



## Iniciativas de Inventário e Quantificação do Patrimônio Geológico no Brasil: Panorama Atual Initiatives of Inventory and Quantification of Geological Heritage in Brazil: an Overview

Raquel Mamblona Marques Romão & Maria da Glória Motta Garcia

<sup>1</sup>Universidade São Paulo, Instituto de Geociências, Programa de Pós-graduação em Mineralogia e Petrologia,  
Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas), Rua do Lago, 562, 05508-12 080, São Paulo, Brasil

E-mails: r.m.m.romao@gmail.com; mgmgarcia@usp.br

Recebido em: 15/05/2017 Aprovado em: 01/07/2017

DOI: [http://dx.doi.org/10.11137/2017\\_2\\_250\\_265](http://dx.doi.org/10.11137/2017_2_250_265)

### Resumo

Este trabalho apresenta a investigação de 61 inventários do patrimônio geológico desenvolvidos no Brasil até o momento. A análise dos dados foi baseada nos seguintes critérios: método de seleção dos geossítios, método utilizado para o inventário e método de quantificação, além da distribuição geográfica das pesquisas no território brasileiro. Observa-se que os trabalhos de identificação do patrimônio geológico brasileiro vêm crescendo ao longo dos anos, porém o país ainda carece de muitas pesquisas, principalmente em regiões nas quais pouca ou nenhuma atividade foi identificada. As conclusões obtidas visam contribuir para compreensão da trajetória e abrangência destas estratégias, para reflexão acerca da situação atual da prática da Geoconservação no Brasil e para a avaliação dos métodos que sustentam essas ações.

**Palavras-chave:** Avaliação quantitativa; Brasil; Estratégias de geoconservação; Inventário; Patrimônio geológico

### Abstract

This work presents the investigation of 61 geoheritage inventories of developed in Brazil until the moment. Data analysis was based on the following criteria: geosite selection method, inventory method and quantification method, as well as geographic distribution of research in Brazilian territory. It is observed that the work of identification of Brazilian geological heritage has been growing over the years, but the country still lacks much research, especially in regions where little or no activity has been identified. The conclusions obtained aim to contribute to an understanding of the trajectory and comprehensiveness of these strategies, to reflexion on the current situation of Geoconservation in Brazil and to an evaluate off the methods that support these actions.

**Keywords:** Brazil; Geoconservation strategies; Geological heritage; Inventory; Quantitative evaluation

## 1 Introdução

Durante séculos a natureza sofreu degradação devido à espécie humana retirar matérias primas e bens naturais sem medir os danos que poderia trazer para a qualidade de vida da sociedade e demais espécies no planeta. Com o aumento populacional e a necessidade crescente de recursos naturais, surgiu a preocupação referente à proteção destes recursos. Dessa forma, houve uma maior atenção a assuntos relacionados ao desenvolvimento sustentável, princípio que deu origem à ideia de gestão dos bens naturais e à reflexão frente à necessidade de manter o equilíbrio entre os diversos ecossistemas presentes na Terra, priorizando uma nova relação entre a espécie humana e o meio ambiente. O conhecimento gerado ajudou a minimizar impactos relacionados à biodiversidade, porém não houve a mesma preocupação com aspectos físicos essenciais para a subsistência e manutenção da diversidade biológica - a geodiversidade.

Apesar do termo Geoconservação ter sido primeiramente utilizado na década de 90 (Sharples, 1993), ações voltadas à conservação de locais com interesse geológico ou geomorfológico são conhecidas há mais tempo. O primeiro exemplo ocorreu em 1668, na Alemanha, na caverna Baumannshöhle, local de relevância para estudos paleoclimáticos e arqueológicos. Em 1819 ocorre a primeira ação legal para a preservação do meio físico em Agassiz Rock, na Escócia, devido a ameaças inerentes à expansão urbana, que poderiam danificar a integridade do registro da passagem de antigas geleiras (Brilha, 2010). Outra ação visando a proteção local ocorreu em 1870 devido ao relevante interesse geológico, geomorfológico e cultural associado à geoforma *Ayers Rock*, na Austrália. A criação da primeira área extensa legalmente protegida no mundo visando diretamente a geodiversidade ocorreu em 1872, com o Parque Nacional de Yellowstone, nos EUA. Desde então, a área da Geoconservação vem se desenvolvendo principalmente na Europa e países como Portugal, Espanha e Reino Unido, por exemplo, desenvolveram o inventário do patrimônio geológico nacional e incluíram legalmente a sua proteção.

O Reino Unido, em especial, compreendeu desde o século passado a relevância da Geoconservação como ferramenta para proteger a memória do desenvolvimento da ciência geológica e de novas interpretações, em conjunto com a conservação da natureza. Neste contexto percebeu-se que muitas ameaças, tais como expansão urbana mal planejada, interesses econômicos ou intensos processos intempéricos em afloramentos importantes, citados muitas vezes como locais-típos, exigiam ações de gestão urgentes.

No Brasil, apesar de vários trabalhos desenvolvidos e em desenvolvimento, em grande parte por instituições de ensino, instituições públicas e órgãos vinculados à sociedade geológica, o país ainda carece de muitas pesquisas em seu território para reconhecimento de seu patrimônio geológico.

De acordo com as etapas iniciais das estratégias de Geoconservação (Brilha, 2005, 2016), o inventário e a quantificação são ferramentas primordiais para a obtenção de dados sólidos que subsidiem futuras ações. Nesse sentido, para compreender melhor como estas etapas estão sendo realizadas, este trabalho realizou o levantamento dos inventários desenvolvidos no país até o momento.

A análise dos dados foi baseada na distribuição geográfica, nos critérios utilizados para seleção dos geossítios, na base metodológica utilizada para os inventários e para a quantificação, além do formato em que essas pesquisas estão sendo realizadas. As conclusões obtidas a partir da investigação desses trabalhos podem contribuir para uma reflexão da situação atual dos inventários, além da trajetória e abrangência com que as estratégias de Geoconservação têm sido realizadas no Brasil.

## 2 Histórico dos Inventários

### 2.1 Os Inventários no Mundo

A primeira iniciativa de levantar locais de interesse geológico ocorreu em 1944 no Reino Unido, com a atuação de diversos especialistas que elaboraram uma lista contendo 390 pontos no território britânico, a maioria foi integrado ao artigo 1949 como *Sites of Special Scientific Interest* (SSSIs) (Wimbledon, 1995). Posteriormente, em 1977, a *Geological Conservation Review* (GCR)

propôs a identificação de importantes SSSIs de relevância nacional e internacional no território britânico. A seleção resultou no levantamento de 3.000 locais de interesse geológico baseados em sua representatividade a partir de 100 categorias geológicas identificados no país, que encontram-se publicados em mais de 40 volumes no decorrer de duas décadas de trabalho.

Na Espanha, os estudos voltados ao patrimônio geológico tiveram início na década de 1970. A primeira iniciativa de um inventário nacional foi realizada em 1978 pelo Instituto Geológico e Mineiro da Espanha (IGME), totalizando 889 pontos de interesse geológico dos quais 252 foram descritos, a maioria representando interesses geomorfológicos, estratigráficos e tectônicos (Carcavilla Urquí *et al.*, 2009, Carcavilla Urquí, 2012). Em 1999, a Espanha integrou-se ao projeto *Global Geosites*, promovido pela ProGEO (The European Association for the Conservation of the Geological Heritage) que identificou os locais de relevância internacional do país. Contudo, verificou-se que muitos lugares de interesse científico não foram incluídos e desta maneira foi criado pela comunidade geológica espanhola o projeto “*Geosites*” que em 2007, após dez anos de trabalho, apresentou uma lista com 142 sítios de interesse geológico que representam os principais categorias geológicas do país. Em 2010 estes resultados foram publicados no livro: “*Proyecto Geosites: Aportación española al patrimonio geológico mundial*”, que inclui a descrição das doze categorias geológicas e geossítios correspondentes (Carcavilla *et al.*, 2010). Atualmente, há poucos territórios no país espanhol que não foram inventariados e outras etapas estão sendo realizadas visando sua divulgação e gestão por meio de leis que protegem esse patrimônio, como alguns importantes marcos legais estabelecidos em 2007 que mencionam a geodiversidade e o patrimônio geológico como partes do patrimônio mundial e biológico.

Em Portugal, a primeira pesquisa pontual com o objetivo de inventariar e quantificar locais de interesse geológico ocorreu em 1984 na região de Algarve (Brilha, 2005). Em 2001, a partir do projeto *Geosites*, a ProGEO-Portugal identificou as categorias geológicas com relevância nacional e internacional representativas da geodiversidade do país e em 2005 foram publicados os locais selecionados, contribuindo para a primeira iniciativa de um

inventário nacional. Em 2007 o projeto foi retomado por diversos colaboradores de universidades, da Associação Portuguesa de Geomorfólogos e do Museu Nacional de História Natural (Brilha *et al.*, 2013) tornando-se mais abrangente. Os principais resultados deste inventário, que resultou na seleção de 326 geossítios, identificados a partir de 27 categorias geológicas nacionais e internacionais foi divulgado em 2010. Trata-se da iniciativa mais completa para identificação do patrimônio geológico português e que continua em andamento (Brilha 2010). Atualmente, estão em andamento as negociações para a entrega do documento ao Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNF), órgão responsável para assegurar a gestão e conservação do patrimônio natural português - que no Brasil, seria equivalente ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

Muitas das iniciativas europeias de inventários em âmbito nacional, promovidas em cada país, foram impulsionada a partir da criação da ProGEO, em 1992. Dentre os objetivos da entidade destacam-se a catalogação, a conservação e a promoção de ações em locais e paisagens da Europa que integrem o patrimônio geológico.

