

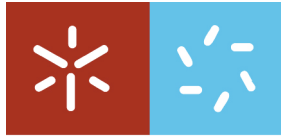


**Universidade do Minho**  
Escola de Ciências

Flavia Fernanda de Lima

## **Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro**

Setembro de 2008



**Universidade do Minho**  
Escola de Ciências

Flavia Fernanda de Lima

## **Proposta Metodológica para a Inventariação do Patrimônio Geológico Brasileiro**

Tese de Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação

Trabalho efectuado sob a orientação do

**Professor Doutor José Brilha**

**Professor Doutor Eduardo Salamuni**

## **AGRADECIMENTOS**

A todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram para que este trabalho fosse realizado.

Ao orientador Professor Doutor José Brilha pela orientação, atenção e compreensão manifestada durante a dissertação e, principalmente, pela amizade nestes dois anos.

Ao co-orientador Professor Doutor Eduardo Salamuni pela atenção e receptividade em trabalhar na temática desta dissertação.

Ao Programa Alβan (Programa de Bolsas de Alto Nível da União Europeia para a América Latina) pela oportunidade em desenvolver este trabalho em Portugal (Ref. E06M103740BR).

À minha família pela compreensão e apoio incondicional nestes dois longos anos.

Aos amigos portugueses pelo carinho.

## RESUMO

A geoconservação atua diretamente na promoção da identificação, conservação e gestão de geossítios, isto é, ocorrências da geodiversidade essenciais para a compreensão dos aspectos geológicos e dos estágios chave da evolução geológica de uma região. Para este efeito, recorre-se a uma sistematização de ações como a inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e, finalmente, monitorização dos geossítios que, em conjunto, definem uma estratégia de geoconservação.

No entanto, a implementação destas estratégias ainda necessita ser intensificada em todo o mundo, como forma de garantir a conservação do património geológico e promover o seu reconhecimento junto da sociedade, dada a sua importância na manutenção do equilíbrio do meio ambiente, no suporte dos aspectos biológicos, culturais e históricos, na promoção do desenvolvimento sustentável e, principalmente, no valor que apresenta como fonte de informação sobre a história geológica da Terra.

O Brasil despertou, há pouco anos atrás, para a importância da geoconservação, revelando ainda um longo caminho em direção à sistematização do seu conhecimento sobre o património geológico nacional como etapa fundamental para o desenvolvimento de uma estratégia de geoconservação. Assim, a identificação e caracterização dos geossítios de elevado valor científico e representativos da geologia nacional brasileira é uma tarefa imprescindível para o país. Tendo em vista a concretização destas atividades, torna-se necessário a utilização de um método, baseado em critérios determinados de acordo com os objetivos pré-definidos e as especificidades do território nacional, que orientem a seleção dos geossítios que realmente representam o património geológico brasileiro.

Este trabalho desenvolveu, a partir de uma reflexão das bases conceituais dos processos existentes de inventariação do património geológico, uma adequação metodológica para a inventariação do património geológico brasileiro. Dada a enorme dimensão do país e a sua gestão administrativa, propõe-se que esta inventariação seja iniciada a partir de cada Estado, seguindo o modelo europeu da definição de contextos geológicos centrados nas províncias geológicas brasileiras.

*Nota: De modo a promover a mais ampla divulgação desta dissertação no Brasil, optou-se pela utilização da variante brasileira do Português.*

## **ABSTRACT**

Geoconservation is related with the promotion of the identification, conservation and management of geosites. Geosites are geodiversity occurrences with exceptional importance for the knowledge of the geological setting of a region and also for the understanding of its geological evolution. To develop a geoconservation program, several sequential steps should be organized in a whole strategy: inventorying, quantification, protection, valuing, interpretation and monitoring of geosites.

The implementation of these geoconservation strategies should be strongly encouraged all over the World as a way to promote the geological heritage conservation and its social relevance. Geoconservation is important for setting the environmental balance, to support biological, cultural and historical features, to promote sustainable development and, above all, to preserve the geological history of planet Earth.

Geoconservation in Brazil started recently and so there is still a long way towards the full knowledge of the national geological heritage. The identification and characterization of geosites with high scientific value for the Brazilian geology is an urgent task to be achieved. This job requires the implementation of a proper methodology, based on aims and criteria well defined and taking into account the particularities of the Brazilian territory.

Based on the analysis of the conceptual background of the current procedures for geological heritage inventorying, this dissertation developed a methodology adapted to the Brazilian context. Due to the huge dimension of this country and to its administrative status, the national inventory should start from each State, following the European method based on the definition of geological frameworks, here centred on the Brazilian Geological Provinces already well established in the national geological community.

## ÍNDICE

Agradecimentos .....	I
Resumo .....	II
Abstract .....	III
Índice de figuras .....	IV
Índice de tabelas .....	V
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. CONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Estratégia de Geoconservação.....</b>	<b>7</b>
2.1 Inventariação do Patrimônio Geológico .....	7
2.2 Avaliação Quantitativa do Patrimônio Geológico .....	8
2.3 Classificação do Patrimônio Geológico.....	9
2.4 Conservação do Patrimônio Geológico .....	10
2.5 Valorização e Divulgação do Patrimônio Geológico.....	11
2.6 Monitoramento do Patrimônio Geológico .....	12
<b>3. PANORAMA DAS ESTRATÉGIAS DE GEOCONSERVAÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1 Iniciativas Internacionais.....</b>	<b>13</b>
3.1.1 Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO.....	14
3.1.2 Projeto Geosites .....	16
3.1.3 ProGEO .....	20
3.1.4 Geoparks.....	21
<b>3.2 Iniciativas Nacionais na Europa .....</b>	<b>23</b>
3.2.1 Grã-Bretanha .....	24
3.2.2 Espanha .....	28
3.2.3 Suíça .....	30
3.2.4 Portugal .....	33
<b>3.3 Iniciativas Brasileiras.....</b>	<b>34</b>
3.3.1 Comissão dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP .....	35
3.3.2 Programa Geoecoturismo do Brasil .....	38
3.3.3 Geoparques .....	39
3.3.4 Projeto Caminhos Geológicos.....	43
3.3.5 Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná .....	44
3.3.6 Projeto Caminhos Geológicos da Bahia.....	45
3.3.7 Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte .....	45
3.3.8 Congressos, livros e artigos.....	46

<b>4. INVENTARIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO .....</b>	<b>47</b>
<b>4.1 Métodos de Inventariação .....</b>	<b>48</b>
4.1.1 Pontos fortes dos métodos.....	49
4.1.2 Pontos fracos dos métodos.....	51
4.1.3 Principais dificuldades .....	51
<b>5. INVENTARIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO BRASILEIRO .....</b>	<b>53</b>
<b>5.1 Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro.....</b>	<b>54</b>
5.1.1 Etapas do inventário no âmbito estadual .....	56
5.1.1.1 Definição do objetivo.....	56
5.1.1.2 Organização dos grupos de trabalho .....	57
5.1.1.3 Revisão Bibliográfica .....	60
5.1.1.4 Identificação dos contextos geológicos.....	60
5.1.1.5 Caracterização de contextos e subcontextos geológicos.....	63
5.1.1.6 Identificação dos geossítios.....	64
5.1.1.7 Caracterização dos geossítios .....	66
5.1.1.7.1 Caracterização geral .....	67
5.1.1.7.2 Caracterização geológica .....	68
5.1.1.7.3 Caracterização Complementar .....	69
5.1.1.8 Conclusão do Inventário Estadual.....	74
5.1.2 Etapas do inventário no âmbito nacional .....	75
5.1.2.1 Organização dos grupos de trabalho .....	76
5.1.2.2 Criação de contextos no âmbito nacional.....	76
5.1.2.3 Comparação dos geossítios em cada subcontexto geológico .....	78
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>80</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>91</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 3.1</b> – Mapa com a localização das potenciais áreas para o desenvolvimento do conceito de geoparque no Brasil (Fonte: Schobbenhaus, 2006) .....	42
<b>Figura 5.1</b> – Organograma representando a estrutura do inventário nacional do patrimônio geológico brasileiro .....	55
<b>Figura 5.2</b> - Organograma representando a estrutura dos grupos de trabalho para o inventário do patrimônio geológico no âmbito estadual. ....	58
<b>Figura 5.3</b> - Esquema ilustrativo da organização dos contextos geológicos, subcontextos geológicos e geossítios no âmbito estadual. ....	63
<b>Figura 5.4</b> - Esquema evidenciando, a título de exemplo, duas possibilidades de reorganização da informação do inventário do patrimônio geológico.....	75
<b>Figura 5.5</b> - Organograma representando a estrutura dos grupos de trabalho no inventário do patrimônio geológico no âmbito nacional.....	76
<b>Figura 5.6</b> - Esquema ilustrativo da criação de subcontextos geológicos nacionais a partir da comparação dos subcontextos geológicos estaduais. ....	77
<b>Figura 5.7</b> - Esquema representativo do processo de seleção de geossítios do subcontexto geológico nacional a partir da comparação entre geossítios que ocorrem em cada Estado nos mesmo subcontextos.....	79



## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 3.1</b> – Mapa com a localização das potenciais áreas para o desenvolvimento do conceito de geoparque no Brasil (Fonte: Schobbenhaus, 2006). .....	41
<b>Tabela 5.1</b> – Critérios de potencialidade para uso didático (adaptado de Junta da Andalucía, 2000). .....	70
<b>Tabela 5.5</b> – Critérios de potencialidade para uso recreativo (adaptado de Junta da Andalucía, 2000).. .....	71
<b>Tabela 5.3</b> – Critérios de potencialidade para uso didático e/ou recreativo e seus respectivos pesos (adaptado de Junta da Andalucía, 2000). .....	72
<b>Tabela 5.4</b> – Avaliação final do potencialidade de uso para fins didáticos e /ou recreativos (adaptado da Junta de Andalucía, 2000).. .....	72
<b>Tabela 5.5</b> – Critérios de riscos de degradação (adaptado de Junta de Andalucía, 2000) .....	73
<b>Tabela 5.6</b> - Critérios de riscos de degradação (adaptado de Junta da Andalucía, 2000).. .....	74
<b>Tabela 5.7</b> - Critérios de riscos de degradação (adaptado de Junta da Andalucía, 2000).. .....	74

## **1. INTRODUÇÃO**

As questões relacionadas com a conservação do patrimônio geológico ou geoconservação são muito recentes, tendo despontado somente na década de 80 do século XX na Europa. A temática da geoconservação está fundamentada na elaboração e implementação de estratégias de conservação do patrimônio geológico a partir da utilização de metodologias de trabalho que visam à sistematização de ações de inventariação, avaliação, conservação, valorização, divulgação e monitoramento do patrimônio geológico de uma determinada área, seja um país, estado, área protegida, etc. (Brilha, 2005).

Apesar da geoconservação revelar cada vez mais a sua importância na manutenção do equilíbrio do meio ambiente, no suporte para os aspectos biológicos, culturais e históricos e no valor que apresenta como fonte de informação sobre a história geológica da Terra, o seu reconhecimento ainda é escasso (Gonggrijp, 2000). Para que esta situação se inverta, depende dos geoconservacionistas informar a sociedade, as comunidades científicas ligadas às Ciências da Terra, as organizações de conservação da natureza, os políticos e o público em geral, na tentativa de alcançar o seu reconhecimento e apoio nesta longa e árdua tarefa de identificar e caracterizar os elementos mais representativos da geodiversidade na evolução geológica da Terra tendo em vista sua conservação. A identificação e caracterização destes elementos constituem a inventariação, uma atividade que deve ser planejada de forma sistemática e orientada a partir da utilização de um método baseado em critérios, determinados de acordo com os objetivos e âmbito de trabalho previamente definidos pela entidade que vai gerir a informação sobre o patrimônio geológico.

A inventariação de geossítios é considerada primordial para o desenvolvimento e implementação de uma estratégia de geoconservação uma vez que este conhecimento sobre o patrimônio geológico constituirá a base de dados necessária para implementar as ações subseqüentes da estratégia de geoconservação, orientar a determinação do tipo e extensão das medidas necessárias de proteção dos geossítios, bem como otimizar a gestão do ambiente, dos recursos geológicos e das paisagens naturais, possibilitando, assim, o regramento entre os usos destas matérias primas e a proteção da Natureza (Grandgirard, 1999 b).

A Europa, atualmente, é o continente que se encontra em uma fase mais avançada neste processo de desenvolvimento e implementação de estratégias de geoconservação, quer a nível nacional como internacional (Wimbledon *et al.*, 1998; Burek & Prosser, 2008). No Brasil, a temática da geoconservação ainda é pouco

conhecida e estudada, sendo raros os trabalhos que abordam a questão teórica sobre conceitualizações do patrimônio geológico, estudos sistemáticos relacionados ao patrimônio, estudos com ênfase na preservação deste patrimônio, estratégia nacional de geoconservação, bem como a integração deste estudos com a legislação brasileira (Souza & Miranda, 2007).

Os trabalhos sobre inventariação do patrimônio geológico brasileiro começam a surgir, embora ainda com um longo caminho a percorrer tendo em vista a identificação sistemática do patrimônio geológico do país. Por outro lado, as iniciativas relacionadas com a valorização e divulgação da geoconservação, baseadas no geoturismo, encontram-se em elevada ascensão no Brasil, alcançado bons resultados com relação à divulgação das geociências para o público em geral. No entanto, estas ações acabam por se desenvolver de forma isolada e desarticulada, não favorecendo o estabelecimento de uma estratégia nacional de geoconservação. Na verdade, iniciativas como estas, devem evoluir para ações mais integradas e institucionais, suportadas por uma estratégia que garanta a conservação do patrimônio geológico. Assim, é essencial para o Brasil o desenvolvimento de projetos que, integrados em uma estratégia de geoconservação, contribuam na sistematização do conhecimento sobre patrimônio geológico e, conseqüentemente, na sua valorização, divulgação, gestão e conservação, marcando desta forma, a transição para um conhecimento estruturado do patrimônio natural brasileiro.

Tendo em vista as questões expostas acima, o presente trabalho foi delineado com dois objetivos gerais:

- i) Analisar e discutir as bases conceituais do processo de inventariação do patrimônio geológico, como suporte a iniciativas de geoconservação;
- ii) Desenvolver uma proposta de inventariação sistemática do patrimônio geológico brasileiro.

Como objetivos específicos deste trabalho, refere-se:

- i) Revisão dos métodos existentes de inventariação do patrimônio geológico;
- ii) Análise e discussão dos pontos fortes e fracos destes métodos;
- iii) Estruturar um método de inventariação sistemática para o patrimônio geológico brasileiro, tendo em vista suportar futuras iniciativas estaduais, nacionais e internacionais de investigação, educação, formação, divulgação e proteção dos recursos geológicos;
- iv) Descrever e detalhar as etapas que constituem uma metodologia de inventariação de forma a incentivar o início deste processo em outros países;

- v) Dotar os serviços geológicos nacional e estaduais de uma ferramenta ágil que lhes permita gerir o processo de inventariação de geossítios, com base em critérios uniformizados;
- vi) Envolver a comunidade geocientífica brasileira na temática da geoconservação.

Para alcançar os objetivos do trabalho, foi necessário um intenso e exaustivo trabalho de revisão bibliográfica sobre as iniciativas existentes de geoconservação em vários países. Foi dada uma ênfase maior nas iniciativas de inventariação do patrimônio geológico, bem como nas ações brasileiras ligadas à geoconservação. A partir desta revisão bibliográfica, desenvolveu-se uma reflexão seguida de uma análise crítica sobre os principais aspectos dos métodos utilizados para inventariar o patrimônio geológico, culminando os esforços, em uma proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico do Brasil, apresentada de forma pormenorizada e tendo em conta as especificidades do vasto território brasileiro.

O presente trabalho foi estruturado em seis capítulos. Após a presente introdução (capítulo 1), apresenta-se uma contextualização da temática da geoconservação (capítulo 2), seguida da análise das principais estratégias de geoconservação desenvolvidas nos âmbitos internacional, nacional e brasileiro (capítulo 3). Seguem-se o capítulo 4 que detalha os métodos de inventariação do patrimônio geológico, apresentando-se ainda uma reflexão sobre estes métodos. No capítulo 5 é elaborada e discutida uma proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico do Brasil e, finalmente, são apresentadas as considerações finais do trabalho (capítulo 6).

## **2. CONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO**

Nos últimos anos, o princípio do desenvolvimento sustentável tem alterado a gestão dos recursos naturais do planeta Terra. Este princípio desencadeou o surgimento de novas propostas de prevenção e mitigação da degradação do ambiente natural e promoveu uma reflexão acerca da necessidade de manter o equilíbrio entre os elementos que constituem o ambiente natural, como forma de suporte à vida na Terra.

Desde então, muito conhecimento foi gerado no campo da conservação da natureza, sendo grande parte destes esforços direcionados ao conhecimento e estudo da diversidade biológica. Infelizmente, uma abordagem mais holística da natureza foi negligenciada, não havendo tratamento equilibrado entre os fenômenos biológicos e os fenômenos físicos. Por este motivo, gerou-se uma grande defasagem na evolução do conhecimento sobre a conservação da geodiversidade em relação a biodiversidade.

Alexandrowicz e Kozlowski (1999) lembram que este fato determinou que o progresso da conservação da geodiversidade fosse mais lento e tardio quando comparado ao desenvolvimento da conservação da biodiversidade, o que levou à defasagem de conhecimento entre ambas. Isto revela-se bastante contraditório, uma vez que a geodiversidade tem uma importância determinante para a evolução da diversidade biológica na Terra. Para Wimbledon (1996) a geodiversidade é, na verdade, subjacente a todos os processos bióticos da natureza e da paisagem.

Este desequilíbrio gerado na evolução e no aprimoramento do conhecimento sobre conservação da biodiversidade e da geodiversidade acarretou um grande distanciamento no que diz respeito ao processo de elaboração e implementação de estratégias de conservação dos valores excepcionais do patrimônio natural.

Segundo Dingwall (2000) os elementos geológicos vêm sendo resguardados nas Áreas Protegidas de todo o mundo, contudo, com raras exceções, o são de forma ocasional entre os valores biológicos, estéticos e culturais, ao invés de serem protegidos pelo seu próprio valor científico. Aquele autor considera que a proteção destes elementos geológicos é, na verdade, fruto de uma eventualidade e não de uma estratégia concreta de geoconservação.

Tal questão, pode estar associada ao fato de que, para muitas pessoas, a geodiversidade da Terra é vista como algo resistente e duradouro, e que, por conseqüência, não necessita ser protegida. Porém esta idéia é facilmente contestada, uma vez que a geodiversidade apresenta extensões finitas, imobilidade locacional e

revela-se como elemento não renovável, havendo inclusive grande fragilidade diante de poderosos mecanismos de modificação do meio pela sociedade pós-moderna.

De acordo com a definição da Royal Society for Nature Conservation a geodiversidade compreende a variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra (Brilha, 2005).

Infelizmente, ao observar o ambiente que nos rodeia, nota-se que a geodiversidade está cada vez mais sujeita à destruição, não só por causas naturais de deterioração, como também em resultado de atividades humanas. A geodiversidade, hoje, encontra-se ameaçada em diferentes escalas e em intensidade distintas, quer seja pela exploração desordenada dos recursos geológicos; pelo desenvolvimento de obras e estruturas; pela gestão desordenada de bacias hidrográficas; pela erosão associada a desmatamento, reflorestamento e utilização de extensas áreas para agricultura; pela atividade recreativa e turística desregrada; pela coleta de amostras geológicas para fins não científicos; ou pela iliteracia cultural (Gray, 2004; Brilha, 2005).

Também é fato que todas estas alterações ou destruições da geodiversidade vêm alterando ainda a vida social e econômica da sociedade humana, uma vez que esta sociedade se tornou, ao longo dos anos, totalmente dependente dos recursos geológicos da Terra. Desta forma, Brilha (2005) propõe que a discussão sobre a conservação da geodiversidade deve se desenvolver no sentido de estabelecer o equilíbrio entre o uso sustentável da geodiversidade e sua conservação.

Surge, assim, o conceito de geoconservação ou conservação do patrimônio geológico. Para Brilha (2005), a geoconservação tem por objetivo geral, a utilização e gestão sustentável da geodiversidade. No entanto, o mesmo autor admite ser inviável proteger todos os elementos da geodiversidade, uma vez que esta é essencial para satisfazer as necessidades da sociedade em relação aos recursos naturais. Na verdade, esta conservação deve compreender certos elementos da geodiversidade que evidenciam algum valor superlativo. É fato que alguns locais apresentam maior interesse geológico que outros, seja pelo seu valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, intrínseco, econômico, cultural, estético, entre outros (Brilha, 2005). Tais características permitem que estes locais venham a ser identificados como geossítios. E é o conjunto destes geossítios, com valores superiores à média geral dos aspectos geológicos da região, que devem ser considerados como patrimônio geológico (Brilha, 2005).

Assim, o patrimônio geológico refere-se a um bem natural, que possui valor significativo para a sociedade e que compreende elementos da geodiversidade considerados de relevante interesse para a sua conservação. Brilha (2005) define que patrimônio geológico é o conjunto de ocorrências de um ou mais elementos da geodiversidade inventariados, bem delimitados geograficamente e caracterizados numa dada área ou região. Para Wimbledon (1996), o patrimônio geológico é constituído por sítios de interesse geológico, identificados como localidades essenciais para demonstração dos aspectos e estágios chave no desenvolvimento geológico de uma região.

De forma mais particularizada, pode-se assumir que a geoconservação tem por definição a conservação e gestão de ocorrências de um ou mais elementos representativos da geodiversidade e seus processos associados, bem delimitado geograficamente e que apresentem valor singular do ponto de vista científico, pedagógico, intrínseco, econômico, cultural, estético, entre outros (Brilha, 2005).

Stürm (1996), propõe que a geoconservação deve ter o objetivo de promover, suportar e coordenar os esforços em prol do uso sustentável da geodiversidade, além de salvaguardar o patrimônio geológico. Kozłowski (2004) ratifica esta concepção e enfatiza que a geoconservação só será eficaz por meio de um apropriado planejamento, baseado no pressuposto do desenvolvimento sustentável.

Infelizmente, na maioria dos países, as estratégias de geoconservação, quando existentes, vêm sendo desenvolvidas de forma isolada e desorganizada, distanciando, ainda mais, a conservação do patrimônio geológico das estratégias nacionais de conservação da natureza (Dingwall, 2000).

Segundo Brilha (2005), o ideal seria que estas estratégias de geoconservação fossem baseadas na utilização de um método de trabalho que proponha sistematizar ações no âmbito da conservação do patrimônio geológico de uma determinada área, seja ela país, estado ou área protegida. Além disso, tais ações deveriam ser agrupadas nas seguintes etapas seqüenciais: inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e, finalmente, monitorização do patrimônio geológico. Entretanto, o mesmo autor destaca que estas estratégias de geoconservação só devem ser materializadas depois de um apurado e detalhado trabalho de identificação do que é realmente especial e representativo de cada região. Além disso, cabe aos geocientistas dar suporte técnico e científico para o desenvolvimento destas estratégias de conservação deste patrimônio geológico (Wimbledon, 1996).

Para Kozłowski (2004), as ações essenciais para a elaboração de estratégias de geoconservação, necessitam ser intensificadas, e, em particular, nas seguintes questões: no estabelecimento de bases legais para a proteção da geodiversidade; na padronização de conceitos e terminologias; no desenvolvimento de mapas da geodiversidade; e, sobretudo, na preparação de um projeto da convenção internacional de proteção à geodiversidade.

Com o aumento de conhecimento e implementação de ações de geoconservação, a comunidade científica espera que ocorra, em um futuro não muito distante, o aumento da proteção do patrimônio geológico, em cooperação e de acordo com as estratégias nacionais e internacionais de conservação da natureza; o estabelecimento de bases legais visando a proteção do patrimônio geológico; o aumento da valorização e da divulgação deste patrimônio; o reconhecimento por parte da sociedade da importância em se conservar estas áreas, bem como, o reconhecimento do potencial que este bem representa na manutenção de locais de interesse para pesquisa, educação, formação de novos profissionais da área geológica, promoção do desenvolvimento sustentável e conservação do patrimônio geológico.

## **2.1 Estratégia de Geoconservação**

Neste subcapítulo serão apresentados os conceitos fundamentais existentes acerca das etapas que constituem uma estratégia de geoconservação segundo a proposta de Brilha (2005). Estas seis etapas, são consideradas seqüenciais, uma vez que, primeiro necessita-se identificar e caracterizar os geossítios representativos da geologia de uma determinada região, e somente depois de ter atribuído a sua verdadeira importância e de ter tomado todas as medidas necessárias para evitar sua degradação é que serão promovidas etapas de valorização e divulgação. Além disso, todo este processo deve ser constantemente revisado e monitorado.

### *2.1 Inventariação do Patrimônio Geológico*

A inventariação é o primeiro passo para o desenvolvimento de uma estratégia de geoconservação, mostrando-se como uma ferramenta essencial para identificar, selecionar, e caracterizar os elementos representativos da geodiversidade dignos de proteção, uma vez que, é inviável proteger todos os elementos da geodiversidade do planeta.



A identificação e seleção dos geossítios deve ser baseada em critérios estabelecidos de acordo com os objetivos pré-definidos, âmbito de trabalho e especificidades do território que se pretende inventariar. Além disso, esta inventariação deve se desenvolver de forma sistemática e sustentada no conhecimento científico dos pesquisadores que atuam no território a ser inventariado.

Como a inventariação é o assunto principal desta dissertação será realizado uma abordagem mais detalhada no capítulo 4.

## *2.2 Avaliação Quantitativa do Patrimônio Geológico*

Como segundo passo de uma estratégia de geoconservação, segue-se a etapa de avaliação quantitativa ou quantificação, que trata do processo de ordenamento/seriação de um conjunto de elementos semelhantes tendo em vista suportar as decisões futuras dentro de uma estratégia de geoconservação.

Este tipo de avaliação surgiu em meados da década de 90, na Espanha, Suíça e Itália, em trabalhos associados a Estudos de Impactos Ambientais (EIA), como forma de reduzir a subjetividade inerente ao processo de avaliação (Pereira, 2006). Nos últimos anos, desenvolveu-se um grande crescimento no estudo deste tipo de trabalho e, segundo Pereira (2006), a avaliação quantitativa tem vindo a ser considerada como um complemento à inventariação, servindo para detalhar o conhecimento dos geossítios e, principalmente, estabelecer valores de comparação entre eles.

Segundo Brilha (2005), nos estudos relacionados à geoconservação, a avaliação quantitativa é uma das etapas essenciais para a efectivação e priorização das estratégias de geoconservação. Para este mesmo autor, os geossítios inventariados necessitam ser submetidos à avaliação quantitativa para identificar o seu valor ou relevância com vista ao estabelecimento de uma seriação de todos os geossítios, possibilitando assim a priorização dos esforços nas posteriores estratégias de geoconservação. A avaliação quantitativa, por exemplo, pode ser utilizada para indicar as potencialidades de uso que o geossítio possa apresentar, seja ele científico, didático e/ou recreativo. Além disso, esta avaliação pode ainda indicar o risco de degradação inerente a cada geossítio, seja por fatores naturais ou antrópicos. Neste sentido, esta avaliação mostra-se como uma excelente ferramenta para suportar as decisões, priorizar e direcionar as práticas de gestão do patrimônio geológico.

Pereira (2006) ressalta que a avaliação quantitativa é um ponto crucial para o pleno desenvolvimento de uma estratégia de geoconservação, no entanto, afirma que esta

etapa é a que revela ainda a maior dificuldade e complexidade, sendo ainda motivo de muita discussão entre os pesquisadores.

Assim, devido em grande parte a dificuldade em desenvolver e implementar um método de avaliação quantitativo, ele ainda é pouco realizado, apesar de ser parte essencial de uma estratégia de geoconservação. Pereira (2007), afirma que, na maioria dos métodos, o patrimônio geológico ainda não é avaliado, sendo que, normalmente, a inventariação é desenvolvida baseada no conhecimento científico de pesquisadores e apoiado por metodologias de carácter essencialmente qualitativo. Este fato pode explicar a escassa quantidade de publicações referentes a avaliação quantitativa como parte integrante de uma estratégia nacional de geoconservação.

### *2.3 Classificação do Patrimônio Geológico*

Com a finalização das etapas de inventariação e avaliação do patrimônio geológico, pode-se dar início à implementação das seguintes ações da estratégia de geoconservação como classificação, ações de conservação, valorização, divulgação e monitoramento, tendo em vista a conservação dos geossítios.

