



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC**  
**CAMPUS SÃO BERNARDO DO CAMPO**



**BACHARELADO EM PLANEJAMENTO TERRITORIAL**  
**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS HUMANAS**

# **Geodiversidade e geoconservação**

**Disciplina: Biodiversidade, Geodiversidade e Paisagem**

**Docente: Prof. Dr. Christian Ricardo Ribeiro**

**São Bernardo do Campo**

**Março de 2024**

# Conteúdo da aula

- Conceitos e valores da geodiversidade
- Biodiversidade e geodiversidade
- Conceitos e objetivos da geoconservação
- Iniciativas e estratégias de geoconservação

## Bibliografia básica

NASCIMENTO, M. A. L. do; RUCHKYS, U. A.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo**: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008.

GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C. O. (Org.). **Geodiversidade, geoconservação e geoturismo**: abordagens geográficas e geológicas. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

SERRANO, E.; RUIZ-FLAÑO, P. Geodiversity: a theoretical and applied concept. In: **Geographica Helvetica**. Göttingen: Copernicus Publications, 2007, vol. 62, n.º 3, p. 140-147.

SOBRINHO, J. F.; NASCIMENTO, F. R.; SALES, V. C. **Geodiversidade**: abordagens teóricas e práticas. Sobral: Sertão Cult, 2020.



# GEODIVERSIDADE, GEOCONSERVAÇÃO E GEOTURISMO

TRINÔMIO IMPORTANTE PARA A PROTEÇÃO DO PATRIMÔNIO GEOLÓGICO



*Marcos A. L. do Nascimento*

*Ursula A. Ruchkys*

*Virginio Mantesso-Neto*

2008

Antonio José Teixeira Guerra | organizadores  
Maria do Carmo Oliveira Jorge

# **GEO** *turismo* *diversidade* *conservação*

abordagens  
geográficas  
e geológicas

oficina *de* textos

# Biodiversidade, Geodiversidade e Paisagem

## *Geodiversidade*

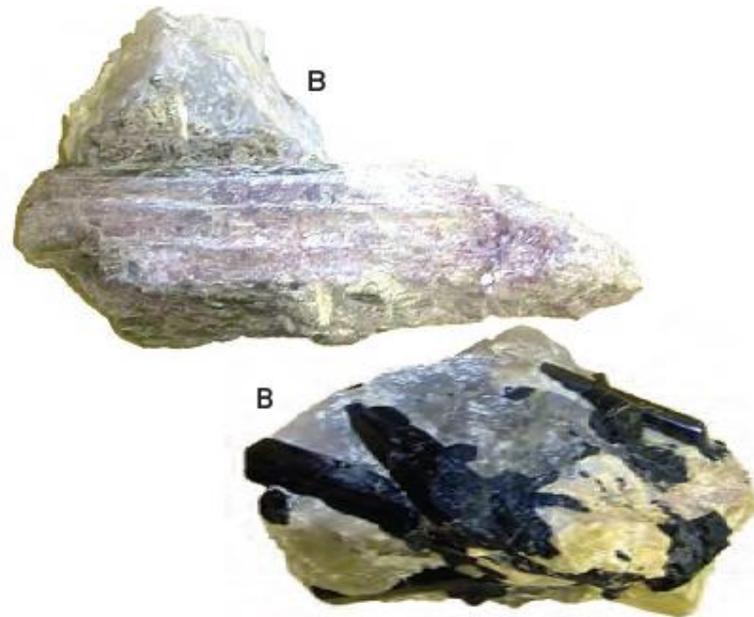
# Elementos químicos, minerais e rochas

- **Elementos químicos**: são os primeiros responsáveis pela geodiversidade → organizados na tabela periódica por Mendeleiev, no século XIX.
- Os elementos químicos podem ligar-se entre si e dar origem às moléculas que, por sua vez, irão originar os minerais na natureza.
- **Mineral**: é definido como uma substância de ocorrência natural, quase sempre sólida e cristalina, geralmente inorgânica, com uma composição química definida e organizada segundo uma estrutura cristalina.
- Podem ser formados por um ou mais elementos químicos. São conhecidos pouco mais de dois mil minerais, sendo pouco mais de 30 deles os principais constituintes da maioria das rochas.

# Elementos químicos, minerais e rochas

- **Rocha**: é definida como um agregado sólido de um ou mais minerais que ocorre na natureza.
- Existem rochas monominerálicas (apenas uma espécie mineralógica) e rochas pluriminerálicas (diferentes espécies mineralógicas).
- Podem ser geneticamente classificadas em três tipos:
  - i. Magmáticas ou ígneas: formadas a partir da cristalização do magma;
  - ii. Metamórficas: formadas pela ação de altas pressões e temperaturas atuando sobre qualquer tipo de rocha encontrada na crosta terrestre;
  - iii. Sedimentares: geradas por erosão e intemperismo de rochas pré-existentes, compactação e cimentação dos sedimentos originados.

# Elementos químicos, minerais e rochas



*Figura 1.9 – Exemplos de minerais. A) Cristal de esmeralda de Itabira (MG) e B) Cristais de turmalinas de cores diferentes (a de cima é rosa e a de baixo é preta) de Parelhas (RN).*

FOTOS (A) ANTONIO LICCARDO E (B) MARCOS NASCIMENTO.

Figura 1.10 – Exemplos de diferentes tipos de rochas. A) Basalto: rocha de textura fina (ígnea - vulcânica); (B) Granito: rocha de textura grossa com fenocristais de feldspato potássico (ígnea - plutônica); (C) Ortognaisse dobrado por evento tectônico (metamórfica) e (D) Arenito com estratificação incipiente (sedimentar).  
FOTOS (A, C, D) MARCOS NASCIMENTO E (B) ANTONIO GALINDO.





B



**Fonte:** Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008, p. 19).



D

**Fonte:** Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008, p. 19).

# Conceito de geodiversidade

- É um termo recente, utilizado por geólogos e geomorfólogos a partir da década de 1990 para descrever a variedade do meio abiótico.
- Australian Heritage Commission (2002): geodiversidade é “a diversidade de características, conjuntos, sistemas e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e do solo”.
- Stanley (2000): geodiversidade pode ser definida como “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”.