Com a criação da ProGEO e a repercussão na comunidade científica, a IUGS (União Internacional das Ciências Geológicas), com o suporte da UNESCO, criou, em 1995, o Projeto “*GEOSITES*”, que tinha como objetivo fornecer bases para iniciativas nacionais ou internacionais de ações voltadas à Geoconservação, envolvendo a comunidade geológica de forma a desenvolver o inventário global com geossítios reconhecidos mundialmente por seu valor científico. Para impulsionar o projeto o presidente da IUGS escreveu, em 1996, para representantes e órgãos responsáveis pela pesquisa geológica em cada país, a fim de que indicassem sítios potenciais (Wimbledon, 2000).

A partir do empenho da IUGS foi criado um grupo de trabalho específico para promover esforços na conservação de geossítios, denominado *Global Geosites Working Group* (GGWG). Dentre seus objetivos destacava-se a elaboração de uma lista internacional de geossítios propostos por todos os países e a criação de um banco de dados a partir dessas sugestões. Também faziam parte do escopo do projeto o apoio a inventários nacionais e internacionais

a serem utilizados posteriormente como base para discussões, comparações e trocas de experiências, além de participação e incentivo a eventos que promovessem o desenvolvimento de critérios e métodos específicos para avaliar geossítios.

No II Simpósio Internacional em Geoconservação, realizado em Roma, em 1996, foi aberta a discussão sobre o projeto *GEOSITES*. Desse encontro surge a primeira tentativa para desenvolver uma metodologia para orientar a seleção de geossítios baseado em categorias geológicas (Wimbledon, 2000). O método em questão propõe uma visão mais ampla, analisando os períodos, unidades litoestratigráficas e unidades tectônicas representativas de cada localidade e região. Após a definição das categorias geológicas locais, selecionar-se-ia os geossítios mais representativos de cada categoria, identificando os elementos geológicos mais significativos de cada país. O projeto *GEOSITES*, teve grande impotência para a abertura da discussões acerca do embasamento científico da Geoconservação, encontra-se encerrado desde 2000.

A partir deste evento, à medida que os inventários iam se sucedendo, outros métodos de seleção de geossítios foram sendo propostos.

Surgiu então a necessidade de minimizar subjetividades na seleção dos sítios e vários métodos quantitativos foram apresentados ao longo do tempo (Uceda, 1996, 2000; Elizaga & Palacio, 1996; Rivas *et al.*, 1997; García-Cortés *et al.*, 2000; Brilha, 2005, 2016; Pereira, 2006, 2010; García-Cortés & Carcavilla Urquí, 2009; Lima *et al.*, 2010; entre outros).

Atualmente, segundo mapa disponibilizado no site da *Geoheritage Task Group* (GTG) pela IUGS (disponível em <http://geoheritage-iugs.mnhn.fr/>), muitos países vêm trabalhando na identificação de seu patrimônio geológico, tais como Canadá, Islândia, Finlândia, Irlanda, Estônia, Lituânia, Dinamarca, Polônia, Países Baixos, República Checa, Eslováquia Suíça, Itália, Bósnia, África do Sul, Austrália e Nova Zelândia.

## 2.2 Os Inventários no Brasil

A primeira iniciativa brasileira vinculada à Geoconservação ocorreu cinco anos após a ação internacional promovida pela ProGEO em 1997, com a criação da Comissão Brasileira de Sítios

Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP). A SIGEP foi composta por entidades públicas e privadas representadas pelas comunidades geológicas, que tinham o objetivo de identificar locais de interesse geológico no país (Nascimento *et al.*, 2008). Para tanto, foi criada uma plataforma *online*, na qual era possível indicar locais que pudessem ser adicionados ao banco de dados, os quais eram posteriormente avaliados por comissão própria, com base em critérios estabelecidos pela entidade.

Como resultado foram publicados três livros com os locais de interesse geológico propostos, num total de 116 geossítios. Contudo, desde 2012 o encaminhamento de novas propostas para a SIGEP encontra-se suspenso. Como não houve sua oficialização perante o Poder Público, a entidade tornou-se incapaz de legitimar medidas legais para a conservação dos geossítios selecionados, o que ocasionou sua paralisação.

Outra iniciativa nacional de destaque foi o lançamento do projeto “Geoparques do Brasil” pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), em 2006, que teve como objetivo promover a identificação, a descrição e a avaliação do patrimônio geológico brasileiro a partir de propostas de regiões com potencial para a criação de geoparques. Como resultado deste projeto, em 2012 foi publicado o livro: “*Geoparques do Brasil: propostas*”, onde consta o inventário de 17 territórios propícios a geoparques, apresentando a contribuição de 65 autores, com um total de 362 geossítios selecionados. Com vistas à identificação e quantificação do patrimônio geológico o mesmo órgão desenvolveu uma ferramenta para a padronização do cadastramento de geossítios, denominada GEOSSIT, elaborada com base nos métodos de Brilha (2005) e Garcia-Cortés & Urquí (2009). Recentemente o método quantitativo foi adaptado novamente à luz de novas metodologias utilizando como base Brilha (2016)-(Rocha, *et al.* 2016).

Nos âmbitos estaduais, até o momento, dentre as iniciativas promovidas para a identificação do patrimônio geológico destacam-se projetos como o Programa Sítios Geológicos e Paleontológicos do estado do Paraná, através da MINEROPAR, o Projeto Patrimônio Geológico do estado do Rio Grande do Norte (Nascimento & Sousa, 2013), e o projeto Caminhos Geológicos, no Rio de Janeiro (Mansur *et al.*, 2013). No estado de São Paulo o



inventário do patrimônio geológico segundo método sistemático envolvendo a comunidade geocientífica foi elaborado por meio de um projeto pioneiro, do qual resultaram 142 geossítios (Garcia *et al.*, 2017).

### 3 Avaliação e Gestão do Patrimônio Geológico

É consenso na literatura que, para desenvolver medidas conservacionistas do patrimônio geológico, é necessária a realização de etapas. Estas etapas são baseadas em metodologias desenvolvidas por diversos autores, em especial Uceda (2000), o qual Brilha (2005, 2016) adaptou e modificou. O método implica em ações sequenciais de inventário, quantificação, proteção legal, conservação, valorização/divulgação e monitoramento. De maneira geral, as duas primeiras etapas são essências para a avaliação e seleção e as quatro seguintes possuem o objetivo de promover sua gestão, enquadrando legalmente, mantendo sua integridade, promovendo sua divulgação e posterior fiscalização. As etapas são complexas e exigem o apoio e contribuição de diversos agentes (pesquisadores, sociedade, comunidade local, monitores ambientais, guarda-parques, órgãos públicos, ministérios, entre outros).

#### 3.1 Os Inventários como Forma de Seleção da Geodiversidade

Como comentado anteriormente, o inventário é a primeira ação essencial para a continuidade das etapas seguintes. Para tanto, inicia-se com a seleção de uma região, cujos limites devem ser definidos (parque, município, estado, país, etc.) e que terão sua geodiversidade identificada, avaliada, selecionada e descrita.

Para tanto é fundamental a escolha do critério (científico, educativo, turístico e cultural) de acordo com o objetivo para o qual o inventário está sendo proposto. É essencial o apoio e o envolvimento de pesquisadores, principalmente no levantamento e consulta de trabalhos que já foram realizados na região, a fim de se avaliar o que realmente é significativo, aumentar o rigor e a credibilidade dos resultados e diminuir possíveis incertezas (Lima, 2008). A Tabela 1 relaciona alguns critérios que podem ser utilizados dependendo dos objetivos de um inventário às características dos sítios correspondentes.

Crítérios	Características dos Sítios
Científico	Importância para o conhecimento geológico no desenvolvimento de pesquisas, e sua relevância para compreensão da história geológica da Terra.
Educativo	Utilizado como ótima ferramenta de ensino (formal e informal) ao ilustrar processos geológicos.
Turístico	Elevada oferta turística na qual a geodiversidade é o principal atrativo devido a sua beleza.
Cultural	Inúmeras relações que a espécie humana possui com o meio físico e que, a partir desta integração, significados, manifestações, identidades e costumes são incorporados pelo indivíduo.

Tabela 1 Critérios que podem ser utilizados para realizar um inventário; A descrição de cada critério foi baseada em Brilha (2016).

É oportuno destacar que o inventário deve ser contínuo, mutável e periodicamente revisado, pois sua atualização é importante para o próprio aperfeiçoamento da Geoconservação e para demonstrar sua valia como ferramenta de gestão do patrimônio geológico. Neste contexto, geossítios podem ser tanto excluídos como acrescentados. Para que novos locais sejam incluídos é fundamental que a comunidade geológica conheça a importância da Geoconservação para que estes sejam indicados e analisados.

#### 3.2 Os Geossítios como Unidades Básicas da Geoconservação

A Geoconservação é uma ciência emergente que tem como objetivo a gestão do patrimônio geológico, representado por locais com relevância científica, educativa, turística, cultural, etc. (Henriques *et al.*, 2011). Dentre seus diversos aspectos está a Geoconservação Básica, que envolve o inventário e a avaliação do patrimônio geológico por meio da definição de geossítios, denominados as “unidades básicas da Geoconservação”. A definição acurada destas unidades é importante porque é a partir dela que a extensão, os limites, as características e o conteúdo dos locais com relevância geológica serão estabelecidos.

Ao longo do tempo, diversos termos e definições foram determinados para conceituar o que são e como se chamam os locais que integram o patrimônio geológico. Segundo Carcavilla-Urquí *et al.* (2008), o patrimônio geológico compreende o

conjunto de elementos geológicos que se destacam por seu valor científico, cultural ou educativo. O patrimônio geológico seria constituído por afloramentos cujo valor geológico é excepcional, através dos quais é possível reconstruir a história da Terra e reconhecer dados e eventos que permitem decifrar o passado (Carcavilla-Urquí, 2012).