Como já mencionado os geossítios apresentam fragilidades, seja intrínseco ao elemento, seja pelo potencial uso que este venha a suportar, necessitando, assim, de estratégias que permitam salvaguardar este patrimônio geológico. A classificação é uma opção que permite dotar o patrimônio geológico de um regime legal para sua conservação, gestão e monitoramento. No entanto, encontra-se, totalmente, subordinada ao enquadramento legal existente no território em questão (Brilha, 2005).

Sem dúvida alguma, a classificação de um geossítio em área legalmente protegida é a melhor forma de conservar um geossítio, porém é tarefa impraticável classificar todos os geossítios inventariados dependendo do âmbito que se está trabalhando. Assim, nos casos onde esta tarefa não for possível, quer por processos burocráticos, quer por interesses econômicos, quer pelo desinteresse do poder público, entre outras dificuldades, será necessário desenvolver opções alternativas. Uma primeira alternativa é tentar enquadrar o geossítio em outras legislações ambientais vigentes no território, possibilitando assim, a conservação do patrimônio geológico de forma indireta. Outra alternativa interessante é investir em estratégias de educação ambiental, possibilitando assim, atingir todos os cidadãos pela disseminação do conhecimento sobre o ambiente, a fim de ajudar na sua preservação e utilização sustentável dos seus recursos.

#### 2.4 Conservação do Patrimônio Geológico

Na tentativa de efectivar a conservação, em muitos casos, será necessário desenvolver algum tipo de intervenção para assegurar a integridade física do geossítio (Brilha, 2005). Esta intervenção deverá ser adequada de acordo com o elemento da geodiversidade que se pretende conservar e o tipo de uso que se pretende promover neste geossítio. Também deve estar de acordo com as normas de gestão, caso este geossítio esteja inserido em uma área com regime de proteção, embora, nos casos de ausência de classificação sua execução também mostre-se como fundamental.

Gray (2004) cita algumas atividades que podem ser implementadas de acordo com o elemento geológico: elementos raros da geodiversidade como rochas, minerais e fósseis devem ser submetidos à ações de conservação que consigam manter a integridade do material e, de preferência, mantê-los *in situ*, mesmo que para isso sejam necessárias atitudes de conservação mais drásticas como restrição física, evitando seu uso para fins turísticos e até educativos. Por outro lado, estes mesmos elementos da geodiversidade, porém de ocorrência comum, devem prever ações de promoção e divulgação junto ao público, além de serem usados para educação ambiental como forma de sensibilização das sociedades, quanto a importância e necessidade de proteção do patrimônio geológico.

Segundo Brilha (2005), pode-se, ainda, justificar o recolhimento de excepcionais elementos geológicos que apresentem-se em situações de risco de destruição, quer por processos erosivos irreversíveis, quer por futuras construções potencialmente destrutivas e até por atos extremos de vandalismo. Ainda segundo o autor, este processo de recolha deve ser detalhadamente registrado, seguido pelo acervo em instituições que possibilitem a divulgação e o acesso de especialistas e do público em geral.

Para Gray (2004), as paisagens e os seus elementos que a compõe, devem ser mantidos naturais, evitando alterações nos seus processos formadores, na topografia, nos solos, nos afloramentos rochosos e outros. Além disso, as paisagens são consideradas excelentes instrumentos de promoção e divulgação da geodiversidade, possibilitando fomentar a sensibilização da sociedade para a geoconservação.

## 2.5 Valorização e Divulgação do Patrimônio Geológico

A composição de uma estratégia de geoconservação, independentemente de seu âmbito de abrangência, deve incluir as etapas de valorização e divulgação do patrimônio geológico. A valorização compreende as ações concretas no terreno que possam aumentar o interesse do geossítio, assim como o conjunto de informações e interpretações que irão ajudar o público a reconhecer o valor dos geossítios (Brilha, 2005). A divulgação, por sua vez, compreende a difusão e a ampliação desta conscientização geral da sociedade em relação a conservação do patrimônio geológico, através da utilização de diversificados recursos.

De acordo com Brilha (2005), a valorização deve preceder a divulgação do patrimônio geológico. Isto porque, em certos geossítios, uma divulgação mal planejada pode provocar a degradação do mesmo, sobretudo se for possível extrair um benefício econômico direto ou se for possível de ser explorado (Carcavilla Urquí *et al.*, 2007).

Assim, as estratégias de divulgação dos geossítios devem se desenvolver estritamente ligadas às vulnerabilidades destes locais. Os geossítios que apresentam baixa vulnerabilidade de degradação ou perda do patrimônio geológico são ideias para o desenvolvimento de estratégias de divulgação; por outro lado, os geossítios de elevada vulnerabilidade, só devem ser divulgados após estarem asseguradas as condições de conservação do mesmo (Brilha, 2005).

Por este motivo, Carcavilla Urquí *et al.* (2007) afirmam que a divulgação de geossítios deve ser um processo planejado e estruturado dentro de uma estratégia de geoconservação, onde cada caso deve ser analisado e adaptado de acordo com as características intrínsecas dos geossítio e da sua vulnerabilidade.

O apoio da sociedade na conservação do patrimônio geológico só será conseguido a partir do momento que esta sociedade conhecer, entender e valorizar este patrimônio. Desta forma, a produção de recursos informativos/interpretativos constitui a ação promotora da sensibilização do público na valorização e no reconhecimento da importância do patrimônio geológico, indispensáveis à implementação de medidas de geoconservação. O sucesso na utilização de recursos informativos/interpretativos depende, fortemente, do conhecimento base do público-alvo, bem como da capacidade da comunicação efectiva da mensagem a transmitir (Dias *et al.*, 2003).

## 2.6 Monitoramento do Patrimônio Geológico

O monitoramento dos geossítios, previsto como a última etapa para a conclusão da estratégia de geoconservação, é um instrumento de controle e de avaliação que fornecerá informações sobre os fatores que influenciam na conservação.

Tal monitoramento tem por objetivo o estudo e o acompanhamento das variáveis ambientais, de forma contínua e sistemática, visando identificar, avaliar e comparar as condições dos geossítios em um determinado momento. Desta forma, é possível estudar as tendências ao longo do tempo, ou seja, verificar as condições presentes, projetando situações futuras. As variáveis sociais, econômicas e institucionais também devem ser incluídas no processo de monitoramento (Porréca, 2000), por exercerem influências sobre os elementos da geodiversidade.

Segundo Brilha (2005), o processo de monitoramento ajuda a direcionar as ações de conservação, tendo em vista a manutenção da relevância do geossítio e o seu grau de vulnerabilidade. Para Carcavilla Urquí *et al.* (2007), o monitoramento serve para analisar a evolução do estado de conservação de um determinado elemento geológico, incluindo as mudanças produzidas pela atividade antrópica, direta ou indireta, assim como as mudanças produzidas como resultado da evolução natural geológica.

Desta forma, o monitoramento no âmbito da geoconservação permitirá avaliar e orientar as medidas de gestão do patrimônio geológico, como planejamento, controle, recuperação, preservação e conservação do patrimônio geológico em estudo, bem como auxiliar na definição das políticas ambientais.

Segundo Porréca (2000), o monitoramento reflete a relação das atividades antrópicas e dos fatores naturais que atuam sobre o patrimônio, bem como o resultado da atuação das instituições por meio de planos, programas, projetos, instrumentos legais e financeiros capazes de manter as condições ideais dos recursos naturais ou recuperar áreas específicas.

### **3. PANORAMA DAS ESTRATÉGIAS DE GEOCONSERVAÇÃO**

Visando reconhecer e compreender as estratégias de geoconservação existentes no âmbito internacional e nacional, foi realizada uma extensa revisão bibliográfica a partir de artigos publicados em revistas científicas, congressos, simpósios e encontros na área da Geologia que, posteriormente, foram organizados de forma sintética e elucidativa para apresentação neste capítulo.

Serão apresentadas as principais estratégias de conservação do patrimônio geológico, procurando dar ênfase aos métodos mais completos do ponto de vista científico e os mais adequados aos objetivos do presente trabalho.

#### **3.1 Iniciativas Internacionais**

Nas últimas décadas notou-se o surgimento, em parcimônia, de iniciativas internacionais relacionadas ao patrimônio geológico. Estas iniciativas compreenderam a criação de instrumentos legais e/ou de programas visando o cumprimento dos seus objetivos estabelecidos para a comunidade mundial. Normalmente, as iniciativas internacionais, promovem grande visibilidade e repercussão junto da comunidade internacional, motivando com que vários países do mundo se esforcem para levar cabo da implementação dos programas propostos.

No atual panorama das estratégias internacionais relacionadas à geoconservação, destacam-se a Convenção para Proteção do Patrimônio Mundial da UNESCO que, apesar de trabalhar de forma indireta no reconhecimento do patrimônio geológico, revela-se importante, uma vez que criou determinados instrumentos legais visando a identificação, proteção e monitoramento dos elementos naturais de valor universal. O Projeto *Geosites* e a Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO) que foram criados de modo a atuar diretamente na elaboração de estratégias para a inventariação e conservação do patrimônio geológico. E, finalmente, o programa de *Geoparks* que atua diretamente na promoção da conservação do patrimônio geológico em simultâneo com a valorização, divulgação e desenvolvimento econômico sustentável de áreas com interesse geológico.

Reforçando a importância destas iniciativas internacionais, Wimbledon *et al.* (1998), asseguram que as estratégias de geoconservação são de responsabilidade internacional e devem ser tratadas por geólogos, profissionais de áreas relacionadas e por todas instituições que têm o papel de proteger este patrimônio de elevada importância e relevância para todas as sociedades.

Neste contexto, serão apresentadas a seguir, as principais iniciativas de âmbito internacional relacionadas às estratégias de geoconservação.

### *3.1.1 Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO*

A Convenção para Proteção do Patrimônio Mundial foi adotada pela Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Cultura, Ciência e Educação (UNESCO) em 1972, com o objetivo de desenvolver trabalhos no sentido de reconhecer bens de inestimável e insubstituível valor patrimonial cultural e natural de valor universal excepcional (UNESCO, 2008 a).

Esta Convenção baseou-se no princípio de que o patrimônio cultural e natural é extremamente vulnerável e que, infelizmente, vem enfrentando diversos tipos de ameaças. Quer a destruição como a danificação destes bens, consiste em uma perda e um empobrecimento para todos os povos do mundo. Por esta razão, a presente Convenção estabeleceu que cada Estado Membro deve identificar, proteger, conservar, reabilitar e transmitir às futuras gerações este patrimônio cultural e natural de relevância mundial (UNESCO, 2008 a).

Segundo as Diretrizes Operacionais para a Implementação da Convenção do Patrimônio Mundial (UNESCO, 2008 b), os bens de "Valor Universal Excepcional", são definidos como elementos de conteúdos culturais e/ou naturais, com excepcional valor, transcendendo as fronteiras nacionais, e que apresentem importância para o presente e para o futuro das gerações de toda a humanidade.

Cabe a cada Estado Membro a responsabilidade em apresentar ao comitê intergovernamental de Proteção do Patrimônio Cultural e Natural, denominado Comitê do Patrimônio Mundial, um inventário dos bens de seus territórios, aptos a serem incluídos em uma lista, designada Lista do Patrimônio Mundial (UNESCO, 2008 b). Este comitê desempenha o papel de gestor da Convenção do Patrimônio Mundial e tem por finalidade decidir a entrada de novas propostas à Lista do Patrimônio Mundial, monitorar os sítios do Patrimônio Mundial, decidir as prioridades do Patrimônio Mundial Ameaçado e gerir os fundos do Patrimônio Mundial.

A nomeação de um potencial sítio para a Lista do Patrimônio Mundial envolve uma afirmação, por parte do Estado Membro, de que este local apresenta grande valor para toda a humanidade, assumindo perante toda a comunidade internacional a responsabilidade que isso implica, no sentido de garantir sua proteção. Em termos práticos, a declaração de um sítio como Patrimônio Mundial traz um particular compromisso do Estado Membro, da comunidade nacional e da comunidade local para preservá-lo.

Todavia, para que um determinado bem do patrimônio cultural e natural seja incluído nesta Lista do Patrimônio Mundial, ele necessita ser considerado de valor universal excepcional, e para tanto, precisa satisfazer um ou mais critérios definidos nas diretrizes operacionais. Além disso, estes elementos também devem satisfazer as condições de integridade, autenticidade, sistema de proteção adequado, gestão e monitoramento que garantam sua conservação (UNESCO, 2008 a).

Segundo os dados oficiais divulgados no site da UNESCO, Julho 2008, a Lista do Patrimônio Mundial apresenta 878 sítios do patrimônio cultural e natural, sendo considerados com valor universal excepcional pelo Comitê do Patrimônio Mundial. Destes, 679 compreendem o patrimônio cultural, 174 o patrimônio natural e 25 são considerados mistos, englobando um total de 145 Estados Membro (UNESCO, 2008 a).

Ainda segundo as diretrizes operacionais para a Implementação da Convenção do Patrimônio Mundial, o Patrimônio Natural é definido como um recurso natural constituído por formações físicas e biológicas ou grupos de tais formações, que apresentam valor do ponto de vista estético ou científico; formações geológicas e geomorfológicas, com áreas precisamente delineadas, que constituem o *habitat* de espécies ameaçadas de animais e plantas de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência ou conservação; sítios naturais ou áreas naturais, precisamente delineadas, de valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, conservação ou beleza natural.

Segundo esta definição, o patrimônio geológico apresenta uma grande notoriedade como um bem natural. Porém, quando se analisa detalhadamente os sítios do patrimônio natural, somente cerca de 30% representam diretamente o patrimônio geológico mundial (De Wever *et al.*, 2006).

Este fato pode ser explicado quando se analisam os critérios utilizados para a seleção dos sítios que irão fazer parte da Lista do Patrimônio Natural e Cultural Mundial. Do total de dez critérios, seis estão relacionados com os valores culturais e apenas quatro critérios estão relacionados aos valores naturais e, destes apenas um critério relaciona-se, claramente, ao patrimônio geológico:

*"Critério VIII: apresentar excepcionais elementos representativos das principais etapas da História da Terra, incluindo os registros de vida, significativos processos geológicos em curso, para desenvolvimento de geoformas ou significativos aspectos geomórficos ou fisiográficos."*

Os outros critérios relacionados aos valores naturais também valorizam o patrimônio geológico, porém de forma indireta. Este fato também pode ser observado nos muitos sítios que acabam por combinar a importância geológica com os valores religiosos e



culturais, sendo registrados como bens naturais-culturais ou mistos do Patrimônio Mundial.

A Convenção estabelece ainda um sistema de assistência e cooperação internacional para ajudar os Estados Membro na Convenção em seus esforços para identificar e preservar o patrimônio. Cada Estado Membro pode solicitar a assistência do Fundo do Patrimônio Mundial para a preparação de candidaturas e listas, formação de pessoal especializado, organização de encontros para a harmonização de normas nacionais, preparação de pedidos de assistência da formação, investigação e cooperação técnica; auxílio para elaboração de relatórios e questões ligadas a legislação, entre outras assistências. O Fundo de Emergência prevê, ainda a assistência financeira aos bens gravemente danificadas ou sob ameaça iminente de destruição (UNESCO, 2008 b).

A partir da inclusão de um sítio à Lista do Patrimônio Mundial são reconhecidos alguns benefícios como o aumento do fluxo de turismo e dos investimentos. Além disso, a entrada na Lista do Patrimônio Mundial favorece o aumento da consciência local sobre a importância da conservação do patrimônio, gerando uma dinâmica positiva nas ações da comunidade (UNESCO, 2008 a). Quando estas atividades turísticas locais são bem planejadas e implementadas de acordo com o princípio do turismo sustentável, podem trazer importantes melhorias para a economia local.

Contudo, apesar dos esforços, a Convenção do Patrimônio Mundial ainda necessita encorajar mais países a tornarem-se Estados Membro da Convenção, e a iniciarem a inventariação e proposição de candidaturas para a Lista de Patrimônio Mundial, uma vez que, grande parte do seu patrimônio cultural e natural não está, atualmente, bem representados nesta lista.

### *3.1.2 Projeto Geosites*

Em 1996 surge outra iniciativa internacional, denominada Projeto *Geosites*. Este projeto surgiu em substituição ao antigo projeto GILGES (*Global Indicative List of Geological Sites*) que foi uma primeira tentativa de seleção de sítios de interesse geológico de status de patrimônio mundial e, se mantinha sob a amparo da IUGS, UNESCO, IGCP e IUCN (Wimbledon *et al.*, 1999).

O projeto *Geosites*, por sua vez, foi proposto pela União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS), como forma de envolver a comunidade geológica nas atividades relacionadas à geoconservação e, desta forma, apoiar na identificação de áreas de interesse geológico de importância internacional (Wimbledon, 1996), como forma de fundamentar uma futura inclusão dos sítios geológicos nas propostas de conservação mundial e na Lista do Patrimônio Mundial da UNESCO. Este projeto, contou ainda com

o apoio da UNESCO e, nos países europeus, com o apoio da Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO).

Segundo Wimbledon (1996), o projeto *Geosites* foi criado como uma forma de corrigir o desequilíbrio existente nas estratégias de conservação da biodiversidade e da geodiversidade que se mostram bastante incoerentes quando se trata a natureza de forma holística. Para este autor, o real conhecimento existente sobre a natureza assegura que a geologia é subjacente a todos os processos bióticos da natureza e da paisagem e é elemento fortemente determinante da biodiversidade. Além disso, Wimbledon (1996) defende que a geoconservação é indispensável para manter o perfeito andamento das pesquisas, da educação e da formação de profissionais na área geológica.

Mediante esta situação, o projeto *Geosites* foi criado, tendo como objetivo fundamental promover a geoconservação, através do direcionamento dos esforços na identificação de sítios de interesse geológico, significativos a nível global (Wimbledon, 1996). Na expectativa de alcançar este objetivo, o projeto estabeleceu uma série de metas, entre elas: apoiar todos os esforços relacionados ao inventário do patrimônio geológico; incentivar o desenvolvimento sistemático destes inventários; assegurar a seleção dos sítios com base no conhecimento científico; e desenvolver e coordenar a estruturação de um banco de dados relativo ao inventário do patrimônio geológico mundial. Além disso, esta base de dados serviria de guia para a elaboração e implementação de iniciativas nacionais e internacionais de geoconservação (Wimbledon *et al.*, 1998).

Visando empreender o projeto *Geosites*, foi criado pela IUGS, um grupo de trabalho intitulado *Global Geosites Working Group*, com as seguintes metas: construir a base de dados do *Geosites*; apoiar as iniciativas nacionais e internacionais; participar em reuniões e seminários visando examinar os métodos, os critérios de seleção e as estratégias de conservação dos principais sítios de interesse geológico; avaliar o mérito científico dos sítios selecionados em colaboração com especialistas, grupos de trabalho regionais, associações etc.; e, finalmente, aconselhar a IUGS, UNESCO e outras instituições sobre as prioridades para a geoconservação no contexto global (Wimbledon *et al.*, 1998).

Assim, o projeto *Geosites*, aconselhava que cada país executasse sua própria identificação dos elementos excepcionais e representativos da sua geologia, a partir da elaboração de inventários detalhados com caracterizações e justificativas científicas. O método empregado no projeto baseava-se, fundamentalmente, na premissa de que era possível representar a geologia de uma determinada região através de seus elementos de excepcional interesse geológico. Para tanto, estes

elementos identificados deveriam apresentar alta qualidade científica e suficiente exatidão na exemplificação de processos e/ou produtos geológicos, representando e preservando o patrimônio geológico para a posteridade (Wimbledon *et al.*, 2000).

Para Wimbledon *et al.* (1999), o principal desafio do projeto consistia em selecionar e caracterizar não só os exemplos emblemáticos da geologia, mas também as áreas e os sítios que apresentavam características e padrões mais amplos, permitindo comparações e correlações, e possibilitando uma profunda compreensão da história evolutiva da Terra. No entanto, os sítios selecionados deveriam representar um número limitado, porém representativo, visando atingir uma cobertura equilibrada dos países e regiões inventariadas (Wimbledon, 1996). Desta forma, tornou-se estritamente necessário o desenvolvimento e a utilização de métodos sistemáticos de inventariação e a contribuição da comunidade científica a partir da criação de grupos nacionais e internacionais de geocientistas.

Esta contribuição da comunidade científica nas etapas de identificação e seleção dos elementos representativos da geodiversidade foi considerada fundamental para o projeto *Geosites*. Segundo Wimbledon *et al.* (1998), a identificação seguia duas estruturas principais, uma formada por grupos nacionais e regionais de cada país participante e, a outra, por contribuição de especialistas em uma perspectiva internacional mais ampla.

Assim, o projeto *Geosites* apostou na combinação de um método comparativo, de base científica, visando a seleção de sítios de interesse científico merecedores de reconhecimento internacional e proteção. Este método promoveu a identificação dos sítios realmente representativos da geologia de cada país, em seus padrões espaciais (tempo/espaço) e genéticos (processo/tipologia), dentro do seu contexto regional (Wimbledon *et al.*, 2000).

O método de inventariação do projeto *Geosites*, de forma geral, promovia a identificação de contextos geológicos ou categorias temáticas (*frameworks*) e posteriormente a seleção de sítios dentro destas *frameworks*. Desta forma, antes que qualquer sítio fosse selecionado isoladamente, dever-se-iam identificar estas *frameworks* de referência, podendo utilizar-se o tempo geológico, temas da geologia, contextos tectônicos e contextos geográficos que caracterizam a geologia regional do país. A partir da definição destas *frameworks* iniciava-se a etapa de seleção dos geossítios representativos de cada *framework* identificada.

Visando orientar a seleção objetiva dos melhores sítios geológicos para a compilação do banco de dados internacional foi elaborado, no Simpósio de Roma em 1996

(Wimbledon *et al.*, 2000), um documento com os princípios e as diretrizes para a avaliação dos valores científicos destes sítios de interesse geológico (Anexo 01). Os sítios, por sua vez, deveriam ser selecionados através de uma base consistente, ajustada a critérios previamente definidos.

Desta forma, tornou-se necessária a identificação de critérios de avaliação essenciais para o processo de seleção dos sítios mais representativos da geodiversidade em análise. A utilização destes critérios possibilitou, ainda, a diminuição da subjetividade inerente ao processo e desenvolveu ferramentas confiáveis de avaliação que permitiriam selecionar estes elementos. Na proposta de Wimbledon *et al.* (2000) para o Projeto *Geosites*, foram apresentados os seguintes critérios: representatividade, singularidade/excepcionalidade, capacidade de correlação, complexidade e geodiversidade, grau de investigação, disponibilidade e potencialidade dos geossítios. Segundo Dingwall *et al.* (2005), esta proposta de critérios do Projeto *Geosites*, evitava a utilização de um sistema rígido de classificação e assegurava uma rigorosa representação global dos fenômenos geológicos.

Nesta etapa de seleção dos sítios representativos dos processos e eventos mais significativos de cada país, era criada uma lista nacional destes pontos. Seqüencialmente, dava-se início à etapa de comparação das listas nacionais com os países vizinhos, na expectativa de se obter uma lista regional, uma vez que a geologia não respeita limites administrativos, podendo transcender as fronteiras nacionais.

Finalmente, visando a inclusão desta lista nacional na base de dados da IUGS – *Geosites* cada um dos sítios selecionados deveria ser devidamente caracterizado e documentado, de acordo com seus dados básicos de identificação (localização, coordenadas, etc.), dados geológicos principais (tipo de afloramento, cronoestratigrafia, descrição do interesse principal do sítio, etc.) e dados secundários de apoio (literatura de referência, ilustrações, estado de proteção, etc.).

De forma resumida, o projeto *Geosites* foi composto das seguintes etapas (Wimbledon *et al.*, 2000): 1) Constituição um grupo nacional; 2) Promoção da participação geral dos geólogos e de outros especialistas do país; 3) Identificação das *frameworks* de cada país, e realizar consultas com especialistas; 4) Seleção dos principais sítios dentro de cada *framework*; 5) Publicação das listas de sítios e realizar as consultas com especialistas; 6) Revisão das listas de sítios e as *frameworks*; 7) Comparação das listas em colaboração com colegas dos países vizinhos; 8) Obtenção de um equilíbrio entre as diferentes opções transfronteiriças; 9) Publicação e consulta das listas regionais de sítios de interesse geológico; 10) Finalização da lista; 11) Documentação dos sítios selecionados e registrados em uma base de dados IUGS – *Geosites*.

Apesar do programa *Geosites* ter sido planejado à escala global, seu projeto piloto foi desenvolvido na Europa. Estes países contaram, ainda, com um importante apoio da Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO) para o desenvolvimento deste projeto.

Infelizmente, em 2003, com o aumento da visibilidade das geociências na sociedade, o Comitê Executivo da IUGS procedeu ao encerramento do grupo de trabalho sobre *Geosites* na tentativa de tornar a abordagem da IUGS mais ativa e mais ampla para o público, porém com uma maior apelação para comunidade não científica (IUGS, 2004).

### 3.1.3 ProGEO

ProGEO (*The European Association for the Conservation of the Geological Heritage*) é uma associação européia, criada em 1992, que visa, fundamentalmente, incentivar a Conservação do Patrimônio Geológico (Geoconservação) e a proteção de sítios e paisagens de interesse geológico na Europa (ProGEO – PT, 2008).

Nos últimos 16 anos em que a ProGEO vem atuando na Europa, muitas pesquisas foram desenvolvidas visando reconhecer, inventariar e documentar locais de interesse geológico, de modo a definir aqueles onde a sua conservação deve ser fomentada; promover a sensibilização do público em geral para a geoconservação e suas aplicações; e propor uma estratégia política européia para a geoconservação (ProGEO – PT, 2008).

Segundo Wimbledon *et al.* (1998), somente a partir da criação de grupos de trabalho como a ProGEO é que se alcançou o reconhecimento dos órgãos governamentais e instituições internacionais da verdadeira necessidade de implementar medidas concretas de geoconservação. Este reconhecimento pode ainda ser acelerado, uma vez que foram criados diversos grupos nacionais da ProGEO, promovendo e direcionando os trabalhos nos seus próprios territórios: ProGEO-Portugal, ProGEO-Turquia, ProGEO-Croácia, ProGEO-Espanha, ProGEO-Itália, ProGEO-Noruega, entre outras, além da ProGEO sede, situada na Suécia.

A criação da ProGEO e de seus grupos nacionais é, provavelmente, um dos motivos da Europa se encontrar atualmente em uma fase muito mais avançada no processo de geoconservação que a maioria dos outros continentes. Esta instituição vem promovendo o envolvimento de todos os países europeus no intercâmbio de idéias e de informação, além de incentivar e apoiar o desenvolvimento de trabalhos com vista à formulação de uma listagem européia integrada de geossítios de excepcional

interesse geológico, do ponto de vista científico. De certa forma, a ProGEO vem promovendo a continuação das ações relacionadas ao extinto Projeto *Geosites* no território europeu.

#### *3.1.4 Geoparks*

Em 1996, no 30º Congresso Internacional de Geologia, realizado em Pequim, durante o simpósio sobre a proteção do patrimônio geológico, discussões entre G. Martini (França) e N. Zouros (Grécia) culminaram com o surgimento de uma proposta de proteção e promoção simultânea do patrimônio geológico e do desenvolvimento econômico sustentável local, através da criação de geoparques (Zouros, 2004).

Em 2000, através da união de quatro regiões de diferentes países europeus, França (Réserve Géologique de Haute-Provence), Alemanha (Vulkaneifel), Espanha (Maestrazgo Cultural Park) e Grécia (Lesvos Petrified Forest), com características semelhantes naturais e socioeconômicas, que visavam a colaboração entre si e a promoção da conservação do patrimônio geológico e o desenvolvimento sustentável destas regiões, foi estabelecida a Rede Européia de Geoparques. Esta rede foi criada com o objetivo de contribuir na proteção e na promoção do patrimônio geológico europeu através do desenvolvimento sustentável dos seus territórios, além de permitir o intercâmbio de informações técnicas, conhecimentos e experiências (Zouros, 2004 e Mc Keever & Zouros, 2005).

Assim, a Rede Européia de Geoparques (REG) surge como uma organização independente, mas com o apoio da Divisão de Ciências da Terra da UNESCO. Este apoio, não financeira, que viria a apoiar a criação de Geoparques foi, decididamente, uma resposta a um forte desejo expresso por numerosos países e geocientistas da necessidade em se destacar o valor do patrimônio da Terra, suas paisagens e formações geológicas, testemunhas chave da história da vida (UNESCO, 2008 c). A Divisão de Ciências da Terra da UNESCO já havia proposto a criação de um programa de geoparques nos finais da década de 90, visando atender a necessidade específica de reconhecimento e conservação do patrimônio geológico, porém, este programa não havia sido aprovado oficialmente pela direção da UNESCO.