# Geodiversity

valuing and conserving abiotic nature



Capa do primeiro livro dedicado ao tema da geodiversidade, escrito por Murray Gray (professor do Departamento de Geografia da Universidade de Londres) e publicado em 2004

- Geodiversidade é “a variedade natural de aspectos geológicos (minerais, rochas e fósseis), geomorfológicos (formas de relevo, processos) e do solo. Inclui suas coleções, relações, propriedades, interpretações e sistemas”.

WILEY

Murray Gray

# Conceito de patrimônio natural

- Convenção de 1972 para a Proteção do Patrimônio Mundial Cultural e Natural → Artigo 2.º → definição de patrimônio natural:
  - **Monumentos naturais**, constituídos por formações físicas e biológicas ou por um conjunto de formações de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;
  - **Formações geológicas e fisiográficas** e zonas estritamente delimitadas, que constituam habitat de espécies animais e vegetais ameaçadas de valor universal excepcional do ponto de vista estético ou científico;
  - **Sítios naturais ou áreas naturais** estritamente delimitadas, detentoras de um valor universal excepcional do ponto de vista da ciência, da conservação ou da beleza natural.

# Conceito de patrimônio geológico

- Geodiversidade e patrimônio geológico não são sinônimos.
- Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008): o patrimônio geológico “é representado pelo conjunto de sítios geológicos (ou geossítios)”.
- Constitui apenas uma pequena parcela da geodiversidade, com características específicas, e que, por conseguinte, deve ser conservado.
- Exemplo: não se pretende conservar todos os afloramentos de fósseis do mundo, mas apenas aqueles que apresentam um elevado valor educativo científico, ou seja, aqueles que são denominados de geossítios e que, no seu conjunto, representam o patrimônio geológico.

# Conceito de patrimônio geológico

- Corresponde apenas ao que pode ser considerado “topo de gama da geodiversidade”.
- Cabe aos geólogos definirem quais os elementos da geodiversidade que possuem este valor superlativo.

**Todo patrimônio geológico é integrante da geodiversidade, mas nem toda geodiversidade é considerada um patrimônio geológico.**

# Conceito de patrimônio geológico

- Munõz (1988): é “constituído por georrecursos culturais, que são recursos não renováveis de índole cultural, que contribuem para o reconhecimento e interpretação dos processos geológicos que modelaram o Planeta Terra e que podem ser caracterizados de acordo com seu valor (científico, didático), pela sua utilidade (científica, pedagógica, museológica, turística) e pela sua relevância (local, regional, nacional e internacional)”.
- Valcarce e Cortés (1996): o patrimônio geológico é “um conjunto de recursos naturais não renováveis, de valor científico, cultural ou educativo, que permitem conhecer, estudar e interpretar a evolução da história geológica da Terra e os processos que a modelaram”.

# Conceito de patrimônio geológico

- Uceda (1996): o patrimônio “inclui todas as formações rochosas, estruturas, acumulações sedimentares, formas, paisagens, depósitos minerais ou paleontológicos, coleções de objetos geológicos de valor científico, cultural ou educativo e/ou de interesse paisagístico ou recreativo, podendo incluir ainda elementos da arqueologia industrial relacionados com instalações para a exploração de recursos do meio geológico”.
- Brilha (2005): representa “o conjunto de geossítios (ou locais de interesse geológico) inventariados e caracterizados de uma dada região, sendo os geossítios locais bem delimitados geograficamente, onde ocorrem um ou mais elementos da geodiversidade com singular valor do ponto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico, ou outro”.