Brilha (2005), define estes elementos geológicos (geossítios) como locais com limites bem definidos, nos quais ocorrem um ou mais elementos da geodiversidade que sejam importantes. O autor inclui, dentre os interesses presentes, o científico, cultural, educativo ou turístico. Para Brilha *et al.* (2013), os geossítios compreendem os afloramentos que evidenciam a reconstrução da história e evolução geológica de nosso planeta e que, por sua importância científica, são considerados como patrimônio geológico. Mais recentemente, Brilha (2016) modificou esta definição, passando a denominar de geossítios apenas ocorrências da geodiversidade *in situ* com alto valor científico, incluindo-os dentro do patrimônio geológico. De acordo com o autor, os elementos da geodiversidade que não possuem valor científico elevado, mas apresentam valor turístico e/ou educativo e/ou cultural altos, são denominados Sítios da Geodiversidade.

Outros termos que vêm sendo utilizados para designar os locais com relevância geológica são Geotopo, Geolugar, Ponto de Interesse Geológico (PIG) e Local de Interesse Geológico (LIG). Independentemente da denominação, estes locais são extremamente significativos pois, além de preservar a memória da Terra, também preservam a ciência, assegurando que investimentos realizados para seu estudo não se percam.

#### 4 Resultados e Discussão

Foram analisados 61 trabalhos desenvolvidos em distintas localidades brasileiras (Azevedo, 2007; Pereira, 2010; Santos, 2010; Mansur, 2010; Bem, 2011; Covello, 2011; Santos, 2012; Ponciano *et al.*, 2012; Ostanello, 2012; Guimarães *et al.*, 2012; Luzardo, 2012; Rocha & Pedreira, 2012; Thomé Filho *et al.*, 2012a, 2012b; Azevedo *et al.*, 2012; Rolim & Theodorovicz, 2012; Vieira Júnior *et al.*, 2012; Wildner & Ferreira, 2012; Nascimento &

Ferreira, 2012; Godoy *et al.*, 2012a, 2012b; Barros *et al.*, 2012; Aguilar *et al.*, 2012; Ribeiro *et al.*, 2012; Guimarães *et al.*, 2012; Nascimento *et al.*, 2012; Mansur *et al.*, 2012; Ribeiro *et al.*, 2013; Borba *et al.*, 2013; Lopes *et al.*, 2013; Cardoso, 2013; Reverte, 2014; Santos, 2014; Prochoroff, 2014; Albani *et al.*, 2014a, 2016b; Ferreira, 2014; Bento, 2014; Corrêa, 2014; Ribeiro, 2014; Arruda *et al.*, 2015; Silva, 2015; França, 2015; Pocidonio, 2015; Covello & Horn Filho, 2015; Santos *et al.*, 2015; Catro & Paula, 2015; Oliveira, 2015; Fontana *et al.*, 2015; Pinto, 2015; Castro & Paula, 2015; Meira, 2016; Santos, 2016; Mucivuna, 2016; Romão & Garcia, 2016; Ferreira *et al.*, 2016; Oliveira & Goya, 2016; Moura & Garcia, 2016; Reverte *et al.*, 2016; Santos & Brilha, 2016; Garcia *et al.*, 2017). Com o intuito de compreender quais etapas estão sendo realizadas no país, a Tabela 2 sintetiza quais autores propuseram a realização das mesmas. Percebe-se que em um único trabalho é praticamente impossível desenvolver todas as etapas devido ao longo período de tempo para efetivá-las. Sendo assim, todas as pesquisas analisadas discutem e desenvolvem em seus objetivos no mínimo duas ou mais etapas das estratégias de Geoconservação, sendo as mais frequentes o inventário, a quantificação e a divulgação.

Etapa da Estratégia em Geoconservação	Autor que as Realizou
Inventário	Todos os autores realizaram esta etapa.
Quantificação	Todos os autores realizaram a etapa ou a propõe, exceto Azevedo (2007), Santos (2010), Bem (2011), Ostanello (2012), Ponciano <i>et al.</i> (2012), Corrêa (2014), Garcia <i>et al.</i> (2017).
Proteção Legal	Mansur (2010), Bem (2011), Ostanello (2012), Pocidonio (2015).
Conservação	Nenhum dos trabalhos envolveu esta etapa.
Valorização e Divulgação	Pereira (2010), Bem (2011), Covello (2011), Oliveira (2015), Paula & Castro (2015), Meira (2016), Pinto (2015), Pocidonio (2015), Santos (2016).
Monitoramento	Mansur (2010), Pereira (2010)

Tabela 2 Etapas desenvolvidas pelos autores.

#### 4.1 Distribuição Geográfica

A Figura 1 apresenta a distribuição geográfica dos inventários do patrimônio geológico desenvolvidos de acordo com a região em que o trabalho foi aplicado. Os trabalhos distribuem-se em dezessete dos vinte e seis estados brasileiros: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Bahia, Alagoas, Pernambuco, Piauí, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará e Manaus. Apesar da quantidade de estados que trabalham com a temática ser relativamente ex-

pressiva observa-se que, em relação à extensão do território brasileiro, poucas são as ações realizadas até o momento. Ressalta-se também que em estados como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Manaus a única iniciativa visando a identificação de locais com interesse geológico é do trabalho publicado pela CPRM e que deste então, nenhuma outra ação foi realizada.

Como o propósito era analisar os inventários de caráter local, não foram sinalizados no mapa os geossítios publicados pela SIGEP e também nenhuma das iniciativas estaduais.

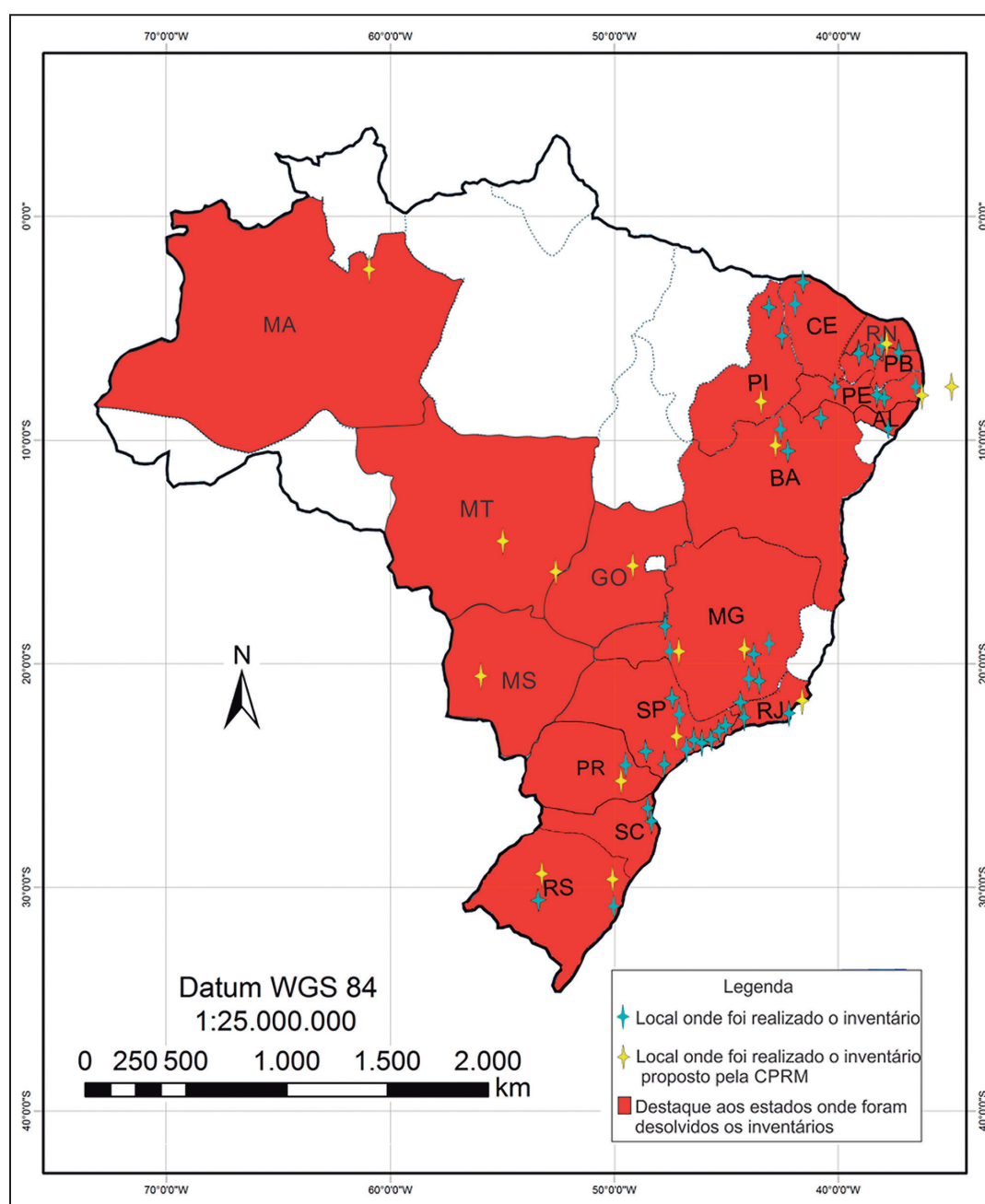


Figura 1  
Localização dos inventários do patrimônio geológico, com destaque para os estados que apresentam pesquisas desenvolvidas.

