

Geodiversidade e Patrimônio Geológico: ferramentas para a divulgação e ensino das Geociências

GEODIVERSITY AND GEOHERITAGE: TOOLS FOR EDUCATION AND DISSEMINATING GEOSCIENCES

PEREIRA R.G.F.A.^{1,2}, RIOS D.C.^{1,3,4}, GARCIA P.M.P.^{1,3}

1- Inst. Geoc. Univ. Fed. Bahia - Campus Univ. Ondina, R. Barão de Jeremoabo, S/N, Ondina, 40170-290 Salvador, BA;

2- Terraquatro Geologia e Meio Ambiente Ltda. – www.terraquatro.com.br;

3- Bolsista CNPq/CAPES;

4- Museu Geológico da Bahia

ABSTRACT: This paper presents the approach and concepts related to the themes of geodiversity and geological heritage, adopted in the Training Course in Geosciences for Elementary and Middle School Teachers of Bahia State. The course was held through an agreement between the Brazilian Society of Geology - SBG, the 47th Brazilian Geological Congress and the Department for Education and Culture of Bahia State, through the Anísio Teixeira Institute - IAT, reaching directly about 350 teachers. Among the results, the course helped to bring closer the university and the community, to disseminate the geosciences, to foster the practice of identifying geological sites in the countryside, and to preserve Brazilian geological heritage.

Manuscrito:

Recebido: 01/02/2015

Corrigido: 26/09/2016

Aceito: 04/10/2016

Citation: Pereira R.G.F.A., Rios D.C., Garcia P.M.P. 2016. Geodiversidade e Patrimônio Geológico: ferramentas para a divulgação e ensino das Geociências. *Terræ Didática*, **12**(3):196-208. <<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>>.

Keywords: Education in Geosciences, Geological Heritage, Geodiversity, Bahia State.

Introdução

A geodiversidade engloba os elementos abióticos do meio natural, incluindo os processos das dinâmicas interna e externa da Terra, que resultam nas diversas manifestações do substrato geológico. Este substrato, por sua vez, constitui o palco onde se instalaram os elementos da biodiversidade e se desenvolvem as diversas intervenções antrópicas de apropriação e ocupação da Terra.

Parte dos elementos constituintes da geodiversidade, dotados de valores superlativos e que são representativos da história e evolução do nosso planeta, fazem parte do patrimônio geológico. Nos últimos anos, as ações de inventariação, valorização e valorização deste patrimônio vêm constituindo um campo importante aos geocientistas, contribuindo para a conservação das ocorrências de inegável valor científico, pedagógico, cultural e/ou turístico, que são importantes para a compreensão da dialética entre história da Terra e ocupação antrópica.

No cenário nacional, a atual divulgação geocientífica sofre o ônus da falta de interfaces entre geocientistas e discentes do ensino básico. No intuito de difundir os conhecimentos ligados às

Ciências da Terra e contribuir para a inserção destes temas nas escolas do ensino fundamental e médio, foi realizado o *Curso de Capacitação em Geociências para Professores do Ensino Fundamental e Médio* da rede pública do Estado da Bahia, que abordou cinco linhas temáticas, inseridas no conteúdo programático das escolas públicas. Dentre estas, foi incluída uma vertente vinculada à geodiversidade, patrimônio geológico e geoconservação, representando uma componente didática de grande relevância na divulgação e ensino das Geociências. No presente trabalho serão apresentadas e discutidas as estratégias utilizadas na abordagem desta temática, dentro da programação do referido curso. Ao final são apresentadas considerações finais sobre resultados obtidos com o curso.

Ao criar uma ligação direta entre pesquisadores geocientíficos e discentes, espera-se fornecer a estes instrumentos de melhor abordagem dos temas que se referem à Geodiversidade e à interface antrópica, contribuindo para desenvolver a capacidade de observação dos fenômenos naturais abióticos e assim reduzir as distorções na transmissão do conteúdo geológico.

Objetivos

O presente trabalho teve como objetivo a difusão dos conhecimentos vinculados à temática do patrimônio geológico para professores da rede pública de ensino do Estado da Bahia, com vistas a ampliar a conscientização social para a necessidade de identificação dos elementos de relevância da geodiversidade, nos diversos territórios administrativos da Bahia. Além de promover a conservação e uso sustentável deste patrimônio, mediante a transmissão destes conhecimentos para os alunos em sala de aula e por meio de visitas em campo.

Serão aqui apresentados os conceitos apresentados no curso informativo, ministrado para os professores supramencionados, com o objetivo de estabelecer uma revisão destes conceitos e fomentar a replicação deste treinamento em outros Estados brasileiros.

Materiais, métodos e técnicas

O *Curso de Capacitação em Geociências para Professores do Ensino Fundamental e Médio* foi realizado no ano de 2014, por intermédio de convênio firmado entre a Sociedade Brasileira de Geologia - SBG, o 47º Congresso Brasileiro de Geologia - 47º CBG e a Secretaria de Educação e Cultura do Estado da Bahia, por meio do Instituto Anísio Teixeira IAT, e teve caráter informativo.

A iniciativa já ocorreu em edições anteriores do CBG e existe a expectativa de que a prática se torne contínua a ser replicada nos próximos congressos brasileiros de geologia, pois serve como mecanismo de difusão das Geociências em âmbito nacional. A metodologia aqui proposta pode ser replicada em diferentes formatos e, oportunamente, vir a ser ampliada para uma carga horária que permita um caráter formativo ao curso. A temática do patrimônio foi desenvolvida por meio de três atividades, listadas e comentadas a seguir:

- **Palestra** – foi realizada uma palestra, com 50 minutos de duração, versando sobre conceitos básicos vinculados com esta temática e suas aplicações práticas. Buscando-se mostrar aos professores a relevância do patrimônio geológico, mecanismos para sua identificação e valorização no território e a sua utilização como um recurso no ensino de temáticas ligadas às Ciências da Terra.
- **Oficina de percepção** – inicialmente prevista para ocorrer com a utilização de maquetes do

relevo de Salvador, foi realizada por meio de uma exposição de imagens projetadas da geologia de Salvador, com a observação e discussão sobre os temas retratados, com vistas a desenvolver o olhar e a percepção dos espectadores sobre a evolução geológica e histórica da cidade de Salvador e a capacidade de observação dos elementos abióticos da paisagem.

- **Saída de campo** – nesta visita pelo centro histórico de Salvador foram discutidos, em campo, aspectos da geodiversidade da cidade, incluindo a falha geológica de Salvador e a ocorrência de fósseis nas rochas das fachadas das igrejas existentes na área do Terreiro de Jesus. Para esta atividade contou-se com o apoio de réplicas e modelos dos fósseis feitos com massa de biscuit.