# Geodiversidade e conceitos correlatos

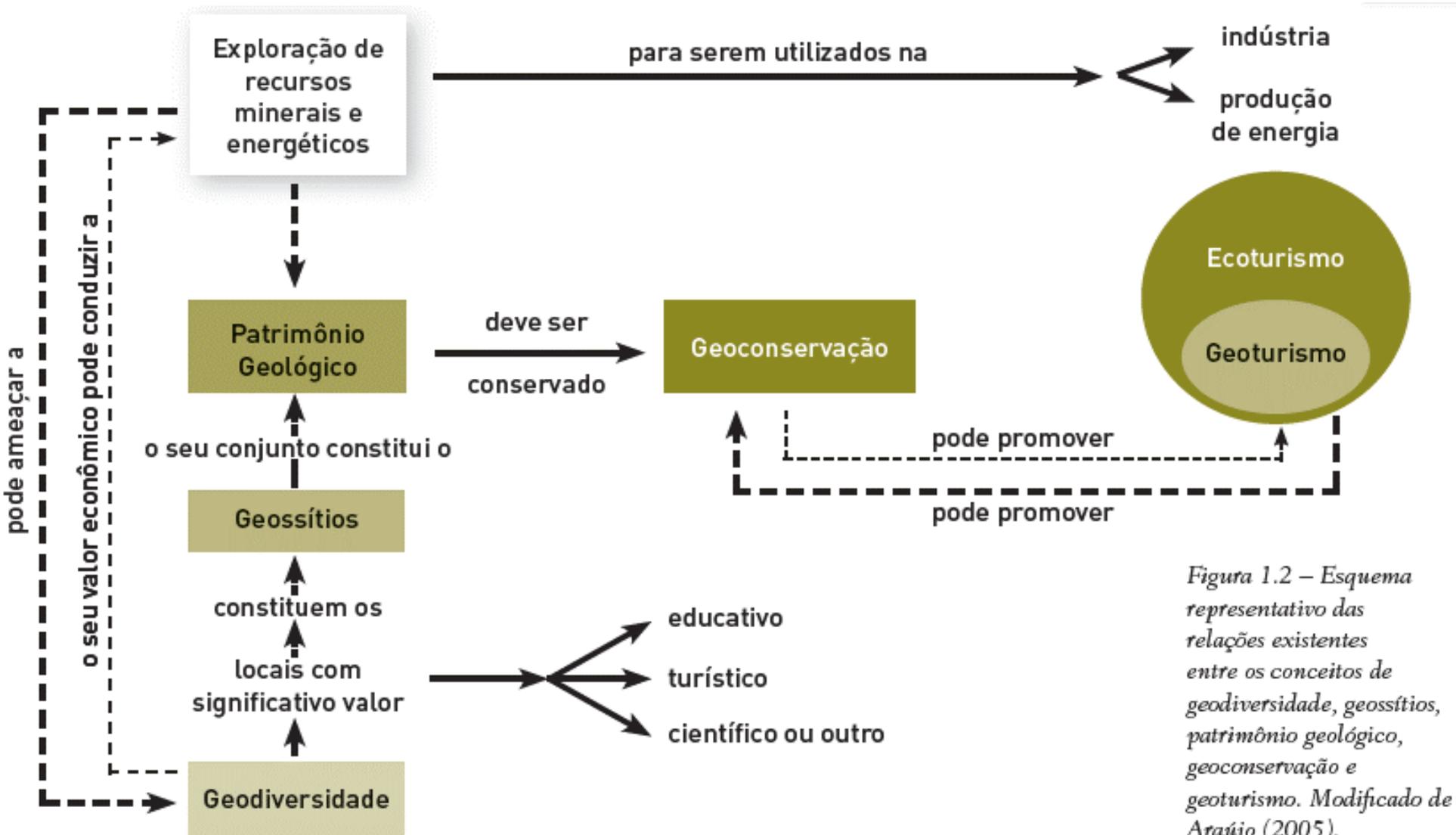


Figura 1.2 – Esquema representativo das relações existentes entre os conceitos de geodiversidade, geossítios, patrimônio geológico, geoconservação e geoturismo. Modificado de Araújo (2005).

# Valores da geodiversidade

- Geodiversidade → apresenta valores → o ato de preservar e de conservar algo está diretamente relacionado à atribuição de algum valor.
- Gray (2004) e Brilha (2005): esses valores são classificáveis em intrínseco, cultural, estético, econômico, funcional, científico e educativo.
  - Valor intrínseco**: expressa a relação existente entre o homem e a natureza e é de mais difícil compreensão, principalmente devido à dificuldade de quantificá-lo. Há duas grandes formas de abordagem:
    - Homem em nível superior à natureza → satisfação de necessidades; ou
    - Homem como parte integrante da natureza → valor próprio.

# Valores da geodiversidade

**ii. Valor cultural:** é decorrente da forte interdependência entre o desenvolvimento social, cultural e/ou religioso e o meio físico circundante.

- Há nomes de cidades estão diretamente relacionados com aspectos geológicos ou geomorfológicos: Serra Caiada (RN), Itabira e Diamantina (MG), Torre de Pedra (SP), Torres (RS) e Pedra Grande (MT e RN).

- Há mais de 140 municípios no Brasil cujos nomes começam com “ita” – que quer dizer “pedra”: Itaberaba, BA (pedra brilhante, diamante); Itabira, MG (pedra erguida); Itaboraí, RJ (pedra bonita); Itacuruba, PE (pedra enrugada); Itacoatiara, AM (pedra pintada).



*Figura 1.3 – Pórtico de entrada da Cidade de Serra Caiada, no Rio Grande do Norte, destacando a importância do monumento natural como a rocha (pedra) mais antiga da América do Sul.*

Fotos de Marcos Nascimento.

- Existe ainda a associação de feições geológicas/geomorfológicas da paisagem com imagens conhecidas.
- Ex.: Pedra da Boca e do Capacete (PB), Pico do Dedo de Deus e Pedra do Cão Sentado (RJ), Pedra da Galinha Choca (CE) e Pedra do Sapo (RN).



1.4 - Exemplos da semelhança entre imagens conhecidas e feições geológicas/geomorfológicas geradas pela ação do intemperismo. A) Pedra da Boca (PB); B) Pedra do Sapo (RN) e C) Pedra do Cão Sentado (RJ).  
FOTOS DE (A) LUCIANO CALDAS, (B) MARCOS NASCIMENTO E (C) ROBERTO VASSALLO.

# Valores da geodiversidade

**iii. Valor econômico:** os minerais, as rochas e os fósseis são dotados de valor econômico. São usos da geodiversidade relacionados a este valor:

- Utilização como gemas em joalheria ou como produto de artesanato: adorno pessoal, decoração ou arte e utensílios.
- Fontes de energia: exploração de petróleo, carvão, gás natural e minerais radioativos; aproveitamento da energia geotérmica e da energia hidroelétrica (geologia e geomorfologia propícias);
- Obtenção de matérias-primas: minas e pedreiras
- Implantação de ocupação humana (obras civis e transportes).



*Figura 1.6 – Exemplos dos diferentes tipos de artesanato em minerais e rochas. A) Colares (adorno pessoal); B) Papagaios em mármore e serpentinito (objeto decorativo) e C) Relógios de ágata (utensílio).*

FOTOS DE CATALINE MACEDO.



*Figura 1.5 – Exemplo de uma mesa produzida com minerais e fragmentos de rochas.*

FOTO DE CATALINE MACEDO.





Figura 1.7 – Exemplos de fósseis raros, que podem valer milhares de reais, expostos na coleção do Museu de Paleontologia de Santana do Cariri da Universidade Regional do Cariri do Geoparque Araripe (CE). A) Fóssil de inseto libélula (símbolo do museu); B) Fóssil de sapo *Arariphrynus placidoi*; C) Fóssil de peixe teleósteo do gênero *Cladocyclus*; D) Fóssil de pterossauro com parte do crânio de pterossauro *Anhangueridae*.

FOTOS DE (A) PATRÍCIA COSTA E (B, C E D) ALEXANDRE SALES.

# Valores da geodiversidade

**iv. Valor funcional:** é expresso por meio de dois aspectos:

- **O valor da geodiversidade *in situ*, de caráter utilitário ao homem:**
  - Valorização da geodiversidade que se mantém no local de origem.
  - Exemplificado pelo suporte à realização das atividades humanas (construção de barragens, estradas e cidades) e armazenamento de certas substâncias (turfa, água subterrânea, aterros etc.).

# Valores da geodiversidade

- **O valor enquanto da geodiversidade enquanto substrato para a sustentação dos sistemas físicos e ecológicos:**

- Populações de animais e/ou plantas em locais cuja geodiversidade definiu as condições ideais à sua implantação e desenvolvimento.

- Plantações de sisal em solos originários de tipos específicos de rochas no Nordeste e cultura de café na terra roxa do Sudeste.

