. (Orgs.) **Paisagens Cársticas. Experiências Ibero-americanas**. Porto Alegre: TotalBooks, 2025. pp. 205-227.

WIEDENBEIN, F.W. Ein Geotopschutzkonzept für Deutschland. In: QUASTEN, H. (Ed.) **Geotopschutz: Probleme der Methodik und der Praktischen Umsetzung**. Saarbrücken: University de Saarlandes, 1993.

WILSON, E. O. **Biodiversity**. New York: John Wiley & Sons, 1988.

ZWOLINSKI, Z.B. Geodiversity. In: GOUDIE, A. (Ed.) **Encyclopedia of Geomorphology**. Abingdon: Routledge, 2013. p.417-418.

ZWOLINSKI, Z.B.; NAJWER, A.; GIARDINO, M. Methods for Assessing Geodiversity. In: REYNARD, E.; BRILHA, J. (Eds.) **Geoheritage. Assessment, Protection, and Management**. Elsevier, 2018. pp. 27-52.