Porquê inserir, em um curso de capacitação de professores da educação básica, conceitos relativos à geoconservação e geoparques? Considerando que se trata de área de vanguarda nas Geociências, existe ainda muito desconhecimento sobre conceitos e assuntos associados à temática da geoconservação, para o público em geral. Exceto pelos geógrafos e suas licenciaturas, os geocientistas tendem a ter atuações muito técnicas, estando desvinculados de contato com os diversos segmentos da sociedade. Isto não os exime, contudo da responsabilidade de conscientizar o público leigo sobre temas específicos vinculados às Ciências da Terra.

Na educação formal a interação é ainda mais limitada pela quase inexistência de atuação de profissionais como discentes e da ausência de disciplina específica no currículo nacional. Assim, conceitos geológicos foram recentemente inseridos nos Parâmetros Curriculares Nacionais no contexto das disciplinas de Geografia e Ciências, sendo reportados em livros nacionais erros conceituais fundamentais, que passam despercebidos ao professor, pela carência da Geologia na sua própria formação. Disseminam-se, portanto, ideias equivocadas que são assimiladas de forma ampla por alunos de todos os níveis escolares no país.

Buscou-se então introduzir os conceitos que serão aqui discutidos e capacitar os professores da rede pública como multiplicadores do conhecimento, tornando-os cientes do amplo espectro multidisciplinar, e fomentar sua curiosidade e sede de aprender, pela possibilidade de aplicação no contexto da escola de atuação e da comunidade que os cerca.

Assim como para os educadores baianos, os conceitos foram introduzidos em paralelo ao

reconhecimento da geodiversidade soteropolitana; a reprodução da metodologia é mais eficiente quando a exposição é centrada na realidade daqueles que recebem o treinamento. Sendo assim, incentiva-se a exploração dos principais aspectos da geoconservação e da geodiversidade de acordo com os aspectos geológicos e o patrimônio geológico de cada região.

Base conceitual – discussões e perspectivas

As temáticas vinculadas ao patrimônio geológico são elementos importantes no desenvolvimento da identidade cultural dos indivíduos e territórios, viabilizando a identificação de aspectos e locais de relevância no meio físico de cada lugar. A percepção e assimilação desta identidade geocultural contribuirá de forma inter e multidisciplinar na educação formal dos alunos, bem como na educação informal para os moradores e visitantes dos territórios, podendo contribuir na geração de emprego e renda sustentáveis por meio do geoturismo.

Deste modo, neste tópico será apresentada uma revisão conceitual dos assuntos abordados no decorrer do curso ministrado para os professores da rede pública de ensino do Estado da Bahia, no ano de 2014, por ocasião do 47 CBG. Por se tratar de uma área recente dentro das Geociências, a temática da geoconservação engloba uma série de termos ainda pouco difundidos, os quais serão apresentados e discutidos a seguir:

- Geodiversidade – elementos abióticos da natureza, materializados na forma de relevos (conjunto de geoformas), rochas, minerais, fósseis e solos, formados a partir das interações entre os processos das dinâmicas interna e externa do planeta (Pereira 2010). O Serviço Geológico do Brasil - CPRM (2006) define a geodiversidade como sendo natureza abiótica (meio físico), constituída por uma variedade de ambientes, fenômenos e processos geológicos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, solos, águas, fósseis e outros depósitos superficiais que propiciam o desenvolvimento da vida na Terra, tendo como valores intrínsecos a cultura, o estético, o econômico, o científico, o educativo e o turístico.
- Geossítio – consiste na ocorrência *in situ* de elementos da geodiversidade, bem delimitado geograficamente e que apresente valor singular do ponto de vista científico (Brilha 2015).
- Patrimônio Geológico – conjunto de geossítios, dotados de valores superlativos, inventariados e caracterizados em uma região (Brilha 2005). De acordo com Nieto (2002), o patrimônio geológico representa todos aqueles recursos naturais, não renováveis, incluindo formações rochosas, estruturas e pacotes sedimentares, formas de relevo e paisagens, jazimentos minerais e/ou fossilíferos e coleções de objetos geológicos, que apresentem algum valor científico, cultural ou recreativo.
- Geoconservação – consiste na conservação e gestão do patrimônio geológico e processos naturais a ele associados. Conforme Brilha (2005), em sentido amplo, a geoconservação tem como objetivo a utilização e gestão sustentável de toda a geodiversidade, englobando todo o tipo de recursos geológicos. Porém, mediante uma abordagem mais específica, este autor considera que a geoconservação compreende apenas a conservação do patrimônio geológico.
- Geoturismo – consiste em uma prática de turismo sustentável, cujo foco principal consiste na apreciação das feições naturais do substrato do planeta Terra, de uma maneira tal, que fomenta no seu público a compreensão cultural e ambiental e a percepção da necessidade de conservação destas feições (Dowling 2009).
- Inventariação dos geossítios – consiste na primeira etapa de um trabalho de geoconservação. Nesta etapa é feita a identificação dos locais que abrigam informações relevantes para a compreensão da evolução geológica de uma determinada área de interesse, sendo então identificados os locais que serão alvos da conservação (Pereira 2010).
- Geoparque – consiste em um mecanismo sustentável de gestão territorial que pode ser aplicado em uma área bem delimitada e que compreende um conjunto de geossítios, com relevância própria em termos de conhecimento científico, raridade, apelo estético, cultural ou educativo. A estratégia de gestão tem foco na promoção da geoconservação, além de promover atividades turísticas e educativas que contribuam para o desenvolvimento econômico da região (Pereira 2010).

Aspectos Históricos

Os conceitos apresentados no item anterior integram uma nova área de pesquisa multidisciplinar, que envolve as Geociências, com suas diversas solicitações na sociedade, em conjunto com uma nova forma holística de pensamento, que agrega elementos da pedagogia e aspectos de sustentabilidade com os conhecimentos vinculados às Ciências da Terra. Considerando que parte destes conceitos ainda é objeto de debate no meio técnico e acadêmico, Brilha (2015) propõe uma nova abordagem conceitual e analisa os procedimentos utilizados na valoração e inventário do patrimônio geológico.

Muitos geocientistas acreditam que qualquer profissional da área é capaz de opinar e avaliar trabalhos desta temática. Contudo, pela própria interdisciplinaridade envolvida desde a sua concepção, são fundamentais os investimentos para a formação e capacitação adequada dos recursos humanos que irão trabalhar nesta área.

A preocupação da sociedade contemporânea com a temática da conservação da natureza se intensificou desde a segunda metade do século XX, com a reconstrução da Europa após a 2ª Guerra Mundial e o avanço da industrialização pelo mundo. Neste período começaram a aflorar uma série de questões ambientais, marcadas pela deterioração na qualidade de vida nas grandes cidades dos países mais desenvolvidos. Este cenário mundial abriu a discussão para a necessidade de um controle das ações humanas sobre o planeta, assim como para os resultados indesejáveis do progresso e do crescimento econômico, tornando-se imprescindível a reflexão dos paradigmas vigentes e de novas formas de intervenção da humanidade sobre o mundo natural.

