

A ABORDAGEM ECOSSISTÊMICA E O ENSINO DE GEOGRAFIA: UMA PROPOSIÇÃO AO ESTUDO DA RELAÇÃO E NATUREZA E SOCIEDADE NA EDUCAÇÃO BÁSICA

THE ECOSYSTEM APPROACH AND THE TEACHING OF GEOGRAPHY: A PROPOSITION FOR THE STUDY OF THE RELATION BETWEEN NATURE AND SOCIETY IN BASIC EDUCATION BASIC
EL ENFOQUE ECOSISTÉMICO Y LA ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA: UNA PROPUESTA PARA EL ESTUDIO DE LA RELACIÓN ENTRE NATURALEZA Y SOCIEDAD EN LA EDUCACIÓN BÁSICA

<https://doi.org/10.26895/geosaberes.v13i0.1144>

JOÃO CORREIA SARAIVA JÚNIOR ^{1*}
MARCOS ANTONIO LEITE DO NASCIMENTO ²
MATHEUS LISBOA NOBRE DA SILVA ³

¹ Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). Campus Natal Central, Av. Sen. Salgado Filho, 1559 - Tirol, CEP: 59015-000, Natal (RN), Brasil, Tel.: (+55 84) 4005.9843, joao.correia@ifrn.edu.br, <http://orcid.org/0000-0001-9100-1241>

*Autor correspondente

² Professor, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Departamento de Geologia, Avenida Salgado Filho, S/N - Lagoa Nova, CEP: 59078-970, Natal (RN), Brasil, Tel.: (+55 84) 99971.6861, marcos.leite@ufrn.br, <http://orcid.org/0000-0002-8158-7186>

³ Doutorando em Geologia. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Instituto de Geociências, Avenida Athos da Silveira Ramos, 274 - Ilha do Fundão, CEP 21941-916, Rio de Janeiro (RJ), Brasil, Tel.: (+55 84) 99129.2445, nobre.mt@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0003-3568-9699>

Histórico do Artigo:

Recebido em 09 de Dezembro de 2020.

Aceito em 28 de Janeiro de 2022.

Publicado em 20 de Fevereiro de 2022.

RESUMO

São vários os significados que o conceito de natureza adquiriu nas grandes áreas de conhecimento. Tendo isso em vista, na educação formal, cabe ao ensino da Geografia a missão de estimular a reflexão acerca das relações que se estabelecem entre natureza e sociedade por diversos tipos de conexões. A partir disso, o objetivo deste artigo é propor, para o ensino da Geografia, uma abordagem da natureza segundo os serviços ecossistêmicos presentes nas esferas terrestres. A metodologia utilizada é baseada em revisão de literatura dos temas destacados, trabalhos de campo e proposição de discussão geográfica da natureza. Como resultado, chegou-se a uma proposta de ensino centrada na aplicação dos serviços ecossistêmicos, observando-os e discutindo-os a partir de diversos exemplos comuns aos alunos. São eles: moradias, zona urbana, zona costeira, zona rural, ambiente cárstico e unidades de conservação. Desse modo, concluímos que há possibilidades de se empregar, na Educação Básica, a abordagem dos bens e serviços oriundos das esferas terrestres, e, assim, uma visão integrativa entre o meio físico e a sociedade.

Palavras-chave: Professores de Geografia. Esferas terrestres. Processos naturais. Benefícios da natureza.

ABSTRACT

There are several meanings that the concept of nature has acquired in large areas of knowledge. Bearing this in mind, in formal education, it is up to the Geography teaching to stimulate reflection on the relations established between nature and society through different types of connections. From this, the aim of this article is proportional, for the teaching of Geography, an approach to the nature according to the ecosystem services present in terrestrial spheres. The method is based on the literature review of highlighted themes, field work and proposition of a geographical discussion to the nature. As a result, we achieved at a teaching proposal centered on the application of ecosystem services, observing, and discussing them based on

several examples common to students. They are: housing, urban area, coastal area, rural area, karst environment and conservation units. Therefore, we conclude that there are possibilities of using, in Basic Education, the approach of goods and services from the terrestrial spheres, and, thus, an integrative vision between the physical environment and society.

Keywords: Geography teachers. Terrestrial spheres. Natural processes. Benefits of nature.

RESUMEN

Son varios los significados que el concepto de naturaleza ha adquirido en las grandes áreas de conocimiento. Teniendo eso en cuenta, en la educación formal, está a cargo de la enseñanza de la asignatura de Geografía la misión de estimular la reflexión acerca de las relaciones que se establecen entre naturaleza y sociedad a través de sus diversos tipos de conexiones. Partiendo de ese hecho, el objetivo de este artículo es proponer, para la enseñanza de la asignatura de Geografía, un enfoque de la naturaleza según los servicios ecosistémicos presentes en las esferas terrestres. La metodología utilizada es basada en revisión de literatura de los temas destacados, trabajos de campo y proposición de discusión geográfica de la naturaleza. Como resultado llegamos a una propuesta de enseñanza centrada en la aplicación de los servicios ecosistémicos, observándolos y discutiéndolos a partir de varios ejemplos comunes a los estudiantes. Son ellos: vivienda, zona urbana, zona costera, zona rural, ambiente cárstico y unidades de conservación. Así, concluimos que hay posibilidades de emplearse, en la Educación Básica, el enfoque de bienes y servicios originarios de las esferas terrestres, y, por tanto, una visión integradora entre el medio físico y la sociedad.

Palabras clave: Profesores de geografía. Esferas terrestres. Procesos naturales. Beneficios de la naturaleza.

INTRODUÇÃO

A sociedade depende da natureza para a manutenção da própria sobrevivência, ainda que a primeira não reconheça tal fragilidade. Segundo Silva et al. (2008, p. 14), “todas as partes do planeta e suas interações constituem o Sistema Terra”, de modo a ser ele, portanto, formado por diversos elementos que trocam matéria e energia. Essa configuração é revelada por meio de processos e produtos que ocorrem nas diversas regiões da Terra, tais como, segundo a perspectiva espacial horizontal, a distribuição dos oceanos, continentes, montanhas, rios e desertos; e, em termos verticais, por meio da profundidade dos ambientes oceânicos e das camadas da atmosfera e da estrutura interna da terra.

Os principais subsistemas que resultam desse amálgama são denominados “esferas terrestres”. São elas: litosfera, atmosfera, hidrosfera, pedosfera e biosfera (QUEIROZ NETO, 2000; EMBRAPA, 2019). Cada uma das esferas interage com as demais ininterruptamente. Muitos processos ocorrem lentamente e são quase imperceptíveis. Outros, são instantâneos e evidenciam o reajustamento do sistema diante das novas condições que são impostas a cada ruptura do equilíbrio.

No ensino básico, os professores de Geografia e Ciências/Biologia são os principais responsáveis pela dinamização dos conteúdos sobre o Sistema Terra. No entanto, cabe ao professor de Geografia discutir com maior profundidade a relação entre natureza e sociedade, conduzindo o aluno a uma reflexão mais pormenorizada acerca da dependência que a sociedade possui em relação à natureza, e da capacidade de interferência da ação humana sobre os sistemas naturais, inclusive na divisão desigual dos recursos naturais.

Embora esse seja o ideal, o que se observa no ensino de Geografia é que os conteúdos relacionados à dinâmica da natureza são menos estudados. Muitos professores preferem acelerar essa discussão por diversos motivos, dos quais é possível citar: a opção metodológica, a má formação e ainda a falta de clareza da articulação desses temas com os demais conceitos geográficos no material de apoio como os livros didáticos (AFONSO E ARMON, 2009; FURIM, 2012).

Vale destacar que os motivos citados não justificam o desleixo com os conteúdos da natureza, afinal, o próprio espaço geográfico é resultado da apropriação desigual da natureza pela sociedade. Dito isso, como seria possível construir uma sociedade sustentável se a natureza é compreendida apenas enquanto recurso? A sociedade não dependeria, então, da natureza?

De fato, há uma relação intrínseca entre natureza e as sociedades humanas, o que está bem documentado ao longo da historiografia mundial, sendo o meio ambiente, muitas vezes, fundamental para o estabelecimento das comunidades antrópicas. Porém, esta relação tem sido marcada pela dicotomia dominador-dominado, com o ser humano impactando os elementos naturais de forma degradadora constantemente (LOURENÇO, 2019).

Nesse sentido, Afonso (2015) argumenta ser fundamental a construção de novas atitudes e valores em relação à natureza, como forma de minimização dos impactos ambientais e riscos associados a eventos naturais extremos. Afonso (2015) destaca, ainda, que tais conteúdos são também questões sociais pois discutem o mau uso dos elementos naturais e como os recursos naturais são apropriados de maneira desigual.

Partindo dessa perspectiva de constructos dos significados em torno da natureza, destacam-se os serviços ecossistêmicos, ou seja, os benefícios que são prestados pela natureza (DAILY, 1997; MEA, 2005; GRAY, 2013) através do uso de seu capital natural, ou estoque de recursos naturais (BRILHA et al., 2018). Diante disso, se a ciência geográfica possui como objetivo discutir, no âmbito escolar, os desdobramentos entre a relação sociedade e natureza, e, se as temáticas físico-naturais precisam de maior aproximação com a sociedade, seria possível inserir os serviços ecossistêmicos no ensino da Geografia?

Levando em conta esse questionamento, o objetivo deste artigo é propor, ao ensino de Geografia da Educação Básica, uma abordagem da natureza que parta dos serviços ecossistêmicos que agregam a biodiversidade e a geodiversidade. Os objetivos específicos são: caracterizar as funções do ensino de Geografia na abordagem da natureza, discutir os tipos de serviços da biodiversidade e da geodiversidade nas esferas terrestres e apresentar uma abordagem pedagógica da natureza no ensino de Geografia.