## 4.2 Métodos Utilizados nas Pesquisas

### 4.2.1 Métodos de Inventário

O método utilizado para o inventário diz respeito à orientação de como será realizada a seleção dos elementos representativos da geodiversidade, sendo de extrema importância para um posterior tratamento de dados. Para Wimbledon (1995) a seleção destes locais pode ser feita baseada em métodos como *ad hoc* (seleção de locais aleatórios), seleção de sítios a partir de interesses que envolvam linhas de pesquisa específicas das Geociências, seleção de sítios localizados em locais que já possuam legislação vigente para sua proteção (e.g. unidades de conservação), seleção de locais simbólicos e superlativos ou a partir da definição de contextos temáticos baseado em categorias geológicas, considerada a mais efetiva e abrangente.

Em relação às pesquisas analisadas, muitas não indicam claramente o(s) método(s) utilizado(s) para seleção dos geossítios. Dentre os métodos mais utilizados destaca-se Brilha (2005, 2016) e GEOSSIT, além de outros menos frequentes como Wimbledon *et al.* (1999), Sharples (2002), e ProGEO (Figura 2).

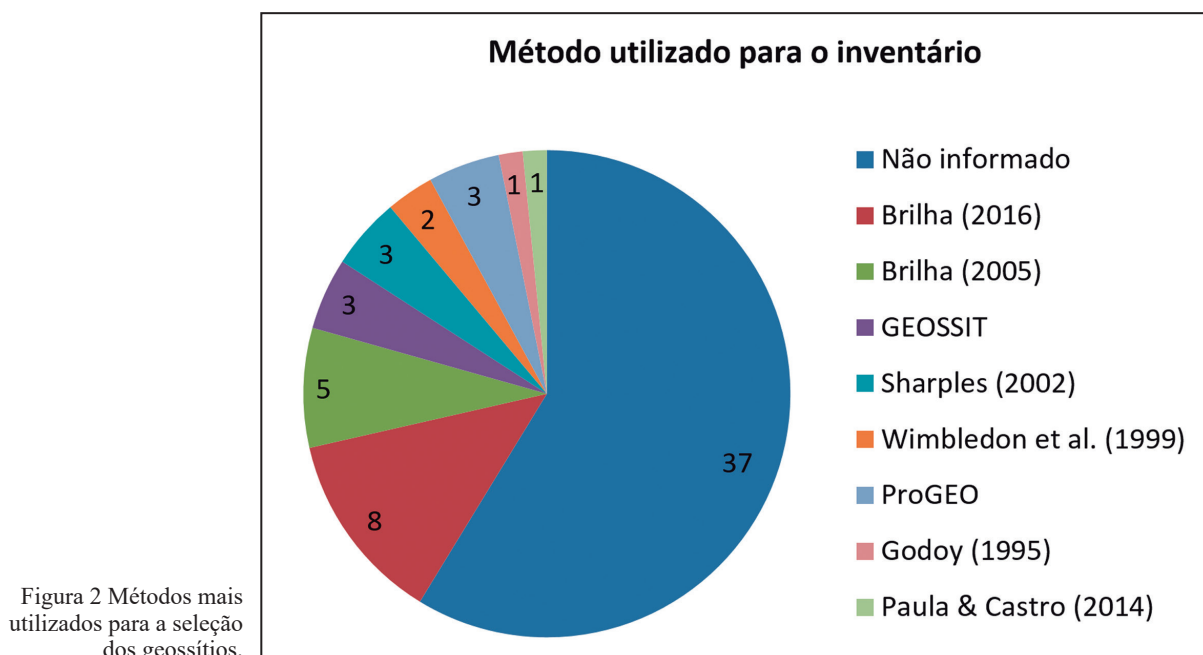
### 4.2.2 Métodos de Quantificação

A escolha adequada do método de quantificação do patrimônio geológico é de extrema impor-

tância como apoio técnico-científico. A discussão da eficácia ou não de determinado método em uma estratégia de Geoconservação carece de estudos que comparem a utilização do mesmo método para áreas distintas. Análises deste tipo poderiam, por exemplo, contribuir para identificar aspectos comuns e integrar geossítios que representem a mesma categoria geológica, mesmo em áreas geograficamente distantes.

Os trabalhos analisados utilizaram-se de métodos diversos, sendo variável o grau de adequação às áreas de estudo, decorrentes provavelmente devido aos critérios não se enquadrarem às características da área ou não estarem suficientemente definidos.

A maioria dos métodos disponíveis foi desenvolvido considerando a realidade europeia. As exceções são Pereira (2010), que desenvolveu critérios baseados em uma região específica no Brasil, a Chapada Diamantina, na Bahia e Lima (2008), cujo método é voltado para a avaliação quantitativa de geossítios em extensas áreas, como no caso do Brasil, incentivando iniciativas estaduais e nacionais a utilizar uma estratégia nacional de Geoconservação, visando sua sistematização. De modo geral, ao utilizar métodos europeus, os critérios envolvendo indicadores numéricos, tais como número de habitantes, índices econômicos e de qualidade de vida, distâncias entre localidades, entre outros, tiveram que ser invariavelmente adaptados





à realidade nacional. Neste sentido, verifica-se que, mesmo adaptado por alguns autores, o método mais utilizado para a realização de inventários locais no território brasileiro foi o GEOSSIT, que serviu como base para dezoito das sessenta e uma pesquisas. Em seguida, destaca-se o método de Pereira (2010) que também foi frequentemente utilizado (Figura 3).

#### 4.3 Critérios Utilizados nos Inventários

Para tornar o trabalho mais objetivo e minimizar a subjetividade inerente à qualquer avaliação do patrimônio natural, é essencial que o inventário esteja fundamentado em critérios bem definidos, que crie objetivos claros e coerentes com o que está sendo proposto. Os conceitos que orientam o estudo do patrimônio geológico devem estar fixados e claros, para que, quando utilizado o critério científico, este seja convergente com o que as referências apontam.

A maioria das pesquisas utiliza mais de dois critérios para o objetivo do inventário, sendo que o critério científico destaca-se como essencial em todas as pesquisas (Figura 4).

#### 4.4 Formas de Produção e Evolução dos Inventários no Tempo

A coleta dos dados foi realizada por meio de ferramentas de busca bibliográfica e em anais

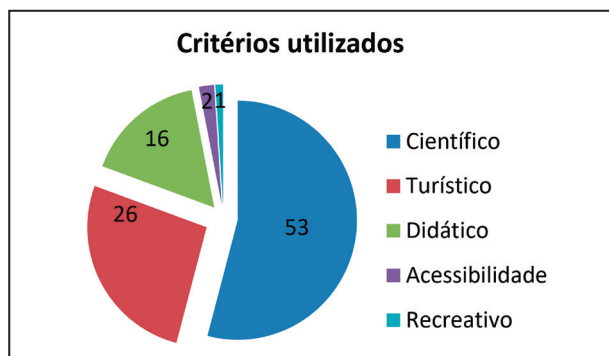


Figura 4 Critérios utilizados como base nos inventários no Brasil. Muitas pesquisas definiram mais de um critério para a seleção dos geossítios.

de congressos e simpósios, com foco em trabalhos que tivessem como objetivo principal o inventário do patrimônio geológico de determinada região. O inventário é uma atividade que demanda tempo, dedicação e envolvimento do pesquisador. O formato no qual estas pesquisas foram elaboradas é muitas vezes a partir de dissertações, teses ou artigos, que envolvem longo período de duração e exigem prazo considerável para serem disponibilizados. Este fato pode fundamentar a justificativa das poucas pesquisas encontradas até o momento (Figura 5).

A produção acadêmica é certamente um fator que influencia na proporção e dimensão da Geoconservação brasileira. Entretanto isto depende diretamente da contribuição e envolvimento de pesquisadores interessados em trabalhar na temática. Nesta perspectiva, nota-se a grande quantidade de

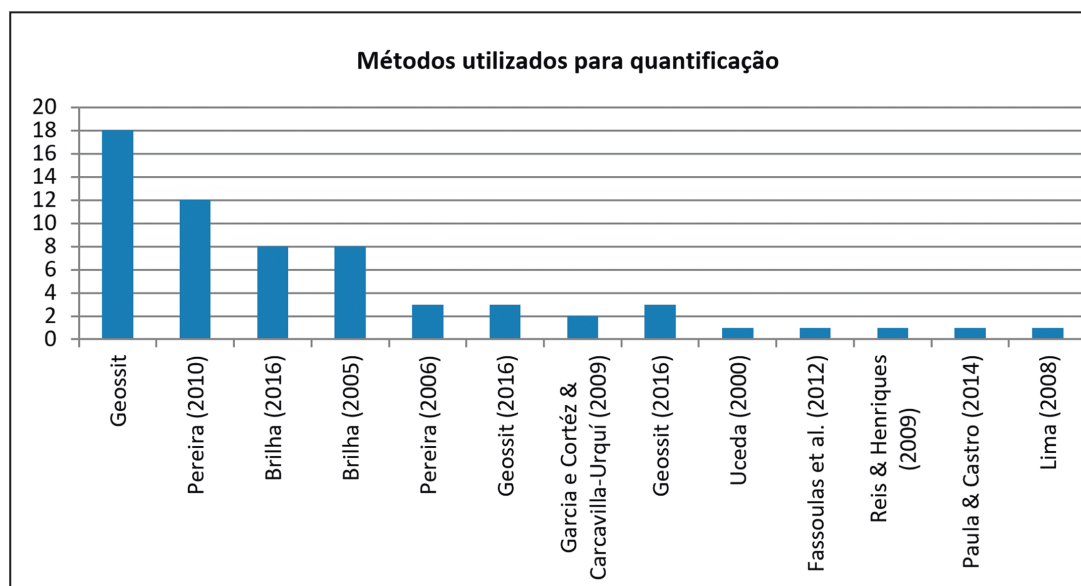


Figura 3 Métodos mais utilizados na quantificação de geossítios no Brasil.