Na sequência destes fatos, o ano de 1972 consiste em um marco importante no debate das questões ambientais no mundo contemporâneo, em função dos seguintes eventos:

- Realização da reunião da Organização das Nações Unidas – ONU, em Estocolmo, e aprovação da Convenção para a Proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural, que consiste em um protocolo internacional de compromisso com a proteção de elementos da natureza.
- Publicação do relatório “Os Limites do Crescimento” (Meadows et al. 1972), cuja conclusão apontava que: “se o ritmo de exploração dos recursos naturais e da industrialização prosseguisse de maneira acelerados, em pouco tempo

as fontes de riqueza naturais estariam esgotadas”. Esta informação acirrou os debates sobre as questões ambientais e marcam o início do movimento ambientalista moderno o que desencadeou uma série de políticas ao redor do mundo, parte delas focadas na necessidade de conservação da natureza, sempre priorizando os elementos da biodiversidade.

A promoção de políticas internacionais para a proteção de elementos da geodiversidade começa a ganhar contornos mais efetivos no ano de 1988, com a criação do *European Work Group for Earth Science Conservation*, que, no ano seguinte, culminou com uma lista global de sítios geológicos a ser preservados, a GILGES (*Global Indicative List of Geological Sites*) pela União Internacional das Ciências Geológicas – IUGS (Wimbledon et. al. 1999). Na Figura 01 apresenta-se uma síntese dos eventos mais marcantes na evolução histórica da geoconservação.

Em relação ao Brasil, conforme representado na Figura 01, a temática da geoconservação ganha uma abordagem mais efetiva no ano de 2006, com a criação do Geoparque Araripe, no Estado do Ceará, que ostenta o importante título de ser o primeiro geoparque das Américas.

Valores e valoração da Geodiversidade

De acordo com Gray (2004) a geodiversidade é dotada de valores: intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educacional. Este autor foi um dos primeiros a propor uma revisão conceitual e sistemática do conceito da geodiversidade. Todavia, há autores que advogam outros valores. Brilha (2015) salienta que um valor de destaque dos elementos da geodiversidade, que pode designar a sua relevância internacional, é o seu valor científico, já que os critérios científicos são mais objetivos e universais.

Tendo em vista que o foco da geoconservação, é a conservação de elementos de destaque da geodiversidade, será feita a seguir uma ponderação sobre os valores, aqui considerados, como os mais relevantes na avaliação de elementos da geodiversidade e que aparecem listados e representados na Figura 2.

- Funcional – valor atribuído aos elementos da geodiversidade em decorrência da sua função como substrato onde se estabelecem e desenvolvem as ações antrópicas e onde se instalam os biomas e elementos da biodiversidade. Gray (2004), subdivide estas funções em três



Figura 1. Síntese da evolução histórica da temática da geoconservação (Pereira 2010)

categorias: utilitárias – uso antrópico do solo, geossistêmicas – reservatórios hídricos e ecossistêmicas – suporte para a biodiversidade. Podem ser incluídos nesta categoria de valor os serviços ecossistêmicos prestados pelos elementos abióticos da natureza.

- Cultural – relativo à relevância de um determinado elemento da geodiversidade para um determinado grupo social. Segundo Gray (2004) consiste em uma das categorias mais práticas e objetivas dentre os valores atribuídos à geodiversidade. A sacralização de geoformas ou a denominação de locais em associação com geoformas características, são exemplos desta valorização e da significância dos elementos do meio físico para a humanidade.
- Intrínseco – valor de um determinado elemento, independente de parâmetros antropocêntricos. Pereira (2010) reúne nesta categoria os parâmetros associados diretamente aos aspectos inerentes ao geossítio, independentemente do seu eventual uso, ou de uma avaliação funcional do local, a saber: raridade, integridade, vulnerabilidade associada aos processos naturais e a variedade de elementos da geodiversidade que o local apresenta.

- Ecológico – alguns locais ou elementos da geodiversidade prestam um papel relevante na instalação, alimentação e reprodução de comunidades vegetais e animais, sendo fundamentais para a sobrevivência e manutenção da qualidade ambiental de biomas. Um exemplo da importância destes locais são as desembocaduras de rios onde se formam estuários, que servem de berçário para a vida aquática.
- Científico – de acordo com Pereira (2010), esta categoria de valor trata da relevância de alguns elementos da geodiversidade na representação de processos relativos aos fenômenos naturais do planeta, prestando um papel educacional e que, muitas vezes, se reflete na quantidade e qualidade de trabalhos de pesquisa realizados a respeito deste elemento ou local.
- Econômico – alguns elementos do substrato geológico da Terra são dotados de valor financeiro e consistem em recursos naturais. A classificação mais usual para estes recursos minerais, distingue-os em industriais, metálicos, preciosos, agregados e energéticos. Gray (2004) destaca que estes recursos têm sido explorados ao longo dos séculos pelas sociedades humanas, que encontra nestes elementos toda

a gama de materiais necessários para o atual progresso tecnológico.

No intuito de evitar uma abordagem subjetiva na definição dos valores de um local ou de um elemento da geodiversidade e atribuir-lhes um valor imparcial e objetivo, diversos autores vêm desenvolvendo metodologias de valoração da geodiversidade (Rivas et al. 1997, Brilha 2005, Bruschi & Cendrero 2005, Coratza & Giusti 2005, Serrano & Gonzalez Trueba 2005, Pralong 2005, Pereira 2006 e García-Cortéz & Urquí 2009). Segundo Pereira (2010) muitas metodologias estiveram focadas, essencialmente, no valor científico da geodiversidade. Todas tiveram em comum os seguintes parâmetros:

- a. Grau de Preservação / Deterioração – por vezes referido como estado ou grau de conservação, ilustra o estágio de manutenção das condições originais do geossítio. Algumas propostas distinguem quando a deterioração é parte da dinâmica natural ou fruto da ação humana.
- b. Abundância / Raridade – também expresso em algumas das propostas apenas como raridade e avaliado em uma das propostas apenas em nível nacional. É indicativo do nível de exclusividade do local avaliado. Difere na maioria das propostas quanto à escala de comparação (local, regional, nacional).

c. Representatividade para processos geológico-geomorfológicos – pode ser considerado como “uso como exemplo de modelos ou processos”, ou ainda apenas como representatividade, permite avaliar a importância do local em termos da capacidade de exemplificação de materiais e processos geológicos.

d. Acessibilidade - indicativo das condições de acesso ao geossítio.

e. Grau de conhecimento científico - em algumas propostas é expresso como “grau de conhecimento por especialistas”, ou ainda como “existência de conhecimento científico associado”. Exprime a disponibilidade de informações sobre o local, o interesse da comunidade científica sobre o mesmo e o número de pesquisas associados ao geossítio.