Este trabalho justifica-se pela necessidade de aprofundamento das discussões referentes ao ensino dos conteúdos da temática físico-natural. Isso se deve porque, apesar de, durante muitos anos, a Geografia Física ter sido abordada de forma descritiva (AFONSO, 2015), a partir da problematização da questão ambiental em todo o mundo, houve uma renovação no quadro conceitual do ensino de Geografia, exigindo dos pesquisadores novas formas de pensar e de agir quanto à Geografia Escolar.

Desse modo, com essa reformulação, pretende-se contribuir para a reflexão sobre a associação de valores entre a natureza e a sociedade para que, assim, possamos alcançar um ensino de Geografia integrado à produção social do espaço e seus desdobramentos no ambiente. Essa reflexão destina-se, particularmente, aos professores de Geografia e de Geociências da Educação Básica, dos quais se espera que, ao abordarem as esferas terrestres, possam instigar a curiosidade dos estudantes quanto à conexão dos elementos do Sistema Terra e seus benefícios essenciais à sobrevivência.

Dito isso, neste artigo, são apresentados, inicialmente, os percursos metodológicos, seguidos de reflexões sobre o papel do ensino de Geografia na compreensão da natureza, a definição de serviços ecossistêmicos, até chegar, por fim, aos resultados alcançados. Parte inicial do artigo, que inclui: a delimitação do estudo, a justificativa, os objetivos da pesquisa e outros elementos necessários para situar o tema.

METODOLOGIA

A metodologia da construção deste artigo é de natureza qualitativa e dividiu-se em duas fases. Na fase inicial foi desenvolvida a etapa de gabinete para levantamento de referencial teórico em artigos, livros, teses e dissertações. Já a segunda fase foi marcada pela realização de trabalhos de campo nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, em diferentes recortes espaciais, como zonas urbanas, unidades de conservação, zona costeira, ambientes cársticos e zona rural. Os levantamentos em campo foram realizados pelos autores deste artigo no decorrer

do ano de 2019 e serviram para coleta de dados empíricos sobre exemplos da interação da sociedade com os serviços ecossistêmicos que podem ser aplicados no ensino da Geografia.

Vale salientar a importância, na segunda fase, do apoio logístico de guias locais através da realização de trilhas e da obtenção de informações mais específicas sobre práticas culturais dos lugares. Além disso, foram utilizados recursos como câmera fotográfica para registro visual e mapas temáticos para verificação das condições naturais dos pontos visitados.

Os resultados foram sistematizados a partir dos dados obtidos na fase de gabinete e de campo, e, posteriormente, apresentados na forma de propostas pedagógicas para sala de aula ou de atividades de campo. Sobre isso, é importante salientar que, por se tratar de um trabalho exploratório de cunho propositivo, não foram investigadas as percepções de estudantes e docentes em relação a essa abordagem, sendo este um tema para futuros trabalhos.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Geografia surgiu como ciência tendo as articulações entre a sociedade e a natureza como seu principal objeto de estudo (MORAIS e MELO, 2013). Tratando-se da Geografia Escolar, a instrumentalização do ensino deve perpassar a realidade da escola, as características do espaço geográfico vivido e o (re)conhecimento de todos os elementos que compõem tal espaço. Se realizado de tal forma, todos os componentes da paisagem ganham sentido no ensino de Geografia.

Rochas, solos, água, vento, areias e vegetação, por exemplo, são fragmentos de sistemas ambientais que, ao interagirem entre si, geram produtos. Tanto os processos quanto os produtos são importantes para a compreensão da manutenção da vida. Entretanto, algo mais importante que isso pode ser pensado ao fazermos a seguinte pergunta: qual a relação da sociedade com esses elementos da natureza?

Sobre isso, Afonso (2015) argumenta que é preciso reconhecer o papel dos elementos e da dinâmica da natureza nas análises geográficas e que, em relação ao nível básico do ensino, os docentes geógrafos devem partir do lugar para buscar a compreensão do ambiente dos alunos. A pesquisa da referida autora demonstra ainda que, inicialmente, a natureza era abordada nos livros de Geografia de maneira descritiva e que, após a consolidação da Geografia Crítica, a educação geográfica passou a dar ênfase à temática da dinâmica da “natureza transformada” e suas relações com as sociedades, o que acabou por estimular algum nível de conscientização ambiental.

No entanto, a abordagem ambiental, em geral, simplifica a análise da dinâmica dos elementos da natureza, o que prejudica o entendimento das interações entre esses elementos e a ação humana. Assim, conhecer superficialmente os processos físico-naturais do espaço geográfico pode contribuir para o comportamento inadequado da população no que se refere à ocupação da superfície terrestre, uso e gerenciamento das águas, rochas, formas de relevo, solos e biomas (AFONSO, 2015, p. 88).

Nesse íterim, destaca-se ainda que “natureza” é um termo polissêmico que adquire diversos significados de acordo com o momento histórico (MONTIBELLES FILHO, 2004; SPRINGER, 2010) e o grupo social em que está inserido. Exemplos disso estão nos diferentes sentidos que as pluviais adquirem a depender do grupo social em que é utilizada. Se, para os salineiros da zona costeira cearense e potiguar, as chuvas remontam a um sentido negativo ao prejudicar os processos nos tanques de evaporação; para os agricultores, nos domínios sertanejos, esse sentido é positivo, visto que as precipitações pluviais regulares favorecem a produção de alimentos.

No ensino da Geografia, a natureza pode ser abordada como sistema autônomo regido por leis próprias, como entidade de significado espiritual (AFONSO, 2015) e ainda como provedora de benefícios (VENTURI, 2008). Assim, segundo esta última abordagem, serviços

como economia, arte, habitação, turismo e agricultura, por exemplo, são atividades que possuem estreita relação com os sistemas ambientais.

Barbosa (2006), ao analisar o conceito de natureza em livros didáticos, verificou a bipolaridade entre natureza e sociedade, com forte apontamento de uma visão fragmentada. Martins (2014) denominou como “novas capas, velhos discursos” os materiais pedagógicos geográficos analisados em sua pesquisa. Esses materiais corroboram a predominância da dicotomia entre natureza e sociedade que se distancia da abordagem integrativa. Essa fragmentação ocorre, principalmente, quando os elementos naturais são tratados separadamente para maior aprofundamento das discussões.

Os livros didáticos de Geografia apresentam a natureza segundo as esferas terrestres (Litosfera, Atmosfera, Hidrosfera, Pedosfera, Biosfera), com textos e ilustrações sobre o funcionamento delas e as relações que se concretizam com a sociedade por meio de benefícios e geração de impactos ambientais. Elas interagem desde a formação do planeta, em função do gradual resfriamento. Segundo Carneiro, Gonçalves e Lopes (2009, p. 51), materiais terrestres e os processos típicos que os afetam em grandes domínios são chamados de esferas terrestres.

Ainda de acordo com Carneiro (2012, p. 17), “o que acontece em uma esfera interfere nas demais”. Por esse ângulo, tudo aquilo que for discutido com os estudantes sobre um determinado processo que ocorre em uma das esferas é um conteúdo que contribui na compreensão do sistema como um todo.

Nas esferas terrestres é que ocorrem os processos fundamentais para o funcionamento dos ecossistemas e da sociedade (SALGADO-LABORIOU, 1994; MACHADO, 1994; LAL et al., 1998; ERNESTO, et al., 2000, ASSUMPCÃO e DIAS NETO, 2000, KARMANN, 2000; AYOADE, 2003; MARQUES, 2006; SUGUIO, 2010; CARNEIRO, 2012; PEREZ et al., 2016). No entanto, vários séculos de uso dos recursos naturais deram origem a diversos tipos de impactos nas paisagens, afetando todos os seres vivos indistintamente.

Como forma de analisar as condições dos ecossistemas para essa e as próximas gerações, diversos pesquisadores do mundo compilaram e publicaram a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (AEM), em 2005. A AEM é responsável por identificar e classificar os benefícios encontrados nos ecossistemas, garantindo, dessa maneira, a sobrevivência da humanidade ao promover o conceito de serviços ecossistêmicos.

Serviços ecossistêmicos são classificados como um vasto arranjo de benefícios obtidos pelos seres humanos a partir de seu envolvimento em um ecossistema funcional, seja este natural ou modificado. Estes benefícios podem ser diretos ou indiretos, monetários ou não (RUPPERT e DUNCAN, 2017).

O relatório da AEM classificou os serviços ecossistêmicos em quatro categorias. São elas: Serviços de Provisão, Serviços de Regulação, Serviços Culturais, e Serviços de Suporte. No entanto, a ênfase é dada fortemente aos seres vivos, suas interações e serviços. Os demais elementos do meio físico (abióticos) foram colocados em segundo plano e, dependendo da situação, não são sequer citados. Nesse sentido, tal documento causou certa confusão conceitual ao tratar serviços ecossistêmicos como sinônimo exclusivo de serviços da biodiversidade, sendo necessárias adequações em sala de aula.

Para divulgar a importância dos elementos abióticos, suas características foram agrupadas em um termo denominado Geodiversidade, o qual tem sua análise e classificação, nos diferentes ambientes, ganhando destaque nas produções científicas dos últimos tempos. Assim, neste trabalho, serão discutidos os serviços da biodiversidade e da geodiversidade como componentes dos serviços ecossistêmicos.

Com base na AEM (2005), Gray (2013) definiu um novo sistema de valoração para a geodiversidade composto por 1 valor (intrínseco), 5 serviços (regulação, suporte, provisão, cultural e conhecimento) e 25 bens e processos (SILVA e NASCIMENTO, 2016). Essa perspectiva apontada por Gray buscou destacar a importância dos elementos abióticos ao inserir

o serviço de conhecimento além dos demais. O Quadro 1 apresenta a síntese dos serviços biodiversidade e da geodiversidade.