**v. Valor científico:** tem como base o acesso e o posterior estudo da geodiversidade em dois âmbitos:

# Valores da geodiversidade

- Fundamental: é útil para conhecer e interpretar a geodiversidade e, conseqüentemente, reconstituir a história da Terra.
  - Aplicado: auxilia na melhora da relação entre as pessoas com a geodiversidade, que ajuda as populações a evitar, por exemplo, áreas de potenciais riscos geológicos (vulcanismo, terremoto etc.).
  - vi. Valor educativo: está intimamente relacionado à educação em Ciências da Terra, com o objetivo de ampliar a conscientização e a valorização dos ambientes naturais.
- Pode ocorrer na educação formal, não formal e informal.

# Biodiversidade e Geodiversidade

- A biodiversidade é definitivamente condicionada pela geodiversidade.
- O conceito de geodiversidade ainda é pouco conhecido e divulgado.
- Políticas públicas de conservação, divulgação e utilização do patrimônio natural → priorizam a biodiversidade em detrimento da geodiversidade.
- Atividades que ameaçavam a conservação da geodiversidade → falta de conhecimento do público sobre a sua importância; obras de engenharia como estradas e outras construções; atividades de mineração não planejadas; atividades militares e coleta de amostras sem fins científicos.

## Ameaças à geodiversidade

### Gerais

Completa perda do sítio geológico, extinção

Perda parcial/dano físico  
degradação dos recursos

Perda de visibilidade

Perda de acesso

Interrupção de processos naturais

Impactos *off-site*

Poluição

Impactos visuais

### Específicas

Extração mineral e perda da forma de relevo natural

Aterro e perda de visibilidade

Interrupção dos processos: rios e gestão costeira

Floresta: perda de visibilidade

Agricultura: perda parcial dano físico, poluição

Recreação: perda parcial/ dano físico

Superextração de minerais e fósseis

Ignorância: a maior ameaça de todas

## Biodiversidade e Geodiversidade

# Biodiversidade e Geodiversidade

Figura 1.8 – Exemplos da danificação da geodiversidade em virtude da falta de conhecimento (ou sensibilidade) popular, mostrada por meio de pixações. A, B) Propaganda política em afloramentos didáticos (A – afloramento em corte de estrada, B – no alto de uma serra); C) Pixação em bloco de basalto e d) Grafite em granito.

FOTOS (A) MARCOS NASCIMENTO, (B,C) JANAÍNA ROCHA E (D) FRANK NASCIMENTO.

A



B

Fonte: Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008, p. 16).

# Biodiversidade e Geodiversidade





## Biodiversidade e Geodiversidade

**FIG. 1.3** Alguns exemplos de ameaças e danos à geodiversidade: (A) beachrocks descritos por Charles Darwin ameaçados de soterramento por projeto de porto em Jaconé (Maricá, RJ); (B) bugues e automóveis 4 × 4 nas dunas do Però (Cabo Frio, RJ); (C) extração de amostra de pegada de dinossauro na trilha interpretativa no centro de visitantes do Vale dos Dinossauros (Bacia de Sousa, PB); (D) imagens, objetos religiosos e velas acesas no interior da Lapa dos Brejões, caverna em João Dourado (Morro do Chapéu, BA)

Fonte: (A) Renato Ramos, (C) <<https://www.flickr.com/photos/annymery/6358165185>> e (D) Rafael Albani.

# Biodiversidade e Geodiversidade

- **Pontos comuns entre biodiversidade e geodiversidade (GRAY, 2004):**
  - Utilização de alguns termos como “espécies” e “variedades”;
  - Os fatores que ameaçam a integridade da biodiversidade são, muitas vezes, coincidentes com os que ameaçam a geodiversidade;
  - O pressuposto da existência de muitas espécies ainda por descobrir, descrever e classificar aplica-se à fauna, à flora e também aos minerais;
  - Há a necessidade de proteção (preservação e/ou conservação), tanto para plantas e animais, como para os minerais.

Biodiversidade, Geodiversidade e Paisagem

*Geoconservação*

# Conceito de geoconservação

- Brilha (2005) → as atividades de exploração dos recursos minerais podem ameaçar um patrimônio geológico em dois aspectos distintos:
  - Na paisagem: em explorações a céu aberto, que modificam esteticamente a paisagem;
  - No afloramento: pela destruição de formações e estruturas rochosas, além de fósseis ou minerais de valor científico e/ou pedagógico.
- A ocupação urbana desordenada também pode colocar em risco patrimônios geológicos insubstituíveis. Exemplo: localidade de Morro Doce, nas proximidades do Pico do Jaraguá (São Paulo, SP).

Fonte: Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008, p. 20).

A



Figura 2.1 – Exemplos de atividades de exploração da geodiversidade. A) Serra parcialmente destruída pela extração de granito para rocha ornamental e B) Afloramento de rochas piroclásticas (ignimbritos) parcialmente destruído devido a exploração de material para produção de cimento. FOTOS DE MARCOS NASCIMENTO.

# Geoconservação

B



7/8/08 4:23:26 PM

# Conceito de geoconservação

- Soma-se a todos esses fatores o problema da destruição para o comércio de minerais raros.
- A proteção pode se dar por meio da preservação ou da conservação.
- **Preservação**: considera que o patrimônio para ser protegido deve ser mantido intocado. Exemplo: áreas de preservação permanente (APP).
- **Conservação**: considera que o patrimônio possa ser modificado e utilizado de maneira correta que cause o menor impacto possível. Exemplo: unidades de conservação.

# Conceito de geoconservação

- A conservação compreende que os patrimônios possam passar por mudanças, já que eles representam o testemunho de uma determinada época e se adaptam com o passar do tempo.
- Ruchkys (2007) → em se tratando do patrimônio geológico (patrimônio natural), a ideia de preservação não cabe → este tipo de patrimônio está sujeito à dinâmica natural, que leva à sua constante modificação.
- A forma de proteção indicada para os patrimônios naturais, incluindo o patrimônio geológico, é a conservação.
- A geoconservação refere-se à conservação do patrimônio geológico e, conseqüentemente, da geodiversidade.