Deste modo, estes parâmetros podem ser utilizados em abordagem preliminar no levantamento e reconhecimento dos geossítios relevantes de um determinado território. Cabe aos responsáveis a adoção de critérios para o emprego de uma pontuação para estes parâmetros, considerando o cenário local.

O Serviço Geológico do Brasil - CPRM tem levado adiante o desafio de criar critérios de valoração que sejam efetivos e utilizados em nível

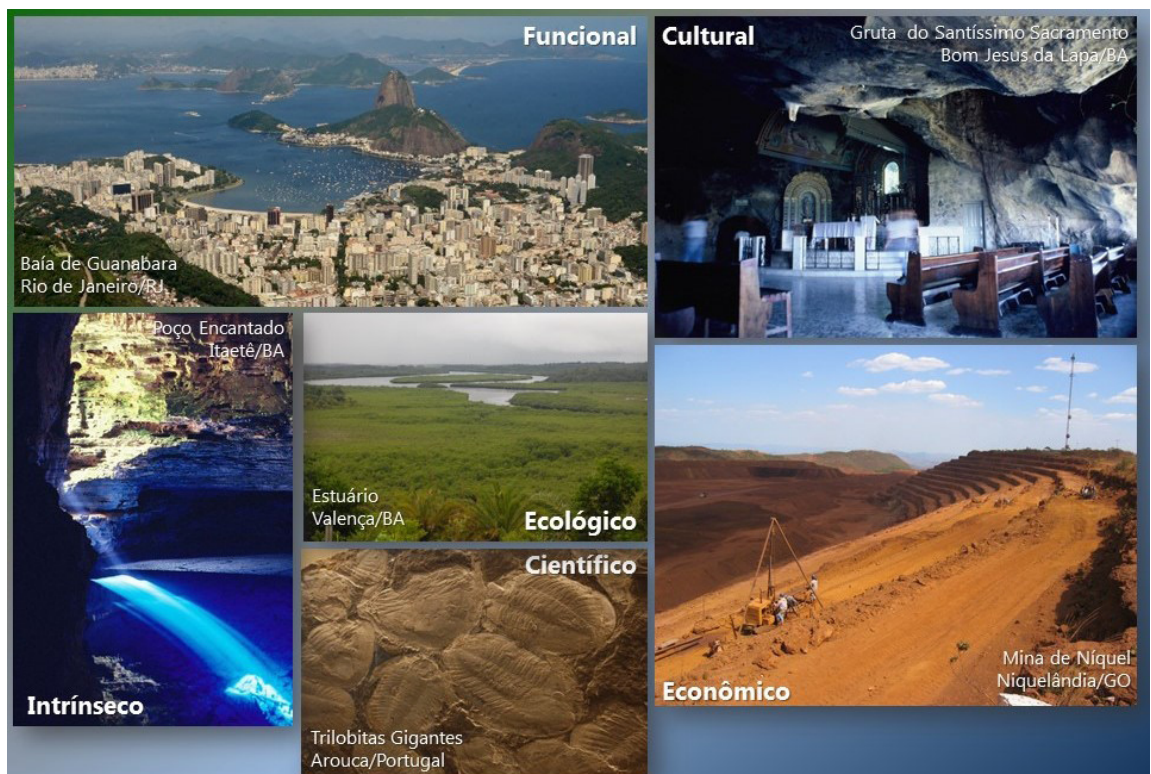


Figura 2. Valores da geodiversidade considerados no presente trabalho

nacional. Encontra-se em fase de testes o software Geossit (Schobbenhaus & Rocha 2010), destinado a cumprir este papel, permitindo comparações dos geossítios inventariados em todo o território e a popularização destas informações na comunidade geocientífica nacional.

Geodiversidade no Brasil

A CPRM publicou o Mapa Geodiversidade do Brasil, com escala 1:2.500.000 (CPRM 2006), no qual o território nacional foi dividido em 23 Domínios Geológico-Ambientais, que, por sua vez, foram subdivididos em 108 Unidades. Neste trabalho buscou-se o estabelecimento de uma síntese dos grandes geossistemas formadores do território nacional, explicitando suas limitações e potencialidades, tomando-se por base a análise da constituição litológica da supra e da infraestrutura geológica, de modo que foram agrupados os conjuntos estratigráficos com comportamentos semelhantes frente ao uso e ocupação.

De acordo com CPRM (2006) os aspectos ambientais traduzem, exclusivamente, a influência das variações da geologia nas adequabilidades e limitações dos terrenos frente às seguintes demandas: execução de obras civis, atividades agrícolas, comportamento em relação às fontes poluidoras e potenciais recursos hídricos subterrâneos, minerais e turístico. Deste modo, observa-se que foram considerados no Mapa Geodiversidade do Brasil apenas os valores funcionais e/ou econômicos e as suscetibilidades da geodiversidade, em detrimento dos seus demais valores. Entretanto, este trabalho consiste em uma iniciativa pioneira e de relevância no cenário brasileiro, posto que foi o primeiro a apresentar um esforço, em escala nacional, de levantamento e mapeamento sistemático da geodiversidade brasileira.

Uma outra iniciativa de relevância para levantamento da geodiversidade brasileira foi a criação, no ano de 1997, da Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, com o principal objetivo de elencar os geossítios brasileiros para a lista indicativa global de sítios geológicos (*GILGES – Global Indicative List of Geological Sites*; Wimbledon et. al. 1999). A comissão foi instituída pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM e apesar de o GILGES estar presentemente inativo, a SIGEP segue em atividade, com metodologia baseada na

proposta individual e espontânea de membros da comunidade geocientífica do Brasil, que sugerem geossítios passíveis de ser descritos e publicados.

Até o momento estão disponíveis dois volumes, com a descrição de 98 sítios geológicos, distribuídos por todo o Brasil (CPRM 1997). Todavia, este levantamento segue uma metodologia de seleção, baseada em um critério *ad hoc*, priorizando os locais dotados de características superlativas. Os potenciais avanços do aplicativo Geossit, comentado acima, poderão contribuir para uma seleção mais criteriosa dos elementos da geodiversidade, que deverão integrar o patrimônio geológico brasileiro.

Geoconservação: escopo e aplicações

A geoconservação almeja a identificação e conservação do patrimônio geológico de um território, sendo produto do um inventário da sua geodiversidade. Considerando os diversos usos do patrimônio natural pelas sociedades humanas, e que os elementos abióticos da natureza, muitas vezes, são dotados de valor econômico e carente de ações efetivas de conservação e proteção, a difusão das práticas geoconservacionistas são uma necessidade sócio cultural premente.