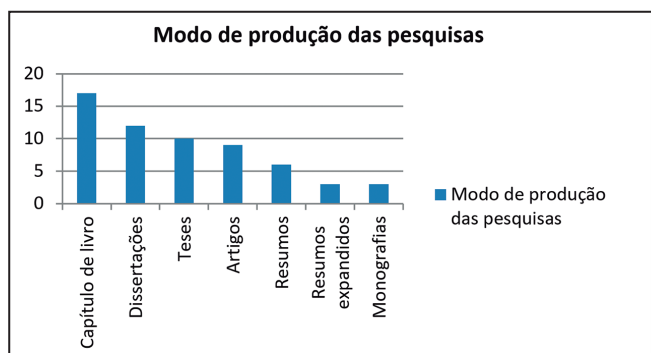


Figura 5 Formas de produção das pesquisas.

novos autores, demonstrando o aumento no número de pessoas que vêm trabalhando com Geoconservação, e também autores que deram continuidade à mesma linha de investigação, fatos retratados na crescente produção de trabalhos de 2007 até 2016. (Figura 6).

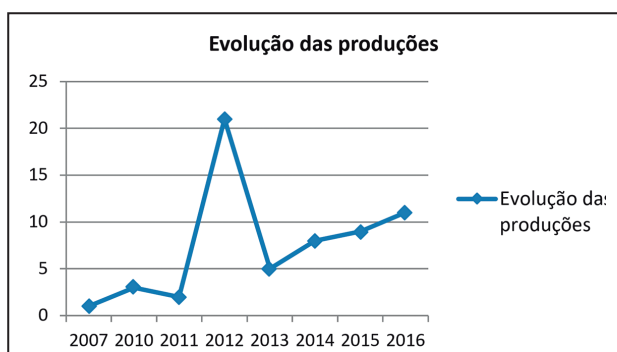


Figura 6 Evolução da produção de inventários realizados no Brasil.

#### 4.5 Características Comuns aos Geossítios

A análise dos resultados disponíveis mostra que a representação da geodiversidade que exemplifica a história geológica de cada região está associada a diversos interesses, dentre os quais os mais frequentes são: ígneo, paleoambiental, paleontológico, geoquímico, petrológico, tectônico, estratigráfico, costeiro, metalogênico, geomorfológico, cárstico, metamórfico, mineralógico, sedimentar, espeleológico, hidrológico e arqueológico. Isso demonstra a clara relação das diferentes linhas de pesquisas das Geociências com a Geoconservação.

Outros tipos de interesse são frequentemente citados como fatores de valorização dos geossítios, tais como histórico, biológico, cultural, educativo e turístico. Muitos dos geossítios selecionados já são

utilizados em práticas de campo como ferramentas didáticas ao ensino, além de se constituírem em atrativos bastante frequentados em regiões turísticas, tais como canyons, costões rochosos, dunas, falésias, cachoeiras, mirantes, ilhas, praias, cavernas, pedreiras e minas, sendo integrados muitas vezes sob o viés do geoturismo, com usos didático, científico e econômico.

Nas inúmeras localidades do Brasil onde foram realizados inventários, muitas ameaças são características de cada região sendo as mais frequentes as antrópicas, como o turismo em massa, coleta indevida de amostras, agronegócios, expansão urbana, obras civis (construção de rodovias, empreendimentos turísticos e barragens), mineração, e a própria falta de conhecimento da população em relação às geociências. Os processos naturais, tais como os erosivos e intempéricos, também constituem-se em ameaças.

O acesso aos geossítios varia em grau de dificuldade, mas a maioria possui fácil acesso por estarem em locais possíveis à visitação, o que facilita seu uso no viés turístico. Verificou-se também que alguns geossítios situam-se em locais de difícil acesso, para os quais trilhas de grande extensão e nível de dificuldade elevado devem ser percorridas.

Para a gestão dos geossítios muitos autores propõem a criação de geoparques ou unidades de conservação. Além disso, é comum na etapa de divulgação e valorização propostas e confecções de *folders*, painéis, páginas em redes sociais e *websites* que conscientizem e informem a população sobre o patrimônio geológico da região, popularizando as Geociências.

#### 4.6 Síntese dos Dados

A Figura 3 apresenta a síntese dos dados analisados, com informações sobre as principais características de cada pesquisa (autores, área de estudo, métodos utilizados para a seleção de geossítios e para a quantificação e número de geossítios selecionados). É interessante destacar que pesquisas mais recentes, tais como as de Covello & Horn Filho (2015), Albani *et al.* (2016), Ferreira *et al.* (2016), Moura & Garcia (2016), Mucivuna (2016) e Santos (2016) propõem, além do inventário do patrimônio geológico, o levantamento de sítios da

geodiversidade baseados na metodologia de Brilha (2016). Além disso, não raramente alguns trabalhos abordam o patrimônio geológico construído, mineiro e geomorfológico, demonstrando o interesse numa abordagem mais abrangente. Isso é importante porque constitui-se numa linha de investigação da Geoconservação que desenvolve conexões entre a história, a cultura, a geomorfologia e a geologia, o que reforça seu caráter interdisciplinar.

Os trabalhos que vêm sendo desenvolvidos demonstram o crescimento da Geoconservação como ciência, em grande parte a partir do empenho e consequente produção acadêmica. Entretanto é vital a utilização dos resultados para promover para promover comparações e trocas de experiências na busca da sistematização deste trabalhos.

## 6 Conclusões

Neste trabalho foram analisadas a base metodológica utilizadas em 61 pesquisas de inventário do patrimônio geológico brasileiro. No contexto da metodologia específica associada à Geoconservação, é consenso geral que os inventários do patrimônio geológico constituem-se em etapas iniciais e primordiais na elaboração de quaisquer planos visando a valorização, divulgação ou gestão do patrimônio geológico e que dependem grandemente da qualidade de seus resultados. Neste sentido, este levantamento é de grande importância para avaliar de que forma estas pesquisas estão sendo realizadas, pois podem ser utilizadas para uma discussão a cerca dos resultados que estes métodos estão fornecendo.

Como investigado, apesar das pesquisas desenvolvidas serem importantes iniciativas para Geoconservação brasileira, são numericamente pouco expressivas devido a quatro fatores preponderantes: i) por serem pontuais, ii) devido à grande extensão do território brasileiro, iii) pelo fato da Geoconservação ainda ser uma ciência emergente, sendo que as pesquisas nacionais tiveram representatividade apenas a partir de 2010, e iv) ainda que em número crescente, são poucos os pesquisadores envolvidos com a temática. Apesar do desenvolvimento efetivo deste tipo de pesquisa em todos os estados brasileiros ainda distante, a trajetória verificada durante estes últimos seis anos (2010-2017) demonstram o aumento progressivo da quantidade de trabalhos.

Quanto maior o número de pesquisas realizadas sobre inventário geológico, melhor para a divulgação da Geoconservação no contexto acadêmico, intensificando o envolvimento de geocientistas com a temática e o diálogo entre os diversos grupos de trabalho atuantes para discussões e reflexões dos resultados que estas pesquisas oferecem. Além disso, as pesquisas podem incentivar a gestão do patrimônio geológico por órgãos que tratam da conservação da natureza, podendo assim fomentar leis específicas para a salvaguarda deste patrimônio.

É necessário destacar que trabalhos de inventário em pequenas regiões podem se tornar grandes contribuições para um futuro inventário em nível estadual ou nacional, para que os locais mais representativos sejam incluídos. Além disso, estes podem ser utilizados para o desenvolvimento local a partir de ações sustentáveis nessas localidades. Para tanto é necessário despertar sobre a importância dessas ações e elaborar novas pesquisas que complementem, incentivem e demonstrem a relevância da Geoconservação no território brasileiro, determinando a especialização da ciência.

De acordo com o caráter dinâmico de qualquer inventário, as pesquisas existentes podem eventualmente ser modificadas. É fundamental avaliar o modo de seleção e descrição dos geossítios, verificando se são condizentes com os objetivos e critérios propostos pelo inventário e se locais anteriormente selecionados poderão ser revisados à luz de novos métodos e classificações, como está sendo elaborado em Santos & Brilha (2016). Erros praticados na seleção de locais com base em critérios científicos talvez ocorram pelo fato dos próprios conceitos ainda serem recentes e não estarem suficientemente estabelecidos, havendo discussões sobre algumas das definições, o que pode resultar na escolha de locais que são interessantes quanto ao valor didático ou turístico, mas que não apresentam valor científico relevante.

Por fim, pretende-se com este trabalho que as pesquisas listadas possam ser utilizadas como referências multiplicadoras para novas iniciativas e como fonte de consulta para análise e compreensão dos métodos utilizados. Num contexto mais amplo, os dados obtidos podem ser associados a interesses específicos de cada região e promover usos diversos,

**Iniciativas de Inventário e Quantificação do Patrimônio Geológico no Brasil: Panorama Atual**  
*Raquel Mamblona Marques Romão & Maria da Glória Motta Garcia*