Gray (2013) defende a existência do valor intrínseco ou da própria existência e que esse seria valor primordial. Se não existisse a Geodiversidade, os demais valores não existiriam. Nesse sentido, o valor intrínseco não foi inserido no Quadro 1 por ser a base de todos os demais.

Quadro 1 - Síntese dos serviços da biodiversidade e da geodiversidade

Tipologia	Exemplo de serviços	
	Biodiversidade	Geodiversidade
Serviços de provisão	Produtos obtidos da biosfera como alimentos e madeira	Materiais e habitat disponibilizados pela litosfera, atmosfera, hidrosfera e pedosfera
Serviços de regulação	Características regulatórias dos ecossistemas como a purificação da água e regulação climática	Papel preponderantemente regulador dos elementos da geodiversidade no controle das condições naturais do ar, água e solo
Serviços culturais	A diversidade da biosfera influencia as várias culturas com seus valores, símbolos e religiosidade no Ecoturismo e senso de localização	Está relacionado ao significado cultural, espiritual e histórico que aqueles recursos apresentam para a sociedade, por exemplo, o geoturismo, toponímia e locais sagrados
Serviços de suporte	São necessários para a produção dos demais serviços. São exemplos: a produção de oxigênio e ciclagem de nutrientes	Recursos disponibilizados pela Geodiversidade para o desenvolvimento da sociedade e dos ecossistemas
Serviços de conhecimento	—	Relacionados à divulgação das pesquisas que fazem referência à história e evolução do planeta

Fonte: Adaptado de MEA (2003, 2005), Andrade e Romeiro (2009), Gray (2013).

Pesquisadores no Brasil utilizaram esse referencial para embasar suas pesquisas de divulgação dos serviços ecossistêmicos, como pode ser observado no Quadro 2.

Quadro 2 - Pesquisas baseadas nas temáticas dos serviços da biodiversidade e da geodiversidade

Autor/ano	Objetivo da pesquisa
Amaral (2015)	Estudar o desempenho das florestas urbanas na provisão de serviços ecossistêmicos urbanos, por meio da análise do sequestro de carbono, em determinadas áreas, ao longo da paisagem de Belo Horizonte (MG)
Lopes (2017)	Estudo de metodologias de avaliação do patrimônio geomorfológico para o desenvolvimento de uma nova proposta com aplicação em área costeira no Piauí
Silva (2018)	Analisar a geodiversidade da área do projeto Geoparque Seridó, caracterizando-a qualitativa e quantitativamente, fazendo uso de geotecnologias e propondo ações de proteção e uso sustentável dos recursos naturais
Santos et al., (2018)	Identificar e classificar os serviços ecossistêmicos de provisão, regulação/manutenção e culturais prestados pelos manguezais da Ilha do Maranhão

Oliveira (2019)	Avaliar os serviços ecossistêmicos prestados pela cobertura vegetal na paisagem da serra de João do Vale (RN/PB)
-----------------	--

Fonte: Organizado pelos autores.

Em 2013, Gray, Gordon e Brown publicaram um trabalho em que apresentaram os processos inerentes a cada elemento do meio físico, relacionando-os aos serviços da Geodiversidade. Os resultados dessa pesquisa demonstram que é possível detalhar as particularidades de cada componente da natureza na prestação dos serviços ecossistêmicos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O ensino de Geografia na abordagem da natureza

Segundo Souza (2013), as pessoas são educadas pelas paisagens que as cercam. Dito isso, considerando o elevado grau de artificialização existente na sociedade urbana, a identificação dos sujeitos com a natureza torna-se cada vez mais distante, podendo, até mesmo, conduzir a enganos. Sem o contato com rios e lagoas, ainda que de forma virtual, as crianças tendem a achar que a água vem das torneiras, ou ainda, que os alimentos advêm das prateleiras dos supermercados.

Diante desse contexto, convém perguntarmos-nos: Afinal, a Geografia ensinada discute realmente sobre a natureza enquanto integrante de um sistema com especificidades do qual fazemos parte ou apenas como fornecedora de recursos naturais?

A contribuição da ciência geográfica também repousa na divulgação e construção de valores acerca da terra. A formação da identidade dos indivíduos está presente na sua identificação com os componentes da natureza que servem de base para a construção do lugar. A afetividade relacionada ao lugar, conceito singular utilizado na Geografia, é um ponto de partida para a compreensão da realidade (SANTOS, 2010; RIBEIRO, 2012; LOPES et al., 2013). A título de exemplo, podemos citar que um indivíduo, com sua vivência no litoral nordestino, há de ter mais familiaridade com a praia do que um agricultor nascido no sertão de Goiás; já um fazendeiro que cresceu na zona rural há de ter mais proximidade com animais e plantas do que crianças de condomínios das grandes cidades. Assim, para a instrumentalização do ensino da Geografia sobre a natureza, há de se compreender a construção cultural das pessoas sobre os ambientes e seus significados.

No lugar, acontecem as relações sociais e de conectividade entre natureza e sociedade. Os sujeitos sociais, construtores do espaço geográfico e da história, influenciam e são influenciados pelos diversos processos que ocorrem entre os elementos da paisagem. Os componentes naturais são parte da matéria-prima da paisagem e partes de subsistemas maiores, os quais são analisados com primazia pela ciência geográfica: as esferas terrestres.

As esferas terrestres integram o Sistema Terra e podem ser estudadas separadamente. Embora tal metodologia destoe das tendências pedagógicas do século XXI que versam sobre a necessidade de integração dos saberes, é importante destacar que, para o aprofundamento da compreensão de cada esfera terrestre, em um determinado contexto, faz-se necessária tal divisão. Todavia, se houver planejamento, essa delimitação tende a desaparecer quando a proposta de ensino e as metodologias são ajustadas para uma aprendizagem dinâmica, pautada na realidade do aluno, com valorização das características dos lugares e articulação entre as diversas escalas.

Na Geografia Escolar, o avanço das tecnologias permite uma melhor compreensão dos mecanismos regentes das esferas terrestres e da forma como matéria e energia circulam entre elas. Modelos digitais de elevação, vídeos, blocos-diagramas em 3D e imagens de satélites

meteorológicos são apenas alguns exemplos de recursos que podem ser utilizados nos estudos desses conteúdos.

No Brasil, as orientações sobre o que deve ser estudado em Geografia na Educação Básica, em cada ano, estão apresentadas no documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), publicado pelo Ministério da Educação em 2017. O texto da BNCC traz diversas indicações sobre os estudos da natureza e as interações com a sociedade que devem ser distribuídos nos conteúdos do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Algumas dessas articulações encontram-se demonstradas a seguir, no Quadro 3.

Quadro 3 - Distribuição de alguns conteúdos relacionados às esferas terrestres nas etapas da Educação Básica

Etapa	Objeto de conhecimento
Ensino Fundamental	Relações entre os componentes físico-naturais, transformação das paisagens naturais e antrópicas, fenômenos naturais e sociais representados de diferentes maneiras, biodiversidade e ciclo hidrológico, atividades humanas e dinâmica climática
Ensino Médio	Análise crítica de processos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais nos âmbitos local, regional, nacional e mundial em diferentes tempos e avaliação das relações das sociedades com a natureza e seus impactos econômicos e socioambientais.

Fonte: Adaptado da BNCC (2017).

Partindo dessas premissas da BNCC (2017), os serviços ecossistêmicos, presentes nas esferas terrestres, assim como os impactos dessa apropriação desigual no tempo e no espaço são a pauta de várias discussões realizadas em sala de aula de forma integrada, seja em Geografia ou em outros campos do conhecimento. Entretanto, cabe questionarmos: afóra os impactos negativos, quais são as benesses das esferas terrestres?

Os processos que ocorrem nas esferas terrestres são conteúdos fundamentais para a compreensão do funcionamento dos sistemas ambientais e de seus produtos que influenciam na vida em sociedade. A litosfera compreende a parte rígida da Terra, isto é, rochas, solo e minerais. É nessa esfera, chamada “esfera-palco”, onde são desenvolvidas as diversas atividades humanas e da biodiversidade como um todo. Na divisão geoquímica, a Terra é dividida em três camadas, quais sejam: crosta, manto e núcleo. Sob o aspecto geodinâmico, a Terra é dividida nas camadas litosfera (crosta, e parte superior do manto rígido), astenosfera, mesosfera, núcleo externo e núcleo interno (SALGADO-LABORIOU, 1994; POMEROL et al., 2013).

Na litosfera estão os principais registros das mudanças ambientais do planeta Terra (PEREZ et al., 2016), particularmente, nas áreas costeiras (SUGUIO, 2010). Assim, os geoindicadores presentes nela funcionam como a memória inanimada do planeta (CARNEIRO, 2012). São geoindicadores os tipos de rochas, desde as deformações estruturais, como falhas e dobras; até os depósitos de sedimentos; e a forma da superfície terrestre, também chamada de vertente.

A geometria da superfície, ou a superposição de vertentes, revela a diversidade de processos e produtos morfogenéticos controlados pelos processos endógenos e exógenos (CHISTOFOLETTI, 1980). O relevo cria modificações nos padrões de circulação atmosférica e na organização das bacias hidrográficas. O detalhamento dos resultados de processos e fenômenos da litosfera, os respectivos serviços obtidos e sua classificação, segundo a proposta de Gray (2013), é demonstrado no Quadro 4.