As alterações humanas sobre o ambiente natural da Terra chegaram a um tal ponto que, hoje em dia, há correntes de pensamento que postulam que as alterações climáticas, observadas em escala planetária, são decorrentes das atividades antrópicas.

Independentemente da concordância, ou não, com este postulado, o fato é que é indiscutível que a expansão humana sobre a superfície da Terra provoca uma acentuada alteração nos ciclos naturais, acarretando em uma deterioração das condições de vida e em uma tendência de homogeneização das paisagens, que acabam por afetar a diversidade intrínseca do meio natural.

Sharples (2002) destaca que, apesar de muito arraigada na sociedade, a ideia equivocada de que os elementos da geodiversidade são demasiadamente robustos, também contribui para que a conservação dos elementos abióticos da natureza seja muitas vezes negligenciada. Este autor discute sobre a sensibilidade dos elementos da geodiversidade, demonstrando que muitos destes elementos são bastante susceptíveis às perturbações e que, em alguns casos, a sua destruição consiste em uma perda irreparável, já que pode ser definitiva.

Geoparques

De acordo com Pereira (2010) a concepção de geoparque traz no seu bojo os conceitos vinculados com o desenvolvimento sustentável e, mais do que impor restrições ao uso e ocupação do solo, os geoparques propõem uma filosofia holística de gestão territorial, considerando a presença, o uso e a convivência harmônica com o Homem. Deste modo, os geoparques fomentam a identidade territorial, por meio da valorização da imagem do território, e a educação para o desenvolvimento sustentável, uma vez que os recursos naturais podem e devem ser utilizados pelos seus moradores sob o paradigma da sustentabilidade e não até a sua exaustão. Modica (2009) defende que a geoconservação e os geoparques acabam por exercer um papel ativo no desenvolvimento econômico com padrões sustentáveis.

A promoção de uma rede global de geoparques pela UNESCO vem se mostrando como um mecanismo eficaz de geoconservação em escala planetária (UNESCO 2001). Deste modo, as ações práticas empenhadas no inventário do patrimônio geológico de uma região podem, perante a identificação de um patrimônio de relevância internacional, resultar na implementação de políticas desta natureza em um território.

Contudo, até o momento, o único geoparque brasileiro reconhecido pela UNESCO é o Araripe *Geopark* (Freire 2014). Criado em 2006 pelo governo do Ceará, o Geoparque Araripe representa o primeiro geoparque do continente americano. No Brasil, a CPRM vem desempenhando um papel importante no levantamento e divulgação de áreas com potencial para a criação de geoparques (Schobbenhaus & Silva 2012), tendo concluído e divulgado 38 propostas, até o momento, as quais são representadas na Figura 3. Destas, três geoparques se encontram em avançado estágio de implementação:

- Quadrilátero Ferrífero – situado no Estado de Minas Gerais, consiste em um local com vastos depósitos de minérios de Ferro e uma área clássica da geologia do Pré-cambriano no mundo. Na região foram reconhecidos 55 sítios de interesse natural e cultural, representativos da história geológica e da história da mineração naquele território. De acordo com Azevedo et al. (2012), para uma perspectiva inicial de implantação do geoparque foram selecionados 31 sítios. Uma primeira proposta de inclusão deste geoparque na rede global foi apresentada à UNESCO, porém não foi aprovada, já que o mesmo ainda não se encontrava em plena atividade. Desde então, uma série de esforços vêm sendo empenhados para um funcionamento pleno do mesmo e uma, eventual, nova submissão da candidatura.
- Bodoquena Pantanal – situado no Estado do Mato Grosso do Sul, abrange as microrregiões geográficas Bodoquena, Baixo Pantanal e Aquidauana. De acordo com Rolim & Theodorovicz (2012) estes locais são dotados de fisiografia com elevada beleza cênica e envolvem importantes e frágeis ecossistemas de grande interesse turístico. Além de apresentarem, em seu substrato rochoso, particularidades geológicas e paleontológicas que precisam ser preservadas, uma vez que são registros de fundamental importância para o entendimento da evolução geológica e da vida na Terra, em escala global. Neste território foram inventariados 45 geossítios de interesses variados para as Geociências, além de dois sítios de interesse cultural. Uma primeira candidatura para integrar a rede global da UNESCO foi reprovada, porém foi montada uma equipe de trabalho, com vistas à uma nova submissão.
- Costões e Lagunas do Rio de Janeiro – situado no Estado do Rio de Janeiro, trata-se de uma região que, além de geossítios, abriga sítios históricos que nos remetem ao descobrimento do Brasil e à passagem de importantes naturalistas. A proposta de geoparque abriga ainda sítios pré-históricos, como sambaquis e oficinas líticas. De acordo com Mansur et al. (2012) nos costões está registrada a evolução final do fechamento do paleocontinente de Gondwana e, nas lagunas hipersalinas, destaca-se a presença de estromatólitos holocênicos, além de dolomita, metabolizada por ação microbiana. Estas lagunas apresentam condições propícias para o desenvolvimento de colônias de cianobactérias produtoras de rochas carbonáticas, semelhantes às rochas do Pré-Sal, sendo ilustrativas das condições ambientais que formaram esta sequência de rochas sedimentares. Neste território foram inventariados quase duas centenas de geossítios, dos quais 52 deles integram a proposta de Mansur et al. (*op cit*).