# Conceito de geoconservação

- A preocupação com a geoconservação é um pensamento herdado dos primeiros movimentos mundiais conservacionistas, como a Conferência de Estocolmo em 1972; porém, ganhou maior força na década de 1990.
- A geoconservação é um dos aspectos mais recentes da conservação da natureza e da paisagem.
- Além de pouco numerosas, as áreas protegidas de interesse predominantemente geológico são pouco variadas.
- Maioria dos países → legislações de conservação de áreas protegidas → referências à proteção do patrimônio geológico são implícitas, em denominações como recursos naturais, paisagem e ecossistemas.

# Conceito de geoconservação

- A ocorrência de valores geológicos enquadrados em áreas protegidas, frequentemente, é uma mera coincidência.
- No Brasil, os fenômenos geológicos têm sido protegidos de forma casual, entre os valores biológicos, estéticos e culturais.
- A geoconservação reconhece que, no processo de conservação da natureza, o componente abiótico é tão importante quanto o biótico.
- Pode se dar por meio da criação de leis e de programas específicos para o patrimônio geológico e/ou por meio da sensibilização do público sobre a importância deste patrimônio, utilizando-o para o turismo.

# Conceito de geoconservação

- Sharples (2002): a geoconservação “visa a preservação da diversidade natural (ou geodiversidade) de significativos aspectos e processos geológicos (substrato), geomorfológicos (formas de paisagem) e de solo, pela manutenção da evolução natural desses aspectos e processos”.
- Não é possível conservar toda a geodiversidade → a geoconservação somente deve ser implementada após um detalhado estudo de definição daquilo que realmente deve ser encarado como patrimônio geológico.

**A geoconservação não pretende proteger toda a geodiversidade, mas sim o patrimônio geológico, mantendo os geossítios de modo a permitir o seu uso, seja científico, educativo, turístico, entre outros.**

# Objetivos da geoconservação

- Sharples (2002) → os principais objetivos da geoconservação são:
  - i. conservar e assegurar a manutenção da geodiversidade;
  - ii. proteger e manter a integridade dos locais com relevância em termos de geoconservação;
  - iii. minimizar os impactos adversos dos locais importantes em termos de geoconservação;
  - iv. interpretar a geodiversidade para os visitantes de áreas protegidas; e
  - v. contribuir para a manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos dependentes da geodiversidade.

# Iniciativas de geoconservação

- Século XX → sucessivos instrumentos de proteção do patrimônio foram implementados em escalas local, estadual, nacional e internacional.
- Estes instrumentos associam o patrimônio geológico ao patrimônio natural, mas há poucos instrumentos legais específicos para o geológico.
- Brasil → Lei Federal n.º 9.985 de 18 de julho de 2000 → institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e estabelece critérios e normas para a sua criação, implantação e gestão.
- 13 objetivos → apenas o 7.º está diretamente relacionado ao patrimônio geológico → proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural.

# Iniciativas de geoconservação

- Muitas das unidades de conservação no Brasil têm no patrimônio geológico o seu principal atrativo; porém, sem ser dada a devida atenção.
- Brasil → 62 parques nacionais instituídos → 42 estão diretamente relacionados ao patrimônio geológico.
- Iniciativa mais importante e abrangente no sentido de reconhecimento e geoconservação do patrimônio brasileiro → criação da SIGEP (1997) → Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos.
- Resposta ao chamamento mundial feito em 1993 pelo Working Group on Geological and Palaeobiological Sites – GEOTOPES.