Quadro 4 - Processos e tipologia de serviços da Litosfera

Esfera terrestre	Processos/fenômenos	Serviços da Geodiversidade	Classificação segundo Gray (2013)
Litosfera	Magmatismo (vulcanismo e plutonismo)	Rochas para construção civil, minerais industriais	Provisão
		Material parental para origem de solos quimicamente férteis	Suporte
		Formação de destinos geoturísticos	Cultural
	Deslocamento das placas tectônicas	Monitoramento de terremotos, origem dos oceanos, formação de cadeias montanhosas, estruturas geológicas e depósitos minerais	Conhecimento/Regulação
	Sedimentação	Formação de aquíferos	Regulação/Provisão
		Geração de bens minerais para a construção civil como areia, argila e cascalho	Provisão
		Registro fóssilífero	Conhecimento/Provisão
		Engorda das praias	Provisão e Regulação
	Metamorfismo	Rochas ornamentais, estruturas geológicas	Provisão e conhecimento
	Deformações estruturais (falhas/dobras)	Formação de cachoeiras	Regulação e culturais

Fonte: Organizado pelos autores a partir das contribuições de Gray (2013).

Todos os corpos hídricos possuem relação estreita com a litosfera, a atmosfera e, fundamentalmente, com a biosfera. Rios, lagos, lagoas, lagunas, aquíferos, mares, oceanos e geleiras são algumas das tipologias da hidrosfera. O ciclo da água é bem abordado nas aulas de Geografia e apresenta um ciclo mais longo e um ciclo mais curto (KARMANN, 2000).

A hidrosfera é fundamental na manutenção dos processos terrestres, na dinâmica atmosférica e na garantia da permanência da vida dos seres. Os processos e serviços presentes nessa esfera encontram-se descritos no Quadro 5.

Quadro 5 - Processos e tipologia de serviços da hidrosfera

Esfera terrestre	Processos/fenômenos	Serviços da Geodiversidade	Classificação segundo Gray (2013)
Hidrosfera	Glaciações/ interglaciações	Origem e manutenção das geleiras, mudanças na linha de costa dos continentes	Regulação, culturais e conhecimento
		Ação glacial e do degelo sobre o relevo	
	Precipitação pluvial/ nival	Transferência de água da atmosfera para a litosfera e hidrosfera; Alimentação dos rios e lagoas.	Regulação e provisão

	Infiltração	Recarga dos aquíferos e formação do solo	Regulação e provisão
	Escoamento superficial	Modelagem do relevo, formação de lagoas, rios e lagos	Provisão, regulação e culturais
	Movimentação das correntes marítimas	Redistribuição das temperaturas, salinidade e modelagem do ambiente costeiro	Regulação
	Acumulação superficial	Disponibilidade hídrica	Provisão
		Habitat	Suporte

Fonte: Organizado pelos autores a partir das contribuições de Gray (2013).

Já em relação à atmosfera, ela se refere ao envelope gasoso que envolve o planeta e, por ser altamente dinâmica, é compreendida essencialmente na aplicação dos conceitos de tempo e clima (AYOADE, 2003; TORRES E MACHADO, 2008). A influência dela sobre a vida humana é essencial pela disponibilidade do gás oxigênio e filtragem dos raios solares considerados mais nocivos. Outras funções, como a transferência de água para as demais esferas e as possibilidades de obtenção de fontes de energia, configuram a importância da atmosfera (ROSS, 1995) (Quadro 6).

Fenômenos relacionados à atmosfera estão no cotidiano e influenciam diretamente a qualidade de vida das sociedades (Quadro 6) e são também fundamentais para o equilíbrio físico-químico dos ecossistemas. De múltipla abrangência temporal, os processos que resultam em brisas, movimentação das massas de ar, ventos alísios/contralísios, células de Walker e Zona de Convergência Intertropical resultam em períodos de maior ou menor umidade e de variação de temperaturas que afetam diretamente as atividades agropecuárias, os sistemas de transporte, os ecossistemas e a saúde humana (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Quadro 6 - Processos e tipologia de serviços da atmosfera

Esfera terrestre	Processos/fenômenos	Serviços da Geodiversidade	Classificação segundo Gray (2013)
Atmosfera	Diferenças de pressão atmosférica	Formação das brisas e ventos alísios que redistribuem as temperaturas e umidade	Regulação
		Energia eólica	Provisão
	Convecção	Redistribuição das temperaturas e de umidade	Regulação
	Irradiação	Redistribuição das temperaturas	Regulação e conhecimento
	Evaporação	Transferência de água da litosfera/hidrosfera para a atmosfera.	Regulação e conhecimento
	Formação de nuvens	Núcleos higroscópicos para origem da precipitação pluvial	Regulação e conhecimento
	Diferenças de pressão atmosférica	Formação das brisas e ventos alísios que redistribuem as temperaturas e umidade	Regulação e conhecimento

	Precipitação pluvial	Transferência de água da atmosfera para a litosfera	Regulação
		Fonte hídrica para seres vivos	Provisão

Fonte: Organizado pelos autores a partir das contribuições de Gray (2013)

No que diz respeito à Pedosfera, ela é o resultado da conexão entre as demais esferas terrestres e se refere ao conjunto de solos originados da relação entre rochas ou material parental, clima e seres vivos. Nesse contexto, é uma esfera de interface ambiental. Assim, a unidade básica de análise (solo) é um corpo tridimensional, organizado em camadas e que pode ser classificado a partir de diversos critérios, tais como, por exemplo, o mineral predominante, a área climática e o ambiente de formação (IBGE, 2007; BRADY e WEIL, 2013). Além disso, os serviços prestados pela pedosfera agregam benefícios para os ecossistemas naturais e para a sociedade, os quais encontram-se elencados no Quadro 7 a seguir.

Quadro 7 - Processos e tipologia de serviços da pedosfera

Esfera terrestre	Processos/fenômenos	Serviços da Geodiversidade	Classificação segundo Gray (2013)
Pedosfera	Hidratação, hidrólise	Formação de minerais para a pedogênese	Suporte
	Pedogênese	Formação do solo	Suporte
	Maturação do perfil pedogenético	Base para crescimento das plantas, habitat de animais e realização de várias atividades humanas como sepultamento, agricultura, construções e fonte de conhecimento sobre os vestígios das civilizações	Suporte e conhecimento
	Decomposição da rocha mãe	Filtragem da água durante a infiltração	Suporte e regulação
	Ciclos biogeoquímicos	Processos terrestres	Regulação

Fonte: Organizado pelos autores a partir das contribuições de Gray (2013).

As coberturas pedológicas estão cada vez mais sob pressão antrópica, em função do seu mau uso (queimadas, monocultura, depósitos tecnogênicos, desmatamento, plantio “morro abaixo”), inviabilizando, assim, a produção agrícola e conduzindo a perdas anuais de toneladas de terras férteis (LAHMAR, 2004; PEREZ et al., 2016).

Há interação máxima entre a Pedosfera e a Biosfera, pois, é nas camadas de solo que ocorrem vários mecanismos do ciclo de vida da fauna e flora. Juntos, os ecossistemas agregam a biosfera que, no tempo geológico, passou a apresentar alta diversificação a partir dos 540 Ma., inaugurando o Éon Fanerozóico. No caso dos ecossistemas, os seres vivos prestam múltiplos serviços já apresentados pela MEA (2005) (Quadro 8).

Quadro 8 - Processos e tipologia de serviços da biosfera

Esfera terrestre	Processos/fenômenos	Serviços da Biodiversidade	Classificação segundo MEA (2005)
Biosfera	Colonização por vegetação pioneira	Estabilização das vertentes	Regulação
	Ação das raízes	Melhora o processo de infiltração da água	Suporte
	Crescimento do caule	Fonte de energia (biomassa)	Provisão

		Amenização climática nos centros urbanos	Regulação
	Diversificação das espécies	Fonte de alimento	Provisão
		Equilíbrio ecológico	Regulação
	Mata ciliar	Proteção das nascentes e margens de rios e lagoas	Suporte e regulação
	Espécies nativas	Banco de genes	Provisão
		Toponímia	Culturais
		Remédios	Provisão e culturais
	Ação de decompositores	Decomposição de matéria orgânica	Suporte

Fonte: Organizado pelos autores.

No ensino da Geografia, quando a sequência didática contemplar tais objetos de conhecimento, o docente terá as opções de iniciar a discussão dos conteúdos pelos processos, indicação dos serviços resultantes e sua classificação, ou ainda de abrir a discussão pelos serviços/classificação e, na sequência, solicitar que os alunos apontem quais as ações que ocorreram para que os benefícios pudessem acontecer.

Entretanto, mesmo que assim seja feito, há ainda outra dificuldade: como é possível abordar esses assuntos quando é recomendada a utilização de recortes espaciais na Geografia?

Propostas de aplicação dos serviços ecossistêmicos no ensino da Geografia

Em sala de aula, o professor tem diversas possibilidades de exemplificar os serviços ecossistêmicos no cotidiano dos estudantes. Desde a natureza transformada pela técnica nas moradias (materiais utilizados na construção, fontes de energia, abastecimento de água), no bairro (calçamentos, parques urbanos), até as unidades de conservação (refúgio da vida silvestre, monumentos naturais). Várias são as oportunidades de análises apresentadas e que propiciam diálogos multidisciplinares com outras ciências, como a História e a Biologia. Contudo, são necessárias, adaptações a depender das condições financeiras e materiais do contexto.

Tendo isso em vista, alguns modelos de aplicabilidade no ensino da Geografia são propostos para diferentes contextos, a saber: moradias, zona urbana, zona costeira, zona rural, ambiente cárstico e unidades de conservação. As propostas de exemplificação de serviços ecossistêmicos em cada um desses contextos serão detalhadas a seguir.

Moradias

Os serviços de provisão da biodiversidade são bastante evidentes em várias moradias, especialmente nas periferias urbanas e nas áreas rurais, onde a madeira deu origem a caibros para sustentação do telhado, ou ainda para a produção de cercas. Alimentos, objetos de decoração e cosméticos são outros exemplos dos materiais fornecidos pela natureza e que são bastante aproveitados pela humanidade.