Em meados de 2001, a Rede Européia de Geoparques assinou um acordo de colaboração oficial com a UNESCO. Tal fato favoreceu muito no sucesso que o programa de Geoparques alcançou. Desde então, a UNESCO tem desempenhado um

importante papel na divulgação e projeção da Rede Européia Geoparks (Mc Keever & Zouros, 2005).

Durante uma reunião realizada na sede da UNESCO em Paris, em 2004, representantes da comunidade científica das seguintes instituições: *International Geoscience Programme (IGCP)*, *International Geographical Union (IGU)* e *IUGS (International Union of Geological Sciences)*, juntamente com especialistas internacionais sobre patrimônio geológico e conservação, consentiram na criação de uma Rede Global de Geoparques sob os auspícios da UNESCO (Mc Keever & Zouros, 2005). Esta organização internacional surgiu com o objetivo de distinguir áreas naturais com elevado valor geológico, apropriadas a implementação de estratégias de preservação deste patrimônio e a difusão de conhecimentos, contribuindo desta forma, para uma estratégia de desenvolvimento sócio-econômico e cultural sustentável para toda região abrangida. Além disso, a Rede Global de Geoparques também visa fornecer uma plataforma de cooperação e de intercâmbio entre peritos e especialistas em assuntos do patrimônio geológico.

Atualmente a Rede Européia apresenta 33 geoparques dispersos em 10 estados membros da rede, representados pelos mais variados contextos geológicos. Por outro lado, a Rede Global apresenta 57 geoparques dispersos em 18 estados membros da rede (Junho 2008), Alemanha (6), Austrália (1), Áustria (2), Brasil (1), China (20), Croácia (1), República Checa (1), França (2), Grécia (2), Iran (1), Itália (4), Malásia (1), Noruega (1), Portugal (1), República da Irlanda (1), Romênia (1), Espanha (4), Reino Unido (7).

Segundo a atual definição da UNESCO, geoparques são territórios com limites bem definidos, com uma área suficiente para servir de apoio ao desenvolvimento sócio-econômico local. Deve abranger um determinado número de sítios geológicos de especial importância científica, raridade e beleza, que seja representativa de uma região e da sua história geológica, eventos e processos. Poderá possuir não só significado geológico, mas também ao nível da ecologia, arqueologia, história e cultura. Assim, os geoparques devem estimular o desenvolvimento sócio-econômico de uma região, de modo cultural e ambientalmente sustentável, melhorando as condições de vida e valorizando a cultura local (UNESCO, 2008 c).

A implementação dos geoparques tem promovido uma grande visibilidade internacional para a preservação do patrimônio geológico e o desenvolvimento sustentável baseado no geoturismo. Tanto a Rede Européia como a Rede Global de Geoparques, sob a égide da UNESCO, têm se esmerado muito na promoção do conceito de Geoparque em todas as partes do mundo, especialmente para o mundo

em desenvolvimento onde o turismo sustentável, pode levar à criação de empregos que irão beneficiar as comunidades locais (Mc Keever & Zouros, 2005). Para Brilha (2005), os geoparques possuem uma incontestável ligação com o setor do geoturismo, uma vez que esta é a principal atividade fomentadora da sustentabilidade econômica destas regiões.

O programa de geoparques caracteriza o primeiro grande esforço realizado com a intenção de favorecer, tanto as questões científicas de proteção e conservação dos elementos geológicos, como as necessidades da sociedade. Também pela primeira vez foi abordada a possibilidade do desenvolvimento territorial sustentável e da conservação da natureza, a partir da proteção e da promoção do patrimônio geológico científicos, educativos e de atividades turísticas (Zouros, 2004).

### **3.2 Iniciativas Nacionais na Europa**

A geoconservação tem apresentado uma grande ascensão, nas últimas décadas, junto das iniciativas nacionais. Países do mundo inteiro tem despertado para a importância que a conservação do patrimônio geológico pode oferecer para a sociedade, uma vez que os benefícios desta conservação retornam em forma de potencialidades de uso ao homem, seja na investigação científica, educação, formação, uso econômico e lazer.

Neste subcapítulo serão apresentadas algumas iniciativas desenvolvidas no âmbito nacional, com ênfase na Europa, como forma de ilustrar as experiências obtidas, as dificuldades encontradas e os distintos níveis que uma estratégia nacional pode atingir.

O caso da Grã-Bretanha é exemplar, uma vez que poucos países do mundo conseguem garantir que os sítios de interesse geológico sejam legalmente protegidos e apresentem um amplo reconhecimento à escala nacional, além de estarem inseridos em um operante sistema de ordenamento do território. Por outro lado, a Espanha também merece seu destaque pela ampla promoção de iniciativas de trabalhos ligados a geoconservação no seu território, seja de relevância nacional, regional ou internacional, além de recentemente ter conquistado a aprovação de uma lei que se baseia, entre outros, no princípio da conservação da geodiversidade. A Suíça que, apesar dos esforços a nível nacional, cantonal, regional e local, ainda considera-os demasiado fracos para alcançar a necessária sensibilização compreensão e eficácia. E, finalmente, Portugal, que iniciou seus trabalhos de geoconservação com a identificação de *frameworks* de relevância internacional, seguida pela atual



estruturação de uma estratégia nacional de geoconservação. Também merece seu reconhecimento, uma vez que conseguiu a aprovação, junto do poder público, de um decreto-lei que reconhece e garante a proteção dos geossítios e do patrimônio geológico português. A seguir serão apresentadas em detalha cada uma destas iniciativas nacionais.

### 3.2.1 Grã-Bretanha

A conservação do patrimônio geológico na Grã-Bretanha remonta a meados do século XIX, sendo este país considerado pioneiro neste tipo de abordagem e o mais avançado do Mundo. Neste território, a conservação da natureza, incluindo a geoconservação, foi estabelecida por lei governamental desde 1949 (*Act 1949*) (Wimbledon *et al.*, 1995). Esta proeminência do patrimônio geológico na legislação britânica foi alcançada devido à grande influência de geólogos durante as discussões e preparação das leis nesta época (Ellis *et al.*, 2008).

Desde o estabelecimento das bases governamentais de conservação em finais dos 40, a identificação de sítios de proteção tornou-se o principal instrumento de conservação da natureza. Durante a década de 80 do século XX, esta identificação de sítios avançou no sentido de uma visão mais holística da conservação da natureza, possibilitando que o sistema britânico de conservação fosse estabelecido como um mecanismo que concede a proteção jurídica a Sítios de Especial Interesse Científico (*Sites of Special Scientific Interest – SSSIs*). Os SSSIs são designados pelas agências governamentais de conservação da Natureza da Grã-Bretanha: *Natural England and Scottish Natural Heritage, Countryside Council for Wales, Council for Nature Conservation and the Countryside*, e identificados por razão da sua flora, fauna ou características geológicas ou fisiográficas, podendo ser grandes ou pequenas áreas, sendo (Ellis *et al.*, 2008). Curiosamente, a maioria dos SSSIs, na Grã-Bretanha, encontra-se em propriedade privada. No entanto, um sítio que faça parte da rede de proteção jurídica dos SSSIs, não implica qualquer direito de acesso do público, sendo que o consentimento prévio para visitas devem sempre ser obtido a partir do proprietário e/ou através da agência de conservação do país (Ellis *et al.*, 2008).

Em 1977, um grande passo foi dado em nome do patrimônio geológico na Grã-Bretanha, com a instituição da *Geological Conservation Review (GCR)*, programa responsável por inspecionar, avaliar e selecionar os SSSIs de interesse geológico. Produto de quase duas décadas de avaliação e documentação de sítios, a base de dados gerada pelo GCR contém mais de 3000 sítios, selecionado em cerca de 100

categorias ou blocos, englobando o conjunto de características geológicas e geomorfológicas da Grã-Bretanha. Esta base de dados da GCR serve como principal pilar da geoconservação da Grã-Bretanha (Ellis *et al.*, 2008).

Desde o início da *Geological Conservation Review* foram utilizados os mais elevados padrões científicos para identificar, sistematicamente, e conservar os principais sítios de interesse geológico e geomorfológico que contribuem para a compreensão e apreciação da história geológica da Grã-Bretanha. Tendo em vista alcançar os objetivos, critérios de diretrizes previstos nos *Act 1949* (National Parks & Access to the Countryside) e *Act 1981* (Wildlife & Countryside), principais mecanismos de proteção jurídica nestes países, foram criados três distintos, mas complementares, tipos de sítios geológicos que constituem a cobertura total da GCR:

- Sítios de importância para a comunidade internacional de geocientistas;
- Sítios cientificamente importantes, com características excepcionais;
- Sítios nacionalmente importantes, devido a sua representatividade como recurso geológico para a compreensão da história geológica da Grã-Bretanha.

Estes três tipos de sítios de interesse geológico, não são, necessariamente, mutuamente exclusivos. Um pequeno número de sítios podem ser, simultaneamente, representativos, revelarem características excepcionais e importância internacional, assim como, podem ocorrer sítios que se beneficiam de dois destes critérios. No entanto, a maior parte da base de dados da GCR é composta por sítios selecionados de acordo com um critério único, a representatividade (JNCC, 1977).

Como ponto de partida para a seleção dos SSSIs, foi elaborada uma classificação de categorias ou blocos que, por sua vez, se subdividem em sub-categorias ou sub-blocos, de acordo com determinadas divisões do tempo geológico (por exemplo, Kimmeridgiano, abrangendo o intervalo 140–135 Ma), ou áreas temáticas, (por exemplo, peixes fósseis), prevendo desta forma uma estrutura global para a seleção de sítios. As sete categorias e seus respectivos números de subdivisões são: Estratigrafia (35 blocos), Paleontologia (16 blocos), Geologia do Quaternário (16 blocos), Geomorfologia (10 blocos), Petrologia Ígnea (6 blocos), Geologia estrutural e metamórfica (10 blocos), Mineralogia (7 blocos) (Ellis *et al.*, 2008).

Para cada um destes grandes blocos e sub-blocos foi designado um coordenador responsável por supervisionar as tarefas de avaliação e seleção de sítios que, contou por sua vez, com o apoio de várias centenas de geocientistas contratados para avaliar os sítios dentro de sua área de especialização (Ellis *et al.*, 2008).

Em cada bloco foi desenvolvida uma extensa pesquisa bibliográfica na tentativa de criar uma lista prévia de todos os sítios conhecidos, de potencialidades nacionais ou internacionais, relevantes para o tema do bloco. A partir daí, os sítios geológicos foram visitados, pelo grupo coordenador e peritos na área, para avaliar e validar o interesse científico dos sítios em questão. Posteriormente às primeiras visitas de campo, a lista dos potenciais sítios acabou por ser refinada, finalizando com a etapa de elaboração da documentação dos sítios merecedores de inclusão no âmbito da GCR (Ellis *et al.*, 2008). Além disso, os ainda são desenvolvidos pela JNCC e executados por agências do país, regulares monitoramento dos sítios protegidos (Ellis, 2008).

Durante este programa (GCR) alguns conceitos interessantes sobre inventariação foram trabalhados e refinados. Foi estabelecido no GCR que a cobertura de sítios deveria ser composta por um número mínimo de locais necessários para demonstrar a diversidade e variedade do recurso em questão, ou seja, somente seriam selecionados aqueles sítios que realmente caracterizam o bloco ou sub-categoria em questão, permitindo demonstrar a compreensão da história geológica deste bloco na Grã-Bretanha. Outro conceito importante definido no GCR foi o de superfície mínima para os sites, ou seja, o mínimo espaço para abranger adequadamente o interesse. Segundo o programa esta área varia de acordo com o tipo de sítio, por exemplo, uma grande estrutura dobrada ou um centro vulcânico pode exigir muitos sítios próximos, ou um grande sítio, enquanto que um horizonte fóssil específico pode exigir somente um sítio numa área restrita (JNCC, 1977).

A GCR também levou em consideração, nas suas orientações de seleção de sítios, a situação de seleção preferencial entre vários sítios que apresentam características semelhantes. Esta situação é mais provável de ocorrer no caso da representatividade, uma vez que, os sítios de importância internacional e os sítios de excepcionais características revelam candidatos mais evidentes que a representatividade. Desta forma, deve-se seguir as seguintes ponderações (JNCC, 1977), onde devem ser dadas preferências aos sítios:

- com variedades geológicas de interesses, ou sub-representação das diferentes disciplinas;
- que mostram um, relativamente, completo e intacto registro das características de interesse;
- que tenham sido estudados em pormenor e que revelam uma longa história de investigação e de re-interpretação;
- que têm potencial para futuros estudos e interpretações;

- que tenham produzido resultados que ajudaram na compreensão de contexto mais amplos da geologia, por exemplo, datações radiométricas, informações palaeomagnéticas e/ou geoquímicas, datações de pólenes, etc.

Os resultados obtidos a partir do programa GCR vêm sendo publicados em uma série de 45 volumes, denominada *Geological Conservation Review Series*, onde 33 destes já encontram-se publicados pelo órgão responsável pela manutenção dos dados GCR, Joint Nature Conservation Committee (JNCC). A JNCC é a instituição encarregada de representar internacionalmente as agências de conservação da natureza (*Council for Nature Conservation and the Countryside, the Countryside Council for Wales, Natural England and Scottish Natural Heritage*) e também encontra-se envolvida na concepção e implementação de estratégias de gestão da informação e divulgação do patrimônio geológico para as agências de conservação, organizações parceiras e para o público em geral. O banco de dados realizado pelo programa GCR encontra-se disponível on-line ([www.jncc.gov.uk](http://www.jncc.gov.uk)), representando uma importante ferramenta de informações sobre a distribuição e a natureza dos sítios geológicos da Grã-Bretanha (JNCC, 2008).

Outro importante exemplo da Grã-Bretanha são os *Regionally Important Geodiversity Sites* (RIGS), sítios geológicos com importância regional. Foram estabelecidos em 1990, e consistem em um programa de desenvolvimento por iniciativas voluntárias de associações locais não governamentais e que contam com a aprovação informal dos governos locais. Os RIGS diferem dos SSSIs, uma vez que apresentam caráter particular, não possuem nenhum status legal e, em geral, seu principal valor é educacional. Esta iniciativa reflete a tradição britânica de voluntariado, através da identificação e promoção da conservação de sítios geológicos de âmbito local e regional, estando reunidas numa associação de caráter nacional UKRIGS Geoconservation Association (UKRIGS, 2008).

Mais recentemente, surgiu na Grã-Bretanha um novo instrumento que promove a geoconservação: Planos de Ação Locais da Geodiversidade (Local Geodiversity Action Plan – LGAPs). Em 2002 surgiu a hipótese de, à semelhança dos já existentes planos análogos para a biodiversidade (LBAPs), criar um planejamento circunstanciado para gerir a geodiversidade à escala local, não contemplando apenas a conservação dos geossítios (Burek & Potter, 2002). Atualmente, começam a existir alguns LGAPs em fase de discussão e existe já a proposta de alargar a filosofia destes planos para a escala nacional. Os LGAPs têm sido apoiados pela principal agência governamental britânica de conservação da natureza (Natural England) que tem dinamizado a sua discussão e implantação à escala nacional (Natural England, 2008).

### 3.2.2 Espanha

Na Espanha, os estudos sobre o patrimônio geológico têm experimentado, nos últimos anos, um notável impulso, sobretudo devido as atividades desenvolvidas pelo Instituto Geológico e Mineiro (Serviços Geológicos), Comissão do Patrimônio Geológico da Sociedade Geológica da Espanha, Sociedade Espanhola para a Defesa do Patrimônio Geológico e Mineiro (SEDPGYM) e Sociedade Espanhola de Geologia Ambiental e Ordenamento do Território (SEGAOT), assim como investigadores de diversas universidades.

O Instituto Geológico e Mineiro da Espanha (IGME), vem trabalhando no desenvolvimento de uma adequada estrutura para o conhecimento do seu patrimônio geológico, desde 1978, com o início do Inventário Nacional de Pontos de Interesse Geológico. Este Inventário Nacional foi a primeira iniciativa abordando a sistematização e normatização do estudo do patrimônio geológico Espanhol (Garcia-Cortés & Fernández-Gianotti, 2005). Este projeto cobriu quase 20% do território nacional, produzindo a seleção final e o estudo de 234 Pontos de Interesse Geológico. Infelizmente, alguns anos mais tarde, este projeto foi abandonado por motivos orçamentários (Carcavilla Urquí *et al.*, 2007). A partir de 1989, deu-se início uma segunda etapa do inventário nacional, a partir da elaboração de mapas geológicos nacionais incluindo a identificação de pontos de interesse geológico (Garcia-Cortés *et al.*, 2000). Neste projeto foram identificados 545 pontos de interesse geológico, sendo que 306 deste eram de interesse estratigráfico, geomorfológico e tectônico (comunicação oral de Luís Carcavilla Urquí).

No entanto, 30 anos após o início do inventário nacional, notou-se um grande aumento da conscientização dos pesquisadores sobre o patrimônio geológico, fato este que acarretou em um considerável incremento na quantidade de estudos, publicações e nos grupos de trabalho sobre patrimônio geológico. Hoje em dia, praticamente todas as regiões autônomas da Espanha apresentam inventários de pontos de interesse geológico. No entanto, este impulso no desenvolvimento dos inventários regionais, promoveu uma grande desigualdade no que diz respeito aos produtos obtidos, uma vez que cada região administrativa utilizou métodos próprios e somente algumas desenvolveram inventários sistemáticos (Carcavilla Urquí *et al.*, 2007).

Assim, no intuito de uniformizar e sistematizar as iniciativas sobre geoconservação, a Espanha vem trabalhando nos últimos anos, na promoção de uma estratégia para o estudo do patrimônio geológico nacional, fomentado pelo IGME, que apresenta três linhas fundamentais: atualização do Inventário de Pontos de Interesse Geológico como elemento básico para a identificação do patrimônio geológico nacional, participação

em iniciativas internacionais e intensificação das atuações de difusão e divulgação para a tomada de consciência dos valores deste patrimônio por parte dos cidadãos (Garcia-Cortés & Fernández-Gianotti, 2005). Nesta proposta de atualização do inventário do patrimônio geológico espanhol, sugerida por estes autores, os pontos de interesse geológico são classificados de acordo com seu âmbito, seja ele local, regional, nacional ou internacional; sua tipologia de interesse, podem ser aspectos estratigráficos, tectônicos, paleontológicos, geomorfológicos, mineralógicos, etc.; e, finalmente, são classificados conforme sua potencialidade de uso, de acordo com seu valor científico, didático, turístico ou econômico. Além disso, todos os pontos de interesse geológico são avaliados tendo em vista suas necessidades de proteção.

Com relação às iniciativas ligadas à identificação do patrimônio geológico espanhol de relevância internacional, desde 1999, o IGME tem vindo a implementar o Projeto *Geosites*, seguindo a metodologia concebida no âmbito da ProGEO. Este trabalho vem sendo desenvolvido a partir do consenso de grupos multidisciplinares de geocientistas, da IGME, de universidades espanholas, bem como instituições de pesquisa e sociedades científicas relacionadas com Ciências da Terra. Uma lista final com 20 *frameworks* ou categorias temáticas foi acordada, infelizmente, por apenas um terço do total de instituições consultadas (Carcavilla Urquí *et al.*, 2008).

A partir do início de 2001, o grupo de trabalho do IGME realizou a tarefa de descrição e justificativa da importância mundial destas 20 *frameworks*, contando com o apoio de 40 especialistas de onze universidades e seis instituições relacionadas com a geologia e paleontologia. Nos anos seguintes, esse mesmo grupo de especialistas identificou e descreveu os 144 locais de interesse geológico representativos das 20 *frameworks* (Carcavilla Urquí *et al.*, 2008). Em 2007, os trabalhos foram finalizados e armazenadas em uma base de dados específica e em 2008, o IGME, lançou uma publicação contendo a descrição das 20 *frameworks* e seus respectivos locais de interesse geológico. A próxima etapa deste projeto consiste na discussão e colaboração com grupos de trabalho de outros países vizinhos para comparar o interesse e o mérito de todos os locais de interesse geológico identificado na fase anterior (Carcavilla Urquí *et al.*, 2008).

Com relação às iniciativas de difusão e divulgação do patrimônio geológico, numerosas e variadas iniciativas vêm sendo desenvolvidas por meio do Museu Geomineiro do IGME no intuito de aumentar e melhorar o conhecimento que a sociedade espanhola apresenta sobre a geodiversidade. Além disso, o IGME tem investido fortemente na publicação de materiais acerca do estudo e conservação do patrimônio geológico e da geodiversidade (Garcia-Cortés & Fernández-Gianotti, 2005).

Após tantos esforços para inventariar, divulgar e conservar o patrimônio geológico espanhol, os trabalhos foram recompensados pela aprovação da Lei 42/2007 sobre Patrimônio Natural e Biodiversidade. Pela primeira vez, desde os primórdios da legislação ambiental da Espanha, uma lei inspira-se no princípio da conservação da geodiversidade (Art. 2), além de definir termos como geodiversidade, geoparques e patrimônio geológico (Art. 3). Estabelece ainda, no Art. 9, que o Ministério do Meio Ambiente, com a colaboração dos governos regionais e das instituições científicas e de organizações, deverá elaborar e manter atualizado um Inventário dos Sítios de Interesse Geológico representativos, pelo menos, das 20 *frameworks* de relevância internacional do território espanhol, assim como mais sete unidades geológicas representantes da geodiversidade espanhola (Carcavilla Urquí *et al.*, 2008).

### 3.2.3 Suíça

Na Suíça os trabalhos de inventariação dos geótopos de significância nacional vêm sendo realizados, informalmente, pelo Grupo de Trabalho para Proteção dos Geótopos da Suíça desde a sua criação em 1994 (Grandgirard, 1999 a). Para os pesquisadores suíços, geótopos são distintos componentes da paisagem com um excepcional valor geológico, geomorfológico ou geocológico. Estes geótopos são considerados relíquias e/ou são elementos que permitem uma boa interpretação da história da Terra, da evolução da vida, do clima ou da paisagem (Stürm, 2005).

Para Grandgirard (1999 a) os inventários são considerados catálogos de informações geológicas dos sítios de valor nacional ou mesmo internacional, propostos com o objetivo de aumentar o conhecimento do público em geral acerca desta temática (geótopos, patrimônio geológico e estratégias de proteção); fornecer bases para a realização de outros inventários e adoção de medidas de gestão; e embasar as discussões de conteúdo legal, visando uma inventariação sistemática e oficial no âmbito nacional.

O primeiro trabalho de inventariação dos geótopos de significância nacional foi coordenado pelo Grupo de Trabalho para Proteção dos Geótopos da Suíça e contou com a contribuição de muitos especialistas nos vários domínios da Ciência da Terra. A primeira lista nacional de geótopos foi publicada em 1999 e contou com a utilização de alguns critérios visando a seleção e a avaliação dos geótopos de significância nacional (Grandgirard, 1999 a). Os critérios utilizados foram os seguintes:

- Integridade: grau de preservação das características originais (sendo dependente do grau de impacto humano);

- Raridade: a raridade de um objeto é avaliada de acordo com o tipo de geótopo e suas particulares características; e deve ser sempre visualizada em relação a um espaço de referência (por exemplo: Suíça, uma natural região da Suíça ou uma região natural supranacional);

- Valor científico: elementos testemunha da história da Terra, representatividade/exemplaridade, valor didático, estratotipo, local de investigação, etc.

- Outros elementos: valor ecológico, visibilidade e valor paisagístico, cultural e significado simbólico, importância histórica, acessibilidade e lazer, interesse econômico, etc.

Estes geótopos inventariados também foram organizados de acordo com a seguinte classificação: elementos tectônicos; paleontológicos; mineralógicos - petrológicos; geohistóricos, sedimentológicos; estratigráficos, geomorfológicos e hidrogeológicos.

Esta proposta de inventariação foi considerada por Grandgirard (1999 a) como uma versão provisória aberta a discussões e adaptações, que atingiu eficazmente os objetivos inicialmente propostos e proporcionou uma importante oportunidade de discussão entre os geocientistas e o governo. No entanto, este inventário suíço não se baseou em nenhum tipo de estatuto jurídico, sendo considerado apenas como um catálogo informal (Stürm, 2005) e Grandgirard, 1999 a).

Ao longo dos seguintes anos várias municipalidades Suíças desenvolveram seus inventários de geótopos, quer por iniciativas próprias, quer por imposições dos cantões. Em algumas, foram ainda designadas zonas de proteção aos geótopos nos seus planos de ordenamento. No entanto, Stürm (2005) considerou que apesar dos inúmeros esforços a nível nacional, cantonal, regional e local, as iniciativas de geoconservação na Suíça ainda se mostravam demasiadamente fracas para alcançar a necessária sensibilização, compreensão e eficácia. Segundo o autor, o sistema legal vigente na Suíça oferece algumas oportunidades para a geoconservação, porém ainda muito aquém das oferecidas à biodiversidade; mantém-se ainda a inexistência de um inventário oficial dos geótopos nacionais; a proteção dos geótopos, em geral, ainda não é suficientemente integrada aos planos de ordenamento do território; e a geoconservação continua ainda desempenhando uma pequena influência na opinião pública.

Por todos os motivos expostos acima, em 2006, foi lançado pelo Grupo de Trabalho para Proteção dos Geótopos da Suíça, a revisão do inventário dos geótopos suíços de 1999. Esta proposta de revisão, ainda em curso, conta com a ajuda da Plataforma de



Geociências, que engloba todas as sociedades e as comissões da Academia Suíça de Ciências Naturais que atuam na área de geociências, além de Universidades Suíças (Geosciences Platform of the Swiss Academy of Sciences, 2008).

Na tentativa de sistematizar a informação, foi criada uma base de dados composta pelas seguintes informações: generalidades (nome, código, curta descrição), localização do sítio, informações sobre outros inventários ambientais relativas ao sítio, descrição do interesse científico, avaliação do interesse nacional (argumento relativo a raridade, representatividade e integridade), ameaças, medidas de gestão, bibliografia, informações relativas à pessoa que propõe o sítio, o redator da base de dados e uma pessoa de contacto, além de mapa na escala 1:25.000, fotografias e outros documentos importantes (Reynard, 2008).

A reavaliação dos sítios foi realizada por três grupos disciplinares de cientistas, geólogos, geomorfólogos e espeleólogos, seguindo as sequenciais etapas (Reynard, 2008):

- 1 - Distribuição dos sítios em grupos temáticos (geologia, geomorfologia, espeleologia), além de um grupo específico para a área Tessin e Graubunden (Alpes do Sul);
- 2 - Criação de um banco de dados acessível pela internet;
- 3 - Documentação de cada sítio;
- 4 - Discussão sobre a validade de cada sítio;
- 5 - Validação de uma preliminar lista de sítios de importância nacional (248 sites), através do Grupo de Trabalho para Proteção dos Geótopos da Suíça;
- 6 - Fórum sobre sítios de importância nacional: discussão sobre as rejeições, processos em andamento e novas potencialidades de sítios;
- 7 - Documentação de um segundo grupo de sítios (previsão para o segundo semestre 2008);
- 8 - Validação da lista completa de sítios (previsão para o primeiro semestre 2009);
- 9 - Publicação do inventário (2009).

Como resultado desta revisão, obteve-se até o momento 252 indicações de sítios aceitos como geótopos de importância nacional, 102 sítios exigem mais informações e necessitam de uma nova avaliação e 47 sítios que foram rejeitados (Reynard, 2008).

No entanto, segundo Reynard (2008), estes resultados da avaliação mostraram alguns desafios e dificuldades que deveriam ser, de alguma forma, superados nas próximas etapas: a distribuição espacial dos geótopos não é homogênea devido ao modo de avaliação, realizada por peritos que não se encontram distribuídos da mesma forma

em todo o país. Alguns elementos geológicos, como por exemplo, blocos erráticos e sistemas de moreias, foram excessivamente representados, enquanto outros não foram suficientemente representados. Também ocorreu que alguns geótopos muito conhecidos, como a área tectônica da Sardona, recentemente reconhecida como Patrimônio Mundial da Unesco, terem sido incluídos na lista atual, uma vez que não faziam parte da primeira lista da década de 90. E, finalmente, foi detectada muita disparidade nos dados coletados dos geótopos durante o inventário da década de 90 (Reynard, 2008). Por estes motivos, uma segunda fase foi iniciada em 2008, tendo como objetivo discutir as falhas identificadas e durante um fórum, especialistas de diferentes áreas científicas poderão discutir e propor novos sites. A segunda etapa de descrição e avaliação dos sítios prevista para 2009 e irá completar o inventário.

Como última fase do projeto, está prevista a promoção do inventário tanto nos âmbitos políticos como nas áreas relacionadas ao turismo, nomeadamente, por meio da promoção da criação de geoparques em áreas onde o patrimônio geológico é particularmente rico (Reynard, 2008).