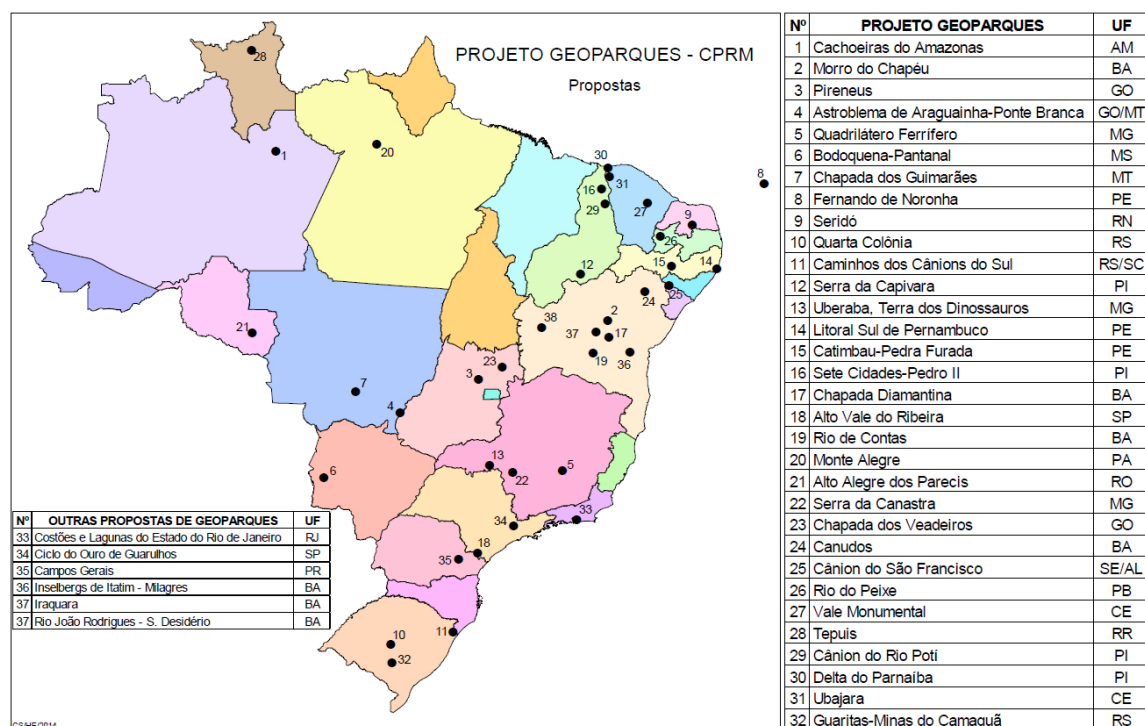


Figura 3. Geoparques propostos pela CPRM no território brasileiro (CPRM 2012)

Aplicação das temáticas de Geoconservação no ensino básico

Os exemplos nacionais e os conceitos básicos, discutidos nos itens anteriores, foram apresentados aos professores, com o intuito de fornecer a fundamentação teórica para compreender a possibilidade de inserção deste conteúdo geológico em seu contexto local, nas salas de aula, sendo as discussões focadas, principalmente, nas oportunidades regionais do Estado da Bahia.

Durante as atividades, procurou-se mostrar que o nível de desenvolvimento tecnológico alcançado pela sociedade atual é altamente dependente da disponibilidade de recursos geológicos. Sendo assim, a conservação dos elementos da geodiversidade, como um todo, é uma tarefa inviável. A geoconservação foi apresentada como alternativa viável pois, mediante o levantamento dos aspectos realmente relevantes e significativos de uma determinada região, sob os pontos de vista científico, pedagógico, turístico, recreativo e da conservação do patrimônio natural, é possível programar e executar um plano de geoconservação, envolvendo a comunidade local na definição do que é realmente passível de ser foco de práticas específicas de gestão e conservação.

Neste intento, o fomento da geoconservação em escala local, por meio do envolvimento das

escolas na identificação de sítios geológicos, que podem ser utilizados como atrativos pedagógicos e turísticos, pode resultar em um impacto positivo, a médio e longo prazo, nos territórios onde estas práticas vierem a ser aplicadas. A existência de professores do ensino básico, conscientes dos múltiplos usos da geodiversidade nas sociedades humanas, é algo relevante para a identificação dos elementos de destaque nos territórios e para a difusão dos demais valores dos elementos abióticos da natureza, promovendo o uso sustentável destes elementos, mediante valorização dos sítios da geodiversidade, agregando conhecimento e inserção em ações geoturísticas.

No Estado da Bahia Schobbenhaus & Silva (2012) propuseram a criação de seis geoparques, a saber: Geoparque da Chapada Diamantina, Geoparque de Iraquara, Geoparque Morro do Chapéu, Geoparque dos *Inselbergs* de Itatins – Milagres, Geoparque de Canudos, Geoparque Rio de Contas e Geoparque do Sistema Cárstico do Rio João Rodrigues (São Desidério). Dentre eles, atualmente o Geoparque Morro do Chapéu é a proposta mais avançada (Rocha & Pedreira 2013).

De acordo com Rocha & Pedreira (*op cit*) a região proposta para implantação do Geoparque Morro do Chapéu fica situada na porção central do Estado da Bahia e constitui uma área-escola

sobre sistemas deposicionais Pré-cambrianos (siliciclásticos e carbonáticos), sendo dotada de grande diversidade geológica com elevada importância para o ensino das Geociências. Estes autores inventariaram 24 geossítios no território, relacionados com as temáticas: sedimentologia, espeleologia, paleontologia, estratigrafia, tectônica e hidrogeologia. A articulação política no município, para criação do geoparque, se encontra em estágio avançado e vem mobilizando diversos setores econômicos e sociais.

Desafios, discussão e resultados

Dentre as aplicações da geoconservação que foram discutidas durante a capacitação dos professores, são listadas e comentadas a seguir algumas ações em curso e que podem ser incorporadas, de maneira local, em atividades escolares e/ou municipais:

- a. Inventário de patrimônio geológico – mediante diversas metodologias disponíveis, a realização de levantamento dos locais de interesse e relevância geológica dos municípios, pode contribuir para o fomento da identidade local e ações de valorização dos recursos ambientais. Atividades curriculares em escolas podem ser um ponto de partida, para além de serem atividades enriquecedoras para o currículo escolar. Lima (2008) apresenta uma proposta metodológica para inventariação do patrimônio geológico brasileiro.
- b. Valorização de patrimônio geológico – as ações para valorização do patrimônio geológico têm início com o levantamento e reunião de informações acerca dos elementos da geodiversidade que serão alvo de conservação e gestão. A elaboração de materiais educativos e de divulgação, consistem um passo seguinte e podem ser realizadas por meio de escolas e prefeituras, podendo ser ampliadas para outras esferas, mediante a relevância deste elemento ou do impacto positivo advindo destas ações. Convênios entre escolas e universidades poderão fomentar o desenvolvimento de trabalhos finais de graduação, dissertações de mestrado ou, eventuais, teses de doutorado, auxiliando e orientando as autoridades locais neste processo.
- c. Conservação de patrimônio geológico – no Brasil não existe um estatuto oficial de conservação dos elementos da geodiversidade. Em alguns casos, torna-se viável a aplicação

da Lei nº. 9.985, de 18 de Julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC. Entretanto, tal lei tem foco principal na conservação de elementos da biodiversidade e, no caso das Unidades de Proteção Integral, torna inviável o uso do território para outros fins que não sejam a sua proteção. Em escala global, a conservação do patrimônio geológico tem sido intensificada por meio da criação de geoparques.

- d. Geoturismo – de acordo com Moreira (2008) os visitantes de áreas naturais protegidas no Brasil têm o interesse em conhecer mais sobre aspectos geológicos destas áreas e, ainda segundo esta autora, existem na maioria destas áreas atrativos geológicos e geomorfológicos relevantes para a realização de atividades educativas, interpretativas e roteiros geoturísticos. Entretanto, faltam projetos, incentivos, capacitação e planejamento adequado para que esta demanda seja atendida de maneira satisfatória. O geoturismo prevê o uso sustentável do patrimônio geológico, fortalecendo a identidade territorial e a geração de renda para a população local, podendo ser fruto de atividades educativas que identifiquem e valorizem os elementos de destaque deste patrimônio.