Remédios à base de plantas são produtos do serviço de provisão. No entanto, mais que isso, eles possuem, não raramente, um significado cultural. Chás e banhos são ensinados por tradição oral aos familiares e amigos na busca por melhorias dos sintomas de várias doenças que afetam, por exemplo, o sistema respiratório e o sistema digestivo.

No caso da geodiversidade, metodologias de ensino que discutem a utilização de rochas e minerais nas residências foram apresentadas por Vaine (2005), Seferian (2019), Albuquerque

(2019) e Chaves et al., (2019). Esses autores concluíram que recursos minerais estão presentes na produção do piso, de telhas, paredes, forro de teto, azulejos, concreto e ferro nas vigas de sustentação, equipamentos eletrodomésticos e utensílios de cozinha. Dessa forma, constituem-se como serviços de provisão bastante presentes na moradia dos alunos.

Além disso, fontes de energia elétrica como as provindas de parques eólicos, barragens hidrelétricas ou painéis solares são oriundas da geodiversidade da atmosfera e da hidrosfera. Outras fontes de energia como o Carvão vegetal e o etanol, em veículos automotores, são provenientes da biosfera. Já os recursos energéticos não-renováveis, como os derivados de petróleo, são gerados e formados por meio da relação entre componentes abióticos e bióticos.

Por fim, em relação ao abastecimento de água (provisão), ele é o resultado dos diversos processos que envolvem o ciclo da água (regulação) na interação entre as esferas de energia, particularmente, no fornecimento de água potável.

Zona urbana

Nas zonas urbanas, além de todos os serviços da biosfera encontrados nas residências, existem os materiais que foram utilizados na pavimentação das ruas, sistemas de eletrificação e saneamento, disponibilizados pela litosfera e hidrosfera através do serviço de provisão.

Em cidades com espaços arborizados, a biosfera presta o serviço de regulação climática, com a amenização da temperatura local pela absorção da energia solar pela copa das árvores. Além desse serviço, também é prestado o controle de inundações através da contribuição na infiltração da água durante as precipitações pluviais. Esta infiltração ocorre através de solos e rochas, elementos da geodiversidade, mas que podem ser favorecidos pela presença de vegetação, por exemplo.

Os serviços culturais também são evidentes nas áreas verdes, pois, em geral, espaços com vegetação são aproveitados para realização de atividades de lazer, práticas esportivas, celebrações dos rituais de passagem humanos, além de servirem como pontos de referência para transeuntes. A produção de conhecimento também pode estar presente em práticas escolares que utilizam tais espaços na realização de estudo do meio, particularmente, no ensino fundamental, para apreensão de conceitos básicos.

No ambiente escolar, todas essas discussões podem ser realizadas utilizando o próprio espaço, ao se discutir a infraestrutura, equipamentos, energia elétrica, provimento de água e a merenda escolar. A proposta de reflexão sobre o entorno dos alunos, a partir da sala de aula, permite, portanto, um melhor reconhecimento dos serviços ecossistêmicos.

Zona costeira

As zonas costeiras são bastante valorizadas em praticamente todos os continentes, e constituem-se como alvos de disputas territoriais por serem formadas por paisagens de grande beleza cênica. Assim, os benefícios na zona costeira são diversificados pois esse recorte espacial geográfico é formado pela interação entre as esferas terrestres e ainda sofre pressão antrópica.

Os serviços de regulação da geodiversidade são marcados pelos processos atmosféricos e oceânicos que regem a dinâmica costeira, a partir da atuação das ondas, marés, correntes marítimas e ação eólica sobre o litoral e suas feições geomorfológicas, como dunas, praias, falésias, estuários, lagunas e recifes.

Os serviços de conhecimento da geodiversidade na zona costeira são perceptíveis pelas aulas de campo que podem ser realizadas nela. Formação de dunas, dinâmica praias, interação entre os ecossistemas, e aspectos da geodiversidade e impactos ambientais como a erosão costeira são alguns dos conteúdos possíveis de serem estudados. Além desses, há os conteúdos

relacionados à configuração dos cenários paleoambientais que destacam a mudança de nível marinho. A partir disso, os estudantes podem sistematizar diversas reflexões sobre tais mudanças, bem como a importância que a zona costeira adquiriu ao longo dos séculos.

O serviço de suporte, mais especificamente de habitat, é evidente nos manguezais e águas costeiras povoadas pela fauna marinha. No caso dos estuários, as aves também estão presentes na copa das árvores e arbustos que colonizam a planície fluviomarinhas.

Os serviços culturais são variados, como, por exemplo, a inspiração artística para produção de quadros, painéis e fotografias. A partir dos mirantes existentes na zona costeira, vários registros podem ser realizados na praia e apresentados, como usualmente é feito, nas redes sociais dos variados públicos.

Atividades ligadas ao geoturismo e ao lazer são bastante presentes nas praias, independente da projeção que adquiriram em termos de visitação. As praias constituem espaços democráticos acessíveis a diversos tipos de públicos. No entanto, algumas delas são bastante requisitadas. A exemplo disso, temos a praia de Pipa, no RN; de Canoa Quebrada e Jericoacoara, no CE; e de Tambaba, na PB.

Segundo a perspectiva do turismo, a utilização da zona costeira proporciona o desenvolvimento social a partir da instalação de uma rede de serviços necessários para atender os variados públicos que fazem uso desses espaços. Trabalhadores se envolvem em diversos tipos de ocupações que geram renda, como o comércio de bebidas e alimentos, o aluguel de *buggys*, as pranchas de *surf*, os quadriciclos e os passeios de barco.

Os serviços de provisão da biodiversidade referem-se à disponibilidade de alimentos obtidos nas praias, manguezais e parrachos, como algas, crustáceos, moluscos e peixes (SANTOS et al., 2018). Aves se alimentam de peixes e integram a cadeia alimentar verificada na zona costeira. Além da fauna, várias famílias obtêm seu sustento diário a partir da pesca e da coleta de alimentos nos ecossistemas costeiros.

Zona rural

Na zona rural, os serviços de suporte da geodiversidade são marcados pela pedogênese, que se concretiza a partir da ação da atmosfera e biosfera sobre a litosfera na distribuição dos solos e do habitat de seres decompositores, a saber, fungos, minhocas, insetos e pequenos roedores.

É no espaço rural onde estão concentradas as atividades agropecuárias que dependem dos recursos naturais para sua manutenção. Os serviços de provisão são exemplificados por alimentos para o gado, madeira para produção de cercas (biodiversidade) e água para o cultivo de alimentos (geodiversidade).

Os serviços de regulação da biodiversidade são expressos por meio da colonização dos solos pela vegetação (nativa ou introduzida). No caso da geodiversidade, é o controle de qualidade da água o papel desempenhado pelo solo e pelas rochas. Os serviços de conhecimento constituem-se como benefícios, uma vez que são evidenciados pelo melhoramento de sementes, conhecimento sobre as pragas agrícolas, monitoramento da adaptabilidade das plantas ao solo e às condições climáticas que permitem maior controle sobre a produção agrícola.

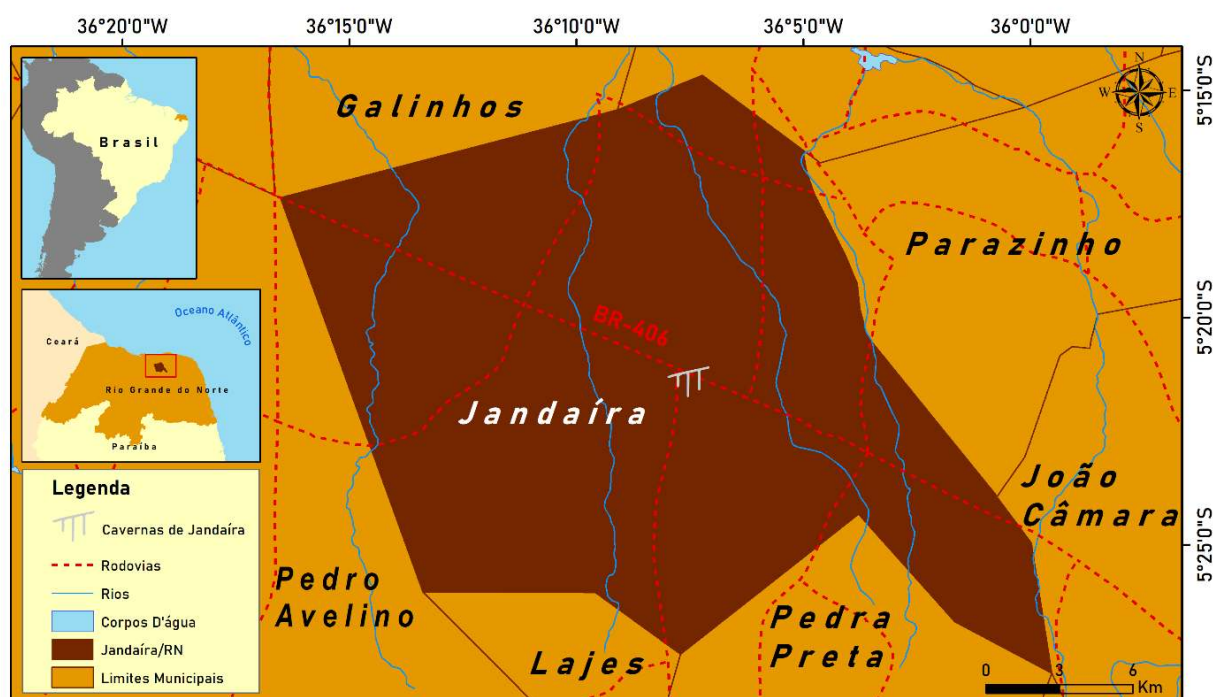
Quanto à geodiversidade, tipos de solos mais apropriados aos cultivos e à erosividade dos solos representam bens adquiridos a partir dos estudos da geodiversidade. Os serviços culturais da geodiversidade na zona rural contemplam o desenvolvimento social, o que permite o abastecimento de alimentos para a sociedade. Seu significado cultural, histórico e espiritual em ambiente rural é significativo, particularmente, para os trabalhadores que adquirem forte ligação com o lugar.