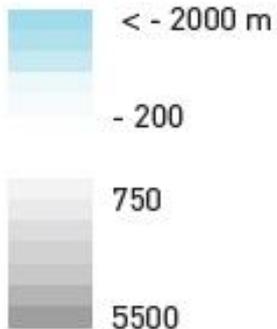


M M A

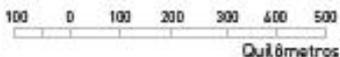
# PARQUES NACIONAIS

● Existem 62 Parques Nacionais Federais criados até 2006

## RELEVO



Escala 1 : 25.000.000



Projeção sinusoidal

Elaborado em  
03/01/2003

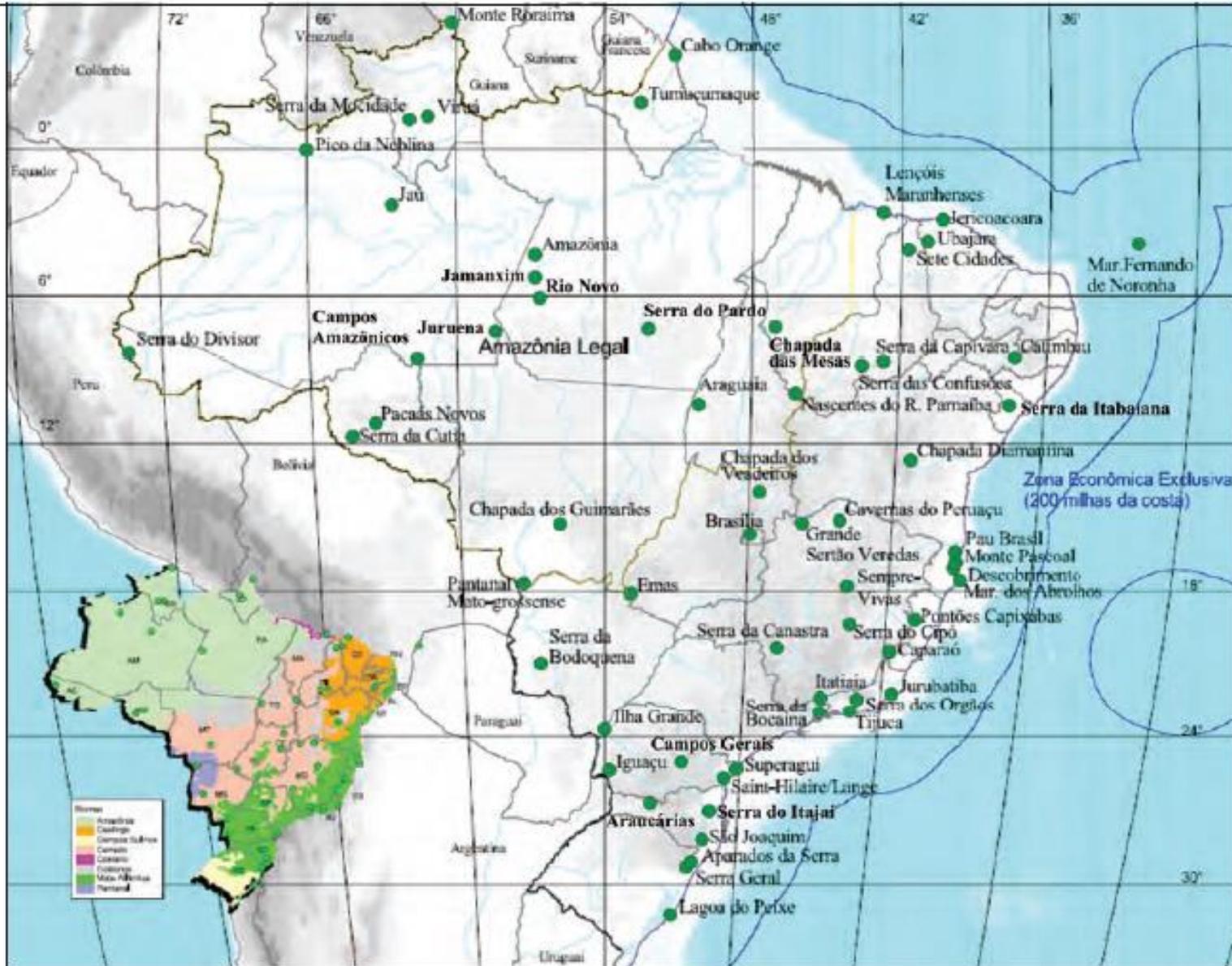


Figura 2.2 – Mapa com a localização dos 63 Parques Nacionais Federais existentes no Brasil. Modificado a partir do Mapa Parques Nacionais do IBAMA. FONTE: WWW.IBAMA.GOV.BR

# Iniciativas de geoconservação



*Figura 2.3 – Exemplos da geodiversidade em parques nacionais brasileiros. A) Morro Dois Irmãos no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (PE), formado por rochas vulcânicas e B) Casco de Tartaruga no Parque Nacional de Sete Cidades (PI), formado por arenitos.*

FOTOS (A) MARCOS NASCIMENTO  
E (B) GETSON MEDEIROS.

# Iniciativas de geoconservação

- Muitas das unidades de conservação no Brasil têm no patrimônio geológico o seu principal atrativo; porém, sem ser dada a devida atenção.
- Envolve representantes de toda a comunidade geológica brasileira, composta por mais de uma dezena de entidades públicas e privadas.
- Principal atribuição → selecionar os sítios geológicos brasileiros indicados anteriormente para a GILGES (Global Indicative List of Geological Sites) e, atualmente, para a *Geosites Database* da IUGS → gerenciamento de banco de dados nacional em atualização permanente.

Ministério de Minas e Energia

**D N P M**  
Departamento Nacional de  
Produção Mineral

**C P R M**  
Serviço Geológico do Brasil

**SIGEP**  
Comissão Brasileira de Sítios  
Geológicos e Paleobiológicos

ABC-ABEQUA-CPRM-DNPM-IBAMA-IPHAN-SBE-SBG-SBP

# SÍTIOS GEOLÓGICOS E PALEONTOLÓGICOS DO BRASIL

**58 sítios  
(2002)**

BRASÍLIA  
2002

**CPRM**  
Serviço Geológico do Brasil

**SIGEP**  
Comissão Brasileira de Sítios  
Geológicos e Paleobiológicos

**40 sítios  
(2009)**

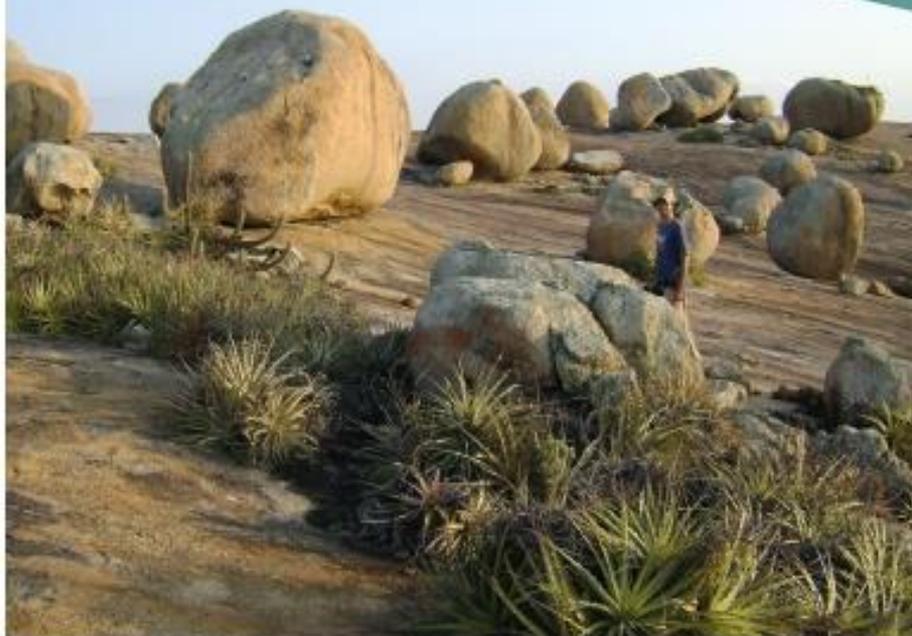
# Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil

VOLUME II



# Sítios Geológicos e Paleontológicos do **Brasil**

VOLUME III



## Iniciativas de geoconservação

**MAPA INDEX**  
**Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil**  
<Clique no ponto para abrir o artigo sobre o sítio>



# Programa Geoparques

- Apresentado pela UNESCO à comunidade científica em 1999.
- Objetivo: atender a necessidade específica de reconhecimento e de conservação do patrimônio geológico da mesma forma que o Programa Reserva da Biosfera se destaca por sua ênfase no patrimônio biológico.
- Baseado na “Declaração dos Direitos da Memória da Terra” – I Simpósio Internacional sobre Proteção do Patrimônio Geológico (França, 1991).
- Geoparques: são áreas com características de especial significância geológica, representativas da história geológica de uma região. O enquadramento de uma área como tal deve obedecer a 10 critérios.



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

UNESCO  
Global  
Geoparks

## Programa Geoparques



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

UNESCO  
Global  
Geoparks

FIG. 3.2 Selo atribuído pela Unesco, que somente os membros da GGN podem usar  
Fonte: Unesco.