#### 3.2.4 Portugal

Enquanto a maioria das iniciativas nacionais começaram seus trabalhos relacionados à geoconservação através da identificação dos geossítios no âmbito nacional, Portugal iniciou seus trabalhos, em 2001, a partir da identificação das *frameworks* ou categorias temáticas de relevância internacional. Esta primeira contribuição possibilitou a identificação de 14 *frameworks* de relevância internacional e a sistematização do conhecimento acerca do patrimônio geológico português (Brilha *et al.*, 2005). Este trabalho baseou-se nas recomendações internacionais de caracterização do patrimônio geológico, defendidas pela *IUGS-Geosites* e *ProGEO*, e contou com a colaboração da comunidade científica portuguesa.

Recentemente, visando estabelecer uma estratégia nacional de geoconservação para Portugal, foi aprovado, em 2007, o projeto "Identificação, caracterização e conservação do patrimônio geológico: uma estratégia de geoconservação para Portugal". Esta iniciativa, idealizado pela Universidade do Minho, Centro de Ciências da Terra, conta com a participação de outras 10 Universidades Portuguesas e a Associação Portuguesa de Geomorfólogos, e vem sendo financiada pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

O projeto teve início em Outubro de 2007 e tem por finalidade definir uma estratégia Portuguesa de geoconservação. Para tanto, necessitará trabalhar na sistematização de

um método que possibilite uma eficaz inventariação do patrimônio geológico português, sugerir propostas legais quanto a proteção do patrimônio geológico, promover ações de sensibilização para a geoconservação, passíveis de serem incluídas nas comemorações do Ano Internacional do Planeta Terra (2007-2009); fomentar discussões acerca da geoconservação junto a instituições relacionadas com a conservação da natureza e planejamento territorial; desenvolver uma base de dados, com o intuito de apoiar a Estratégia Nacional para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade (2005-2010) e do Programa Nacional de Políticas de Planejamento Territorial (2006-2025); apoiar iniciativas em curso ou futuras de criação de geoparques no território Português; facilitar o intercâmbio com a comunidade científica internacional (Comunicação oral de José Brilha).

Atualmente, o grupo de pesquisadores que fazem parte deste projeto vem desenvolvendo reuniões para discussão do método de inventariação e indicação das *frameworks* agora de relevância nacional.

O trabalho desenvolvido pelo grupo ProGEO – Portugal, ao longo dos últimos 8 anos, começa a mostrar resultados junto da legislação portuguesa de conservação da natureza. No dia 24 de Julho de 2008, foi publicado em Diário da República o novo decreto-lei que estabelece o regime jurídico da conservação da natureza e da biodiversidade, (DL 142/2008). Neste novo decreto-lei fica garantida a proteção dos geossítios e do patrimônio geológico português. Também surge, pela primeira vez, referência aos geoparques, apesar de, infelizmente, o conceito geodiversidade não ter sido ainda incorporado na legislação.

### **3.3 Iniciativas Brasileiras**

A geoconservação é uma área de atuação da Geologia ainda muito recente no Brasil. Estudos sistemáticos relacionados ao patrimônio geológico, abordagens teóricas sobre conceitualizações deste patrimônio, estudos com ênfase nas estratégias de preservação de geossítios, discussões sobre a promoção de estratégia nacional de geoconservação, bem como a integração destes estudos com a legislação brasileira, infelizmente, ainda são escassos no território brasileiro (Souza & Miranda, 2007). No entanto, nas últimas décadas houve um grande aumento nas iniciativas ligadas a valorização e divulgação das geociências como forma de promover a conservação de sítios de interesse geológico, baseadas no geoturismo.

Neste âmbito, tendo em vista a necessidade de compreender o atual panorama das iniciativas relacionadas a geoconservação no Brasil, serão apresentados a seguir os

principais projetos desenvolvidos no território brasileiro. O Projeto Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP é pioneiro nas atividades ligadas à geoconservação no Brasil e atua na inventariação de sítios de interesse geológico no âmbito nacional. O Brasil também apresenta o Programa de Geoparques Brasileiros baseado no programa *Geoparks* internacional e outros programas que se destacam pela promoção das geociências por meio da valorização e divulgação de sítios de interesse geológico, utilizando-se da ferramenta do geoturismo, como: Projeto Caminhos Geológicos do Rio de Janeiro, Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná, Projeto Caminhos Geológicos da Bahia, Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte e Programa Geocoturismo do Brasil, iniciativa da CPRM.

### 3.3.1 Comissão dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP

Uma das primeiras ações relacionadas com a geoconservação no Brasil surgiu no final de 1993 a partir do apoio do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM ao Grupo de Trabalho de Sítios Geológicos e Paleobiológicos do Patrimônio Mundial da UNESCO. Este grupo de trabalho foi criado com o intuito de indicar os sítios brasileiros de interesse geológico para serem enviados e inseridos na base de dados internacional do Programa *GILGES*.

Contudo, somente em 1997, foi oficialmente instituída a Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos - SIGEP, com os objetivos de identificar os sítios geológicos brasileiros visando sua indicação ao Programa *Geosites*; gerenciar o banco de dados nacional dos sítios de interesse geológico; e divulgar os resultados obtidos com este projeto, fomentando desta forma, ações preservacionistas e conservacionistas, principalmente, de sítios que apresentavam maior vulnerabilidade ao processo de depredação (Schobbenhaus *et al.*, 2002).

Esta Comissão foi composta por representantes de instituições com afinidades com a ciência geológica, sendo constituída atualmente pelas seguintes instituições: Academia Brasileira de Ciências-ABC; Associação Brasileira para Estudos do Quaternário-ABEQUA; Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA; Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional-IPHAN; Petróleo Brasileiro SA – Petrobras; Serviço Geológico do Brasil-CPRM; Sociedade Brasileira de Espeleologia-SBE; Sociedade Brasileira de Geologia-SBG e a Sociedade Brasileira de Paleontologia-SBP (SIGEP, 2008).

Desde então, o programa vem sendo desenvolvido no âmbito nacional contabilizando, atualmente, cerca de 100 sítios de interesse geológicos e paleobiológicos inventariados. O método abordado por este programa conta, basicamente, com a colaboração integral da comunidade científica brasileira, visando a proposição de sítios de interesse geológico em todo território brasileiro.

Segundo as Normas Gerais para Avaliação e Encaminhamento de Proposta de Sítio, de sua Descrição e Publicação e de Cancelamentos existentes no site da SIGEP (2008), as indicações são realizadas por meio do envio de um formulário em que o proponente sugere um sítio. Se não houver superposição com outros sítios já descritos ou com outras propostas em estudo, a proposta é aprovada. A partir desta fase, dá-se início à descrição detalhada do sítio, desde sua localização precisa, as justificativas quanto à sua relevância, o histórico da descoberta e a síntese dos trabalhos científicos realizados, suas características específicas e aspectos genéticos relevantes e, finalmente, a sugestão de uma estratégia para sua conservação, dando-se especial destaque para o estado atual de conservação destes sítios, recomendações e eventuais restrições aos diversos usos.

Após o encaminhamento da proposta descritiva do sítio, estas informações são disponibilizada no site da SIGEP, permitindo assim a sua divulgação na comunidade geocientífica, que pode se manifestar quanto à existência e importância do sítio como definido na proposta e quanto à proposta em seus detalhes, incluindo a competência dos autores que se candidatam a descrever o sítio.

Na seqüência do processo, segue-se a fase de votação dos sítios pelos representantes das instituições da Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos, sendo um voto para cada representação institucional. Estes votos podem ser a favor, contra ou abstenção e podem ser dados com restrições e/ou exigências definidas na análise da proposta, cabendo ao proponente atender à exigência ou apresentar defesa a respeito. Posteriormente, os votos são computados, definindo-se a rejeição, aprovação ou questionamentos remanescentes à proposta do sítio. Após todas as etapas de encaminhamento e de avaliação da proposta, o sítio recebe um número de cadastro na SIGEP e sua disponibilização no site da mesma na internet, na forma de artigos científicos bilíngües (português e inglês), incluindo alguns com linguagem para não especialistas (SIGEP, 2008).

Para que um determinado sítio possa ser indicado para a lista dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos ele deve seguir algumas orientações definidas por esta mesma instituição. A SIGEP define que a avaliação dos sítios deve ser feita segundo uma

tipologia específica (paleobiológico, paleoambiental, estratigráfico etc.) e atendendo os seguintes critérios:

- Singularidade na representação de sua tipologia ou categoria;
- Importância na caracterização de processos geológicos-chave regionais ou globais, períodos geológicos e registros expressivos na história evolutiva da Terra;
- Expressão cênica;
- Bom estado de conservação;
- Acesso viável;
- Existência de mecanismos ou possibilidade de criação de mecanismos que lhe assegure conservação.

Ainda como parte dos objetivos deste projeto, foi proposto a divulgação dos resultados obtidos, a partir da edição de livros técnicos, denominados "Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil", onde são destacados os principais sítios geológicos e paleontológicos brasileiros. Em 2002, foi publicado o Volume I destes livros técnicos contendo a descrição de 58 sítios, que foram classificados de acordo com as categorias mais significativas: Astroblema, Espeleológico, Geomorfológico, História da Geologia, Ígneo, Marinho, Paleoambiental, Paleontológico e Sedimentológico.

O Volume II dos livros técnicos encontra-se em fase de publicação e conta com 24 artigos referentes a sítios também classificados pelo seu tipo mais significativo, englobando as seguintes categorias: Astroblema, Espeleológico, Estratigráfico, Geomorfológico, Hidrogeológico, História da Geologia e da Mineração, Ígneo, Marinho, Paleoambiental, Paleontológico e Sedimentológico.

A SIGEP espera com esta iniciativa fomentar a pesquisa científica no Brasil e as ações conservacionistas associadas ao patrimônio geológico, ampliar a difusão do conhecimento nas áreas das Ciências da Terra, fortalecer a consciência conservacionista tanto das comunidades como dos governantes, incentivar a propagação de atividades educacionais, recreativas e turísticas em prol do desenvolvimento sócio-econômico das comunidades locais (SIGEP, 2008).

Sem dúvida alguma, o projeto da SIGEP do Brasil é considerado pioneiro na promoção da geoconservação no âmbito nacional. Também merece o mérito da comunidade geológica brasileira, que despertou para esta temática a partir da divulgação deste projeto.

### *3.3.2 Programa Geocoturismo do Brasil*

Instituído pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) em uma das suas linhas de atuação, o Programa Geocoturismo do Brasil tem por objetivo principal estimular novas modalidades de turismo ecológico-científico no território brasileiro, associadas à preservação da natureza e geração de material de divulgação e educação ambiental. Tendo em vista alcançar este objetivo, o programa propõe a caracterização física de regiões de interesse geocoturístico no âmbito nacional (monumentos, parques geológicos, afloramentos, cachoeiras, cavernas, sítios fossilíferos, patrimônio mineiro, fontes termais, paisagens, trilhas e outras curiosidades ecoturísticas), visando a disseminação do conhecimento de geologia entre as comunidades, profissionais e cidadãos em geral, assim como incentivar a preservação do patrimônio natural e incrementar os potenciais turísticos das regiões (CPRM, 2008).

O programa também prevê o estabelecimento de parcerias junto a entidades públicas e privadas, principalmente aquelas relacionadas ao setor turístico, em especial, o Ministério do Turismo e Meio Ambiente, com vistas à contribuição científica, preservação ambiental e ao custeio dos trabalhos, otimizando os recursos financeiros e humanos voltados para fins comuns (CPRM, 2008).

Segundo informações oficiais da CPRM (2008), este programa promoveu até o momento 17 iniciativas de geocoturismo dispersas em todas as regiões brasileiras. Estas atividades englobam: elaboração de mapas de trilhas e de pontos turísticos; proposição de diagnósticos do potencial ecoturístico; criação de roteiro geológico em áreas de especial interesse geológico; desenvolvimento de excursões virtuais em áreas de significativo interesse geológico; entre outras.

As principais justificativas para a implementação deste projeto, segundo o Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 2008), são:

- subsidiar estados e municípios no planejamento e gestão das políticas públicas em ecoturismo;
- sugerir novos circuitos geocoturísticos; contribuir para o turismo interno, auxiliando as políticas de geração de trabalho e renda;
- contribuir para a divulgação das geociências;
- contribuir para a preservação ambiental de áreas de interesse turístico, entre os quais, os sítios e monumentos geológicos, patrimônio mineiro, espeleológicos e arqueológicos;

- contribuir com a geração de informações úteis para entidades governamentais, estaduais e federais, que possuem atribuições institucionais relacionadas com a preservação ambiental;
- incentivar a criação de museus ao ar livre, incluindo a colocação de placas ilustrativas;
- fornecer elementos técnicos para formulação de sugestões visando tombamento de monumentos naturais (UNESCO) e para a criação de novas Unidades de Conservação;
- fornecer subsídios para elaboração de Planos de Manejo de Unidades de Conservação;
- fornecer informações e dados para o monitoramento e controle de impacto do turismo em áreas naturais;
- fornecer informações para a tomada de decisão sobre investimentos em projetos de ecoturismo;
- subsidiar a elaboração de Planos Diretores Municipais e de trabalhos relativos ao Zoneamento Ecológico-Econômico;
- subsidiar ações de preservação de monumentos geológicos, face às atividades de mineração, abertura de rodovias, empreendimentos imobiliários etc;
- gerar material didático, sobre ecoturismo, geociências e sobre as questões ambientais, que possam ser utilizados nos diversos níveis de ensino e/ou pelos guias turísticos;
- ampliar o turismo escolar (estudos do meio), onde os alunos possam vivenciar experiências práticas em locais de interesse didático/científico;
- preparar roteiros rodoviários, ao longo dos quais, locais relevantes sob pontos de vista ecoturístico, geológico, econômico e paisagístico, sejam destacados em linguagem acessível;
- gerar um Sistema de Informações Georreferenciada - SIG de Geoecoturismo de todo o território nacional.

### *3.3.3 Geoparques*

O Brasil como um dos signatários da convenção da UNESCO adotou, recentemente, o Programa Geoparques como uma iniciativa a ser difundida e implementada no seu território. O Geopark Araripe foi o primeiro geoparque reconhecido pela Rede Global de Geoparques, além de ser também o primeiro geoparque das Américas. Criado em 2006, por meio de iniciativa do Governo do Estado do Ceará, representado pela



Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Educação Superior, e coordenado pela Universidade Regional do Cariri – URCA (Herzog *et al.*, 2008).

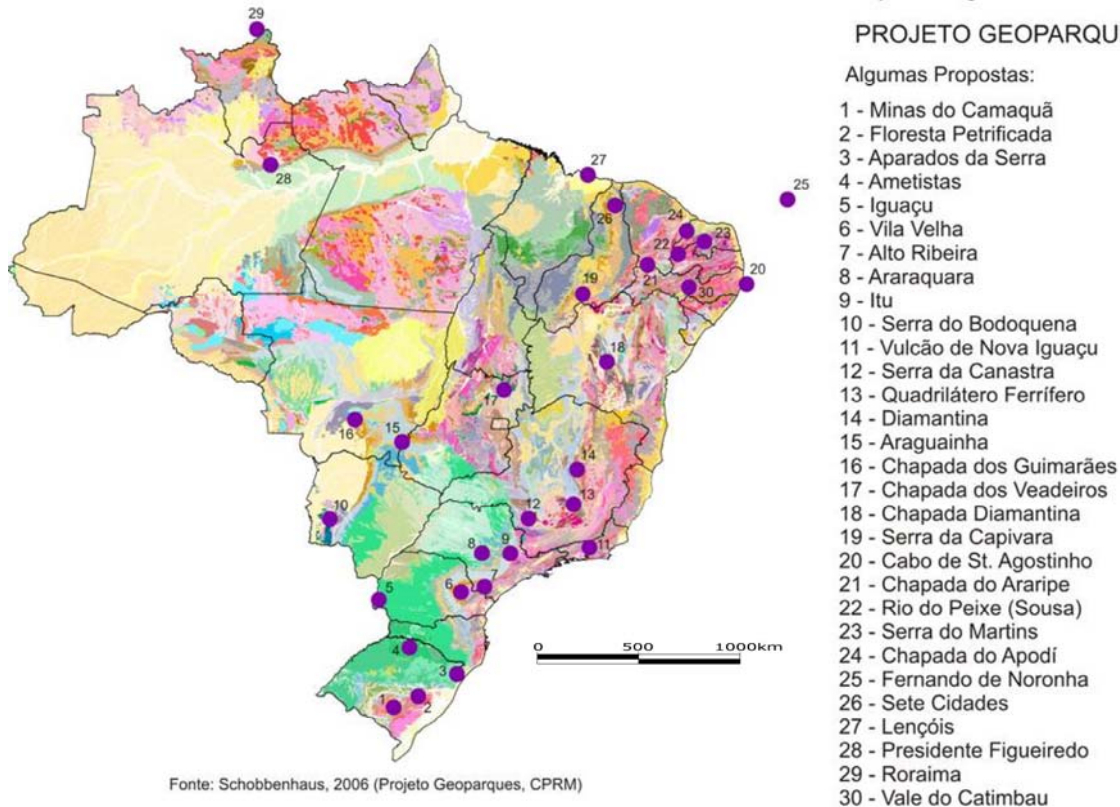
O Geopark Araripe compreende uma área de 5 mil km<sup>2</sup>, localizada ao sul do estado do Ceará, região de Cariri. Apresenta, até o momento, seis sítios geológicos de especial importância científica protegidos, definidos pela relevância de seus estratos geológicos e de suas formações fossilíferas, que permitem a compreensão de parte da história da evolução da vida e do planeta Terra, no Período Cretáceo. Além disso, mais de 50 geossítios inventariados fornecem uma visão sobre os processos geológicos da região, bem como da evolução da vida (Herzog *et al.*, 2008).

No esforço de alcançar seus objetivos, o Geopark Araripe vem desenvolvendo uma série de programas científicos e sociais que visam promover e divulgar os ideais da geoconservação, da geoeducação e do geoturismo, na expectativa de contribuir efetivamente para a formação de consciência ambiental, concomitantemente, com a proposta prática de desenvolvimento sustentável da região (Geopark Araripe, 2008).

Visando apoiar cientificamente as propostas de criação dos geoparques no território brasileiro, o Serviço Geológico do Brasil - CPRM estabeleceu, em 2006, o Projeto Geoparques no âmbito nacional, com o objetivo de identificar, classificar, descrever, catalogar, georreferenciar e divulgar os parques geológicos do Brasil, bem como definir diretrizes para seu desenvolvimento sustentável. Este projeto vem sendo executado pelo Serviço Geológico do Brasil em parceria com universidades e órgãos ou entidades federais e estaduais, que tenham interesses em participar do projeto, e em harmonia com as comunidades locais. Além disso, desenvolve-se em sintonia com as atividades da SIGEP e outros projetos regionais como Caminhos Geológicos, entre outros, (Schobbenhaus, 2006). Neste mesmo projeto o autor sugere, ainda, 30 exemplos de potenciais áreas que poderiam desenvolver o conceito de geoparque no território brasileiros, além disso sugere os principais tipos de interesse associados a cada uma das áreas. Tais informações podem ser observadas na Tabela 3.1, bem como sua localização na Figura 3.1. Desde então, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), juntamente com coordenadores regionais vem promovendo estudos sistemáticos em algumas destas áreas, visando a candidatura à UNESCO.

**Tabela 3.1** – Potenciais áreas para desenvolver o conceito de geoparque no território brasileiros.

<b>POTENCIAIS ÁREAS</b>	<b>UF</b>	<b>TIPO DE INTERESSE</b>
1. Minas do Camaquã	RS	História da Mineração
2. Ametistas	RS	Mineralógico, Ígneo, Geomorfológico
3. Aparados da Serra	RS/SC	Geomorfológico, Ígneo, Beleza Cênica
4. Floresta Petrificada	RS	Paleontológico
5. Jurássico (Araraquara)	SP	Paleontológico, Paleoambiental
6. Vila Velha – Campos Gerais	PR	Estratigráfico, Geomorfológico, Paleoambiental, Beleza Cênica, Arqueológico
7. Iguaçu	PR	Geomorfológico, Ígneo, Beleza Cênica
8. Alto Ribeira	SP	Espeleológico, Paleoambiental
9. Itu	SP	Paleoambiental
10. Vulcão de Nova Iguaçu	RJ	Ígneo
11. Serra da Canastra	MG	Geomorfológico, Paleoambiental, Beleza Cênica
12. Quadrilátero Ferrífero	MG	Paleoambiental, História da Mineração, Histórico-Cultural
13. Diamantina	MG	Geomorfológico, História da Mineração
14. Chapada Diamantina	BA	Geomorfológico, Paleoambiental, Beleza Cênica, Histórico-Cultural
15. Cabo de Santo Agostinho	PE	Ígneo, Histórico-Cultural, Beleza Cênica
16. Vale do Catimbau	PE	Ambiental, Geomorfológico
17. Fernando de Noronha	PE	Ígneo, Beleza Cênica
18. Chapada do Araripe	PE/CE	Paleontológico
19. Rio do Peixe (Sousa)	PB	Paleontológico
20. Serra do Martins	RN	Espeleológico
21. Chapada do Apodí	RN	Espeleológico
22. Sete Cidades	PI	Geomorfológico, Paleoambiental, Beleza Cênica
23. Serra da Capivara	PI	Paleontológico, Arqueológico
24. Lençóis Maranhenses	MA	Sedimentológico, Ambiental, Beleza Cênica
25. Roraima	RR	Geomorfológico, Paleoambiental, Beleza Cênica
26. Chapada dos Guimarães	MT	Geomorfológico, Paleontológico, Espeleológico, Beleza Cênica
27. Serra da Bodoquena	MS	Espeleológico, Paleoambiental
28. Chapada dos Veadeiros	GO	Geomorfológico, Paleoambiental, Beleza Cênica
29. Araguinha	GO/MT	Astroblema
30. Presidente Figueiredo	AM	Estratigráfico, espeleológico, histórico-cultural, arqueológico



**Figura 3.1** – Mapa com a localização das potenciais áreas para o desenvolvimento do conceito de geoparque no Brasil. (Fonte: Schobbenhaus, 2006).

O Programa de Geoparques tem se mostrado uma excelente iniciativa criada com o objetivo de promover o desenvolvimento sustentável regional a partir, principalmente, da conservação do patrimônio geológico, da educação ambiental, da divulgação e do geoturismo. As iniciativas ligadas a criação de geoparques no Brasil demonstram uma crescente expansão em todo o território. Tal fato pode ser compreendido pela quantidade de publicações existentes sobre esta temática nos últimos anos. Em 2006, durante o XLIII Congresso Brasileiro de Geologia, realizado em Aracajú - BR, foram apresentados dois trabalhos sobre a temática de geoparques: "Patrimônio Natural e Monumentos Geológicos nos Campos Gerais do Paraná" (Guimarães & Melo, 2006) e "Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Um potencial candidato a Geoparque" (Ruchkys *et al.*, 2006). Em 2007 foi defendida a tese de doutorado no Instituto de Geociências da UFMG intitulada "Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potencial para a Criação de um Geoparque da UNESCO" (Ruchkys, 2007). Em 2008, durante a 3ª Conferência Internacional de Geoparque, realizada em Osnabrück - Alemanha, foram apresentadas quatro novas propostas de geoparques para o Brasil: Geoparque Vale do Rio Tietê, Estado de São Paulo (De Oliveira *et al.*, 2008); Geoparque Alto Vale do Ribeira, Estado de São Paulo (Theodorovicz & CPRM,

2008); Geoparque Campos Gerais, Estado do Paraná, Sul do Brasil (Guimarães *et al.*, 2008); Geoparque Serra da Bodoquena e Pantanal, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil (Boggiani & Lima, 2008).

#### 3.3.4 Projeto Caminhos Geológicos

No âmbito da divulgação de sítios de interesse geológico destaca-se o Projeto Caminhos Geológicos, lançado em 2000, pelo Departamento de Recursos Minerais do Rio de Janeiro (DRM-RJ), na sua função de Serviço Geológico Estadual. O Projeto tem como objetivo promover a difusão do conhecimento geológico no Estado do Rio de Janeiro como base para a preservação de seus monumentos naturais, verdadeiro patrimônio de todos os cidadãos (Schmitt *et al.*, 2004).

O Projeto conta com o apoio científico de universidades no esforço em mostrar à sociedade o conhecimento acerca da evolução geológica do estado, promovendo cada vez mais, as noções de respeito à natureza. Além do apoio científico das universidades, apresenta outros parceiros como: empresas públicas e privadas, ONGs e prefeituras.

O Projeto Caminhos Geológicos baseia-se na elaboração e instalação de painéis interpretativos que revelam a evolução geológica dos monumentos fluminenses, identificados como pontos de interesse geológico, visando a disseminação de informações científicas, culturais, educativas e ecológicas para a sociedade em geral (Schmitt *et al.*, 2004).

Oficialmente, o projeto Caminhos Geológicos conta com cerca de 67 painéis interpretativos instalados e distribuídos por 26 dos 92 municípios do Estado (Comunicação oral de Kátia Mansur). Estes painéis são elaborados a partir da conciliação de textos e imagens, de modo a produzir uma informação de fácil compreensão para o cidadão comum.

O projeto Caminhos Geológicos, pioneiro no Brasil, permitiu uma maior aproximação entre comunidade científica e sociedade, além de incentivar iniciativas como esta, em outros estados brasileiros. Os projetos realizados no Paraná, na Bahia e no Rio Grande do Norte utilizaram como referencial comparativo o presente projeto, além de contar com o apoio metodológico realizado pelo DRM-RJ (Schmitt *et al.*, 2004). Segundo esta autora, o Projeto Caminhos Geológicos tem obtido uma resposta muito positiva, atraindo o turismo para os locais de interesse geológico do Estado do Rio de Janeiro e contribuindo para a conservação destes monumentos. Também esperam como

resultados da execução deste projeto, a longo prazo, a educação das novas gerações para a preservação ambiental do planeta.

### *3.3.5 Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná*

O projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná insere-se na mesma linha de trabalho do último projeto apresentado, partindo do princípio que, através da divulgação de conhecimento sobre a formação de uma paisagem geológica, é possível promover a sua própria preservação junto à sociedade. Este projeto é promovido no Estado do Paraná desde 2003, pela Mineropar (Serviço Geológico Estadual), uma instituição vinculada à Secretaria de Estado da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul, além disso, conta ainda com a parceria de outras instituições governamentais, tais como as Secretarias da Cultura e do Turismo, de universidades, de associação de municípios, e outros órgãos e instituições.

O objetivo fundamental do programa Sítios Geológicos e Paleontológicos é a valorização dos sítios geológicos e paleontológicos do Paraná, integrando-os aos roteiros do turismo ecológico, de lazer, de aventura, entre outros (Mineropar, 2006). Este projeto engloba estratégias de valorização e conservação do patrimônio geológico paranaense, difusão do conhecimento geológico, abertura de novas áreas para turismo, elaboração de materiais didáticos e de divulgação, como painéis interpretativos e folhetos explicativos dos sítios de interesse geológico, além da promoção de orientações para guias turísticos e público em geral. Somado a isto, também vem sendo desenvolvido um banco de dados dos sítios geológicos, paleontológicos e mineiros (Piekarz & Liccardo, 2006).

Como um dos resultados deste programa, até o presente momento, foram elaborados 18 modelos de painéis, instalados, principalmente, em rotas turísticas e pontos turísticos tradicionais do Estado. Somando todas as réplicas de painéis, existe um total de 42 painéis interpretativos instalados no Paraná. Além disso, foram editados 8 folhetos explicativos para alguns destes locais (Comunicação oral de Gil Piekarz).

Também vem sendo desenvolvido dentro do escopo deste projeto o levantamento de sítios de interesse geológico em roteiros turísticos pré-definidos, os Roteiros Geoturísticos. Dentre as várias propostas destacam-se: Roteiro Geoturístico da Cidade de Curitiba, Rota dos Tropeiros no Paraná, roteiros geológicos na Ilha do Mel, roteiro geológico em Vila Velha, Rota das Cachoeiras em Prudentópolis e Circuito da Natureza.

Ainda no âmbito deste projeto, foi ministrado um curso de capacitação sobre Geoturismo para rede de professores estaduais e municipais do município de Tibagi, em 2008, condutores e guias de turismo e público em geral, visando atender a demanda dos turistas que vão a este município para conhecer o seu patrimônio natural da região.

### *3.3.6 Projeto Caminhos Geológicos da Bahia*

Destaque também para o Projeto Caminhos Geológicos da Bahia, iniciado em 2003, pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM (SUREG/SA) e em parceria com a PETROBRAS. O projeto buscou a disseminação da evolução geológica das belezas naturais baianas, através da identificação e da divulgação de locais de interesse geológico, a partir da produção e instalação de painéis interpretativos (Nascimento *et al.*, 2007).