A discussão concentrou-se em motivar os professores a desenvolverem atividades em sala de aula relacionadas à identificação de sítios geológicos em seus municípios de origem. Neste sentido foi apresentado o caso de estudo do Monumento Natural das Pegadas de extremo oriental da Serra de Aire (2002). O local consiste em uma antiga pedreira de extração de calcário, que abriga as pegadas de alguns dos maiores seres que povoaram o planeta Terra (Fig. 4): os dinossauros saurópodes. O monumento natural representa um importante registro fóssil do período Jurássico. Na laje calcária onde as pegadas de dinossauros se conservaram podem ser observados cerca de 20 trilhos ou pistas, uma delas com 147m e outra com 142m de comprimento.

O exemplo foi apresentado no formato de desafio já que estas pegadas foram expostas em função da exploração de calcário na antiga pedreira e, quando descobertas, acarretaram em um conflito de interesses, pois o dono da área tinha o direito de lavra do bem mineral.

O conflito foi resolvido mediante a intervenção do governo português, que pagou ao proprietário da jazida o valor de mercado pela cubagem do

montante de minério nela contido e desapropriou a área para a criação do Monumento Natural. Trata-se de um exemplo clássico e bem-sucedido do conflito de interesses entre conservação e exploração de elementos da geodiversidade. Ressalta-se que, caso não houvesse a extração de calcário no local, as pegadas poderiam nunca terem sido descobertas. Entretanto, mediante a descoberta das mesmas, o local ganhou relevância científica, tornando inviável o prosseguimento da exploração mineral, gerando um conflito que poderia não ter sido resolvido caso houvesse negligência governamental na busca por uma solução.

Considerações Finais

A geoconservação e demais temáticas vinculadas com o patrimônio geológico, para além de serem instrumentos de popularização das Geociências, consistem em uma nova e próspera área de atuação para os profissionais de Geociências, abrindo fronteiras na área de gestão e conservação da natureza, e educação em Geociências. Ademais, consiste em um importante serviço à sociedade e às futuras gerações, ampliando a consciência da necessidade de conservação da natureza abiótica.

A criação de geoparques no Brasil vem se mostrando um caminho promissor e, mesmo com o pouco tempo de atuação do programa de fomento da CPRM, já existem, pelo menos, quatro propostas em estágio avançado de implementação. Deste modo, espera-se que, dentro de pouco tempo, será possível existir no Brasil uma Rede Brasileira de Geoparques, que poderá ter um papel decisivo no uso, gestão e conservação do patrimônio geológico nacional e na utilização de geossítios para o ensino das Geociências, nas diversas instâncias educacionais do país, consolidando a inserção desta temática nos diversos currículos escolares e universitários.

Com a realização deste Curso de Capacitação em Geociências para Professores do Ensino Fundamental e Médio da rede pública do Estado da Bahia foram atingidos, diretamente, cerca de 350 professores. Estes professores servirão de multiplicadores, ao implantar, em suas cidades, as atividades propostas no curso, dentro do programa “Geologia da minha cidade”, contribuindo para a popularização das Geociências e aumento da consciência pública



Figura 4. Aspecto do Monumento Natural das Pegadas de extremo oriental da Serra de Aire

sobre a importância e a necessidade de proteção dos elementos constituintes da natureza abiótica.

Nos locais onde houver mais compromisso das partes envolvidas e ações mais eficazes de implementação das atividades propostas no curso, espera-se que se tenha como resultado o fortalecimento da identidade territorial e o desenvolvimento regional sustentável, alicerçado no geoturismo. Dentre as atividades para obtenção destes resultados, destaca-se o levantamento e inventário de locais que abrigam informações importantes sobre a história geológica da Terra (relevância internacional), do Brasil (relevância nacional) e dos territórios onde se inserem (relevância local). Na sequência, deve-se também buscar a implementação de práticas de valorização destes locais, com a elaboração de material informativo e de divulgação dos sítios geológicos identificados e que poderão ser alvo de ações educativas e geoturísticas.

Em outras palavras, espera-se que a difusão de conteúdos teóricos/técnicos das Ciências da Terra e Geoconservação, para os professores dos ensinos Fundamental e Médio, poderá resultar na incorporação de práticas de identificação e valorização de sítios geológicos em esfera municipal, promovendo a consciência da população local, sobre o valor e a necessidade de proteção do patrimônio geológico e a possibilidade de uma nova fonte de geração sustentável de renda, contemplando a participação comunitária na criação de recursos didáticos e na definição de roteiros geoturísticos.

A vinculação deste curso de capacitação com os congressos brasileiros de geologia poderá contribuir para a popularização das Geociências e para a aproximação entre a academia e a comunidade, além de fomentar a identificação dos locais de interesse

geológico no território nacional e a conservação do patrimônio geológico brasileiro, já que o mesmo poderá ser estendido para os demais Estados do país, por ocasião da realização dos próximos congressos.

Todavia, os cursos deverão ampliar a carga horária focada nas temáticas de geoconservação, viabilizando que o mesmo assuma um caráter formativo. Os métodos, técnicas e os conhecimentos aqui expostos podem servir como base para cursos mais extensos. Torna-se necessária uma mobilização entre as organizações envolvidas na realização de cursos de reciclagem e a implementação de um sistema de avaliação dos resultados obtidos em cada Estado.