FIG. 3.2 Selo atribuído pela Unesco, que somente os membros da GGN podem usar  
Fonte: Unesco.

*O geoparque constitui “um território com limites bem definidos que tem uma área suficientemente grande para que sirva ao desenvolvimento econômico local. Isto compreende certo número de sítios associados ao patrimônio geológico de importância científica especial, beleza ou raridade, representativo de uma área e de sua história geológica, eventos ou processos. Além disto, um geoparque deve ter valor ecológico, arqueológico, histórico ou cultural”. (UNESCO, 2004)*

# Programa Geoparques

- Projeto Geoparques do Serviço Geológico do Brasil (CPRM) → criado em 2006 → importante papel indutor na criação de geoparques no país.
- Premissa básica: identificação, levantamento, descrição, diagnóstico e ampla divulgação de áreas com potencial para futuros geoparques.
- Inclui o inventário e a quantificação de geossítios que representam parte do patrimônio geológico do país.
- O Brasil conta atualmente com três geoparques reconhecidos pela UNESCO: Araripe, no Ceará; Seridó, no Rio Grande do Norte; e Caminhos dos Cânions do Sul, entre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

## GEOPARQUES

### Algumas Propostas:

- 1 - Minas do Camaquã
- 2 - Floresta Petrificada
- 3 - Aparados da Serra
- 4 - Amestistas
- 5 - Iguaçu
- 6 - Vila Velha
- 7 - Alto Ribeira
- 8 - Araraquara
- 9 - Itu
- 10 - Serra do Bodoquena
- 11 - Vulcão de Nova Iguaçu
- 12 - Serra da Canastra
- 13 - Quadrilátero Ferrífero
- 14 - Diamantina
- 15 - Araguainha
- 16 - Chapada dos Guimarães
- 17 - Chapada dos Viadeiros
- 18 - Chapada Diamantina
- 19 - Serra da Capivara
- 20 - Cabo de St. Agostinho
- 21 - Chapada do Araripe
- 22 - Rio do Peixe (Sousa)
- 23 - Serra do Martins
- 24 - Chapada do Apodi
- 25 - Fernando de Noronha
- 26 - Sete Cidades
- 27 - Lençóis
- 28 - Presidente Figueiredo
- 29 - Roraima
- 30 - Vale do Catimbau



*Figura 2.5 – Mapa com a localização das áreas potenciais para a criação de Geoparques no Brasil, segundo a CPRM (Schobbenhaus, 2006).*

	NOME DO GEOPARQUE	UF	CATEGORIA (S) PRINCIPAL( IS)	IDENTIFICAÇÃO NA SIGEP*
1	Minas do Camaquã	RS	História da Mineração	64
2	Floresta Petrificada	RS	Paleontológico	9
3	Aparados da Serra	RS / SC	Geomorfológico, Ígneo	50
4	Amestistas	RS	Mineralógico, Geomorfológico, Ígneo	-
5	Iguaçu	PR	Geomorfológico, Ígneo	11
6	Vila Velha	PR	Geomorfológico, Paleoambiental	67
7	Alto Ribeira	SP	Espeleológico, Paleoambiental	43
8	Araraquara	SP	Paleontológico, Paleoambiental	79
9	Itu	SP	Paleoambiental	62
10	Serra do Bodoquena	MS	Espeleológico, Paleoambiental	34
11	Vulcão de Nova Iguaçu	RJ	Ígneo	-
12	Serra da Canastra	MG	Geomorfológico, Paleoambiental	-
13	Quadrilátero Ferrífero	MG	Paleoambiental, História da Mineração, Histórico-Cultural	42
14	Diamantina	MG	Geomorfológico, História da Mineração	36
15	Araguinha	GO / MT	Astroblema	1
16	Chapada dos Guimarães	MT	Geomorfológico, Paleontológico, Espeleológico	77, 99
17	Chapada dos Veadeiros	GO	Geomorfológico, Paleoambiental	77, 96
18	Chapada Diamantina	BA	Geomorfológico, Paleoambiental, Histórico-Cultural	16, 31, 72, 85, 91
19	Serra da Capivara	PI	Paleontológico, Arqueológico	-
20	Cabo de Santo Agostinho	PE	Ígneo, Histórico-Cultural	111
21	Chapada do Araripe**	CE / PE	Paleontológico, Geomorfológico	5, 6
22	Rio do Peixe (Sousa)	PB	Paleontológico	26
23	Serra do Martins	RN	Espeleológico	-
24	Chapada do Apodi	RN	Espeleológico	127
25	Fernando de Noronha	PE	Ígneo	66
26	Sete Cidades	PI	Geomorfológico, Paleoambiental	25
27	Lençóis Maranhenses	MA	Sedimentológico, Ambiental	-
28	Presidente Figueiredo	AM	Estratigráfico, Espeleológico, Arqueológico, Histórico-Cultural	-
29	Roraima	RR	Geomorfológico, Paleoambiental	38
30	Vale do Catimbau	PE	Geomorfológico, Ambiental	-

Fonte: Nascimento, Ruchkys e Mantesso-Neto (2008, p. 29).

# Estratégias de geoconservação

- Brilha (2005): podem ser definidas como a “concretização de uma metodologia de trabalho que visa sistematizar as tarefas no âmbito da conservação do Patrimônio Geológico de uma dada área”.
- Devem ser agrupadas nas seguintes etapas sequenciais:
  - i. inventário;
  - ii. quantificação;
  - iii. classificação;
  - iv. conservação;
  - v. valorização e divulgação;
  - vi. monitorização.

# Estratégias de geoconservação

**i. Inventário:** consiste no inventário dos geossítios → devem mostrar algo que se destaque da média dos aspectos geológicos da área.

**ii. Quantificação:** estabelecimento de um conjunto de critérios com o objetivo de definir o valor intrínseco do geossítio (A), o seu uso potencial (B) e a necessidade de proteção (C).

**iii. Classificação:** pode ser utilizado o SNUC → categorias de unidades de conservação mais adequadas: Parque Nacional, Monumento Natural, Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

# Estratégias de geoconservação

**iv. Conservação:** deverão ser conservados os geossítios mais valorizados em termos de relevância → manter a integridade física do geossítio, assegurando, ao mesmo tempo, o acesso do público ao mesmo.