O Projeto Caminhos Geológicos da Bahia realizou a instalação de cinco painéis distribuídos pela vasta geodiversidade do território baiano. No entanto, após as instalações, todas estas placas sofreram atos de vandalismo e foram destruídas. Atualmente este projeto foi encerrado, uma vez que não apresentava uma estrutura independente, com verba e administração próprias e equipe específica para este trabalho, foi enfraquecendo até alcançar sua extinção (Comunicação oral de Augusto Pedreira).

### *3.3.7 Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte*

Seguindo a mesma linha de trabalho dos projetos anteriormente apresentados, o Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte visa reconhecer e preservar os monumentos naturais; divulgar o conhecimento geológico; fortalecer o potencial geoturístico da região e incentivar o desenvolvimento sócio-econômico sustentado pela Geologia (Nascimento *et al.*, 2008). Para isso, contou com a produção e instalação de painéis de sinalização turística em 16 pontos de interesse geológico, previamente selecionados, que relatam a história geológica do Estado do Rio Grande do Norte e que apresentam um número razoável de visitas ou que tenham vocação para se tornarem pontos de visita pública. Estes painéis interpretativos são compostos, genericamente, por mapas, ilustrações, fotografias, desenhos esquemáticos e textos didáticos, apresentados com uma linguagem simplificada

visando a compreensão do público em geral, acerca dos principais conteúdos geológicos (Nascimento *et al.*, 2008).

Instituído em 2006, o projeto foi promovido pelo Instituto de Desenvolvimento e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA) e PETROBRÁS, além de contar com a parceria do Serviço Geológico do Brasil (SGB-CPRM), professores e pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN).

Além dos painéis interpretativos, o projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte contou ainda com outra iniciativa de divulgação do patrimônio geológico do Estado através da confecção e edição de cartões-postais com belíssimas imagens da geologia de cada um dos dezesseis pontos de interesse geológicos.

A partir da compreensão dos cinco projetos apresentados acima, Projeto Caminhos Geológicos do Rio de Janeiro, Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná, Projeto Caminhos Geológicos da Bahia, Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte e Programa Geocoturismo do Brasil (CPRM), é que se pode ter a verdadeira noção da atual linha que os projetos de geoconservação tem tomado no território brasileiro. Todos estes projetos apresentam uma qualidade notável e têm alcançado grandes resultados com relação à divulgação das geociências para o público em geral. Também merece destaque o esforço que estas equipes de profissionais têm revelado nesta árdua tarefa de divulgar e inserir esta temática na área das geociências no Brasil.

### *3.3.8 Congressos, livros e artigos*

A partir de 2004, foi criado oficialmente uma sessão temática sobre monumentos geológicos, patrimônio geológico e geoconservação, dentro dos Congressos Brasileiros de Geologia. Esta iniciativa tem possibilitado troca de experiências, apresentação e divulgação de pesquisas, construção de conhecimento científico e possibilidade de gerar debates entre os profissionais da comunidade geológica, que atualmente vêm desenvolvendo projeto ligados à conservação do patrimônio geológico.

Esta inserção da temática nos congressos brasileiros mostra que, cada vez mais, pesquisas e trabalhos voltados para a temática vêm sendo desenvolvidos no território Brasileiro, evidenciando que esta é uma área em total ascensão dentro geociências.

#### **4. INVENTARIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO**

Como já foi discutido, a inventariação é o primeiro passo para o desenvolvimento de uma estratégia de geoconservação. Neste contexto, a inventariação surge como uma ferramenta essencial para identificar, selecionar e caracterizar os elementos representativos da geodiversidade dignos de proteção, uma vez que é inviável proteger todos os elementos da geodiversidade do planeta. Esta inventariação pretende ainda orientar a determinação do tipo e extensão das medidas necessárias de proteção a implementar futuramente nos geossítios.

O inventário do patrimônio geológico de uma determinada região também pode ser útil para otimizar a gestão do ambiente, dos recursos geológicos e das paisagens naturais, possibilitando, assim, o regramento entre os usos destas matérias primas e a proteção da natureza (Grandgirard, 1999 b).

A inventariação do patrimônio geológico é uma atividade muito audaciosa e um grande desafio para quem a pretende realizar. Ela deve ser planejada de forma sistemática, baseada em objetivos e âmbito de trabalho previamente definidos. Segundo Grandgirard (1999 b), apenas depois de se terem definido qual o tipo de objetos que se pretende inventariar e quais os objetivos a alcançar com esta inventariação, é que se poderá planejar a sua realização.

O produto obtido desta inventariação, que deverá tomar a forma de uma base de dados, deve ser continuamente atualizado e revisado, possibilitando abranger a real grandeza e complexidade do patrimônio inventariado. Este dinamismo permite também o aperfeiçoamento do método, demonstrando claramente a sua importância como instrumento de avaliação e gestão deste patrimônio.

No entanto, para que esta base de dados seja considerado um produto confiável e verossímil, quer seja para servir de base para outros estudos ou iniciativas, quer seja para guiar as tomadas de decisão do governo sobre as prioridades para a geoconservação, ele precisa ser suportado por um método de inventariação que se baseia no valor científico dos geossítios inventariados.

Qualquer processo de inventariação apresenta uma subjetividade inerente a seleção dos objetos a serem estudados, em especial como se trata de selecionar bens naturais. No processo de inventariação do patrimônio geológico, é fundamental o envolvimento e a contribuição da comunidade científica, de modo a promover a diminuição da subjetividade e a aumentar o rigor e credibilidade dos resultados obtidos. Esta tarefa de inventariação deve ser realizada, preferencialmente, por



grupos de geocientistas, de modo a abranger todas as especialidades da Geologia. Segundo Wimbledon (1996), somente estes profissionais apresentam qualificações para compilar as informações necessárias e justificar sua significância para o inventário.

De modo geral, a inventariação do patrimônio geológico deve se apoiar na utilização de métodos sistemáticos que se baseiam na investigação geológica, a partir da utilização de critérios de seleção para a identificação de geossítios em âmbitos distintos e com potencialidade de usos distintas. Geralmente, o método de seleção dos geossítios compreende quatro passos principais: levantamento da informação geológica existente sobre a área que se pretende inventariar, como forma de aproximação sistemática da identificação dos geossítios; organização ou classificação dos dados geológicos de maneira a serem útil para a próxima fase do processo; identificação dos geossítios a partir da utilização de critérios adequados ao objetivo do inventário e caracterização dos mesmos.

#### **4.1 Métodos de Inventariação**

Usando como referência o panorama das iniciativas de geoconservação, apresentado no capítulo 3, é possível determinar, nos âmbitos internacional e nacional, um grande predomínio de atividades relacionadas com a inventariação do patrimônio geológico. Este fato comprova que a identificação e caracterização do patrimônio é uma atividade fundamental para suportar o desenvolvimento de outras ações relacionadas à geoconservação.

Atendo-se ainda ao capítulo 3, as iniciativas internacionais desenvolvidas no âmbito da Lista do Patrimônio Mundial Natural da UNESCO, do Projeto *Geosites* e da Associação Européia para a Conservação do Patrimônio Geológico (ProGEO) dão ênfase à necessidade de identificar e caracterizar geossítios com especial interesse geológico, tendo em vista a sua conservação. No contexto nacional, as iniciativas desenvolvidas pelos países citados, a exemplo da maioria dos países europeus, revelam prioridade na execução dos inventários sistematizados do patrimônio geológico, face às outras etapas de geoconservação. Em território brasileiro, as iniciativas relacionadas com a inventariação do patrimônio geológico nacional, que se encontram vinculadas às atividades da Comissão dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, evoluem lentamente para a sistematização do conhecimento deste patrimônio.

A maioria destas iniciativas ainda encontram-se em curso, salvo raras exceções como a Grã-Bretanha, que já finalizou seu inventário, uma vez que foi um dos primeiros

países a iniciar esta atividade, e o projeto *Geosites* que foi encerrado mesmo antes da sua conclusão. Isto mostra como a inventariação ainda é uma atividade recente, em constante evolução e a necessitar de aperfeiçoamento metodológico. A este nível, verifica-se que existem poucas publicações que detalham e discutam os critérios usados nos processos de inventariação. Por vezes, constata-se ainda, que alguns inventários apresentam fragilidades na sustentação metodológica dando origem a resultados, no mínimo, discutíveis.

Uma outra justificação para que a inventariação do património geológico esteja ainda a decorrer em muitos países, é fato de a mesma ter se iniciado há pouco tempo em resultado do recente reconhecimento pela sociedade da sua importância, assim como a falta de investimento público para o desenvolvimento desta atividade.

A atual valorização e divulgação da geoconservação têm gerado uma constante demanda por conhecimentos científicos e práticos acerca dos métodos de inventariação, como forma de suportar o arranque de estratégias de geoconservação em países de outros continentes, para além da Europa.

Para além das iniciativas apresentadas no capítulo 3, neste trabalho foram também analisadas outras iniciativas nacionais de inventariação, que permitiram aprofundar o conhecimento dos métodos que vêm sendo utilizados para inventariar o património geológico (JNCC, 1977; Lapo *et al.*, 1993; Wimbledon *et al.*, 1995; Grandgirard, 1995; Grandgirard, 1996; Grandgirard, 1999 a; Alexandrowicz & Kozlowski, 1999; Parkers & Morris, 1999; Karpunin, 1999; Wimbledon *et al.*, 1999; Serjani *et al.* 2003; Garcia-Cortés & Fernández-Gianotti, 2005; Brilha, 2005; Pereira, 2006; White & Mitchell, 2006; De Wever *et al.*, 2006). Assim, será apresentada, uma análise dos principais aspectos destes métodos de inventariação, dando ênfase aos pontos fortes e fracos, e uma descrição das principais dificuldades associadas aos processos de inventariação.

#### *4.1.1 Pontos fortes dos métodos*

A partir da análise bibliográfica referida, considerou-se como pontos fortes dos métodos de inventariação a existência de atividades participativas, a utilização de critérios para a seleção dos geossítios e de contextos geológicos ou *frameworks*.

##### *Atividades participativas:*

Destaca-se como ponto forte dos métodos de inventariação analisados, a realização de atividades participativas, isto é, atividades que favorecem o envolvimento e a contribuição da comunidade científica e demais colaboradores, na identificação dos

geossítios. Esta atitude promove a diminuição da incerteza que é inerente à dificuldade em avaliar elementos naturais e cria uma maior credibilidade aos resultados obtidos, uma vez que estes devem ser estabelecidos como verossímeis e confiáveis para, futuramente, serem usados como base para outras iniciativas, sejam elas, regionais, nacionais ou internacionais. Além disso, são estes colaboradores, em sua maioria pesquisadores, que detêm a informação e o conhecimento acerca dos geossítios, sendo que a sua participação é fundamental para agilizar o processo e garantir a qualidade científica dos resultados.

Esta abordagem, freqüente nos trabalhos analisados, promove a interação e troca de informações, conhecimentos e experiências, na busca do estabelecimento de propostas consensuais entre os pesquisadores envolvidos no processo.

#### Utilização de critérios para a seleção dos geossítios:

Também pode ser considerado, como ponto forte e consensual dos métodos de inventariação, a utilização de critérios qualitativos para orientar a seleção dos geossítios. Existe uma variedade muito grande de critérios utilizados nesta etapa do processo de inventariação, embora alguns sejam utilizados mais freqüentemente, como por exemplo: representatividade, raridade, utilidade como modelo para ilustrar processos geológicos, diversidade de elementos geológicos, integridade, valor científico, associação com outros elementos. À partida, a utilização alargada deste conjunto de critérios possibilita a comparação de geossítios entre países.

#### Utilização de contextos geológicos ou frameworks:

Nos processos de inventariação do patrimônio geológico, alguns pontos não são consensuais entre os métodos, como é o caso da utilização de contextos geológicos ou *frameworks*, previamente à identificação dos geossítios. No entanto, a utilização deste tipo de organização acaba por ser uma ferramenta extremamente útil para a sistematização da inventariação, uma vez que permite a identificação dos geossítios dentro de um contexto geológico e não de forma isolada. Estando centrada em um contexto geológico, a inventariação vai destacar os geossítios com valor científico em detrimento aos outros tipos de valores. A utilização de contextos geológicos ou *frameworks* também é muito proveitosa nos casos de inventariação de grandes territórios, uma vez que esta estruturação facilita e focaliza os esforços para a identificação dos geossítios.

#### *4.1.2 Pontos fracos dos métodos*

Da bibliografia analisada, destaca-se como ponto fraco a escolha dos critérios para a identificação dos geossítios. Como foi já referido, a utilização de critérios para a identificação dos geossítios é consensual nos trabalhos. No entanto, entre a multiplicidade de critérios existentes, a escolha de quais serão utilizados num dado inventário é um dos pontos mais divergente entre os métodos, uma vez que está inteiramente relacionada com a definição do objetivo que a inventariação pretende alcançar. Verifica-se ainda que, na maioria dos inventários, existe uma inadequada definição dos objetivos o que origina uma escolha de critérios incongruente. Um exemplo de uma inventariação com objetivos e critérios bem definidos é o Projeto *Geosites* (subcapítulo 3.1.2). Este projeto teve, como objetivo principal, criar uma base de dados para apoiar a proteção de geossítios considerados indispensáveis para garantir a pesquisa, a educação e a formação de profissionais na área geológica. Na identificação destes geossítios, foram considerados, apenas, valores científicos, com base nos critérios de representatividade, singularidade/excepcionalidade, capacidade de correlação, complexidade e geodiversidade, grau de investigação, disponibilidade e potencialidade dos geossítios.

#### *4.1.3 Principais dificuldades*

Também merecem ser discutidas as principais dificuldades identificadas nos processos de inventariação. Estas dificuldades ora apresentadas, foram levantadas a partir da experiência de grupos de trabalhos de países europeus:

- Pouco reconhecimento institucional por parte do poder público acarretando dificuldades organizacionais (escassez de pessoal, meios e financiamentos);
- Falta de enquadramento legal para suportar o inventariamento de patrimônio geológico;
- Dificuldade em constituir as equipas de trabalho devido a uma generalizada falta de sensibilidade dos investigadores;
- Dificuldade em fazer com que estes colaboradores utilizem corretamente os critérios de inventariação e que desenvolvam as suas atividades em tempo útil.

A discussão sobre métodos de inventariação do patrimônio geológico permite a compreensão de que estes trabalhos ainda se encontram em processo de adequação e sistematização. Além disso, revelam que a avaliação dos geossítios pode ser apontada

como a etapa fundamental de todo o processo de inventariação e também aquela que mais dificuldades apresenta, uma vez que trabalha diretamente com a subjetividade inerente ao método.

## 5. INVENTARIAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO BRASILEIRO

Dada a rapidez com o conhecimento científico tem evoluído na Geologia nas últimas décadas, surge uma contínua necessidade de re-estudo de sítios de excepcional relevância para as geociências (Ellis *et al.*, 2008). Neste sentido, a geoconservação tem um papel fundamental para as Ciências da Terra na conservação destes geossítios, essenciais para a continuidade das pesquisas geológicas, promoção da educação e formação de novos geólogos (Wimbledon *et al.*, 1998). Desta forma, o Brasil deve dotar-se de bases científicas para participar de eventuais iniciativas internacionais que possam vir a ser implementadas, à semelhança do projeto *Geosites* na década de 90.

A ciência geológica no Brasil vem sofrendo as conseqüências relacionadas ao seu grande distanciamento da população em geral, não fazendo parte da cultura popular e representando muito pouco nos programas educacionais (Cordani, 2002). Cabe ao Brasil promover estudos relacionados à geoconservação, uma vez que esta pode ser o grande parceiro que a Geologia brasileira vem precisando, dada sua capacidade de promover a valorização e divulgação desta ciência. Além disso, apostar na educação para a geoconservação parece constituir a via fundamental para criar uma consciência coletiva dos cidadãos que, por um lado, poderão ser protagonistas de práticas cotidianas de geoconservação, e por outro lado, poderão exigir junto do poder público, medidas de geoconservação efetiva para o patrimônio geológico (Henriques *et al.*, 2007).

Nas últimas décadas, com a ascensão das questões ambientais e com a nova ordem sócio-econômica global, surge um novo desafio, comumente conhecido por desenvolvimento sustentável. Neste contexto, a geoconservação também faz-se relevante através da possibilidade de proteger e promover, simultaneamente, o patrimônio geológico e o desenvolvimento econômico sustentável local, através da criação de geoparques (subcapítulo 3.1.4).

Levando em conta o crescente aumento pelo interesse na temática da geoconservação no território brasileiro, faz-se necessário o início de discussões de políticas públicas tendo em vista o estabelecimento de uma estratégia nacional de geoconservação, como forma de estruturar e apoiar as iniciativas que venham a ser desenvolvidas no território e, assim, evitar a perda e a degradação deste patrimônio de inestimável valor. Estas discussões de políticas públicas também devem suportar a adequação jurídica do sistema de conservação da natureza e do ordenamento do território, tendo

em vista a garantia de protecção dos geossítios e do patrimônio geológico brasileiro, bem como incorporar termos e conceitos da geoconservação nas suas bases legais.

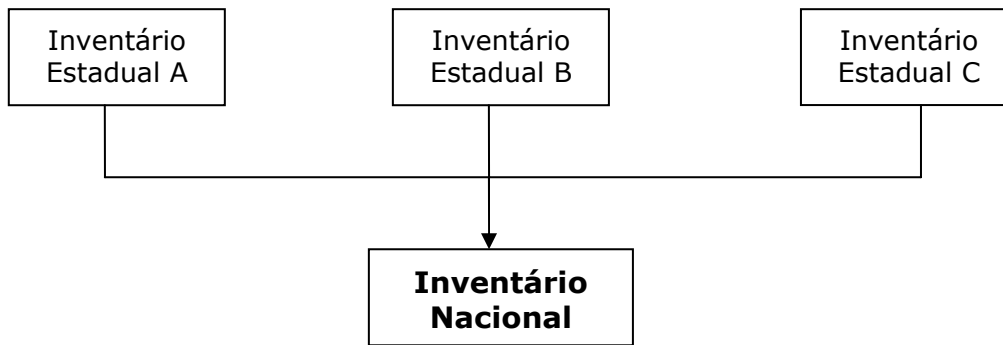
De acordo com as razões expostas acima, é imprescindível o direcionamento e o investimento de esforços para expandir e estabelecer a geoconservação no território brasileiro (subcapítulo 3.3). E para que isso ocorra, é necessário o desenvolvimento de uma base de dados de geossítios que forneça as informações básicas como forma de suportar estas estratégias de geoconservação garantindo, desta forma, a conservação e gestão do patrimônio geológico brasileiro.

### **5.1 Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro**

Considerando a importância em iniciar as atividades de inventariação sistemática do patrimônio geológico brasileiro, torna-se fundamental a adoção de um método preciso e orientado de acordo com as condições do local onde se pretende implementar. Grandgirard (1999 b) destaca a necessidade em se desenvolver um método específico para as condições locais, levando em consideração o contexto da inventariação, o objetivo do inventário e os meios disponíveis (requisitos legais, tempo disponível, recursos financeiros, etc.).

Assim, a presente proposta do método de inventariação, foi pensada, adequada e sistematizada para utilização no território brasileiro, levando em consideração as suas principais especificidades.

A dimensão do território brasileiro, sem sombra de dúvidas, representa um dos principais desafios impostos à inventariação do seu patrimônio geológico. Com uma área de 8.514.876 km<sup>2</sup>, o Brasil ocupa quase a metade (47%) da área da América do Sul. Tendo em vista a identificação de geossítios de excepcional relevância científica no âmbito nacional, a única estratégia factível de ser estabelecida é iniciar o inventário nacional a partir dos 26 Estados Federativos que constituem as subdivisões políticas e administrativas do país. Estes estados são dotados de autonomia política, tendo sua própria Constituição Estadual e seus próprios órgãos executivos, legislativos e judiciários, embora, submetidos aos princípios de uma mesma Constituição soberana, a Constituição Federal (Brasil, 1988). Esta compartimentação do inventário nacional acaba por distribuir os esforços pelos estados brasileiros, partilhando também as responsabilidades e gestão do inventário entre os serviços geológicos de âmbito estadual. Além disso, são as instituições estaduais as verdadeiras detentoras e conhecedoras das especificidades da geologia de cada estado.



**Figura 5.1** - Organograma representando a estrutura do inventário nacional do patrimônio geológico brasileiro brasileiro.

Outra dificuldade para a inventariação dos geossítios no Brasil é o fato de que este território ainda não foi devidamente investigado de maneira contínua e homogênea, sendo que as atividades de levantamentos geológicos no Brasil devem permanecer, por um longo tempo, como uma tarefa básica indispensável. Tal morosidade no desenvolvimento do conhecimento geológico do país está relacionada à vasta dimensão do território brasileiro, seus obstáculos naturais (40% do território é coberto pelo bioma amazônico) e suas dificuldades associadas ao progresso do conhecimento de um país em desenvolvimento, carente de recursos financeiros e de recursos humanos qualificados (Bertoldo, 2006). Esta questão deverá ser considerada na inventariação e nos planejamentos do inventário, deixando claro que este projeto será desenvolvido a médio-longo prazo. Assim, para dar início ao processo, deve-se incentivar o desenvolvimento do inventário nas regiões onde existem levantamentos geológicos suficientes para iniciar estas atividades.

A falta de sensibilidade de parte da comunidade geológica brasileira para atuar na área de geoconservação também deve ser lembrada. Felizmente, nas últimas décadas, os geocientistas começaram a se ocupar das atividades voltadas ao meio ambiente, buscando equilibrar a demanda de recursos naturais com a capacidade de suporte do ambiente. Esta situação é também favorável à abertura de uma nova vertente de atuação para os geocientistas, a geoconservação, que surge neste mesmo contexto de equilíbrio referido acima, entre uso sustentável da geodiversidade e sua conservação. Para tanto, ainda é essencial a valorização e divulgação desta nova área das Ciências da Terra junto das universidades, institutos de pesquisas geológicas e serviços geológicos do Brasil.



### 5.1.1 Etapas do inventário no âmbito estadual

A seguir, serão apresentados e discutidos os principais aspectos de cada uma das sete etapas propostas, bem como sugeridos alguns caminhos para a sua execução e implementação. Como já foi referido, estas etapas devem ser implementadas em nível estadual e seqüencialmente da seguinte forma: definição do objetivo da inventariação, organização de grupos de trabalho, revisão bibliográfica, identificação dos contextos geológicos, caracterização dos contextos geológicos, identificação dos geossítios para cada contexto geológico e, finalmente, caracterização dos geossítios.

#### 5.1.1.1 Definição do objetivo

Tal como já foi referido no capítulo 4, a criação de um método para desenvolver um inventário do patrimônio geológico brasileiro inicia-se pela definição do seu objetivo. Nesta definição, quatro aspectos mostram-se fundamentais: o objeto, o valor, o âmbito e a utilidade.

O objeto é o assunto ou o tema que se pretende inventariar. Um inventário pode ter como objeto de análise, por exemplo: o patrimônio geológico, *lato sensu*, o patrimônio geomorfológico, o patrimônio mineiro, o patrimônio paleontológico, ou ainda os contextos geológicos ou categorias temáticas (item 3.1.2).

Na presente proposta de inventariação, o objeto corresponde ao patrimônio geológico, compreendendo os elementos excepcionais paleontológicos, geomorfológicos, mineralógicos, hidrogeológicos, espeleológicos, pedológicos, entre outros elementos que constituem a geodiversidade. Não é abrangido por este conceito de patrimônio geológico os elementos que constituem o patrimônio mineiro, uma vez que este pode ser definido como o conjunto de elementos próprios da atividade extrativa, sejam eles bens móveis e/ou imóveis, e tradições que expressam e testemunham a cultura da mina (Rábano & Mata-Perelló, 2006).

Outro aspecto importante que deve ser citado no objetivo da inventariação é o valor do geossítio, seja ele: científico, estético, pedagógico, econômico, cultural, entre outros. Este valor está estritamente ligado com a utilidade que se pretende propor para o geossítio.

Nesta proposta, os geossítios deverão ser inventariados unicamente pelo valor científico, uma vez que são estes geossítios os que melhor representam a geologia e a evolução geológica do Brasil, aspectos essenciais para a avaliação e conservação do

patrimônio natural nacional. Além disso, diversas iniciativas internacionais têm privilegiado os critérios científicos como base para o desenvolvimento de inventários (itens 3.1.2, 3.1.3 e 3.2), que poderiam, desta forma, integrar geossítios brasileiros. Os outros valores referidos, quando existentes, poderão agregar valor aos geossítios.

O âmbito refere-se à área geográfica onde vai decorrer a inventariação, como por exemplo: unidade de conservação, município, estado, país, etc. Como referido anteriormente, devido a dimensão do país, o inventário do patrimônio brasileiro deverá iniciar-se pelo âmbito estadual.

Finalmente, deve-se considerar a utilidade que se pretende atribuir aos geossítios inventariados, por exemplo: sustentar o desenvolvimento de uma estratégia de geoconservação ou de uma estratégia de valorização e divulgação de geossítios, promover o geoturismo ou a educação, entre outras. No presente trabalho, os geossítios inventariados deverão servir, antes de mais, de suporte para o desenvolvimento de uma estratégia de geoconservação. No entanto, os geossítios também são essenciais para garantir a continuidade das pesquisas geológicas, educação e formação de novos geólogos; valorizar e divulgar as ciências geológicas aos cidadãos; apoiar no desenvolvimento sustentável de regiões; bem como suportar políticas públicas que englobem também sua conservação, como as estratégias de conservação da natureza, ordenamento do território, etc.

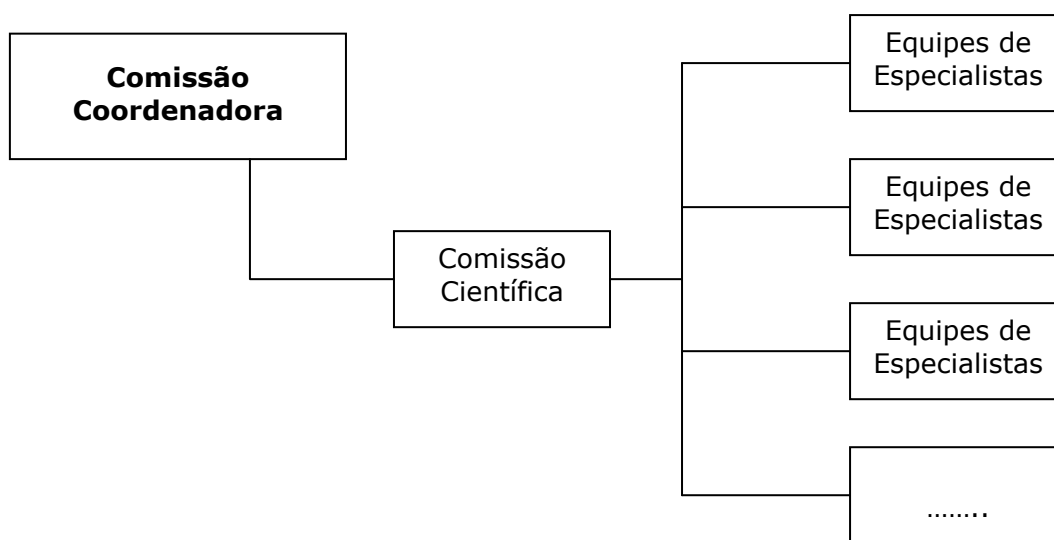
Levando em conta todos estes aspectos, o objetivo do inventário proposto para o território brasileiro é: identificar, selecionar e caracterizar o patrimônio geológico (objeto) de excepcional valor científico (valor), a partir dos estados brasileiros (âmbito), como forma de suportar iniciativas de geoconservação (utilidade).

#### 5.1.1.2 Organização dos grupos de trabalho

A partir do momento que se reconhece a necessidade de inventariar o patrimônio geológico e estabelece um objetivo para ser alcançado, deve-se dar início à etapa de estruturação do projeto e, conseqüentemente, organização dos grupos de trabalho responsáveis pela gestão e execução de todas as atividades ligadas ao inventário. Para tanto, sugere-se nesta proposta que os Serviços Geológicos Estaduais sejam os fomentadores e responsáveis pelos inventários, uma vez que são estas instituições as responsáveis pela produção de levantamentos geológicos no âmbito estadual, manutenção e atualização destes levantamentos, gestão territorial do meio físico do estado, além de outras atividades. Nos casos em que os estados não apresentarem

serviços geológicos no âmbito estadual, esta responsabilidade deverá ser repassada para o serviço geológico nacional (CPRM).

Para a execução das atividades de inventariação do patrimônio geológico no âmbito estadual, sugere-se a organização de três grupos distintos de trabalho: comissão coordenadora, comissão científica e equipes de especialistas. Na figura 5.1, é apresentado o organograma representando esta estrutura.