Referências

- Azevedo U.R. de, Machado M.M.M., Castro P.T.A., Renger F.E., Trevisol. A., Beato D.A.C. 2012. Geoparque Quadrilátero Ferrífero. Proposta. In: Schobbenhaus C. & Silva C.R.da. orgs. *Geoparques do Brasil: Propostas*. Rio de Janeiro: Serviço Geológico do Brasil – CPRM.
- Brilha J. 2005. *Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica*. Palimage Editores, Viseu-PT. 190p.
- Brilha J. 2015. *Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review*. Geoheritage DOI 10.1007/s12371-014-0139-3, Springer Berlin Heidelberg. URL: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12371-014-0139-3>.
- Bruschi V. M. & Cendrero A. 2005. Geosite Evaluation, Can We Measure Intangible Values? *II Quaternario, Italian J. Quaternary Sciences*, **18**(1 – vol. speciale):293-306.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais -1997. *Sigep: Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos*. URL: <http://www.cprm.gov.br/geossit>. Acesso 28/ago/2014.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais 2006. *Mapa Geodiversidade Brasil: Escala 1:2.500.000*. Min. Minas e Energia. Secr. Geol., Miner. Transf. Mineral. Serviço Geológico do Brasil. Brasília/DF. 68 p.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais 2012. *Gestão Territorial. Geoparques*. URL: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=134>. Acesso 28/ago/2014.
- Coratza P. & Giusti C. 2005. Methodological proposal for the assessment of the Scientific Quality of Geomorphosites. *II Quaternario, Italian Journal of Quaternary Sciences*, **18**(1, vol. Speciale):307-313.
- Dowling R. 2009. Geotourism's contribution to Local and Regional Development. In: Neto de Carvalho C., Rodrigues J.C. eds. 2009. *Geoturismo & Desenvolvimento Local*. Idanha-a-Nova/PT. p.15-37.
- Freire G.L. 2014. *Geopark Araripe*. Global Geoparks Network. URL: <http://geoparkararipe.org.br/>. Acesso 30/ago/2014.
- García-Cortés A. & Urquí L. C. 2009. *Documento metodológico para la elaboración del inventario Español de lugares de interés geológico (IELIG). Version 11, 12-03-2009*. Instituto Geológico y Minero de España. URL: <http://www.igme.es/internet/patrimonio/>. Acesso 31/ago/2014.
- Gray M. 2004. *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*. John Wiley and Sons, Chichester – England.
- Lima F.F.de 2008. *Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro*. Braga. Portugal. 90p. (Tese Mestr., Univ. Minho.).
- Mansur K., Guedes E., Alves M. da G., Nascimento V., Pressi L. F., Costa Jr. N., Pessanha A., Nascimento L. H. & Vasconcelos G. 2012. *Geoparque Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro (RJ) – Proposta*. In: Schobbenhaus C. & Silva C. R. da (org.): *Geoparques do Brasil: Propostas*. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Rio de Janeiro/Brasil.
- Modica R. 2009. *As Redes Européia e Global dos Geoparques (EGN e GGN): Proteção do Patrimônio Geológico, Oportunidade de Desenvolvimento Local e Colaboração Entre Territórios*. São Paulo/SP: Rev. Inst. Geoc. USP. Geol. USP, Publ. espec. **5**:17-26
- Meadows D., Randers J., Behrens W. 1972. *Limites do Crescimento: Um Relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o Dilema da Humanidade*. São Paulo/SP: Ed. Perspectiva. 203p.
- Monumento Natural das Pegadas de extremo oriental da Serra de Aire. 2002. *Monumento Natural das Pegadas dos Dinossáurios da Serra de Aire*. URL: www.pegadasdedinossaurios.org. Acesso 29/jul/2014.
- Moreira J.C. 2008. *Patrimônio Geológico em Unidades de Conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas*. Florianópolis/SC: Univ. Fed. Santa Catarina, UFSC, C. Filos. C. Humanas. 428p. (Tese Dout. PPG Geografia).
- Nieto L. M. 2002. Patrimonio Geológico, Cultura y Turismo. *Boletín del Instituto de Estudios Giennenses*, **2002**(182):109-122.
- Pereira P. J. da S. 2006. *Patrimônio Geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho*. Braga-PT: Univ. Minho. 370p. (Tese Dout. Ciências).
- Pereira R. G. F. de A. 2010. *Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia – Brasil)*. Braga-PT: Univ. Minho. 295p. (Tese Dout. Ciências).
- Pralong, J.P. 2005. A method for assessing tourist potential and use of geomorphological sites. *Géomorphologie: relief, processus, environment*, **2005**(3):189-196.

-
- Rivas V., Rix K., Franés E., Cendero A.m Brunsden D. 1997. Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non-consumable geomorphological resources. *Geomorphology*, **1997**(18):169-182.
- Rocha A.J.D., Pedreira A.J. 2013. *Geoparque Morro do Chapéu, Bahia (Proposta)*. Companhia Baiana de Pesquisa Mineral. CBPM. Ribeiro A.F. org. 64p. (Série Publ. Esp. n.14).
- Rolim F.G.m Theodorovicz A. 2012. Geoparque Bodoquena Pantanal – Proposta. In: Schobbenhaus C.m Silva C. R.da. orgs. 2012. *Geoparques do Brasil: Propostas*. Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Rio de Janeiro/Brasil.
- Schobbenhaus C. & Rocha A. J. D. (coord.) 2010. *Geossit (v. 1.3.7)*: CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (*software*). URL: <http://www.cprm.gov.br/geossit>. Acesso 20/Ago/2014.
- Schobbenhaus C. & Silva C.R.da. 2012. *Geoparques do Brasil: Propostas*. Serviço Geológico do Brasil. CPRM. Rio de Janeiro/Brasil. URL: http://www.cprm.gov.br/publique/media/GEOPARQUES-doBRASIL_propostas.pdf. Acesso 31/Ago/2014.
- Serrano E., Gonzalez Trueba J. J. 2005. Assessment of geomorphosites in natural protected areas: the Picos de Europa National Park (Spain). *Géomorphologie: relief, processus, environment*, **2005**(3):197-208.
- Sharples C. 2002. *Concepts and principles of geoconservation*. URL: <http://dpiwwe.tas.gov.au/Documents/geoconservation.pdf>. Acesso 31/Ago/2014.
- UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. 2001. *UNESCO Global Geoparks*. URL: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/earth-sciences/global-geoparks/>. Acesso 22/Jul/2014.
- Wimbledon W.A.P., Andresen S., Cleal C.J., Cowie J.W., Erikstad L., Gonggrijp G.P., Johansson C.E., Karis L.O.m Suominen V. 1999. *Geological World Heritage: GEOSITES – a global comparative site inventory to enable prioritisation for conservation*. In.: Mem. Descr. Carta Geol. D'It. LIV (1999), p 45-60.
-

Resumo: O presente trabalho apresenta a abordagem e os conceitos relativos às temáticas da geodiversidade e patrimônio geológico, adotados no Curso de Capacitação em Geociências para Professores do Ensino Fundamental e Médio da rede pública do Estado da Bahia, que abordou cinco linhas temáticas. O curso foi realizado por meio de convênio firmado entre a Sociedade Brasileira de Geologia - SBG, o 47º Congresso Brasileiro de Geologia – 47º CBG e a Secretaria de Educação e Cultura do Estado da Bahia, por meio do Instituto Anísio Teixeira IAT, tendo atingido diretamente cerca de 350 professores. Dentre os resultados obtidos, o curso contribuiu para a aproximação entre a academia e a comunidade, popularização das Geociências, o fomento da prática de identificação dos locais de interesse geológico no território nacional e conservação do patrimônio geológico brasileiro.

Palavras-chave: Educação em Geociências, Patrimônio Geológico, Geodiversidade, Bahia.