Ambiente cárstico (Jandaíra-RN)

O município de Jandaíra está localizado a 100 km da capital potiguar e o acesso ocorre pela BR 406, no sentido Natal-Macau. Jandaíra está assentada em terrenos geologicamente carbonáticos da Formação Jandaíra, que pertence à Bacia Potiguar (Fig. 1).

Um aspecto importante da geodiversidade de Jandaíra é a presença de relevo cárstico com suas variações. Grutas, cavernas e lajedos (Fig.2) prestam serviços de suporte (*habitat*) para espécies de morcegos, aranhas e corujas. O relevo cárstico proporciona os serviços da geodiversidade, como, por exemplo, a realização de pesquisas científicas para aprofundamento da história natural da Terra e evolução do relevo cárstico (conhecimento), e desenvolvimento social a partir das práticas de geoturismo (culturais).

Figura 1 – Mapa de localização de um setor cárstico do município de Jandaíra/RN



ESCALA: 1:170:000 | DATUM: SIRGAS 2000 | FONTES: IBGE, DNIT | AUTORIA: Silas Samuel e João Correia | ANO: 2022

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2 – Aspectos da geodiversidade de Jandaíra (A) Lajedo (B) Caverna dos dois juazeiros com presença de estudantes e guias



Fonte: Acervo pessoal de um dos autores (2019).

Além desses, outros serviços, como os processos terrestres (regulação), integram a variedade de conteúdos que podem ser explorados junto às turmas de estudantes e os serviços de provisão, evidenciados pela abundância de calcário que foi utilizado na pavimentação da zona urbana e que serve de matéria-prima para as caieiras, as quais produzem cal e tijolo branco (provisão) e podem promover o desenvolvimento social (serviço cultural).

Os serviços da biodiversidade presentes em Jandaíra são evidenciados pela vegetação de caatinga que recobre os solos rasos (regulação) ser alimento para o gado e ainda fornecer carvão vegetal (provisão). Outro exemplo é a presença da abelha jandaíra (*Melipona subnitida*) que poliniza flores (regulação) e produz mel (provisão).

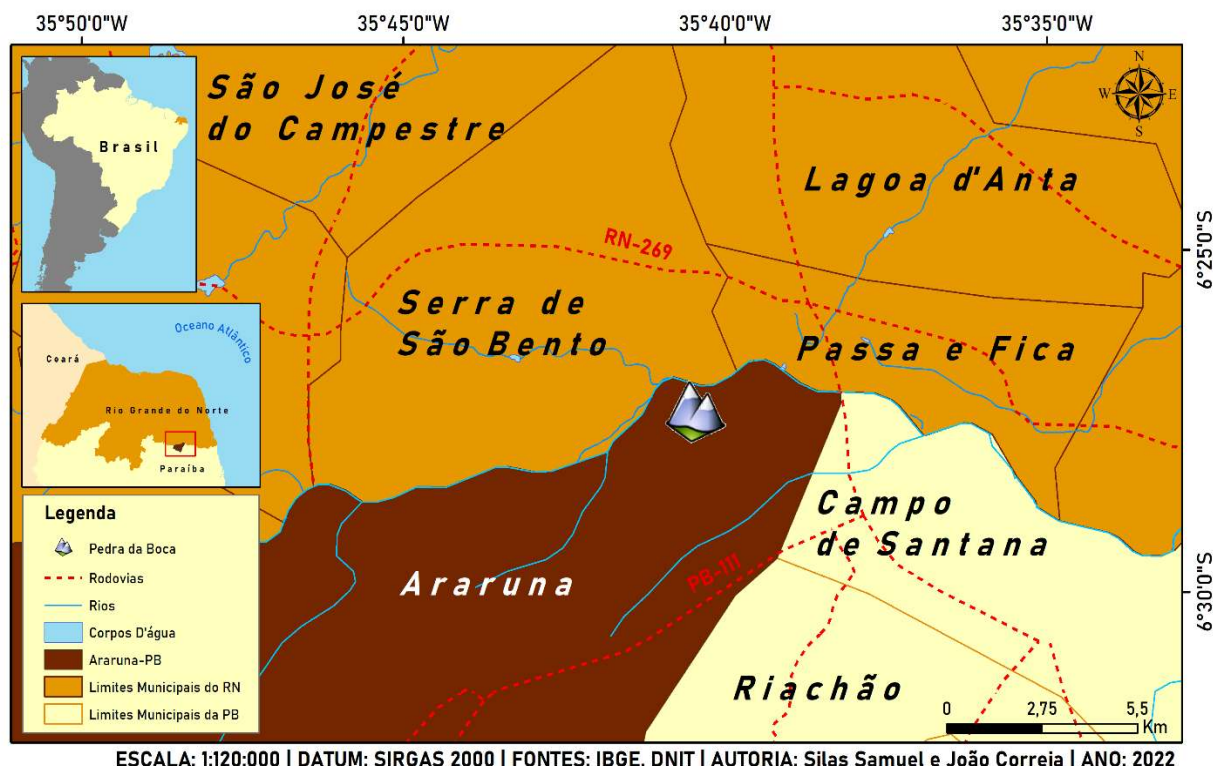
Unidades de conservação

Definidas por lei (BRASIL, 2000), as Unidades de Conservação são recortes territoriais para resguardo do patrimônio natural que podem ser utilizados para análise dos serviços da biodiversidade e geodiversidade, o que é demonstrado nos exemplos a seguir.

Parque Estadual Pedra da Boca (PB)

O Parque Estadual da Pedra da Boca (PEPB) está localizado no município de Araruna-PB, na porção NW, no Agreste Paraibano (Fig. 3). Criado pelo Decreto Governamental nº 20.889 de 07 de fevereiro de 2000, é uma Unidade de Proteção Integral de uso indireto e ocupa a área total de 157,3 hectares de extensão territorial, com altitude máxima de 570 m (CAVALCANTE, 2008).

Figura 3 – Localização do Parque Estadual da Pedra da Boca em Araruna/PB



Fonte: Elaborado pelos autores.

A paisagem do PEPB é marcada por rochas do embasamento cristalino, como granitos, quartzitos e gnaisses afetados por falhamentos que soergueram rochas Pré-cambrianas. Já em relação ao relevo, ele apresenta os maciços das vertentes terminais do setor NW do Planalto da Borborema (CHAVES et al., 2016). Em vários pontos, existem vertentes desprovidas de capeamento pedogenético e de cobertura vegetal.

Riachos alimentados por canais de primeira ordem desgastam as estruturas cristalinas, depositando clastos e argilas na base das elevações. Solos rasos e vegetação predominantemente de caatinga estão presentes em diversos pontos da PEPB (CPRM, 2005).

A geodiversidade da PEPB presta serviços de regulação (formação das estruturas geológicas e modelagem do relevo) na elaboração da paisagem. As feições geomorfológicas apresentam *taffonis*, caneluras de dissolução, blocos e matacões no sopé dos maciços (Fig.4). Os elementos abióticos do local também oferecem serviço de suporte, como habitat para espécies de fauna e flora. Os serviços culturais oferecidos pela geodiversidade estão identificados, por exemplo, pela realização de atividades de lazer, como trilhas e escaladas.

Os serviços de conhecimento ligados à divulgação das geociências também são marcantes na região. Trabalhos de campo com turmas de escolas da Educação Básica, Nível Técnico e Ensino Superior, particularmente, com as turmas de cursos como Geologia, Geografia, Mineração e Biologia se fazem presentes com bastante frequência nesse local. Outras áreas como Educação Física, Esporte e Lazer também marcam forte presença.

Figura 4 - Aspectos da biodiversidade (A) e da geodiversidade (A e B) do Parque Estadual da Pedra da Boca, em Araruna-PB



Fonte: Acervo pessoal de um dos autores (2019).

Barbosa (2016) destaca a importância da geodiversidade do PEPB para o geoturismo e geração de renda. Nesse contexto, é perceptível a existência de serviços culturais na promoção da divulgação das geoformas ali existentes e no desenvolvimento social, ao fazer circular capital pela atuação dos guias, venda de alimentos, de bebidas e de souvenirs.

Os serviços prestados pelas formas de vida são identificados segundo a diversidade das espécies da fauna e da flora que permitem a realização de pesquisas (regulação e culturais), disponibilidade de alimentos (provisão), formação de solos (suporte), controle da erosão (regulação) e ação de decompositores (suporte).

Inselbergs de Quixadá (CE)

A Unidade de Conservação de Proteção Integral do tipo Monumento Natural denominada Monólitos de Quixadá está localizada no sertão cearense (Fig.5).