**Figura 5.2** - Organograma representando a estrutura dos grupos de trabalho para o inventário do patrimônio geológico no âmbito estadual.

Cada grupo possui, dentro da estrutura do projeto, objetivos e atividades previamente definidos, bem como uma sugestão da ideal composição para o grupo de trabalho. Estas informações encontram-se a seguir sintetizadas:

#### **Comissão Coordenadora**

---

**Objetivo:** gerenciar todas as atividades previstas no projeto de inventariação.

---

**Atividades:** criar uma metodologia de trabalho de modo a cumprir os objetivos previamente definidos pela instituição responsável pelo programa; definir e gerir o cronograma de atividades; criar a base de dados; promover a composição da comissão científica; promover uma adequada capacitação dos participantes envolvidos no projeto; recolher e avaliar a informação fornecida pela comissão científica; inserir as informações certificadas na base de dados final.

---

**Composição:** geólogos e outros profissionais ligados à instituição responsável pela realização do inventário.

---

## Comissão Científica

---

**Objetivo:** criar e coordenar as equipes de especialistas e gerenciar a informação de base científica que sustenta o projeto.

---

**Atividades:** promover a revisão bibliográfica; identificar especialistas para cada equipe, de acordo com os objetivos do inventário; recolher e avaliar a informação fornecida pelas equipes de especialistas.

---

**Composição:** geólogos com suficiente conhecimento científico da área a ser inventariada.

---

## Equipes de especialistas

---

**Objetivo:** suportar cientificamente todo o inventário.

---

**Atividades:** identificar e caracterizar os geossítios; apoiar cientificamente todo o projeto.

---

**Composição:** geólogos de diversas áreas temáticas das ciências geológicas e profissionais de outras áreas das geociências (geógrafos, geomorfólogos, pedólogos, etc.) que atuem diretamente na área a ser inventariada, além de renomados geólogos, a nível nacional, que apresentem grande conhecimento científico sobre a área a ser inventariada.

---

De acordo com Pereira (2006), para que a inventariação seja feita da forma mais adequada possível, é fundamental que os colaboradores do processo tenham grande conhecimento sobre a temática em questão. Wimbledon (1996) também destaca que estes inventários devem ser coordenados, essencialmente, por grupos de geocientistas, uma vez que somente estes profissionais apresentam qualificações para identificar, selecionar, caracterizar e justificar os geossítios de acordo com sua significância para um inventário.

Assim, dentro desta estrutura organizacional prevista, será essencial que a comissão científica e as equipes de especialistas sejam formados por geocientistas. Além disso, será muito enriquecedor para o inventário, se as equipes de especialistas, constituídas basicamente por geólogos de diversas áreas da Geologia, apresentarem também representantes de outras áreas das geociências como: geógrafos, geomorfólogos, pedólogos, etc. Também poderão ser convidados a participar das equipes de especialistas, renomados geocientistas com grande experiência na área a ser

inventariada, podendo de alguma forma vir a colaborar nas discussões acerca da relevância científica dos geossítios. Merece destaque que a criação das equipes de especialistas só deve ocorrer após a identificação dos contextos geológicos, de modo a possibilitar a escolha dos especialistas da forma mais conveniente.

#### 5.1.1.3 Revisão Bibliográfica

A próxima etapa do inventário do patrimônio geológico é a revisão bibliográfica dos dados essenciais para a realização deste, sejam eles: teses, artigos científicos, mapas geológicos, mapas topográficos, descrições geológicas, descrições de secções tipo, descrições de roteiros geológicos, comunicações pessoais, entre outros documentos.

Esta revisão bibliográfica refere-se à fundamentação teórica constituída a partir dos dados existentes, que serão adotados para embasar o inventário do patrimônio geológico. Segundo Gonggrijp (2000), o conhecimento da história geológica é a primeira necessidade para uma aproximação sistemática da identificação dos elementos de interesse geológico.

Além disso, a revisão permitirá reunir e condensar as informações consideradas mais relevantes possibilitando, desta forma, identificar o grau de conhecimento científico das áreas que serão trabalhadas, analisar e organizar os dados publicados e determinar os dados que precisarão ser revisados e/ou recolhidos em campo. É importante ressaltar que esta etapa de levantamento, organização e compilação bibliográfica pode levar um tempo considerável, devendo ser apreciada no planejamento do trabalho.

Esta fase de revisão bibliográfica será da responsabilidade da comissão científica. No entanto, estas atividades podem ser retomadas a qualquer momento da inventariação, caso se faça necessária, e por qualquer um dos grupos colaboradores do inventário.

#### 5.1.1.4 Identificação dos contextos geológicos

A partir da conclusão da revisão bibliográfica, deve-se dar início à etapa de inventariação propriamente dita. A fim de organizar os dados geológicos de forma a facilitar a próxima etapa do processo, a identificação dos geossítios, torna-se necessário elaborar uma forma de agrupar e ordenar a geodiversidade da área a ser inventariada.

No capítulo 3, foram apresentadas algumas iniciativas nacionais e internacionais que defendem esta necessidade em ordenar a informação geológica, antes da etapa de seleção dos geossítios. Porém, este ordenamento da informação nem sempre é desenvolvido a partir do mesmo tipo de abordagem. Na verdade, nota-se a ocorrência de três tendências principais: a partir das áreas de especialidade da geologia, como paleontologia, estratigrafia, geomorfologia, geotectónica, mineralogia etc.; a partir da escala do tempo geológico, como Arqueano, Proterozóico, Fanerozóico etc.; ou a partir dos contextos geológicos, como Orogenia Hercínica na Península Ibérica, Bacia do Paraná no território Brasileiro etc.

Gonggrijp (2000), destaca que a escolha do tipo de ordenamento da informação que se pretende utilizar deve ser baseado no grau de conhecimento geológico existente e no valor da avaliação que se pretende estabelecer (científica, estética etc.). Tendo estas condicionantes em consideração, a presente proposta metodológica para o inventário do patrimônio geológico brasileiro propõe que o ordenamento da informação seja tratada a partir da fusão de dois tipos de abordagens: os contextos geológicos e a escala do tempo geológico. Esta proposta permite enquadrar a geodiversidade de acordo com os eventos evolutivos na escala do tempo, facilitando, desta forma, a compreensão e a interpretação geológica do território. Para tanto, o termo adotado para se referir a este ordenamento da informação geológica será contexto geológico.

Levando em conta a carência e as dificuldades em realizar levantamentos geológicos no território brasileiro, esta proposta sugere o aproveitamento dos estudos sistematizados sobre a geologia do Brasil, gerado nos últimos anos, onde os contextos geológicos necessários para a inventariação do patrimônio geológico podem ser baseados no conceito de províncias estruturais estudados por Almeida *et al.* (1977), Bizzi *et al.* (2003). Estas províncias foram delimitadas com o objetivo de ordenar, de forma elucidativa, a geologia do vasto território brasileiro.

Assim, a partir da adaptação do conceito de províncias estruturais (Bizzi *et al.*, 2003), pode-se assumir que contextos geológicos são regiões naturais que reúnem feições estratigráficas, tectônicas, magmáticas e metamórficas próprias e diferentes das apresentadas pelas províncias confinantes, com limites de caráter geologicamente bem definidos, como falhas e zonas de falhas, fronte metamórficas, zonas de antepaís e limites erosionais de áreas sedimentares.

Brilha (2005) destaca ainda que os contextos geológicos podem encontrar-se fragmentados por diversas zonas de um determinado território; além disso,

Wimbledon (1996) alerta que estes contextos podem transcender as fronteiras estaduais e nacionais.

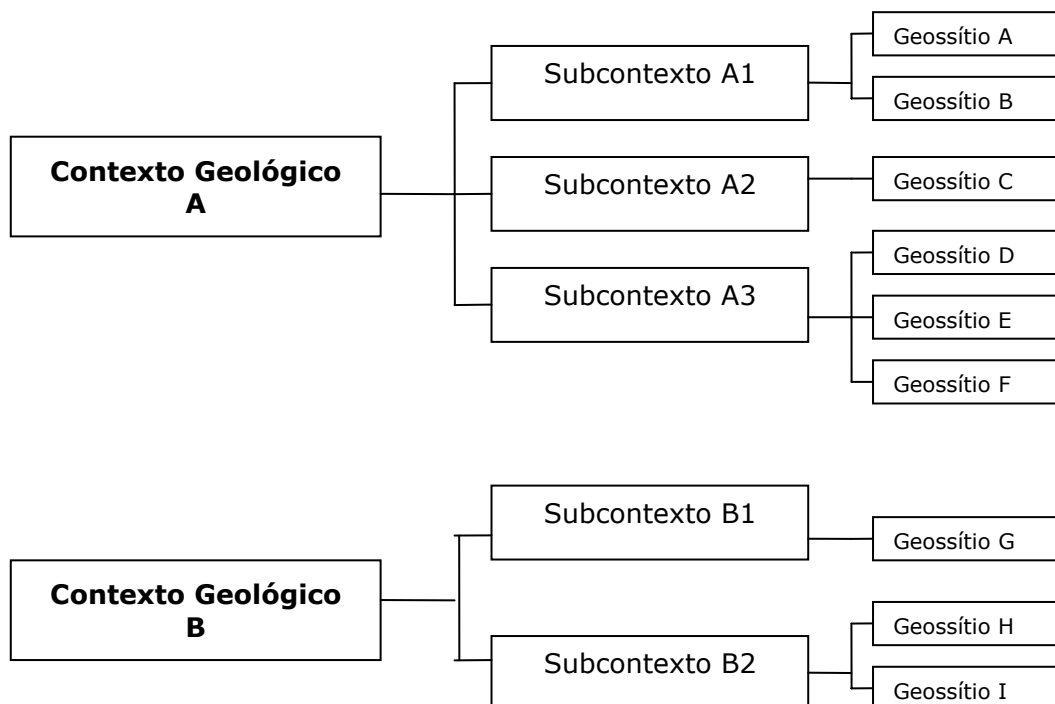
A título de exemplo refere-se o caso do Estado do Paraná. Neste estado foram definidas três províncias estruturais, Província Mantiqueira, Província Bacia do Paraná e Província Costeira (Almeida *et al.*, 1977 e Bizzi *et al.*, 2003), que corresponderão aos três contextos geológicos para este Estado.

A proposta de utilizar as províncias estruturais brasileiras como base para a definição dos contextos geológicos justifica-se neste trabalho por ser um conceito já existente no país, com trabalhos anteriormente realizados e aceitos pela grande maioria dos pesquisadores brasileiros. Além disso, a utilização de contextos geológicos ao invés de especialidades da geologia, muito utilizada em outras iniciativas nacionais, tornou-se a melhor opção, uma vez que, a primeira facilita a compreensão da geologia de uma forma mais ampla e auxilia na identificação de geossítios essenciais para demonstração dos aspectos e estágios chave no desenvolvimento geológico do Brasil; enquanto a segunda identifica geossítios dentro de especialidades compartimentadas, correndo o risco de não dar o devido destaque à complexidade dos registros geológicos.

Em situações em que o âmbito de trabalho abrange uma área muito grande, como é o caso do Brasil, ou mesmo dos estados, os grandes contextos geológicos devem ser subdivididos em subcontextos, como forma de facilitar a interpretação e a identificação dos geossítios, além de diminuir o universo da análise permitindo, assim, uma avaliação mais detalhada (Figura 5.2).

Na seqüência do exemplo atrás referido para o Estado do Paraná, podem ser definidos os seguintes subcontextos geológicos, adaptados de Mineropar (2001): Terrenos cristalinos de alto grau metamórfico (Arqueano – Proterozóico Inferior), Terrenos cristalinos de baixo grau metamórfico (Proterozóico Superior), Magmatismo ácido (Proterozóico Superior – Paleozóico Inferior), Bacia vulcano-sedimentar/sedimentar restrita (Paleozóico), para o Contextos Mantiqueira e, Cobertura sedimentar paleozóica, Magmatismo básico e alcalino, Cobertura sedimentar mesozóica, para o Contexto Bacia do Paraná e Sedimentos inconsolidados, para o Contexto Costeiro.

Para cada Estado, esta etapa de identificação dos contextos geológicos, deverá ser da responsabilidade da comissão científica. A compilação da informação para cada um destes contextos deverá ficar sob a responsabilidade de um coordenador da comissão científica que, por sua vez, será o responsável por criar a equipe de especialistas que identificará os geossítios.



**Figura 5.3** - Esquema ilustrativo da organização dos contextos geológicos, subcontextos geológicos e geossítios no âmbito estadual.

#### 5.1.1.5 Caracterização de contextos e subcontextos geológicos

A partir do momento que os contextos e subcontextos geológicos foram devidamente identificados, deve-se dar início à sua caracterização. Visando sistematizar as informações necessárias para a caracterização de cada um dos contextos geológicos, sugere-se a utilização de uma base de dados relacional. É importante destacar que esta caracterização deve incluir, fundamentalmente, as descrições interpretativas do contexto na evolução geológica do território brasileiro, devidamente suportada na literatura científica.

De modo a uniformizar a informação que será recolhida para os vários contextos pelas equipas de especialistas, recomenda-se que seja produzido um formulário-tipo que deverá conter os seguintes campos:

#### **Identificação**

Designação do contexto/subcontexto e seu respectivo número cadastral.



#### **Localização geográfica**

Descrição dos limites geográficos e respectiva representação em mapa em escala adequada, com indicação de eventual ocorrência em outros estados.

#### **Caracterização Geológica**

Descrição sucinta das principais características que justificam a proposta do contexto geológico e informações gráficas (esquemas geológicos, mapas geológicos, etc.).

#### **Referências Bibliográficas**

Indicação de referências bibliográficas relacionadas ao contexto geológico.

#### **Observações**

Outros dados considerados relevantes.

Esta informação, da responsabilidade da comissão científica, deverá ser remetida à comissão coordenadora para a inserção na base de dados, mesmo antes da identificação dos geossítios.

#### 5.1.1.6 Identificação dos geossítios

Uma vez identificados e caracterizados os contextos geológicos, dá-se início à identificação dos geossítios mais representativos de cada um destes contextos. Nesta etapa, é importante lembrar que os geossítios, que irão compor o inventário do patrimônio geológico, são ocorrências de um ou mais elementos da geodiversidade que apresentam valores científicos superiores à média da região, sendo identificados como localidades essenciais para demonstração dos aspectos e estágios chave na evolução geológica do Estado.

Nesta proposta, não será imposto um limite de área para os geossítios, uma vez que eles irão representar elementos da geodiversidade muito distintos, como por exemplo: um afloramento com pegadas de dinossauro ou uma cratera de impacto com dezenas de quilômetros de diâmetro. Igualmente, não será limitado o número de geossítios para cada contexto. No mínimo, este número deverá ser o adequado de modo a representar, da melhor forma possível, o contexto geológico. Também não deverá ser exageradamente elevado, uma que isto irá acarretar dificuldades para a gestão de todos estes geossítios.

A identificação dos geossítios deve ser baseada em um conjunto de critérios, previamente definidos, de forma a reduzir a subjetividade inerente ao método de

inventariação. Esta subjetividade advém quer da dificuldade em se avaliar elementos naturais heterogêneos, quer da dificuldade em agregar opiniões de vários especialistas de diversas áreas da geologia.

Os critérios utilizados para a identificação e seleção de geossítios devem ser escolhidos cuidadosamente em conformidade com os objetivos propostos inicialmente para o inventário. Para o caso do inventário do patrimônio geológico brasileiro, são três os critérios adotados como essenciais para avaliar o valor científico de cada geossítio:

- Representatividade: capacidade do geossítio em ilustrar um processo e/ou produto geológico, da forma mais completa e expressiva possível, no contexto geológico em que está inserido;
- Integridade: estado de conservação do geossítio face a ação antrópica ou natural;
- Conhecimento científico: existência de produção científica detalhada sobre os conteúdos do geossítio;

De modo a evitar a multiplicidade de geossítios com características semelhantes para o mesmo contexto, podem ser utilizados critérios de ponderação na tentativa de eliminar a repetição de geossítios. Estes critérios, adaptados da proposta britânica (JNCC, 1977), devem ser aplicados seqüencialmente pela seguinte ordem, dando preferência ao geossítio:

- apresenta o registro mais completo e bem conservado possível;
- apresente a menor vulnerabilidade;
- tenha sido estudado em pormenor, que revele uma longa história de investigação e de re-interpretação e que apresente potencial para futuros estudos e interpretações;
- onde tenham sido efetuadas datações radiométricas, análises paleomagnéticas e/ou geoquímicas, etc;
- apresente outros tipos de interesse geológico (mineralógico, paleontológico, geomorfológico, etc.).

Visando facilitar a compreensão dos critérios e a indicação dos geossítios por parte das equipes de especialistas, Wimbledon *et al.* (1995) sugerem alguns elementos que devem ser priorizados nos geossítios:

- elementos representativos que tenham se formado em um período particular de tempo e que correspondam à melhor reconstrução geológica possível, seja ela estratigráfica, metamórfica, tectónica ou de evolução erosional;
- elementos representativos de notáveis variações climáticas, geográficas, ambientais, paisagísticas, ao longo do tempo e do espaço;
- elementos representativos que mostrem a variação e a extensão dos importantes registros fósseis, ao longo do tempo e do espaço;
- elementos representativos que evidenciem fases particulares de atividades ígneas, fases orogênicas e gênese de minerais, ao longo do tempo e do espaço;
- elementos que apresentem registros como datações absolutas, paleomagnetismo, variações do nível do mar etc, podendo ser usado para correlações, comparações e interpretações;
- localidades paleogeográficas, com seqüências, fácies ou tipos de rochas particulares;
- elementos representativos necessários para fornecer informações adequadas para o estudo de processos geológicos contemporâneos e de suas variações ao longo do tempo e do espaço;
- elementos representativos que permitam identificar e compreender os processos atuais, tendo em vista comparações e interpretações dos eventos ocorridos no passado; entre outros.

#### 5.1.1.7 Caracterização dos geossítios

Nesta etapa, os geossítios identificados de acordo com o seu valor científico devem ser caracterizados de forma detalhada, tendo em vista que estas informações serão, à semelhança dos contextos geológicos, sistematizadas na base de dados relacional do inventário do patrimônio geológico. Esta caracterização dos geossítios servirá para embasar as iniciativas de geoconservação, possibilitando o direcionamento dos esforços nas ações de gestão, conservação, divulgação, valorização e monitoramento.

Tendo em vista uniformizar a informação que será recolhida para cada geossítio pelas equipes de especialistas, são apresentadas a seguir as informações mínimas necessárias para caracterizar um geossítio, que devem ser devidamente suportadas por literatura científica e reunidas em um formulário-tipo com os seguintes campos:

#### **Caracterização geral**

Identificação, localização geográfica, situação administrativa, regime de proteção, acessibilidade, vulnerabilidade.

#### **Caracterização geológica**

Identificação do contexto geológico onde se insere, descrição do geossítio, caracterização geológica, conteúdo geológico relevante, documentação gráfica, referências bibliográficas, observações.

Tal como pode ocorrer para a fase de identificação, também para que a caracterização seja o mais completa e fiável possível, podem ser necessárias atividades de campo com o objetivo de descrever os geossítios *in situ*, além das complementações a partir de consultas bibliográficas.

#### 5.1.1.7.1 Caracterização geral

A caracterização geral compreenderá as informações básicas necessárias para identificação dos geossítios e deverá ser composta, fundamentalmente, pelos seguintes campos:

#### **Identificação**

Designação do local, número cadastral, data da caracterização, nome e contato do autor responsável pela caracterização.

#### **Localização geográfica**

Identificação de município e estado, coordenadas geográficas, referências cartográficas e acessos.

#### **Situação administrativa**

Identificação da situação administrativa do local onde o geossítio se insere (propriedade do estado, entidade privada\*, entidade pública, propriedade particular\*).

\*nestes casos deverá também ser identificado nome e contato do proprietário.

### **Regime de Proteção**

Indicação do tipo de proteção legal existente no local onde o geossítio se insere, seja ela direta ou indireta.

### **Acessibilidade**

Descrição dos acessos existentes para chegar ao geossítio (tipo dos acessos, qualidade dos mesmos, distâncias percorridas e nível de dificuldade dos trechos pedestres).

### **Vulnerabilidade**

Descrição dos processos naturais e antrópicos que podem afetar o geossítio (tipo e intensidade dos processos erosivos, proximidade a zonas potencialmente degradadoras, densidade populacional, etc.).

#### 5.1.1.7.2 Caracterização geológica

A caracterização geológica dos geossítios é considerada a mais importante e a mais exhaustiva, uma vez deve caracterizar e justificar a seleção do geossítio de acordo com o seu valor científico. Esta caracterização será composta, basicamente, pelos seguintes campos:

### **Identificação do contexto geológico**

Identificação do contexto e subcontexto geológicos em que está inserido o geossítio.

### **Descrição do Geossítio**

Descrição das dimensões do geossítio e do seu tipo de exposição (natural ou artificial).

### **Caracterização geológica**

Descrição sucinta das principais características geológicas que justificam a proposta do geossítio (descrição geológicas, processos de formação, unidades geológicas, idade, etc.)

### **Conteúdo geológico relevante**

Indicação dos conteúdos geológicos principais e secundários do geossítio (paleontológico, estratigráfico, tectônico, hidrogeológico, mineralógico, petrológico, etc.);

#### **Documentação gráfica**

Inclusão de mapas e cortes geológicos, esquemas e fotografias do geossítio.

#### **Referências Bibliográficas**

Indicação de referências bibliográficas relacionadas com a caracterização geológica do geossítio.

#### **Observações**

Outros dados considerados relevantes.

### 5.1.1.7.3 Caracterização Complementar

A caracterização geral e geológica dos geossítios é suficiente para atingir o objetivo previamente definido para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro - identificar, selecionar e caracterizar o patrimônio geológico de excepcional valor científico. No entanto, como estes geossítios vão ser sujeitos às posteriores etapas na estratégia de geoconservação, é conveniente proceder à sua caracterização complementar, que pode decorrer simultaneamente, por razões operacionais, com a caracterização geral e geológica.

Assim, tendo em vista um maior detalhe das características do geossítio, para além das gerais e geológicas, propõe-se também a indicação de futuras possibilidades de uso dos geossítios. Para indicar estas potencialidades, sugere-se a aplicação de uma avaliação quantitativa. Todos os geossítios inventariados apresentam reconhecido potencial de utilização para fins científicos, uma vez que somente este valor foi utilizado na identificação. No entanto, mostra-se interessante também indicar os potenciais usos didático e/ou recreativo dos geossítios. Estas indicações, poderão servir para orientar possíveis utilizações dos geossítios e, conseqüentemente, direcionar a adoção de medidas de gestão e conservação destes.

Esta quantificação utiliza avaliações numéricas dentro de critérios previamente estabelecidos, resultando em uma indicação se a potencialidade de uso do geossítio, para fins didático e/ou recreativo, é alta, média ou baixa.

É importante destacar que os critérios e subcritérios utilizados nesta matriz, sempre que necessário, deverão ser adequados de acordo com os objetivos da avaliação e com as especificidades do Estado onde será aplicada. As duas propostas de matriz aqui apresentadas (Tabela 5.1 e 5.2) devem ser encaradas apenas como exemplos.

**Tabela 5.1** – Critérios de potencialidade para uso didático (adaptado de Junta da Andalúcia, 2002). Os parâmetros e pontuação devem ser considerados a título indicativo.

<b>VALOR DIDÁTICO</b>	
<b>Representatividade</b>	
Melhor exemplo representativo de um conteúdo geológico ao nível nacional	4 pontos
Melhor exemplo representativo de um conteúdo geológico ao nível estadual	3 pontos
Melhor exemplo representativo de um conteúdo geológico ao nível regional	2 pontos
Melhor exemplo representativo de um conteúdo geológico ao nível local	1 ponto
<b>Condições de observação</b>	
Facilmente observável na integridade	4 pontos
Com elementos exógenos que dificultam a observação de alguns conteúdos do geossítio	3 pontos
Com elementos exógenos que dificultam a observação dos principais conteúdos do geossítio	2 pontos
Com elementos exógenos que impedem a observação dos principais conteúdos do geossítio	1 ponto
<b>Diversidade</b>	
O geossítio apresenta 3 tipos de conteúdo (estratigráfico, paleontológico, tectônico, etc.) e para os três é representativo a nível estadual	4 pontos
O geossítio apresenta 3 tipos de conteúdo, mas não é para todos eles representativo a nível estadual	3 pontos
O geossítio apresenta 2 tipos de conteúdo e é para ambos representativo a nível estadual	2 pontos
O geossítio apresenta 2 tipos de conteúdo, mas só é representativo para um, a nível estadual	1 ponto
<b>Potencialidade didática</b>	
Ilustra conteúdos curriculares para todos os níveis do sistema educativo	4 pontos
Ilustra conteúdos curriculares de ensino fundamental e ensino médio	3 pontos
Ilustra conteúdos curriculares do ensino médio	2 pontos
Ilustra conteúdos curriculares do ensino superior	1 ponto
<b>Infra-estrutura logística</b>	
Alojamento e restaurante para grupos de 50 pessoas a menos de 15 km	4 pontos
Alojamento e restaurante para grupos de 50 pessoas a menos de 50 km	3 pontos
Alojamento e restaurante para grupos de 50 pessoas a menos de 100 km	2 pontos
Alojamento e restaurante somente para grupos até 25 pessoas a menos de 50 km	1 ponto
<b>Densidade de povoações</b>	
Mais de 1.500.000 habitantes em um raio de 25 km	4 pontos
Entre 500.000 e 1.500.000 habitantes em um raio de 25 km	3 pontos
Entre 150.000 e 500.000 habitantes em um raio de 25 km	2 pontos
Entre 50.000 e 150.000 habitantes em um raio de 25 km	1 ponto
<b>Acessibilidade</b>	
Acesso direto por estrada asfaltada com estacionamento para ônibus	4 pontos
Acesso direto por estrada asfaltada	3 pontos
Acesso direto por estrada sem asfalto, mas transitável	2 pontos
Geossítios sem acesso direto por estrada, mas a menos de 1 km de uma via transitável	1 ponto
<b>Vulnerabilidade</b>	
Sem possibilidade de deterioração por atividade antrópica	4 pontos
Possibilidade de deterioração de conteúdos secundários por atividade antrópica	3 pontos
Possibilidade de deterioração de conteúdos principais por atividade antrópica	2 pontos
Possibilidade de deterioração de todos os conteúdos por atividade antrópica	1 ponto
<b>Associação com outros valores (ecológicos e/ou culturais)</b>	
Presença de vários valores ecológicos e culturais em um raio de 2 km	4 pontos
Presença de vários valores ecológicos e culturais em um raio de 5 km	3 pontos
Presença de um valores ecológico e um cultural em um raio de 5 km	2 pontos
Presença de um único valores ecológico ou cultural em um raio de 5 km	1 ponto
<b>Espetacularidade</b>	
Utilizado habitualmente na iconografia turística a nível nacional ou estadual	4 pontos
Utilizado ocasionalmente na iconografia turística a nível nacional ou estadual	3 pontos
Utilizado habitualmente na iconografia turística a nível regional ou local	2 pontos
Utilizado ocasionalmente na iconografia turística a nível regional ou local	1 ponto

**Tabela 5.2** – Critérios de potencialidade para uso recreativo (adaptado de Junta da Andalúcia, 2002). Os parâmetros e pontuação devem ser considerados a título indicativo.