Autor e Região	Método de Seleção de Geossítios	Método de Quantificação	Critério Utilizado	Nº de Geossítios
Azevedo (2007) / Quadrilátero ferrífero/MG	-	-	C	12
Pereira (2010) / Chapada Diamantina/BA	W1999, S2002 e PG	P	C, T e D	40
Santos (2010) / Nordeste/BA	-	G	C	8
Mansur (2010) / Domínio Tectônico Cabo Frio/RJ	-	G & C; R & H	C, T e D	78
Covello (2011) / Itapema/SC	-	P e B2005	C e D	7
Bem (2011) / Ipojuca/PE	-	-	C, T e D	5
Santos (2012) / Bonito/PE	-	U	T	12
Ponciano et al. (2012) / Bacia do Parnaíba/PI	-	-	C	27
Ostanello (2012) / Parque Estadual do Itacolomi/MG	B2005	-	T e D	50
Guimarães et al. (2012) / Parque estadual da Pedra da Boca/PB	-	B2005	C	5
Luzardo (2012) / Presidente Figueiredo/AM	-	-	C	8
Rocha & Pedreira (2012) / Morro do Chapéu/BA	PG	B2005	C	24
Thomé Filho et al. (2012a) / Pirenópolis, Cocalzinho de Goiás e Corumbá de Goiás/GO	-	-	C	20
Thomé Filho et al. (2012b) / Araguaína e Ponte Branca/MT e GO	-	G	C	15
Azevedo et al. (2012) / Quadrilátero Ferrífero/MG	-	-	C	19
Rolim & Theodorovicz (2012) / Bodoquena-Pantanal/MS	-	G	C	45
Vieira Júnior et al. (2012) / Chapada dos Guimarães Leverger/MT	-	G	C	16
Wildner & Ferreira (2012) / Fernando de Noronha/PE	-	G	C	26
Nascimento & Ferreira (2012) / Geoparque Seridó/RN	-	G	C	25
Godoy et al. (2012a) / Quarta Colônia/RS	-	G	C	20
Godoy et al. (2012b) / Cânions do Sul/RS	-	G	C	20
Barros et al. (2012) / Serra da Capivara/PI	-	G	C	37
Aguilar et al. (2012) / Guarulhos/SP	-	-	C	14
Ribeiro et al. (2012) / Uberaba/MG	-	G	C	6
Guimarães et al. (2012) / Campos Gerais/PR	-	G	C	14
Nascimento et al. (2012) / Litoral Sul de Pernambuco/PE	-	G	C	23
Mansur et al. (2012) / Costões e lagunas do Rio de Janeiro/RJ	-	G	C	30
Ribeiro et al. (2013) / Rio Claro/SP	W1999, S2002, B2005.	B2005	C	11
Borba et al. (2013) / Caçapava do Sul/RS	-	F	C, T e R	46
Lopes et al. (2013) / Parque Nacional das Sete cidades/PI	G	P	C e T	8
Cardoso (2013) / Geoparque Seridó/RN	G1995	P	C, T e D	25
Reverte (2014) / São Sebastião/SP	B2005	G e P	C	9
Santos (2014) / Ubatuba/SP	B2005	G; P e B2005	C	10
Prochoroff (2014) / Ilhabela/SP	B2005	G e B2005	C	9
Albani et al. (2014a) / Quatis, Porto Real, Resende e Itatiaia/RJ	-	B2005	C	5
Ferreira (2014) / Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR)/SP	U, W1995, B2010, L2010	P	C, T e A	19
Bento (2014) / Parque Estadual de Ibitipoca/MG	-	P	T	21
Corrêa (2014) / Jaguarai/PR	-	-	C, T e D	7
Ribeiro (2014) / Uberaba/MG	G	G	C, T e D	7
Arruda et al. (2015) / Caraguatatuba/SP	B2016	B2016	C	7
Silva (2015) / Gurjão/PB	-	P	T	7
França (2015) / Lagoa dos Gatos/PE	SIGEP e PG	B2005	C e T	14
Pocidonio (2015) / Angra dos Reis/RJ	-	P e G & C (2009)	T	15
Covello & Horn Filho (2015) / Ilha de Santa Catarina/SC	B2016	B2016	C, T e D	37
Santos et al. (2015) / Aparecida, Sousa e São João do Rio do Peixe/PB	B2016	B2016	C, T e D	25
Castro & Paula (2015) / Ouro Preto/MG	PC2014	PC2014	C, T e D	5
Oliveira (2015) / Coromandel e Vazante/MG	Pereira (2006)	P	D e T	14
Fontana et al. (2015) / Porto Alegre/RS	-	-	C	11
Pinto (2015) / Salvador/BA	G	G	C, T, D, A	6
Meira (2016) / Parque Nacional de Jericoacoara/CE	S2002	P	C, T e D	7
Santos (2016) / Região do Agreste Pernambucano/PE	-	B2005, B2016 e P	C, T e D	3
Mucivuna (2016) / Bertioga/SP	B2016	P e B2016	C	8
Romão & Garcia (2016) / Cananéia/SP	B2016	G e P	C	-
Ferreira et al. (2016) / Piranhas, Olho D'água do Casado e Delmiro Gouveia, Canindé do São Francisco e Poço Redondo/AL e SE	-	G	C e T	15
Oliveira & Goya, (2016) / Guarujá/SP	-	B2016	C e T	-
Albani et al. (2016b) / João Dourado/BA	B2016	G	C, T e D	17
Moura & Garcia (2016) / Domínio Ceará Central/CE	B2016	B2016	C, T e D	54
Reverte et al. (2016) / Bacia de Taubaté/SP	B2016	B2016	C	-
Almeida & Nascimento (2016) / Geoparque Seridó/RN	-	Lima (2008)	-	16
Santos & Brilha (2016) / PETAR/ SP	-	G	C e T	44
Garcia et al. (2017) - Estado de São Paulo	-	-	C	-

Tabela 3 Síntese dos inventários do patrimônio geológico locais no Brasil; Método utilizados: Godoy (1995) (G1995), Wimbledon *et al.* (1995) (W1995), Wimbledon *et al.* (1999) (W1999), Uceda (2000) (U), Sharples (2002) (S2002), Brilha (2005) (B2005), Garcia-Cortés & Carcavilla Urquí (2009) (G & C), Reis & Henriques (2009), Brilha (2010) (B2010), Lima *et al.* (2010) (L2010), Pereira (2010) (P), Paula & Castro (2014) (PC2014), (R & H), Fassoulas *et al.* (2012) (F), Brilha (2016) (B2016), GEOSSIT (G), ProGEO (PG); Critério utilizado: científico (C), Turístico (T), Didático (D), Acessibilidade (A), Recreativo (R).



tais como gestão territorial, geoturismo, divulgação das Geociências, entre outros. É necessário também aplicar, testar e desenvolver novos métodos que tragam resultados coerentes com as diferentes regiões, aproximando seu uso à especificidade do território brasileiro.

## 7 Agradecimentos

As autoras agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado, à Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de São Paulo (FAPESP), Processo 2011/17261-6 e à Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade de São Paulo. Agradecemos também os comentários e sugestões feitos pelos integrantes do Grupo de Estudos em Geoconservação, fomentado pelo Núcleo de Apoio à Pesquisa em Patrimônio Geológico e Geoturismo (GeoHereditas) da Universidade de São Paulo, em especial Vanessa Mucivuna, Denise De La Corte Bacci, Christine Bourroute e Vânia Maria Nunes dos Santos, que contribuíram significativamente para o desenvolvimento deste trabalho. Agradecemos também as sugestões feitas pelo Prof. Dr. Marcos Nascimento que contribuíram para a atualização e aperfeiçoamento deste trabalho.

## 8 Referências

- Aguilar, A.P.; Barros, E.J.; Andrade, M.R.M.; Soares de Oliveira, E.S.; Juliani, C. & Santos Oliveira, A.M. 2012. Ciclo do Ouro, Guarulhos (SP). In: SCHOBENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 543-583.
- Albani, R.A.; Santos, W.F.S. & Carvalho I.S. 2014a. Inventário e quantificação de geossítios na bacia de Resende – Estado do Rio de Janeiro. *Geonomos*, 22(2): 64-69.
- Albani, R.A.; Mansur, K.L. & Carvalho, I.S. 2016b. Inventário do patrimônio geológico do município de João Dourado – Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 48, Porto Alegre, 2016, *Anais...* São Paulo, SBG.
- Almeida, M.C. 2016. *Avaliação quantitativa de valores da geodiversidade em geossítios do projeto geoparque Seridó*. Curso de graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Monografia, 80p.
- Arruda, K.E.C.; Garcia, M.G.M. & Del lama, E.A. 2015. Geological Heritage Inventory as a Subsidy for Geotourism: Caraguatuba - São Paulo State, Brazil. In: INTERNATIONAL PROGEO SYMPOSIUM, 7, Reykjavík, 2015, p.68-85.
- Azevedo, U.R. 2007. *Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potencial para a criação de um Geoparque da UNESCO*. Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Tese de Doutorado, 233p.
- Azevedo, U.R.; Machado, M.M.M.; Castro, P.T.A.; Renger, F.E.; Trevisol, A. & Beato, D.A.C. 2012. Quadrilátero Ferrífero. In: SCHOBENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 183-220.
- Barros, J.S.; Ferreira, R.V.; Pedreira, A.J. & Guidon, N. 2012. Serra da Capivara (PI). In: SCHOBENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 493-442.
- Bem, B.N.C. 2011. *Estudo do patrimônio geológico de Ipojuca/PE como subsídio para o desenvolvimento do geoturismo*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal da Paraíba, Tese de Doutorado, 247p.
- Bento, L.C.M. 2014. *Parque Estadual do Ibitipoca/MG: potencial geoturístico e proposta de leitura do seu geopatrimônio por meio da interpretação ambiental*. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Tese de Doutorado, 185p.
- Borba, A.W.; Souza, L.F.; Mizusaki, A.M.P.; Almeida, D.P.M. & Stumpf, P.P. 2013. Inventário e avaliação quantitativa de geossítios exemplo de aplicação ao patrimônio geológico do município de Caçapava do Sul (RS, Brasil). *Pesquisa em Geociências*, 40(3): 275-294.
- Brilha, J. 2005. *Patrimônio Geológico e Geoconservação: A conservação da natureza na sua vertente geológica*. Braga, Palimage, 173p.
- Brilha, J.; Alcalá, L.; Almeida, A.; Araújo, A.; Azeredo, A.; Azevedo, M.R.; Barriga, F.; Brum da Silveira, A.; Cabral, J.; Cachão, M.; Caetano, P.; Cobus, A.; Coke, C.; Couto, H.; Crispim, J.; Cunha, P.P.; Dias, R.; Duarte, L.V.; Dória, A.; Falé, P.; Ferreira, N.; Ferreira Soares, A.; Fonseca, P.; Galopim de Carvalho, A.; Gonçalves, R.; Granja, H.; Henriques, M.H.; Kullberg, J.C.; Kullberg, M.C.; Legoinha, P.; Lima, A.; Lima, E.; Lopes, L.; Madeira, J.; Marques, J.F.; Martins, A.; Martins, R.; Matos, J.; Medina, J.; Miranda, R.; Monteiro, C.; Moreira, M.; Moura, D.; Neto Carvalho, C.; Noronha, F.; Nunes, J.C.; Oliveira, J.T.; Pais, J.; Pena dos Reis, R.; Pereira, D.; Pereira, P.; Pereira, Z.; Piçarra, J.; Pimentel, N.; Pinto de Jesus, A.; Prada, S.; Prego, A.; Ramalho, L.; Ramalho, M.; Ramalho, R.; Relvas, J.; Ribeiro, A.; Ribeiro, M.A.; Rocha, R.; Sá, A.; Santos, V.; Sant'Ovaia, H.; Sequeira, A.; Sousa, M.; Terrinha, P.; Valle Aguado, B. & Vaz, N. 2010. O inventário nacional do patrimônio geológico: abordagem metodológica e resultados. In: CONGRESSO NACIONAL DE GEOLOGIA, 8, Braga, *Anais...*, 2010, p. 1-4.
- Brilha, J.; Pereira, P.; Pereira, D. & Henriques R. 2013. Geossítios de Relevância Nacional e Internacional em Portugal Continental. *ISApres*, 1: 169-176.
- Brilha, J. 2016. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. *Geoheritage*, 8(2): 119-134.
- Castro, P.T.A & Paula, S.F. 2015. Geomorfologia antropogênica em função da mineração de ouro no século XVIII: Bases científicas e educativas na proposição de uma Trilha Geoturística Urbana na Sede no Município de Outro Preto (MG). *Revista de Ecoturismo*, 8(4): 432-443.
- Carcavilla Urquí, L. 2012. *Geoconservación: Um recorrido por lugares geológicos excepcionales para entender cómo e por qué debemos protegerlos*. Madrid, Catarata, 126p.
- Carcavilla Urquí, L.; Durán, J.J. & López-Martínez, J. 2008. Geodiversidade: concepto y relación con el patrimonio