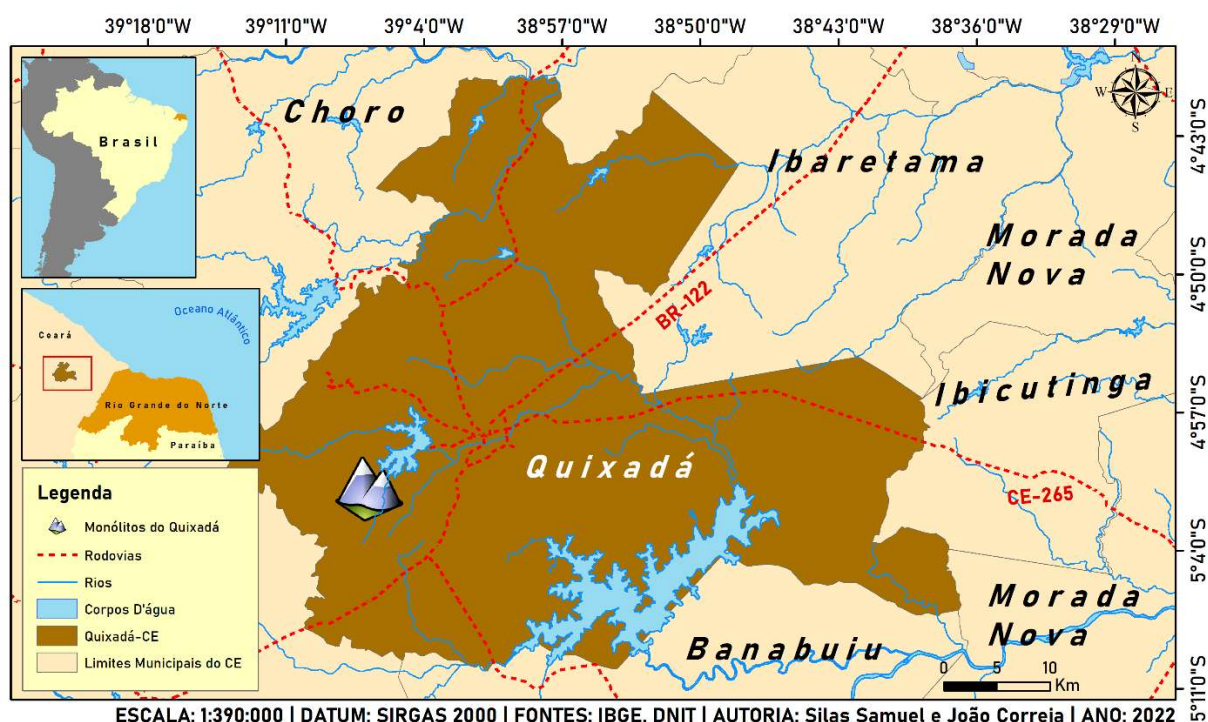
Essa importante UC, foi criada pelo Decreto Estadual nº 26.805, de 25 de outubro 2002. Nesse sentido, destaca-se que a geodiversidade de Quixadá é a base para a necessidade de proteção dos Inselbergs (CEARÁ, 2002).

Inselberg é definido por Guerra e Guerra (1997) como resíduos da pediplanação em climas áridos e semiáridos. Há ocorrências dessas formas em outros estados da região Nordeste, como na Paraíba, no Rio Grande do Norte e na Bahia (MAIA et al., 2015; RIOS, 2017).

Os serviços prestados pela biodiversidade e geodiversidade de Quixadá são semelhantes aos encontrados no PEPB, com serviços de conhecimento e culturais representados pelo Santuário da Rainha do Sertão e pela Pedra da Galinha Choca (fig. 6).

A partir de todas essas informações, fica evidente que o conhecimento da história natural da terra pode ser aprofundado ao serem analisados os *inselbergs* da região.

Figura 5 – Localização da UC Monumento Natural dos Monólitos de Quixadá/CE



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 6 - Aspecto dos Inselbergs de Quixadá (CE) no Santuário da Rainha do Sertão (A) e na Pedra da Galinha Choca(B)



Fonte: Acervo pessoal do autor (2019).

CONCLUSÃO

A Biodiversidade é mais discutida do que a Geodiversidade. Alguns desdobramentos negativos no campo científico são gerados em função do não reconhecimento das interdependências das esferas de energia, particularmente, da biosfera em relação às demais ou da relação entre Biodiversidade e Geodiversidade. Nesse sentido, não é recomendável exaltar um aspecto da natureza em detrimento de outros.

A discussão sobre a natureza no ensino da Geografia é um dos pilares que contribui na formação de cidadãos conscientes da interferência humana sobre os sistemas ambientais. Os serviços ecossistêmicos (biodiversidade e geodiversidade) constituem importantes conteúdos que podem ser analisados nas aulas de Geografia de tal forma que ocorra a integração de saberes acerca da relação entre natureza e sociedade. Essa abordagem é importante para demonstrar a dependência que a sociedade possui dos recursos naturais, mesmo que ela não pareça tão evidente.

A proposta deste artigo foi apresentar as possibilidades de aplicação dos serviços prestados pelas esferas terrestres na Educação Básica. Discutimos que, no ensino de Geografia, é comum as esferas serem tratadas de maneira isolada para maior detalhamento. No entanto, existem possibilidades de aproximação dos conteúdos, particularmente, se forem discutidos a partir de um recorte espacial. Pensando nisso, foram propostos diversos contextos de exemplificação que levam em consideração a realidade dos alunos, em que podem ser observados e discutidos os serviços ecossistêmicos e, assim, a relação entre sociedade e natureza no Sistema Terra. Esses contextos propostos variam desde a moradia dos alunos até um relevo montanhoso, havendo, assim, a possibilidade das aulas saírem do espaço escolar e ganharem a forma de aulas de campo.

Embora os benefícios das esferas terrestres já sejam discutidos por pesquisadores da educação geográfica, a abordagem aqui proposta é uma sugestão de detalhar os processos e suas consequências de maneira integrada, colocando todas as esferas em evidência. A partir disso, as sugestões aqui demonstradas são exemplos de como pode ser utilizada essa metodologia na discussão sobre a natureza no ensino da Geografia. Recomenda-se aqui a realização de mais pesquisas sobre essa forma de abordagem, com avaliação da aprendizagem e do envolvimento dos estudantes.

REFERÊNCIAS

AFONSO, A.E.; ARMOND, N. B. Reflexões sobre o ensino de geografia física no ensino fundamental e médio. **Anais do X Encontro Nacional de Prática de Ensino em Geografia**. ENPEG: Porto Alegre, 2009.

AFONSO, A.E. A Geografia da natureza no ensino de Geografia: propostas para a educação ambiental e preventiva de riscos naturais. **Giramundo**, Rio de Janeiro, Práticas pedagógicas v. 2, n.4, p.83-93, 2015. Disponível em: <http://www.cp2.g12.br/ojs/index.php/GIRAMUNDO/article/view/672>. Acesso em: 12 abr. 2020.

ALBUQUERQUE, F.N.B. Geodiversidade e Ensino de Geografia: Um Ensaio Metodológico **Revista Equador**, v 8, n 2, p. 170-185, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/9222>. Acesso em: 12 abr. 2020.

AMARAL, R. **A prestação de serviços ecossistêmicos e a dinâmica de estoque de dióxido de carbono no Sistema de Espaços Livres do Município de Belo Horizonte: estudo de caso**



Geosaberes, Fortaleza, v. 13, p. 95-119, 2022.

na Regional Centro Sul. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

ANDRADE, D.; ROMEIRO, A. **Capital natural, serviços ecossistêmicos, e sistemas econômicos**: rumo a uma economia dos ecossistemas. Texto para discussão: I/E Unicamp, Campinas, n. 159, maio 2009.

ASSUMPTÃO, M. e DIAS NETO, C. M. Sismicidade e estrutura interna da Terra. In: TEIXEIRA, Wilson et al. (org.). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 568p. il. p. 47-50.

AYOADE, John O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 332 p.

BARBOSA, E. N. Um olhar sobre a Geodiversidade do Parque Estadual da Pedra da Boca (PE/PB). **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 2, p. 1269-1278. 27 out. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/10593>. Acesso em: 10 abr. 2020.

BARBOS, A, T. **O conceito de natureza e análises dos livros didáticos de Geografia**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Estadual Paulista Campus de Presidente Prudente – SP, com vistas a obtenção do título de mestre em Geografia. Presidente Prudente Dezembro de 2006.

BRADY,N.C.; WEIL,R.R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 704p.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 22 mar. 2020.

BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 11 abr. 2020.

BRILHA, J. B. R. **Patrimônio Geológico e geoconservação**: a conservação da natureza na sua vertente geológica. São Paulo: Palimage, 2005.

BRILHA, J.; GRAY, M.; PEREIRA, D.I.; PEREIRA, P. Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. **Environmental Science and Policy**, v. 86, 2018. p. 19-28. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.05.001>. Acesso em: 20 fev. 2020.

CARNEIRO C. D. R., GONÇALVES P. W., LOPES O. R. O Ciclo das Rochas na Natureza. **Terræ Didática**, v. 5, n. 1, p. 50-62, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/td.v5i1.8637502>. Acesso em: 10 abr. 2020.

CARNEIRO, C. D. R As esferas terrestres se reciclam: ciclo das rochas. IN: HASUI, Y.; CARNEIRO, C.D.R.; ALMEIDA,F.F.M.; BARTORELLI,A. **Geologia do Brasil**. São Paulo : Beca, 2012.

CAVALCANTE, M.B. Parque Estadual da Pedra da Boca/PB: um olhar sobre o planejamento

do ecoturismo em unidades de Conservação na Paraíba. **Caderno Virtual de Turismo**. v. 8, n. 2, 2008. Disponível em: <http://www.ivt.coppe.ufrj.br/caderno/index.php/caderno/article/view/243>. Acesso em: 09 abr. 2020.

CEARÁ. Decreto nº 26.805, de 25 de outubro de 2002. Declara Monumento Natural os Monólitos de Quixadá Situados no Município de Quixadá e adota Outras Providências. Página 3 da Caderno Único do Diário Oficial do Estado do Ceará (DOECE) de 31 de Outubro de 2002.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CHAVES, D.M.; SILVA, M.N.C.; SOARES, F.S. Estudo das rochas entrelado na química do cotidiano. Congresso Nacional de Educação. Avaliação: Processos e Políticas. 6. **Anais...** Fortaleza, 2019.