<b>VALOR RECREATIVO</b>	
<b>Condições de observação</b>	
Facilmente observável na integridade	4 pontos
Com elementos exógenos que dificultam a observação de alguns conteúdos do geossítio	3 pontos
Com elementos exógenos que dificultam a observação dos principais conteúdos do geossítio	2 pontos
Com elementos exógenos que impedem a observação dos principais conteúdos do geossítio	1 ponto
<b>Infraestrutura logística</b>	
Alojamento e restaurante para grupos de 50 pessoas a menos de 15 km	4 pontos
Alojamento e restaurante para grupos de 50 pessoas a menos de 50 km	3 pontos
Alojamento e restaurante para grupos de 50 pessoas a menos de 100 km	2 pontos
Alojamento e restaurante somente para grupos até 25 pessoas a menos de 50 km	1 ponto
<b>Densidade de povoações</b>	
Mais de 1.500.000 habitantes em um raio de 25 km	4 pontos
Entre 500.000 e 1.500.000 habitantes em um raio de 25 km	3 pontos
Entre 150.000 e 500.000 habitantes em um raio de 25 km	2 pontos
Entre 50.000 e 150.000 habitantes em um raio de 25 km	1 ponto
<b>Acessibilidade</b>	
Acesso direto por estrada asfaltada com estacionamento para ônibus	4 pontos
Acesso direto por estrada asfaltada	3 pontos
Acesso direto por estrada sem asfalto, mas transitável	2 pontos
Geossítios sem acesso direto por estrada, mas a menos de 1 km de uma via transitável	1 ponto
<b>Vulnerabilidade</b>	
Sem possibilidade de deterioração por atividade antrópica	4 pontos
Possibilidade de deterioração de conteúdos secundários por atividade antrópica	3 pontos
Possibilidade de deterioração de conteúdos principais por atividade antrópica	2 pontos
Possibilidade de deterioração de todos os conteúdos por atividade antrópica	1 ponto
<b>Associação com outros elementos (ecológicos e/ou culturais)</b>	
Presença de vários elementos ecológicos e culturais em um raio de 2 km	4 pontos
Presença de vários elementos ecológicos e culturais em um raio de 5 km	3 pontos
Presença de um elemento ecológico e um cultural em um raio de 5 km	2 pontos
Presença de um único elemento ecológico ou cultural em um raio de 5 km	1 ponto
<b>Espetacularidade</b>	
Utilizado habitualmente na iconografia turística a nível nacional ou estadual	4 pontos
Utilizado ocasionalmente na iconografia turística a nível nacional ou estadual	3 pontos
Utilizado habitualmente na iconografia turística a nível regional ou local	2 pontos
Utilizado ocasionalmente na iconografia turística a nível regional ou local	1 ponto
<b>Potencialidade divulgativa</b>	
Ilustra produtos e processos geológicos, de maneira clara e expressiva, ao público em geral	4 pontos
Ilustra produtos e processos geológicos, de maneira clara e expressiva, ao público com algum conhecimento geológico	3 pontos
Ilustra produtos e processos geológicos, de maneira clara e expressiva, ao público com sólido conhecimento geológico	2 pontos
Ilustra produtos e processos geológicos, de maneira clara e expressiva, ao público especialista em geologia	1 ponto
<b>Entorno sócio-econômico</b>	
Região com índices sócio-econômicos superiores à média estadual e nacional	4 pontos
Região com índices sócio-econômicos superiores à média estadual	3 pontos
Região com índices sócio-econômicos idênticos à média estadual	2 pontos
Região com índices sócio-econômicos inferiores à média estadual	1 ponto
<b>Proximidade a zonas recreativas</b>	
Lugar situado a menos de 5 km de uma área recreativa	4 pontos
Lugar situado a menos de 10 km de uma área recreativa	3 pontos
Lugar situado a menos de 15 km de uma área recreativa	2 pontos
Lugar situado a menos de 20 km de uma área recreativa	1 ponto



Conforme apresentado nas tabelas 5.4 e 5.5, a avaliação da potencialidade de uso para fins didáticos e/ou recreativos baseia-se em critérios, cada um deles dividido em quatro subcritérios, pontuados de 1 a 4. Para cada um destes critérios, foi atribuído um peso, de acordo com sua relevância (Tabela 5.3) (Junta da Andalucía, 2002). A média aritmética ponderada resultante da avaliação indicará, finalmente, se um determinado geossítio possui um alto, médio ou baixo (Tabela 5.4) potencial de uso para fins didáticos e/ou recreativos.

**Tabela 5.3** – Critérios de potencialidade para uso didático e/ou recreativo e seus respectivos pesos (adaptado de Junta da Andalucía, 2002).

VALOR DIDÁTICO		VALOR RECREATIVO	
Critérios	Peso	Critérios	Peso
Representatividade	5	–	-
Conservação/integridade	10	Conservação/integridade	5
Diversidade	5	–	-
Potencialidade Didática	30	–	-
Infra estrutura logística	15	Infra estrutura logística	10
Densidade de povoações	10	Densidade de povoações	5
Acessibilidade	10	Acessibilidade	10
Vulnerabilidade	5	Vulnerabilidade	15
Associação com outros elementos	5	Associação com outros elementos	10
Espetacularidade	5	Espetacularidade	15
–	-	Potencialidade divulgativa	20
–	-	Entorno socioeconômico	5
–	-	Proximidade a zonas recreativas	5
<b>Total pesos</b>	<b>100</b>	<b>Total pesos</b>	<b>100</b>

**Tabela 5.4** – Avaliação final do potencialidade de uso para fins didáticos e /ou recreativos (adaptado da Junta de Andalucía, 2002).

Média Aritmética Ponderada	Potencialidade de uso para fins didáticos e/ou recreativos
301 - 400	Alto
201 - 300	Médio
100 - 200	Baixo

Nesta etapa de caracterização complementar mostra-se também importante a descrição dos potenciais riscos de degradação de cada geossítio em função do uso que lhe venha a ser atribuído. Estas informações serão necessárias para orientar a gestão dos geossítios e a adoção de medidas de proteção, evitando desta forma a degradação ou perda deste patrimônio.

Será utilizada a avaliação quantitativa para indicar o risco de degradação de cada geossítio. Para esta avaliação serão utilizados os seguintes critérios: vulnerabilidade, proximidade a zonas potencialmente degradadoras, regime de proteção, acessibilidade e densidade de povoações. Cada um destes subdivide-se em quatro subcritérios (Tabela 5.5), pontuados objetivamente de 1 a 4, à semelhança da avaliação das potencialidades de uso dos geossítios. Para cada um destes critérios, foi atribuído um peso, de acordo com sua relevância (Tabela 5.6). Após a avaliação, utilizando-se uma média aritmética ponderada será possível obter um resultado que será classificado em alto, médio ou baixo risco de degradação dos geossítios (Tabela 5.7) em função à sua potencialidade de uso (didático e/ou recreativo).

**Tabela 5.5** – Critérios de riscos de degradação (adaptado de Junta de Andalucía, 2002). Os parâmetros e pontuação devem ser considerados a título indicativo.

<b>RISCOS DE DEGRADAÇÃO</b>	
<b>Vulnerabilidade</b>	
Possibilidade de deterioração de todos os conteúdos por atividade antrópica ou natural	1 ponto
Possibilidade de deterioração de conteúdos principais por atividade antrópica ou natural	2 pontos
Possibilidade de deterioração de conteúdos secundários por atividade antrópica ou natural	3 pontos
Sem possibilidade de deterioração por atividade antrópica ou natural	4 pontos
<b>Proximidade a zonas potencialmente degradadoras</b>	
Geossítio situado a menos de 500 m de uma atividades potencialmente degradadoras (minerações, instalações industriais, áreas recreativas, estruturas rodo e ferroviárias, áreas urbanas, etc.)	1 ponto
Geossítio situado a menos de 1 km de uma atividade potencialmente degradadora	2 pontos
Geossítio situado a menos de 2 km de uma atividade potencialmente degradadora	3 pontos
Geossítio situado a menos de 5 km de uma atividade potencialmente degradadora	4 pontos
<b>Regime de Proteção</b>	
Geossítio situado em área sem regime de proteção e sem controle de acesso	1 ponto
Geossítio situado em área sem regime de proteção e com controle de acesso	2 pontos
Geossítio situado em área com regime de proteção e sem controle de acesso	3 pontos
Geossítio situado em área com regime de proteção e com controle de acesso	4 pontos
<b>Acessibilidade</b>	
Acesso direto por estrada asfaltada com estacionamento para ônibus	1 ponto
Acesso direto por estrada asfaltada	2 pontos
Acesso direto por estrada sem asfalto, mas transitável	3 pontos
Geossítios sem acesso direto por estrada, mas a menos de 1 km de uma via transitável	4 pontos
<b>Densidade de povoações</b>	
Mais de 1.500.000 habitantes em um raio de 25 km	1 ponto
Entre 500.000 e 1.500.000 habitantes em um raio de 25 km	2 pontos
Entre 150.000 e 500.000 habitantes em um raio de 25 km	3 pontos
Entre 50.000 e 150.000 habitantes em um raio de 25 km	4 pontos

**Tabela 5.6** - Critérios de riscos de degradação (adaptado de Junta da Andalucía, 2002).

<b>RISCO DE DEGRADAÇÃO</b>	
<b>Critério</b>	<b>Peso</b>
Vulnerabilidade	35
Proximidade a zonas potencialmente degradadoras	20
Regime de proteção	20
Acessibilidade	15
Proximidade a povoações	10
<b>Total pesos</b>	<b>100</b>

**Tabela 5.7** - Critérios de riscos de degradação (adaptado de Junta da Andalucía, 2002).

<b>Média Aritmética Ponderada</b>	<b>Potencialidade de risco de degradação</b>
100 – 200	Alto
201 – 300	Médio
301 - 400	Baixo

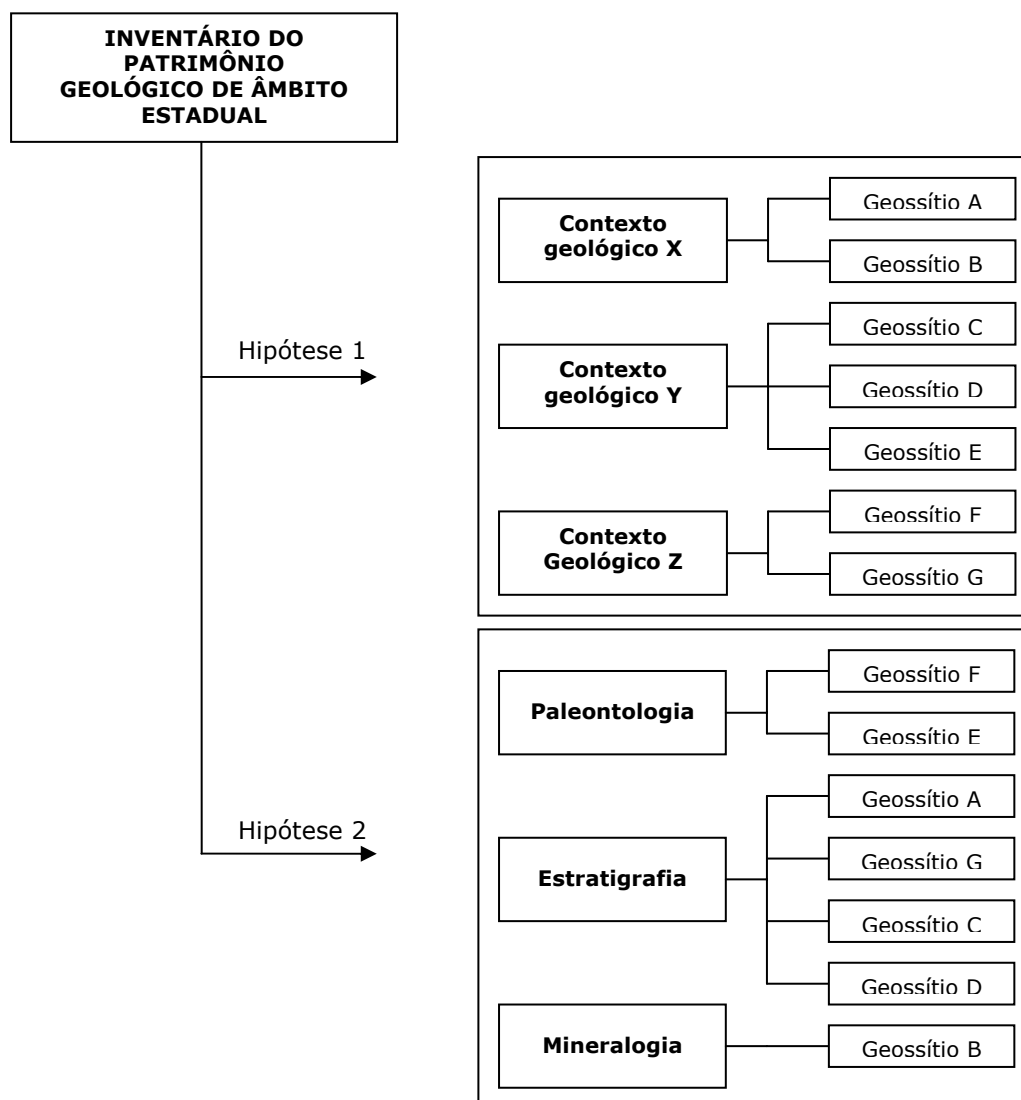
Finalizada a caracterização dos geossítios, cada equipe de pesquisadores encaminhará as informações recolhidas dos geossítios para o coordenador da comissão científica da qual fazem parte. Este coordenador, por sua vez, irá revisar e avaliar as informações dos geossítios; em caso de aprovação, este material será enviado à comissão coordenadora que cuidará da inserção final dos geossítios na base de dados. Caso seja notada alguma incongruência ou carência de informação será novamente encaminhado à equipe de pesquisadores.

#### 5.1.1.8 Conclusão do Inventário Estadual

Com a conclusão de todas as etapas da inventariação do patrimônio geológico propostas neste trabalho, pode-se tomar por encerrado o inventário em nível estadual. A partir desta etapa, os estados já possuem informações suficientes para suportar e orientar o desenvolvimento das etapas seguintes de uma estratégia de geoconservação.

Uma vez concluído o inventário, todas as informações contidas na base de dados podem ser reordenadas de acordo com as necessidades estabelecidas nas próximas fases da estratégia de geoconservação (Figura 5.3). Por exemplo, pode-se reordenar

os geossítios de acordo com o contexto geológico, com as áreas temáticas da geologia, por exemplo.



**Figura 5.4** - Esquema evidenciando, a título de exemplo, duas possibilidades de reorganização da informação do inventário do patrimônio geológico.

### *5.1.2 Etapas do inventário no âmbito nacional*

Tendo em vista a inventariação do patrimônio geológico brasileiro, deverá ser dada continuidade às etapas de trabalho, porém agora no âmbito nacional. Todas as atividades serão agora direcionadas para a criação de contextos geológicos de âmbito nacional e para a comparação de geossítios, entre os Estados brasileiros, dentro de

um mesmo contexto geológico. Tal atividade torna-se necessária para identificar os geossítios no âmbito nacional que melhor representam cada contexto geológico.

#### 5.1.2.1 Organização dos grupos de trabalho

Para esta etapa da inventariação nacional serão necessários apenas dois grupos de trabalho: comissão coordenadora do inventário brasileiro e comissão científica nacional. O primeiro, sob a égide do Serviço Geológico Brasileiro (CPRM), será responsável pela recolha e avaliação final das informações fornecidas pelas comissões científicas nacionais, bem como inserção das informações certificadas na base de dados final e posterior gestão da informação. O segundo, formado pelos participantes das comissões científicas de cada Estado, reunidos por contextos geológicos, apresentarão como responsabilidade executar as comparações dos geossítios dentro dos seus contextos geológicos (Figura 5.4).

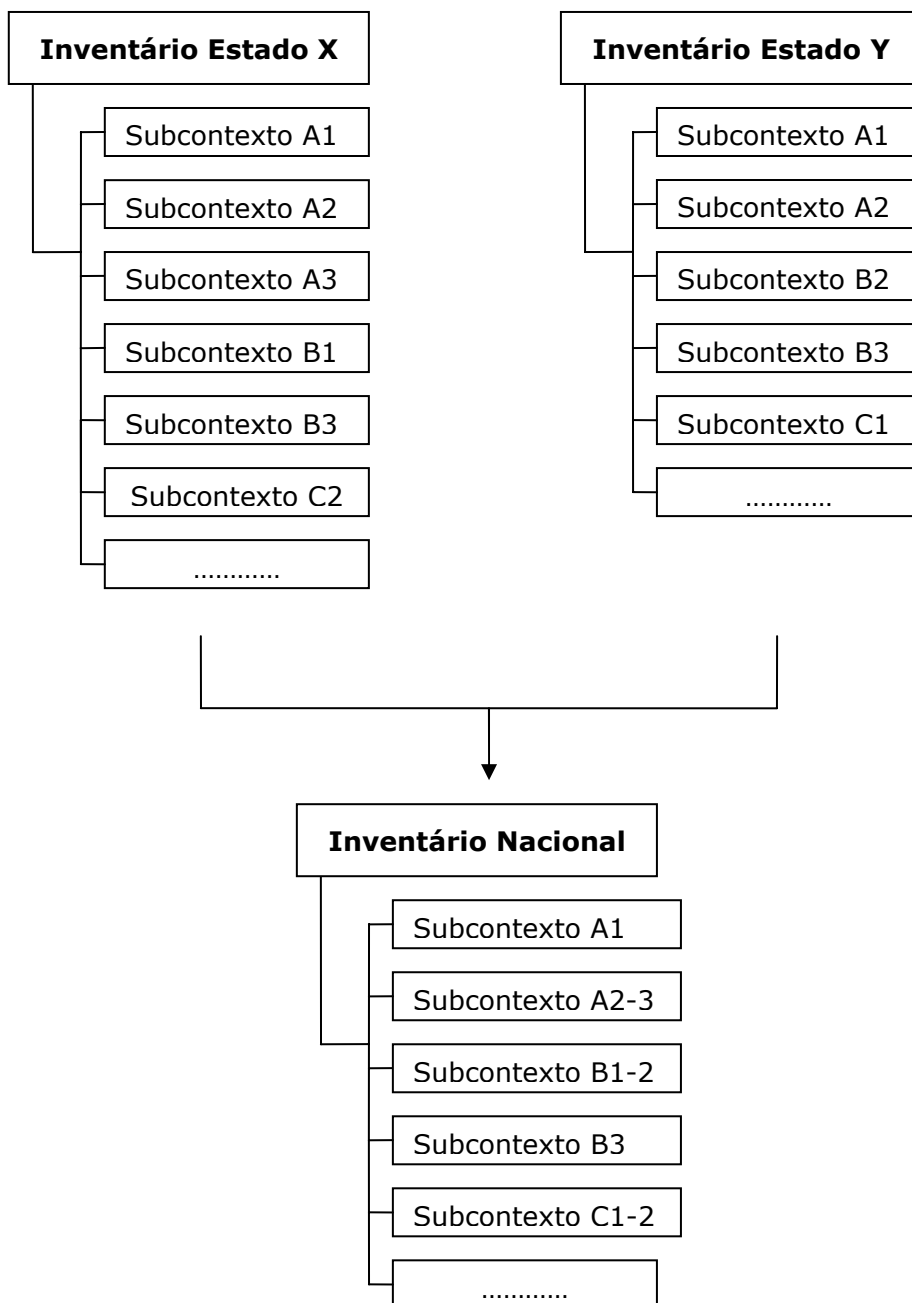


**Figura 5.5** - Organograma representando a estrutura dos grupos de trabalho no inventário do patrimônio geológico no âmbito nacional.

#### 5.1.2.2 Criação de contextos no âmbito nacional

A principal tarefa da comissão científica nacional consiste na criação dos contextos geológicos de âmbito nacional, que melhor representam a evolução geológica do país, a partir da comparação dos subcontextos geológicos estaduais. A comparação de subcontextos entre Estados poderá originar três situações distintas (Figura 5.5): 1) os subcontextos são idênticos nos Estados; 2) ausência de um dos subcontextos em pelo

menos um dos Estados; 3) subcontextos semelhantes que permitam ser convertidos num novo subcontexto. No primeiro caso, o subcontexto nacional resulta, simplesmente, da união dos subcontextos estaduais. No segundo, o subcontexto estadual é convertido automaticamente em um subcontexto nacional. Finalmente, na terceira situação, por razões científicas, um novo subcontexto nacional é criado englobando os subcontextos estaduais semelhantes.



**Figura 5.6** - Esquema ilustrativo da criação de subcontextos geológicos nacionais a partir da comparação dos subcontextos geológicos estaduais.

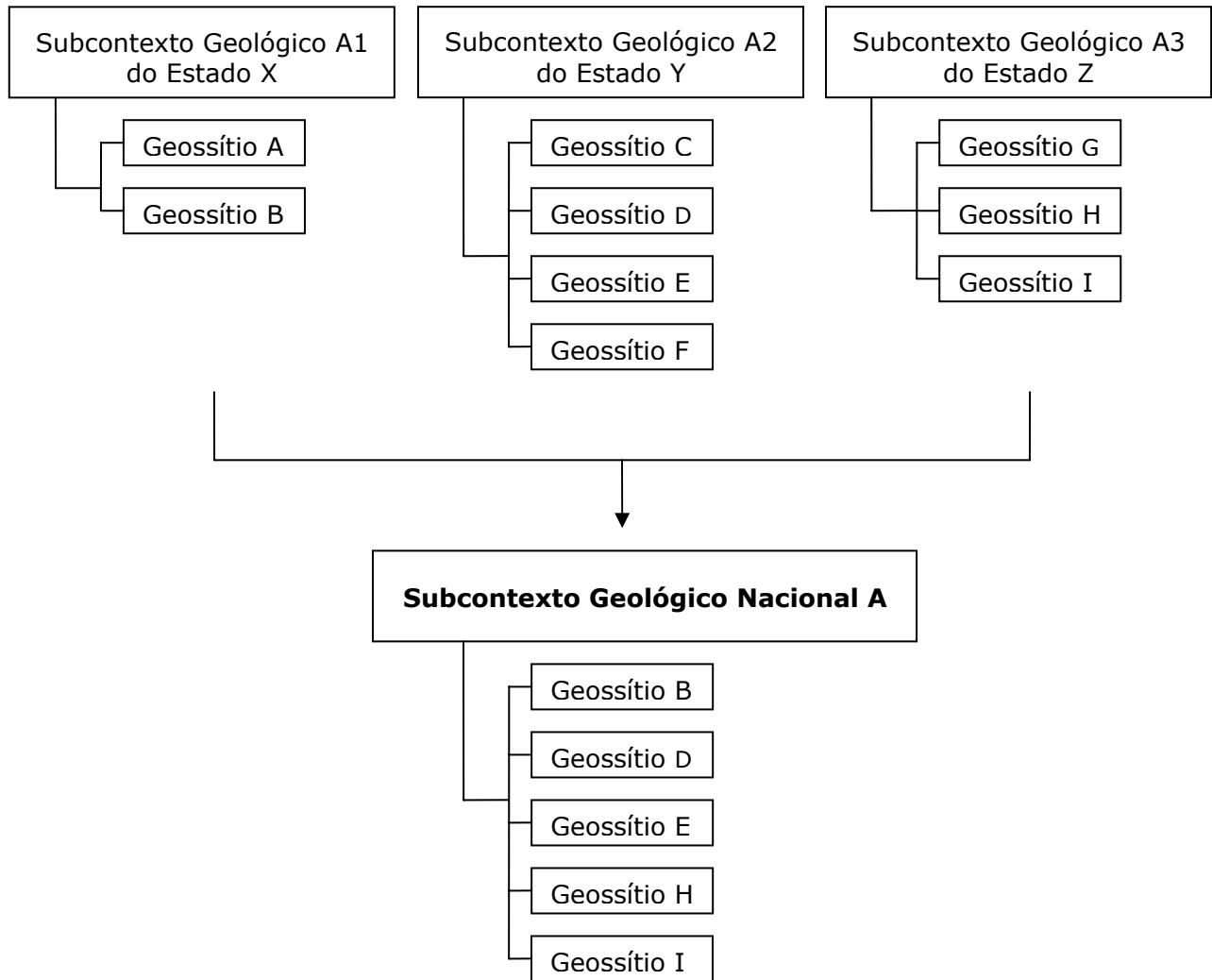
Devido à existência de 26 Estados no Brasil, não é de esperar que todos terminem simultaneamente seus inventários do patrimônio geológico. No entanto, a comparação de subcontextos poderá ser realizada a partir do momento que dois Estados terminam o seu inventário. Todavia, esta comparação poderá ser re-equacionada quando um novo Estado termine o seu inventário, fornecendo mais informações para o inventário do patrimônio geológico nacional.

#### 5.1.2.3 Comparação dos geossítios em cada subcontexto geológico

Estando criado os subcontextos nacionais dá-se início à comparação dos seus geossítios mais representativos (Figura 5.6). Nesta etapa serão novamente utilizados os critérios de ponderação já apresentados na etapa de identificação dos geossítios (subcapítulo 5.1.1.6). Estes critérios evitarão a repetição excessiva de geossítios de características semelhantes na representação dos subcontextos geológicos nacionais e auxiliarão no reconhecimento dos melhores geossítios.

Devido a esta necessidade de comparação dos geossítios visando alcançar o inventário nacional, é extremamente importante que todos os Estados brasileiros utilizem o mesmo método de inventariação do patrimônio geológico.

Com a finalização destas etapas de inventariação do patrimônio geológico nacional, o Brasil marcará a transição para um conhecimento estruturado do patrimônio natural brasileiro, promovendo a sua capacidade em participar em iniciativas internacionais ligadas à geoconservação, bem como apresentar suporte científico para desenvolver e implementar uma estratégia nacional de geoconservação.



**Figura 5.7** - Esquema representativo do processo de seleção de geossítios do subcontexto geológico nacional a partir da comparação entre geossítios que ocorrem em cada Estado nos mesmos subcontextos.



## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A geoconservação vem, sem dúvida alguma, expandindo e dinamizando cada vez mais as suas atividades pelo mundo. Começa a ser reconhecida e certificada como a forma adequada para conservar o patrimônio geológico da Terra, conferindo boas oportunidades para quem pretende trabalhar nesta área. Por ser uma especialidade das Geociências relativamente jovem, permite aprender com as experiências de conservação obtida com outros tipo de patrimônio como o biológico, histórico ou cultural. No entanto, mesmo com a intensificação das ações de geoconservação pelo mundo, ainda encontra-se muito distante da situação ideal que permita a efetiva conservação do patrimônio geológico de expressivo valor para a história geológica da Terra. Tal fato pode ser relacionado, principalmente, pela ausência de bases legais que garantam a conservação do patrimônio geológico, tanto no âmbito internacional como no nacional.

Novas iniciativas de geoconservação surgem constantemente incrementando o atual panorama mundial. No âmbito internacional, as iniciativas têm envolvido cada vez mais países na cooperação para a identificação e conservação do patrimônio geológico. No âmbito nacional, a geoconservação tem alcançado o seu maior sucesso. Países europeus têm investido recursos em ações de geoconservação nos seus territórios, fato este facilmente confirmado pela quantidade de publicações e eventos que vêm sendo promovidos nestes. Alguns países têm conseguido ainda estabelecer em seus territórios propostas legais de proteção do patrimônio geológico. No entanto, em países de outros continentes, para além da Europa, a busca por conhecimentos científicos e práticos acerca dos métodos de inventariação como forma de suportar o arranque de estratégias de geoconservação, tem aumentado muito. O Brasil insere-se neste grupo de países que anseiam por informação sobre as práticas de geoconservação.

O Brasil iniciou suas iniciativas ligadas à geoconservação somente no final da década de 90 do século XX, instituindo a Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos – SIGEP, com o objetivo de identificar e divulgar sítios de interesse geológico do território brasileiro, tendo em vista a promoção de ações conservacionistas. No início do século XXI, as iniciativas brasileiras direcionaram-se para a difusão do conhecimento geológico, fundamentalmente, através da utilização de painéis interpretativos como forma de promover a conservação de sítios de interesse geológico. Todas estas iniciativas desenvolvidas no território brasileiro têm alcançado grandes resultados com relação à divulgação das geociências para o público em geral, contudo ainda são muito incipientes quanto à conservação dos sítios de

interesse geológico. Tal fato está associado à carência de uma estratégia nacional de geoconservação que integre todas estas ações, num âmbito institucional, e o estabelecimento de bases legais que garantam a conservação deste patrimônio geológico.

Uma completa estratégia de geoconservação baseia-se na sistematização de ações de inventariação, quantificação, classificação, conservação, valorização, divulgação e, finalmente, monitoramento dos geossítios que compõem o patrimônio geológico, ou seja, os elementos cientificamente mais representativos da geodiversidade de uma determinada região. A primeira etapa, a inventariação, pode ser considerada como uma etapa fundamental para suportar o desenvolvimento das outras ações relacionadas com a geoconservação, uma vez que compreende a identificação e caracterização dos geossítios, promovendo a sistematização do conhecimento geológico em uma base de dados mantendo, desta forma, as informações necessárias para as próximas etapas.

A inventariação do patrimônio geológico ainda é uma atividade em curso nos países europeus e em constante evolução e aperfeiçoamento metodológico. Por vezes, constata-se ainda que alguns inventários apresentam fragilidades na sustentação metodológica dando origem a resultados, no mínimo, discutíveis. No entanto, na tentativa de garantir a máxima eficiência de uma estratégia de inventariação, deve-se planejar o desenvolvimento de um método sistemático adequado às especificidades do território que será inventariado e baseado em critérios, determinados de acordo com os objetivos e âmbito de trabalho previamente definidos pela entidade que vai gerir a informação sobre o patrimônio geológico.

Por sua vez, a inventariação do patrimônio geológico brasileiro é uma proposta muito audaciosa e um grande desafio para os geólogos do Brasil. Com um território de 8.514.876 km<sup>2</sup> ainda não coberto, homoganeamente, pelos levantamentos geológicos de detalhe, o Brasil é detentor de um espetacular patrimônio geológico que merece ser conservado, fundamentalmente, para dar continuidade às pesquisas geológicas, à promoção da educação e à formação de novos profissionais das geociências.