- nio geológico. In: CONGRESSO GEOLÓGICO DE ESPAÑA, 7, Las Palmas de Gran Canaria, *Anais*, p. 1299-1303.
- Carcavilla, L.; Durán, J.J.; García-Cortés, A. & López-Matínez, J. 2009. Geological Heritage and Geoconservation in Spain: Past, Present, and Future. *Geoh Heritage*, 1(2): 75-91.
- Cardoso, C.S. 2013. *Geoparque Seridó RN: Valores turísticos e gestão*. Programa de Pós-Graduação em Turismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Dissertação de Mestrado, 143p.
- Corrêa, C.B. 2014. *Geodiversidade e patrimônio geológico de Jaguariáva, Paraná: Potencial geoturístico e didático*. Setor de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Monografia, 107p.
- Covello, C. 2011. *A paisagem de Itapema: estudo da geodiversidade para a educação ambiental e o geoturismo*. Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Dissertação de Mestrado, 174p.
- Covello, C. & Horn Filho, N.O. 2015. Inventário de potenciais geossítios e sítios de geodiversidade da ilha de Santa Catarina – Florianópolis In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATRIMÔNIO GEOLÓGICO, 3, Lençóis, *Resumos*, 2015, p.191 - 194.
- Elizaga, E. & Palacio, J. 1996. Valoración de puntos y/o lugares de interés geológico. In: MOPTMA (Ed.), *El Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid, p. 61-79.
- Fassoulas, C.; Mouriki, D.; Dimitriou-Nikolakis, P. & Iliopoulos, G. 2012. Quantitative assessment of geotopes as an effective tool for geoheritage management. *Geoh Heritage*, 4(3): 177-193.
- Ferreira, A.R.R. 2014. *Patrimônio geológico no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – SP: inventariação e quantificação de geossítios*. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Dissertação de Mestrado 143p.
- Ferreira, R.V.; Mariano, G.; Lima, R.A. & Schobbenhaus, C. 2016. Inventário de sítios geológicos e geomorfológicos para embasar proposta de criação do geoparque Cânion do Rio São Francisco, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 48, 2016, Porto Alegre, *Anais...*, SBG.
- Fontana, R.C.; Menegat, R. & Mizusaki, A.M.P. 2015. Geoconservação em grandes cidades e porposição dos itinerários geológicos de Porto Alegre: Contribuições metodológicas para valoração integrada de unidades geológicas, *Revista Geociências UNESP*, 34(4): 897-918.
- França, L.F.O. 2015. *Geodiversidade como ferramenta para o desenvolvimento geoturístico do município de Lagoa dos Gatos-PE*. Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Tese de Doutorado, 257p.
- Garcia, M.G.M.; Brilha, J.; Lima, F.F.; Vagas, J.C.; Pérez-Aguilar, A.; Alves, A.; Campanha, G.A.C.; Duleba, W.; Faleiros, F.M.; Fernandes, L.A.; Fierz, M.S.M.; Garcia, M.J.; Janasi, V.A.; Martins, L.; Raposo, M.I.B.; Ricardi-Branco, F.; Ross, J.L.S.; Filho, W.S.; Souza, C.R.G.; Oliveira, M.E.C.; Neves, B.B.B.; Campos Neto, M.C.; Christofoletti, S.R.; Henrique-Pinto, R.; Lobo, H.A.S.; Machado, R.; Passarelli, C.; Perinotto, J.A.J.; Ribeiro, R.R. & Shimada, H. 2017. The Inventory of Geological Heritage of the State of São Paulo, Brazil: Methodological Basis, Results and Perspectives. *Geoh Heritage*, 1: 1-20.
- García-Cortés, A.; Rábano, I.; Locutura, J.; Bellido, F.; Fernández-Gianotti, J.; Martín-Serrano, A.; Quesada, C.; Barnolas, A. & Durán, J.J. 2000. Contextos geológicos españoles de relevancia internacional: establecimiento, descripción y justificación según la metodología del proyecto Global Geosites de la IUGS. *Boletín Geológico y Minero*, 111(6): 5-38.
- García-Cortés, A. & Carcavilla-Urquí, L. 2009. *Documento metodológico para la elaboración del inventario español de lugares de interés geológico (IELIG)*. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 61p.
- Guimarães, G.B.; Melo, M.S.; Piekarz, G.F.; Moreira, J.C.; Licardo, A. & Mochiutti, N.F. 2012. Campos Gerais (PR). In: SCHOBHENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 617-646.
- Guimarães, T.O.; Mariano, G. & Seabra, G. 2012. Estratégias de Geoconservação através da inventariação e quantificação de geossítios: Parque Estadual da Pedra da Boca – Plúton Monte Gameleiras – Araruna/ PB. *Estudos Geológicos*, 22(2):77-92.
- Godoy, M.M.; Binotto, R.B.; Costa Silva, R. & Zerfass, H. 2012a. Quarta-Colônia (RS). In: SCHOBHENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 417-456.
- Godoy, M.M.; Binotto, R.B. & Wildner, W. 2012b. Caminhos dos Cânions do Sul. In: SCHOBHENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 457-493.
- Henriques, M.H.; Reis, R.P.; Brilha, J. & Mota, T. 2011. Geoconservation as an Emerging Geoscience. *Geoh Heritage*, 3(1): 117-128.
- Lima, F.F. 2008. *Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro*. Escola de Ciências, Universidade do Minho, Dissertação de Mestrado, 103p.
- Lima, F.F.; Brilha, J.B. & Salamuni, E. 2010. Inventorying Geological Heritage in Large Territories: A Methodological Proposal Applies to Brazil. *Geoh Heritage*, 2(3): 91-99.
- Lopes, L.S.O.; Araújo, J.L.L. & Nascimento, M.A.L. 2013. Inventário e quantificação do patrimônio geológico do Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. *Equador*, 1(1): 58-76.
- Luzardo, R. 2012. Cachoeira do Amazonas (AM). In: SCHOBHENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 39-58.
- Mansur, K. L. 2010. *Diretrizes para Geoconservação do patrimônio geológico do estado do Rio de Janeiro: o caso do Domínio Tectônico Cabo Frio*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 350p.
- Mansur, K.L.; Rocha, A.J.D.; Pedreira, A.; Schobbenhaus, C.; Salamuni, E.; Erthal, F.C.; Piekarz, G.; Winge, M.; Nascimento, M.A.L. & Ribeiro, R.R. 2013. Iniciativas institucionais de valorização do patrimônio geológico do Brasil. *Boletim Paranaense de Geociências*, 70(2013): 2-27.
- Mansur, K.; Guedes, E.; Alves, M.G.; Nascimento, V.; Pressi, L.F.; Costa Jr, N.; Pessanha, A.; Nascimento, L.H. & Vasconcelos, G. 2012. Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro (RJ). In: SCHOBHENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 687-743.