CHAVES, J.J.S.; LIMA, J.S.; BATISTA, C.C.N. Patrimônio Geomorfológico em Unidades de Conservação: O Caso do Parque Estadual da Pedra da Boca, Município de Araruna (PB). Simpósio Nacional de Geomorfologia. 10. Geomorfologia: compartimentação de paisagem, processo e dinâmica. **Anais...** Maringá, 2016.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Araruna, estado da Paraíba**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

DAILY, G.C. Introduction: What Are Ecosystem Services? In: DAILY, G.C. (Ed.) **Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems**. Washington: Island Press, 1997. p. 1-10.

EMBRAPA Solos Brasileiros. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2019. Disponível em: <http://www.embrapa.br/tema-solos-brasileiros/solos-e-vida>. Acesso em: 30 nov. 2019.

ERNESTO, M.; MARQUES, L.S.; MCREATH, I.; USSAMI, N.; PACCA, I.I.G. O interior da Terra. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T.R.; TOLETO, M.C.M.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**, São Paulo: Companhia Editora Nacional; 2000.

FURIM, A.F.R. **O ensino de Geografia Física no Ensino Médio: qual o seu lugar?** Dissertação de Mestrado da Faculdade de Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, 2012.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 2ª ed. Chichester, John Wiley & Sons, 2013. 495p.

GRAY, M.; GORDON, J.E.; BROWN, E. J. Geodiversity and the ecosystem approach: the contribution of geoscience in delivering integrated environmental management. **Proceedings of the Geologists' Association**, v. 124, n. 4, 2013, p. 659-673. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pgeola.2013.01.003>. Acesso em 30 nov. 2019.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de

Janeiro: Bertrand Brasil, 1997, p. 652.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 323 p. (Manuais Técnicos em Geociências, 04).

KARMANN, I. Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T. R.; TOLETO, M.C.M.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**, São Paulo: Companhia Editora Nacional; 2000.

LAHMAR, R. **Salvemos nossos solos para proteger nossas sociedades**. São Paulo, Instituto Pólis, 2004. 120 p. (Cadernos de Proposições para o Século XXI, 10).

LAL, R.; KIMBLE, J.; FOLLETT, R. Pedospheric processes and the carbon cycle. In: LAL, R.; KIMBLE, J.; FOLLETT, R.F.; STEWART, B.A. (Ed.). **Soil processes and the carbon cycle**. Boca Raton: CRC Press, 1998. p.1- 8.

LARA, M. L. G.; SMIT, J. W. **Temas de pesquisa em ciência da informação no Brasil**. São Paulo: Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.repositoriobib.ufc.br/000005/00000588.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2020.

LOPES, L. S.O. **Estudo metodológico de avaliação do patrimônio geomorfológico: aplicação no litoral do estado do Piauí**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Recife, 2017.

LOPES, V. M.; COSTA, S.P.L.; RIBEIRO, S.C. Etnogeomorfologia: Resquícios da Cultura Local na relação com a paisagem. Simpósio Nacional de Estudos Culturais e Geoeducacionais. 2. Encontro Cearense de Geografia da Educação. **Anais...** 5 Crato, Universidade Regional do Cariri, 2013.

LOURENÇO, D.B. **Qual o Valor da Natureza?** Uma introdução à ética ambiental. São Paulo: Elefante, 2019. 446 p.

MACHADO, A.S.C. A água na Terra (I): a importância da água no funcionamento do planeta. **Revista Indústria da Água**. Ano 3, nº 10, 1994.

MAIA, R.P.; NASCIMENTO, M.A.L.; BEZERRA, F.H.R. CASTRO, H.S. MEIRELES, A.J.A. Geomorfologia do campo de inselbergues de Quixadá, nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. São Paulo, v.16, n.2, (Abr-Jun) p.239-253, 2015.

MARQUES, L.S., O interior da Terra. **Revista USP**, São Paulo, n.71, p. 20-29, set./nov., 2006. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revusp/article/view/13547>. Acesso em 19 nov. 2019.

MARTINS, C. B. A Natureza no livro didático de Geografia: novas capas, velhos discursos. Congresso Brasileiro de Geógrafos. 7. **Anais...** Vitória/ES, 2014.

MENDONÇA, F. A.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: Noções básicas e climas do Brasil. 1. ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2007.

MEA. Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystem and human well-being: a framework**

for assessment. Washington, DC: Island Press, 2003.

MEA. Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystem and human well-being: synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.

MORAIS, L.G.B.; MELO, J.A.B. Pensando a relação sociedade-natureza na geografia: apontamentos para a geografia socioambiental. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia v. 14, n. 45. 2013 Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia>. Acesso em: 10 out. 2019.

MONTIBELLER FILHO, Gilberto. **O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. Florianópolis: Ed da UFSC, 2004.

OLIVEIRA, A. M. **Serviços ecossistêmicos prestados pela cobertura vegetal na Serra de João do Vale (RN/PB)**. Dissertação (mestrado) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2019.

PEREZ, D.V.; BREFIN, M.L.M.; POLIDORO, J.C. Solo, da origem da vida ao alicerce das civilizações: uso, manejo e gestão. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.51, n.9, p.1-4, set. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/ccj4byz7WScxx6PgQDXVVzJ/?lang=pt>. Acesso em 10 nov. 2019.

POMEROL, C.; LAGABRIELLE, Y.; RENARD, M.; GUILLOT, S. **Princípios de Geologia: técnicas, modelos e teorias**. 14ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

QUEIROZ NETO, J. P. Geomorfologia e Pedologia. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 1, n. 1, p. 59-67, 2000. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/70>. Acesso em: 20 fev. 2020.

RABELO, T.O.; SANTOS, N.M.; COSTA, D.F.S.; NASCIMENTO, M. A.L.; LIMA, Z. M. C.A Contribuição da Geodiversidade na prestação dos Serviços Ecossistêmicos do manguezal. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, p. 281-297, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/16110>. Acesso em: 19 fev. 2020.

RIBEIRO, Simone Cardoso. **Etnogeomorfologia Sertaneja: proposta metodológica para a classificação das paisagens da sub-bacia do rio Salgado/CE**. Tese (Doutorado em Geografia). Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG, 2012. 278 p.

RIOS, I.Q. **Dinâmica geomorfológica do semiárido de Lagedo Alto-Bahia: estudo de três de inselbergs representativos da região de Milagres**. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, 2017.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Edusp, 1995. 546p.

RUPPERT, J.; DUNCAN, R.G. Defining and Characterizing Ecosystem Services for Education: ADelphi Study. **Journal of Research in Science Teaching**, v 54, n 6, 2017. p. 737-763. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1146736>. Acesso em: 18 nov. 2019.

SALGADO-LABOURIAU, M.L. **História ecológica da Terra**. São Paulo: Edgard Blucher, 1996.

SANTOS, N. M.; RABELO, T. O.; LOUZEIRO, A. S.; COSTA, D. F. S.; CESTARO, L. A. Identificação dos Serviços Ecossistêmicos prestados pelo manguezal da Ilha do Maranhão – MA, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, n. especial (2018). Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/16108>. Acesso em: 20 nov. 2019.

SANTOS, L.G. **O estudo do lugar no ensino de Geografia**: os espaços cotidianos na geografia escolar. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). 2010. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/95559/santos_lp_me_rcla.pdf?sequence=1. Acesso em: 19 nov. 2019.

SEFERIAN, A.P.G. Articulação de práticas de ensino das metodologias ativas em uma sequência didática e sua importância para a aprendizagem em Geografia. Encontro Nacional de Prática de Ensino de Geografia Políticas, Linguagens e Trajetórias. Universidade Estadual de Campinas. 14. **Anais...** 2019.

SILVA, M. L. N. **Serviços ecossistêmicos e índices de geodiversidade como suporte da geoconservação no Geoparque Seridó**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Geociências - Patrimônio Geopaleontológico. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2018.

SILVA, M.L.N.; NASCIMENTO, M. A. L. Os Valores da Geodiversidade de acordo com os Serviços Ecossistêmicos Sensu Murray Gray Aplicados a Estudos In Situ na Cidade do Natal (RN). **Caderno de Geografia**, v. 26, p. 338-354, 2016.

SILVA, C.R.; RAMOS, M.A.B.; PEDREIRA, A.J.; DANTAS, M.E. Começo de tudo. IN: SILVA, C.R. **Geodiversidade do Brasil**: conhecer o passado para entender o presente e prever o futuro. Rio de Janeiro: CPMR, 2008.

SOUZA, M.L. **Os conceitos fundamentais da pesquisa sócio-espacial**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SPRINGER, K. S. A concepção de natureza na Geografia (the nature's concept in geography). *Mercator*, Fortaleza, v. 9, n. 18, p. 159 a 170, may 2010. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/368>. Acesso em: 27 abr. 2020.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J.O. **Introdução à Climatologia** - Série Textos Básicos de Geografia. Ubá: Ed. Geographica, 2008.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: Ciência e Aplicação. EDUSP, Editora da UFRGS, ABRH, p952. 1993.

TUNDISI, J. G. Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado. **Cienc. Cult.** [online]. 2003, v.55, n.4, pp.31-33. Disponível em:
http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252003000400018.
Acesso em: 19 nov. 2019.

VAINE, M.E.E. **A sua casa vem da mineração**: os minerais e você. Série Geologia na Escola. Curitiba: MINEROPAR Minerais do Paraná S/A, 2005. Disponível em
<http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/escola/cadernos/caderno3.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2020.

VENTURI, L. A. B. **Ensaio geográficos**. São Paulo: Humanitas, 2008.