Assim, tendo em vista a inventariação do patrimônio geológico brasileiro, propõe-se que o inventário nacional se inicie a partir dos 26 Estados Federativos que constituem as subdivisões políticas e administrativas do país, distribuindo desta forma os esforços pelos Estados brasileiros e partilhando as responsabilidades e gestão do inventário entre os serviços geológicos de âmbito estadual, quando existentes. Quando não existentes as responsabilidades deverão ser remetidas ao Serviço Geológico do Brasil (CPRM).

O desenvolvimento de um inventário é iniciado pela definição clara dos objetivos da inventariação pela instituição responsável pelo inventário estadual, seguida da organização dos grupos de trabalho. É importante destacar que o inventário deve ser executado, essencialmente, por geólogos e apoiado por outros geocientistas, uma vez que apenas estes profissionais têm a capacidade de justificar cientificamente a inclusão, ou não, de um geossítio no inventário. No entanto, antes de identificar os geossítios, a informação geológica do Estado deve ser organizada e caracterizada em contextos geológicos de acordo com as províncias geológicas brasileiras. Esta proposta promove a identificação dos geossítios por contextos geológicos e não de forma isolada, facilitando o processo. A partir deste momento, dá-se início à identificação dos geossítios essenciais para a compreensão dos aspectos geológicos e dos estágios chave da evolução geológica do Estado, a partir do seu valor científico. Para isto, deverão ser utilizados os critérios de representatividade, integridade e conhecimento científico. Uma vez identificados e selecionados estes geossítios devem ser caracterizados detalhadamente de acordo com suas informações gerais e geológicas, podendo-se considerar o inventário do patrimônio estadual finalizado.

Para a obtenção do inventário nacional serão necessárias etapas de comparações dos contextos geológicos e seus respectivos geossítios, tendo em vista a obtenção do inventário com os geossítios que melhor representam a história geológica do país. Devido a esta necessidade de comparação dos geossítios visando alcançar o inventário nacional, é extremamente importante que todos os Estados brasileiros utilizem o mesmo método de inventariação do patrimônio geológico. No entanto, não é de esperar que todos Estados terminem simultaneamente seus inventários do patrimônio geológico. Assim, a inventariação do patrimônio geológico brasileiro deve ser planejada como uma atividade a ser desenvolvida a médio-longo prazo.

Alguns Estados brasileiros começam a demonstrar interesse em iniciar seus inventários do patrimônio geológico, nomeadamente o Estado do Paraná e o Estado de São Paulo. Atualmente, existe a expectativa de que a proposta apresentada no presente trabalho comece a ser aplicada no Estado do Paraná. Contactos informais realizados com pesquisadores da Universidade Federal do Paraná e com geólogos da Mineropar (Serviço Geológico do Paraná) permitem confirmar este interesse por realizar um inventário de geossítios com valor científico. Para os projetos em curso na Mineropar relacionados, essencialmente, com a divulgação de sítios de valor turístico, a realização de um inventário com os objetivos que se propõem neste trabalho poderia constituir um marco importante que, certamente, poderia ser seguido por outros Estados. Apostar na identificação de geossítios de valor científico tem ainda a vantagem de conseguir congrega, mais facilmente, o interesse dos pesquisadores

especialistas, normalmente muito mais sensíveis pelas questões científicas do que por questões turísticas/divulgação.

Como resultado desta dissertação, espera-se promover no território brasileiro, a partir da implementação do método proposto, mesmo que a longo prazo, o envolvimento da comunidade científica das Ciências da Terra na temática da geoconservação, a sistematização do conhecimento geológico brasileiro e a criação de uma base de dados do patrimônio geológico brasileiro, a partir do seu valor científico, como forma de suportar iniciativas nos âmbitos estaduais, nacionais e internacionais de pesquisa, educação, formação de novos profissionais da área geológica, divulgação e conservação do patrimônio geológico. Além disso, este inventário nacional poderá servir também para embasar discussões de políticas públicas; integrar oficialmente os planejamentos territoriais necessários para gestão e ocupação do espaço, em harmonia com a conservação e o uso racional dos recursos naturais.

Esta dissertação analisou as metodologias de inventariação do patrimônio geológico e detalhou uma proposta para ser aplicada no Brasil, mas que pode ser facilmente adaptada a qualquer outro país. Uma seqüência lógica deste trabalho seria a continuação deste processo para as restantes etapas de uma estratégia de geoconservação. Particularmente pertinente, seria a análise circunstanciada das metodologias de quantificação de geossítios, fase importante para a gestão do patrimônio geológico mas ainda a necessitar de intensa pesquisa e debate por parte dos geoconservacionistas de todo o mundo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDROWICZ Z. & KOZLOWSKI S. (1999). From selected geosites to geodiversity conservation - Polish example of modern framework. *In: BARETTINO D., VALLEJO M., GALLEGO E. (Eds). Towards the balanced management and conservation of the geological heritage in the new millenium.* Madrid, Spain: Sociedad Geológica de Espana, 40-44.
- ALMEIDA, F.F.M.; HASUI, Y.; NEVES, B.B.B.; FUCK, R.A. (1977). Províncias estruturais brasileiras. *Atas Simp. Geol. Nordeste, Campina Grande: SBG, 363-391.*
- BARETTINO, D.; VALLEJO, M.; GALLEGO, E. (Eds) (1999). *Towards the balanced management and conservation of the geological heritage in the new millenium.* Madrid: Sociedad Geológica de Espana, 459 p.
- BERTOLDO A. (2006). O Conhecimento Geológico no Brasil. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.geologo.com.br/o%20conhecimento%20geol%C3%B3gico%20no%20brasil.htm>. Acessado em Agosto de 2008.
- BIZZI, L.A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES J.H. (Org). (2003). *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil: texto, mapas & SIG.* Brasília: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 692p.
- BOGGIANI, P.C. & LIMA, M.M.E.R. (2008). Serra da Bodoquena and Pantanal Geopark – A proposed geopark in the most important natural touristic area of Brazil. *In: ESCHER, H.; HARTLING, J.W.; KLUTTIG, T.; MEUSER, H.; MUELLER, K. (Eds). Proceedings of the 3rd International UNESCO Conference on Geoparks, Osnabruck, Germany, p 23.*
- BRASIL (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais nº 1/1992 e 52/2006 e pelas Emendas Constitucionais de Revisão nºs 1 a 6/94. Brasília: Senado Federal; Subsecretaria de Edições Técnicas, 2006.
- BRILHA, J.; ANDRADE, C.; AZERÊDO, A.; BARRIGA, F.J.A.S.; CACHÃO, M.; COUTO, H.; CUNHA, P.P.; CRISPIM, J.A.; DANTAS, P.; DUARTE, L.V.; FREITAS, M.C.; GRANJA, M.H.; HENRIQUES, M.H.; HENRIQUES, P.; LOPES, L.; MADEIRA, J.; MATOS, J.M.X.; NORONHA, F.; PAIS, J.; PIÇARRA, J.; RAMALHO, M.M.; RELVAS, J.M.R.S.; RIBEIRO, A.; SANTOS, A.; SANTOS, V.; TERRINHA, P. (2005). Definition of the Portuguese frameworks with international relevance as an input for the European geological heritage characterization. *Episodes, 28 (3), 177-186.*
- BRILHA, J. (2005). *Património Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica.* Braga: Palimage Editores, 190 p.
- BUREK, C. & POTTER, J. (2002). *Local geodiversity action plans. Setting the context for geological conservation.* Unpublished report for English Nature, Peterborough, UK, 64p.
- BUREK, C.V. & PROSSER, C.D. (Eds) (2008). *The History of the Geoconservation.* The Geological Society, London: Special Publications, 300 p.
- CARCAVILLA URQUÍ, L.; LÓPEZ MARTINEZ, J.; DURÁN VALSERO, J.J. (2007). *Patrimonio Geológico y Geodiversidad: investigación, conservación, gestión y*

*relación con los espacios naturales protegidos.* Madrid, Spain: Instituto Geológico y Minero de España, 360p.

- CARCAVILLA URQUÍ, L.; GARCÍA-CORTÉS, A.; DÍAZ-MARTÍNEZ, E. (2008). The spanish global geosites project and its influence on recent legislation for the conservation of natural heritage. *Abstract 3<sup>rd</sup> International Geological Congress*, Oslo, Norway, CD-Rom.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM. (2008). [online] Disponível na Internet via WWW. URL.: <http://www.cprm.gov.br/>. Acessado em Abril de 2008.
- CORDANI, U. G. (2002). Os rumos da Geologia. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.geobrasil.net/revista/revista.htm>. Acessado em Agosto de 2008.
- DE OLIVEIRA, D.; GESICKI, A.L.; BOGGIANI, P.C. (2008). Geomorphological aspects of aspiring Vale do Rio Tietê Geopark in the São Paulo State – Brazil. *In: ESCHER, H.; HARTLING, J.W.; KLUTTIG, T.; MEUSER, H.; MUELLER, K. (Eds). Proceedings of the 3rd International UNESCO Conference on Geoparks*, Osnabruck, Germany, p 87.
- DE WEVER, P.; LE NECHET, Y.; CORNEE, A. (2006). Vade-mecum pour l'inventaire du patrimoine géologique national. *Mém. H. S. Soc. Géol. Fr.*, 12, 162 p.
- DINGWALL, P.R. (2000). Legislación y convenios internacionales: la integración del Patrimonio Geológico en las políticas de conservación del medio natural. *In: BARETTINO, D.; WIMBLEDON, W. A. P.; GALLEGU, Y E. (EDS.) Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión.* Madrid, Spain: ITGE, 15-29.
- DINGWALL, P.; WEIGHELL, T.; BADMAN, T. (2005). *Geological World Heritage: A global framework. A Contribution to the Global Theme Study of World Heritage Natural Sites.* Gland: IUCN, 51p.
- ELLIS, N.V.; (ED), BOWEN, D.Q.; CAMPBELL, S.; KNILL, J.L.; MCKIRDY, A.P.; PROSSER, C.D.; VINCENT, M.A.; WILSON, R.C.L. (2008). Contents of An Introduction to the Geological Conservation Review. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.jncc.gov.uk/page-2965>. Acessado em Agosto de 2008.
- ELLIS, N. (2008). Geoconservation work within JNCC - a forward look to 2011 and beyond. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.jncc.gov.uk/PDF/comm08D05.pdf>. Acessado em Agosto de 2008.
- ESCHER, H.; HARTLING, J.W.; KLUTTIG, T.; MEUSER, H.; MUELLER, K. (Eds). (2008). *In: ESCHER, H.; HARTLING, J.W.; KLUTTIG, T.; MEUSER, H.; MUELLER, K. (Eds). Proceedings of the 3rd International UNESCO Conference on Geoparks*, Osnabruck, Germany, 144p.
- GARCÍA-CORTÉS, A.; BARETTINO, D.; GALLEGU, E. (2000). Inventory and cataloguing of spain's geological heritage. An historical review and proposals for the future. *In: BARETTINO D., WIMBLEDON W.A.P., GALLEGU E. (Eds). Geological Heritage: Its Conservation and Management.* Madrid, Spain: ITGE, 47-67.
- GARCÍA-CORTÉS, A.; FERNÁNDEZ-GIANOTTI, J. (2005). Estrategia del Instituto Geológico y Minero de España para el estudio y protección del Patrimonio Geológico y la Geodiversidad. *In: LAMOLDA, M. A. (Ed). Geociencias, Recursos*

y *Patrimônios Geológicos*, Madrid, Spain: Instituto Geológico y Minero de España, 59-72.

GEPARK ARARIPE. (2008). [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.geoparkarripe.org/sis.index.asp?pasta=10&pagina=91>. Acessado em Abril de 2008.

GEOSCIENCES PLATFORM OF THE SWISS ACADEMY OF SCIENCES. (2008) [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.geosciences.scnat.ch/index.php?nav1=5&nav2=52>. Acessado em Junho de 2008.

GRANDGIRARD V. (1995). Méthode pour la réalisation d'un inventaire de géotopes géomorphologiques. *Ukpik, Cahiers de l'Institut de Géographie de l'Université de Fribourg*, 10, 121-137.

GRANDGIRARD V. (1996). Gestion du patrimoine naturel, l'inventaire des géotopes géomorphologiques du canton de Fribourg. *Ukpik, Rapports de Recherches de l'Institut de Géographie de l'Université de Fribourg*, 8, 181-195.

GRANDGIRARD, V. (1999 a). Switzerland - the inventory of geotopes of national significance. In: BARETTINO D., VALLEJO M., GALLEGOS E. (EDS). *Towards the balanced management and conservation of the geological heritage in the new millenium*. Madrid, Spain: Sociedad Geológica de Espana, 234-236.

GRANDGIRARD, V. (1999 b). L'évaluation des géotopes. *Geologica Insubrica*, 4 (1), 59-66.

GRAY, M. (2004). *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. England: John Wiley and Sons, 434p.

GONGGRIJP, G.P. (2000). Planificación y Gestión para la Geoconservación. 2000. In: BARETTINO, D.; WIMBLEDON, W. A. P.; GALLEGOS, Y E. (Eds.) *Patrimonio Geológico: Conservación y Gestión*. Madrid, Spain: ITGE, 31-49.

GUIMARÃES, G.B.; DE MELO, M.S.; MOREIRA, J.C.; PIEKARZ, G.F.; FERNANDEZ, L.A.; LICCARDO, A. (2008). Campos Gerais Geopark, Paraná State, southern Brazil: An aspiring member of the geopark community. In: ESCHER, H.; HARTLING, J.W.; KLUTTIG, T.; MEUSER, H.; MUELLER, K. (Eds). *Proceedings of the 3rd International UNESCO Conference on Geoparks*, Osnabruck, Germany, 46-47.

GUIMARÃES, G.B. & MELO, M.S. (2006). Patrimônio Natural e Monumentos Geológicos nos Campos Gerais do Paraná. *Anais XLIII Congresso Brasileiro de Geologia*, Aracajú, Serjipe, p87.

HENRIQUES, M. H. P.; LOPES, D. R.; ARAUJO, P. R. B. L.; SCHWANKE, C. (2007). A Geoconservação do Patrimônio Paleontológico em Portugal e no Brasil: Semelhanças, Diferenças e Consequências. In: CARVALHO, I.S.; CASSAB, R.C.T.; SCHWANKE, C.; CARVALHO, M.A.; FERNANDES, A.C.S.; RODRIGUES, M.A.C.; CARVALHO, M.S.S.; ARAI, M.; OLIVEIRA, M.E.Q. (Eds.) *Paleontologia: Cenários da Vida*, Editora Interciência, vol. 2, 171-183.

HERZOG, A.; SALES, A.; HILMER, G. (2008). *The UNESCO Araripe Geopark: a short history of evolution of life, rocks and continents*. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. 71p.

- INTERNATIONAL UNION OF GEOLOGICAL SCIENCES. (2004). Annual Report of the International Union of Geological Sciences for 2003. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.iugs.org/PDF/Annual%20Report%202003%20IUGS.pdf>. Acessado em Junho de 2008.
- JOINT NATURE CONSERVATION COMMITTEE (JNCC). (2008). [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.jncc.gov.uk/page-1>. Acessado em Agosto de 2008.
- JOINT NATURE CONSERVATION COMMITTEE (JNCC). (1977). Guidelines for Selection of Earth Science SSSIs. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.jncc.gov.uk/page-2317>. Acessado em Agosto de 2008.
- JUNTA DE ANDALUCÍA. (2002). Propuesta de estrategia andaluza para la protección de la Geodiversidad. Consejería de Medio Ambiente. 105p.
- KARPUNIN, A.M. (1999). Problems of selection and grading of geological monuments (Geosites of Russia). In: BARETTINO D., VALLEJO M., GALLEGOS E. (Eds). *Towards the balanced management and conservation of the geological heritage in the new millenium*. Madrid, Spain: Sociedad Geológica de Espana, 145-147.
- KOZLOWSKI, S. (2004). Geodiversity: the concept and scope of geodiversity. *Przeglad Geologiczny*, 52 (8/2), 833-837.
- LAPO, A.V.; DAVYDOV, V.I.; PASHKEVICH, N.G.; PETROV, V.V.; VDOVETS, M.S.; (1993). Methodic principles of study of geological monuments of nature in Russia. *Stratigraphy and Geological Correlations*, I (6), 636-644.
- MC KEEVEN, P.J. & ZOUROS, N. (2005). Geoparks: Celebrating Earth heritage, sustaining local communities. *Episodes*, 28 (4), 274-278.
- MINEROPAR - MINERAIS DO PARANÁ S.A. (2006). Relatório de Atividades 2006. [online]. Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=73>. Acessado em Agosto de 2008.
- MINEROPAR - MINERAIS DO PARANÁ S.A. (2002). *Atlas Geológico do Estado do Paraná*. Curitiba: Mineropar. 116p.
- NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO; V. (2007). Geoturismo: um novo segmento do turismo no Brasil. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: [www.periodicodeturismo.com.br](http://www.periodicodeturismo.com.br), Vol 3, nº 2, 2007. Acessado em junho de 2008.
- NASCIMENTO, M.A.L.; NESI, J.R.; CUNHA, E.M.S.; CAPRIOGLIONE, M.J. (2008). Minuta do Projeto Monumentos Geológicos do Rio Grande do Norte, CPRM-RN, 4p.
- NATURE ENGLAND. (2008). [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.naturalengland.org.uk/conservation/geology/default.htm>. Acessado em Agosto de 2008.
- PARKES M.A. & MORRIS J.H. (1999). The Irish Geological Heritage Programme. In: BARETTINO D., VALLEJO M., GALLEGOS E. (Eds). *Towards the balanced management and conservation of the geological heritage in the new millenium*. Madrid, Spain: Sociedad Geológica de Espana, 60-64.



- PEREIRA P. (2006). *Patrimônio geomorfológico: conceptualização, avaliação e divulgação. Aplicação ao Parque Natural de Montesinho*. Tese de Doutorado, Universidade do Minho. Braga. 370 p.
- PIEKARZ, G.F. & LICCARDO, A. (2006). Programa Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná – Situação Atual e Tendências. *Anais XLIII Congresso Brasileiro de Geologia*, Aracajú, Serjipe, p 89.
- PORRÉCA, L. M. Guia de Chefe - IBAMA/GTZ . [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.ibama.gov.br/siucweb/guiadechefe/guia/t-1corpo.htm>. Acessado em Julho de 2008.
- ProGEO/PT - ASSOCIAÇÃO EUROPÉIA PARA A CONSERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO. (2008). [online] Disponível na Internet via WWW. URL: [http://www.progeo.pt/progeo\\_pt.htm](http://www.progeo.pt/progeo_pt.htm). Acessado em Maio de 2008.
- REYNARD, E. (2008). Revision of the inventory of geosites of national significance in Switzerland. *Abstract 3<sup>rd</sup> International Geological Congress*, Oslo, Norway, CD-Rom.
- RÁBANO I. & MATA-PERELLÓ J.M. (Eds). (2006). Patrimonio geológico y minero: su caracterización y puesta en valor Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. *Cuadernos del Museo Geominero*, 6, 550 p.
- RUCHKYS, U.A.; NOCE, C.M.; GOMES, B.P.M.; SCHOBENHAUS, C. (2006). O Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: um potencial candidato a Geoparque. *Anais XLIII Congresso Brasileiro de Geologia*, Aracajú, Serjipe. p 91.
- RUCHKYS, U.A. (2007). *Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: Potencial para a Criação de um Geoparque da UNESCO*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da UFMG, 211p.
- SCHMITT, R.S.; TUPINAMBÁ, M.; VALERIANO, C.; RAGATKY, D.; MANSUR, K.L.O. (2004). Projeto Caminhos Geológicos - Divulgação Científica dos Monumentos Geológicos do Estado do Rio de Janeiro. *Anais II Congresso Brasileiro de Extensão Universitária*, Belo Horizonte: UFMG/ Pró-Reitoria de Extensão.
- SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.A.; QUEIROZ, E.T.; WINGE, M; BERBERT-BORN, M.L.C. (Edit.). (2002). *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), 554p.
- SCHOBENHAUS, C. (2006). *Projeto Geoparques: proposta (relatório Interno)*. Brasília: Serviço Geológico do Brasil-CPRM, mapa anexo (inédito), 9p.
- SERJANI, A.; NEZIRAJ, A.; WIMBLEDON, W.A.P.; ONUZI, K.; HALLACI, H.; BUSHATI, S. (2003). *Geological heritage and geotourism in Albania*. Tiranë: Dhjetor, 132p.
- SIGEP – COMISSÃO BRASILEIRA DE SÍTIOS GEOLÓGICOS E PALEOBIOLÓGICOS. (2008). [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.unb.br/ig/sigep/>. Acessado em Junho de 2008.
- SOUZA, A. R. & MIRANDA, M. L. C. (2007). A produção científica acerca do patrimônio geológico: análise das referências bibliográficas brasileiras e portuguesas. *Anais do VIII ENANCIB - Congresso Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação*, Salvador, CD-Rom.

- STÜRM, B. (1996). First framework approach and steps towards an international geo(logical) convention. *Geologica Balcânica*, 26 (1), 37-39.
- STÜRM, B. (2005). Geoconservation in Switzerland – General situation 2005. GEOforumCH of the Swiss Academy of Sciences, Working Group Geotope, 7p.
- THEODOROVICZ, A. & SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). (2008). Alto Vale do Ribeira Geopark: na option to preserve the naturally rich patrimony and to develop one of the most beautiful, fragile and poor área of Brazil. *In*: ESCHER, H.; HARTLING, J.W.; KLUTTIG, T.; MEUSER, H.; MUELLER, K. (Eds). *Proceedings of the 3rd International UNESCO Conference on Geoparks*, Osnabruck, Germany, 111-112.
- UKRIGS - THE ASSOCIATION OF UK RIGS GROUP. (2008). [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.ukrigs.org.uk/html/ukrigs.php>. Acessado em Agosto de 2008.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION – UNESCO. (2008 a). [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://whc.unesco.org/>. Acessado em Abril de 2008.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION – UNESCO. (2008 b). Diretrizes Operacionais para a Implementação da Convenção do Património Mundial. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://whc.unesco.org/en/guidelines/>. Acessado em Abril de 2008.
- UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION – UNESCO. (2008 c). Application Guidelines for Membership of the Global Geoparks Network. [online] Disponível na Internet via WWW. URL: <http://www.unesco.org/science/earth/geoparks/2008guidelinesJuneendorsed.pdf>. Acessado em Abril de 2008.
- WHITE, S. & MITCHELL, M. (2006). *Geological heritage sites: a procedure and protocol for documentation and assessment*. AESC2006, Melbourne, Austrália, 2p.
- WIMBLEDON, W.A. ; 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 selection of British Geological sites for geoconservation: Part 1. *Modern Geology*, 20, 159-202.
- WIMBLEDON, W. A. P. (1996). Geosites - A new conservation initiative. *Episodes*, 19 (3), 87-88.
- WIMBLEDON, W.A.P.; ISHCHENKO, A.; GERASIMENKO, N.; ALEXANDROWICZ, Z.; VINOKUROV, V.; LISCAK, P.; VOZAR, J.; VOZAROVA, A.; BEZAK, V.; KOHUT, M.; POLAK, M.; MELLO, J.; POTFAJ, M.; GROSS, P.; ELECKO, M.; NAGY, A.; BARATH, I.; LAPO, A.; VDOVETS, M.; KLINCHAROV, S.; MARJANAC, L.; MIJOVIC, D.; DIMITRIJEVIC, M.; GAVRILOVIC, D.; THEODOSSIOU-DRANDAKI, I.; SERJANI, A.; TODOROV, T.; NAKOV, R.; ZAGORCHEV, I.; PEREZ-GONZALEZ, A.; BENVENUTI, M.; BONI, M.; BRANCUCCI, G.; BORTOLAMI, G.; BURLANDO, M.; COSTANTINI, E.; D'ANDREA, M.; GISOTTI, G.; GUADO, G.; MARCHETTI, M.; MASSOLI-NOVELLI, R.; PANIZZA, M.; PAVIA, G.; POLI, G.; ZARLENGA, F.; SATKUNAS, J.; MIKULENAS, V.; SUOMINEN, V.; KANANOJA, T.; LEHTINEN, M.; GONGGRIJP, G; LOOK, E.; GRUBE, A.; JOHANSSON, C.; KARIS, L.; PARKES, M.; RAUDSEP, R.; ANDERSEN, S.; CLEAL, C.; BEVINS, R. (1998). A first attempt at a geosites framework for Europe: an IUGS initiative to

support recognition of World Heritage and European geodiversity. *Geologica Balcanica*, 28 (3-4), 5-32.

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 prioritisation for conservation. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, vol. LIV, 45-60.

WIMBLEDON, W.A.P.; LSHCHENKO, 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., WIMBLEDON W.A.P., GALLEGO E. (Eds). *Geological Heritage: Its Conservation and Management*, Madrid, Spain: ITGE, 69-94.

ZOUROS, N. (2004). The European Geoparks Network: Geological heritage protection and local development. *Episodes*, 27 (3), 165-171.

## **ANEXOS**

## **ANEXO 01**

**Princípios e diretrizes para a avaliação dos valores científicos dos sítios de interesse geológico do projeto GEOSITES**

## **PRINCIPLES FOR ASSESSMENT OF THE SCIENTIFIC MERITS OF PROPOSED GEOSITES**

A proposer of a GEOSITE should ask themselves the following questions with regard to the potential candidate site or area:

- I) What is its significance for an understanding of geological evolution (inorganic and organic)?
- ii) What is its significance for an understanding of geological/geomorphological mechanisms and processes?
- iii) How complete are the phenomena present: are all relevant features covered, e.g. in a volcano, how complete is the magmatic series, how many effusive rocks and types, or periods of eruption, etc, are there?
- iv) How well has the object been studied, how sizable is its literature, how well are key parameters measured (absolute'/radiometric age determinations, identification of minerals, fossils etc)?
- v) What is the special, typical or unique feature of the site in time and/or in space? How are its rock/deposit/landform and its time/areal relationships significant?
- vi) What is the quality of material which is the particular focus of interest at the site?
- vii) For what part of the geological column or which geological phenomenon is this site representative?
- viii) Categories (e.g. stratigraphic, mineralogical, volcanic etc) are not significant in terms of quotas. The types of site a country selects are to be determined by the nature of its geo(morpho)logical make-up, [its outstanding features and their contribution to geodiversity].
- ix) In what selection network (time or thematic) does this locality fall, and make a vital part?

### **GUIDELINES FOR SELECTION**

Justification of the outstanding value of a proposed geosite should be demonstrated: this means that its position nationally and regionally has to be made clear. Its validated place as an example of, or part of, for instance, a regional structure, a vital stratigraphic interval, tectonic episode or glacial phase depends on the essential part it plays in elucidating such a theme, structure, event or epoch.

- I) Size of an individual site is of no significance. Larger areas may contain multiple core areas' each independently of special' interest: interest, significance and representativeness should be demonstrated for each of these.

- ii) Integrity is important, and any site proposed should be conservable, and protected [effectively] from damage.
- iii) Geological conservation principles should apply, i.e. conservation means protection for use, including, where appropriate, collecting, [not preservation].
- iv) As far as possible, inappropriate collecting, by both professionals and amateurs, should be discouraged (except, particularly, in areas of appreciable material loss through natural processes).
- v) Sites should not be worked out', with all good and representative material removed to remote museums, other collections or private establishments. If specimens are not readily visible, then there should be good potential for further collecting.
- vi) Museums on sites, with collections, may be a satisfactory alternative.
- vii) The provision of sites for education, recreation, training and research may be a desirable factor.
- viii) The integrity and conservation of a proposed site should be subject to monitoring, where possible and appropriate .
- ix) Geo(morpho)logical sites are best considered singly, each significant interest being assessed: but synergistically, it may be desirable to group like sites as clusters or within larger entities such as national parks. However, all sites must be judged individually and be capable of standing alone for the purposes of assessment and justification.
- x) Equal concentration of sites by area is not feasible (relative to size of country or other area): this must be the case, to avoid the charge of subjectivity.
- xi) In selecting sites for Geosites, it is more important to assess candidates comparatively within a context, to make informed comparisons with other possible candidates: this involves some further research.
- xii) Size (the largest') and age (the first' or oldest') are only some of the relevant factors, they cannot automatically be equated with the best'.
- xiii) Sites with a complex record, subject to multidisciplinary studies, or with a long history of research, or a substantial bibliography are likely to be better candidate sites. But this does not rule out new or unexploited sites.
- xiv) Nomination of a Geosite should be in the form of a concise and focussed well-argued case. The Geosite documentation format should be used.