- Meira, S.A. 2016. “Pedras que cantam”: O patrimônio geológico do Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará, Brasil. Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Dissertação de Mestrado, 173p.
- Moura, P. & Garcia, M.G.M. 2016. Inventário e avaliação do patrimônio geológico do domínio Ceará Central: Metodologia e resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 48, Porto Alegre, 2016, *Anais...*, SBG.
- Mucivuna, V.C. 2016. *Estratégias de Geoconservação aplicadas à geodiversidade do município de Bertioga-SP e às fortificações do litoral paulista*. Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 140p.
- Nascimento, M.A.L.; Ruchkys, U.A. & Mantesso-Neto, V. 2008. *Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: Trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico*. São Paulo, SBG, 82p.
- Nascimento, M.A.L.; Ferreira, R.V. & Wildner, W. 2012. Litoral Sul de Pernambuco (PE) In: SCHOBENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 647-686.
- Nascimento, M.A.L. & Ferreira, R.V. 2012. Seridó (RN). In: SCHOBENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 361-416.
- Nascimento, M.A.L. & Sousa, D.C. 2013. Projeto patrimônio geológico do Estado do Rio Grande do Norte: Uma estratégia de Geoconservação com base da identificação e caracterização de geossítios. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 25, Gravatá, *Resumos*, 2013, p. 57-58.
- Oliveira, P.C.A. 2015. *Avaliação do patrimônio geomorfológico potencial dos municípios de Coromandel e Vazante, MG*. Programa de Pós-graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Tese de Doutorado, 175p.
- Oliveira, S.C. & Goya, S.C. 2016. Caracterização da geodiversidade do Guarujá/SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 48, Porto Alegre, 2016, *Anais...*, SBG.
- Ostanello, M.C.P. 2012. *Patrimônio Geológico do Parque Estadual do Itacolomi (Quadrilátero Ferrífero, MG): inventariação e análise de lugares de interesse geológicos e trilhas geoturísticas*. Programa de Pós-graduação em Evolução Crustal e Recursos Naturais, Universidade Federal de Ouro Preto, Dissertação de Mestrado, 229p.
- Paula, S.F. & Castro, P.T.A. 2014. Protocolo de avaliação e inventariação de lugares de interesse geológico e mineiro. *Pesquisa em Turismo e Paisagens Cársticas*, 7(1/2): 19-27.
- Pereira, P.J.S. 2006. *Patrimônio geomorfológico conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Nacional de Montesinho*. Escola de Ciências, Universidade do Minho, Tese de Doutorado, 396p.
- Pereira, R.G.F.A. 2010. *Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil)*. Escola de Ciências, Universidade do Minho, Tese de Doutorado, 317p.
- Pinto, A.B.C. 2015. *Geodiversidade e Patrimônio Geológico de Salvador: uma diretriz para a Geoconservação e a Educação Ambiental*. Escola de Ciências, Universidade do Minho Braga, Tese de Doutorado, 332p.
- Pocidonio, E.A.L. 2015. *Inventário de geomorfossítios e sítios de geodiversidade do município de Angra dos Reis (RJ) – Um novo olhar para a atividade turística*. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Dissertação de Mestrado, 408p.
- Ponciano, L.C.M.O.; Castro, V.M.M.F. & Machado, D.M.C. 2012. Tafocenoses da Formação Pimenteira, Devoniano da Bacia do Parnaíba, Piauí: Mapeamento, Inventário e Relevância Patrimonial. *Anuário do Instituto de Geociências-UFRJ*, 35(1): 5-27.
- Prochoroff, R. O. 2014. *Patrimônio geológico de Ilhabela –SP: estratégias de geoconservação*. Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 200p.
- Reverte, F.C. 2014. *Avaliação da geodiversidade em São Sebastião – SP, como patrimônio geológico*. Programa de Pós-graduação em Mineralogia e Petrologia, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 232p.
- Reverte, F.C.; Garcia, M.G.M. & Moura, T.T. 2016. Desafios para a Geoconservação em áreas vulneráveis: o exemplo da Bacia de Taubaté, Rifte Continental do Sudeste do Brasil. *Revista de Geociências do Nordeste*, 2(2016): 1181-1190.
- Reis, R.P. & Henriques, M.H. 2009. Approaching an Integrated Qualification and Evaluation System for Geological Heritage. *Geoheritage*, 1(1): 1-10.
- Ribeiro, L.C.B.; Trevison, A.; Carvalho, I.S.; Macedo Neto, F.; Martins, L.A. & Teixeira, V.P.A. 2012. Uberaba – Terra dos Dinossauros Brasil. In: SCHOBENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 583-616.
- Ribeiro, L.C.B. 2014. *Geoparque Uberaba – Terra dos Dinossauros do Brasil*. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, 140p.
- Ribeiro, R.R.; Christofoletti, S.R.; Batezelli, A.; Fittipaldi, F.C. & Zanchetta, D. 2013. Inventário e avaliação do patrimônio natural geológico da região de Rio Claro (SP), *Revista do Instituto Geológico*, 34(1): 1-21.
- Rivas, V.; Rix, K.; Franés, E.; Cendrero, A. & Brunsden, D. 1997. Geomorphological indicators for environmental impact assessment: consumable and non-consumable geomorphological resources. *Geomorphology*, 18(3/4): 169-182.
- Rocha, A.J.D. & Pedreira, A.J. 2012. Morro do Chapéu (BA). In: SCHOBENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 59-110.
- Rocha, A.J.D.; LIMA, E & Schobbenhaus, C. 2016. Aplicativo GEOSSIT - Nova versão. In: 48º Congresso Brasileiro de Geologia. *Anais*. São Paulo - SP. SBG
- Rolim, F.G. & Theodorovicz, A. 2012. Bodoquena-Pantanal. In: SCHOBENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 221-282.
- Romão, R.M.M. & Garcia, M.G.M. 2016. Perspectivas para a Geoconservação no município de Cananéia, Litoral sul do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 48, Porto Alegre, 2016, *Anais*, SBG.
- Santos, I.P.L. 2010. *Geossítios na região de Nordestina, Bahia: Uma alternativa para o geoturismo e para o desenvolvimento sustentável*. Universidade Federal da Bahia, Monografia, 136p.
- Santos, E.M. 2012. *Diagnóstico da geodiversidade e potencial geoturístico do município de Bonito, Agreste de Pernambuco*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Dissertação de Mestrado, 134p.



- Santos, P.L.A. 2014. *Patrimônio geológico em áreas de proteção ambiental: Ubatuba-SP*. Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 239p.
- Santos, E.M. 2016. *A Geoconservação como ferramenta para o desenvolvimento sustentável em regiões semiáridas: Estudo aplicado à mesorregião do Agreste de Pernambuco, nordeste do Brasil*. Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade de Pernambuco, Tese de Doutorado, 243p.
- Santos, W.F.S.; Carvalhom I.S.; Brilha, J. & Leonardi, G. 2015. Inventory and assessment of Palaeontological Sites in the Sousa Basin (Paraíba, Brazil): Preliminary study to evaluate the potencial of the area to become a Geopark. *Geoheritage*, 8(4): 315-332.
- Santos, P. & Brilha, J. 2016. Contributos preliminares para a gestão dos sítios geológicos no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (Brasil). In: WORKSHOP ON EARTH SCIENCES, 1, 2016, *Anais...*, Évora.
- Silva, E.G. 2015. *Potencial para o geoturismo do município de Gurjão/PB a partir da avaliação de seus geossítios e da percepção da comunidade*. Programa de Pós-Graduação em Turismo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Dissertação de Mestrado, 118p.
- Sharples, C. 1993. *A Methodology for the identification of significant landforms and geological sites for geoconservation purposes*. Technical Report. Hobart, Forestry Commission Tasmania, 23p.
- Sharples, C. 2002. *Concepts and principles of Geoconservation..* Disponível em Tasmanian Parks & Wildlife Australia, disponível em: < <http://dpiipwe.tas.gov.au/> > Acesso em: 07.Nov.2016.
- Thomé Filho, J.J.; Moeaes, J.M. & Paula, T.L.F. 2012a. Pireneus (GO). In: SCHOBENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 111-150.
- Thomé Filho, J.J.; Crósta, A.P. & Paula, T.L.F. 2012b. Astroblema de Araguainha-Ponte Branca (GO/MT). In: SCHOBENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 59-110.
- Uceda, A.C. 1996. El patrimonio geológico. Ideas para su protección y utilización. *MOPTMA*, 1: 17-38.
- Uceda, A.C. 2000. Patrimonio geológico; diagnóstico, clasificación y valoración. In: SUÁREZ-VALGRANDE, J.P. (Coord.), *Jornadas sobre Patrimonio Geológico y Desarrollo Sostenible*. Soria, Serie Monografías, Ministerio de Medio Ambiente, España, p. 23-37.
- Vieira Júnior, H.T.; Moraes, J.M. & Paula, T.L.F. 2012. Chapada dos Guimaraes (MT). In: SCHOBENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 283-316.
- Wildner, W. & Ferreira, R.V. 2012. Fernando de Noronha (PE). In: SCHOBENHAUS C. & SILVA, C.R. (Orgs.), *Geoparques do Brasil: propostas*. CPRM, Rio de Janeiro, p. 317-360.
- Wimbledon, W.A.P.; Benton, M.J.; Bevins, R.E.; Black, G.P.; Bridgland, D.R.; Cleal, C.J.; Cooper, R.G. & May, V.J. 1995. The development of a methodology for the selections of British geological sites for conservation: Part 1. *ProGeo*, 20: 159-202.
- Wimbledon, W.A.P.; Andersen, S.; Cleal, C.J.; Cowie, J.W.; Erikstad, L.; Gonggrijp, G.P.; Johansson, C.E.; Karis, L.O. & Suominen, V. 1999. Geological World Heritage: Geosites: a global comparative site inventory to enable prioritisations for conservation. *Memorie Descritive della Carta Geologica d'Italia*, 54: 45-60.
- Wimbledon, W.A.P.; Ishchenko, A.A.; Gerasimenko, N.P.; Karis, L.O.; Suominen, V.; Johansson, C.E. & Freden, C. 2000. Geosites - an IUGS initiative: science supported by conservation. In: BARETTINO, D., WIMBLETON, W.A.P. & GALLEGO, E. (Eds.), *Geological Heritage: its conservation and management*. Madrid, IGME, p. 69-94.