**v. Valorização e divulgação:** a valorização (conjunto de ações de informação e interpretação, que irão ajudar o público a reconhecer o valor dos geossítios) do patrimônio geológico deve preceder a sua divulgação (integração aos roteiros (geo)turísticos, para constar de programas de educação ambiental e/ou geocientífica).

**vi. Monitorização:** permite a manutenção da relevância do geossítio. Pode ser feita anualmente ou de acordo com a perda de relevância.

# Estratégias de geoconservação: índice de geodiversidade

**QUADRO 5.2** EXEMPLOS DE TEMAS E ELEMENTOS QUE PODEM SER UTILIZADOS NA ELABORAÇÃO DO ÍNDICE DE GEODIVERSIDADE

Tema	Elemento	Exemplos	Fonte
Geologia	Litologia	Granitos, gnaisses, arenitos, basaltos	Mapa litológico
	Estruturas	Falhas, lineamentos	Mapa estrutural
	Afloramentos	Naturais/antrópicos	Mapa geológico
Relevo	Declividade	Classes de declividade	DEM, cartas topográficas
	Rugosidade	Índice de rugosidade	DEM
	Altitude	Divisão de curvas de nível	DEM, cartas topográficas
	Sistemas morfogénéticos	Tipologias (fluvial, eólico, p etc.)	Mapa geomorfológico
Solos	Classe de solo	Latossolo, neossolo, argissolo	Mapa pedológico
	Profundidade	Metros	
Hidrologia	Declividade do canal	Classes	Cálculo
	Relação declividade/ extensão	Índice	Cálculo
	Cachoeira	Divisões métrica/ altitudes	Mapa topográfico
	Nascentes	Posicionamento/tipo	Mapa topográfico

**Fonte:** Rodrigues e Bento (2018, p. 153).

The proposal forwarded by SERRANO et al. for geodiversity assessment appears to be the most specific. The authors suggest a geodiversity index, which relates the variety of physical elements (geomorphological, hydrological, soils) with the roughness and surface of the previously established geomorphological units according to the following formula:

$$Gd = Eg R / Ln S$$

where Gd = Geodiversity Index; Eg = Number of different physical elements in the unit; R = Coefficient of roughness of the unit; S = Surface of the unit (km<sup>2</sup>); Ln = neperian logarithm.

# Estratégias de geoconservação: índice de geodiversidade

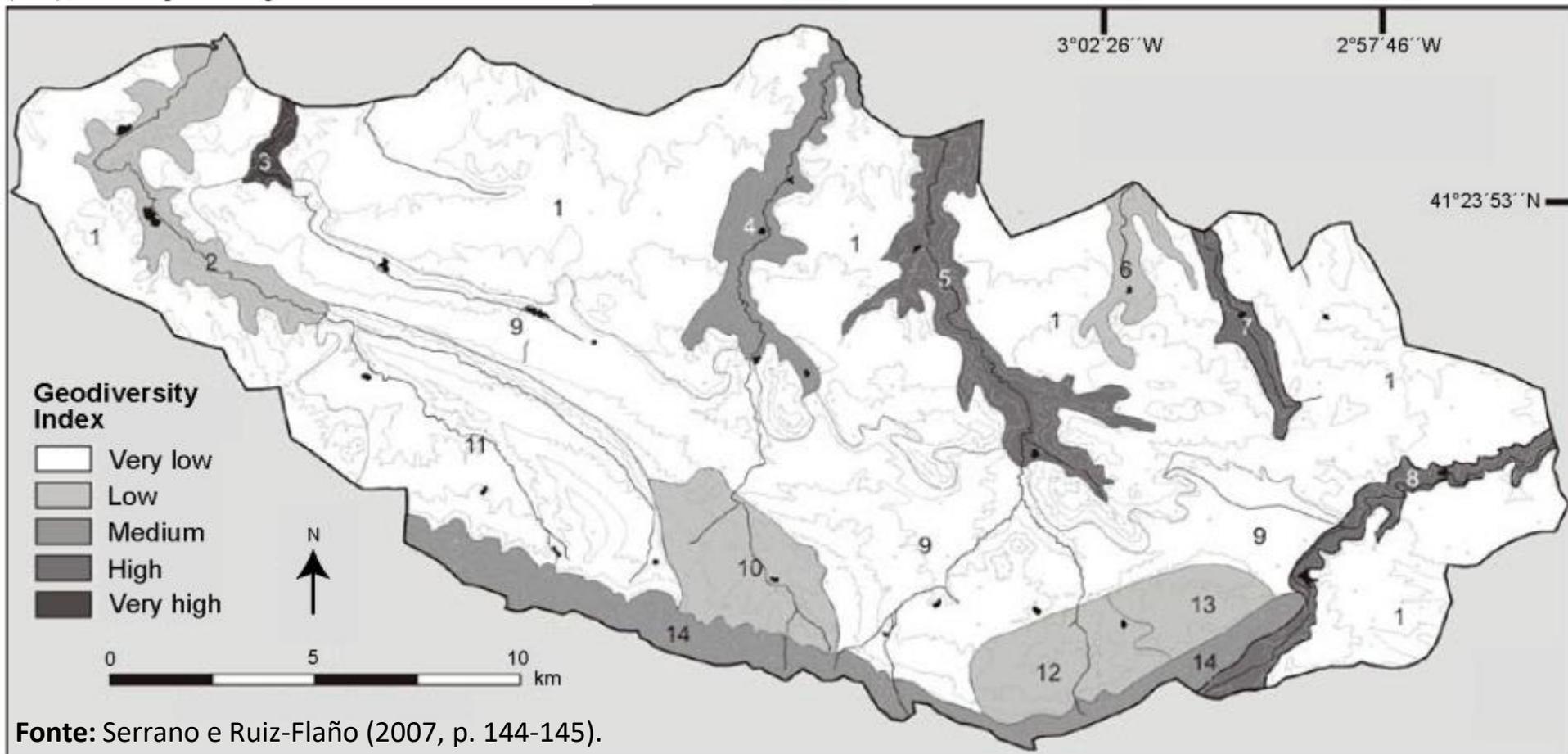
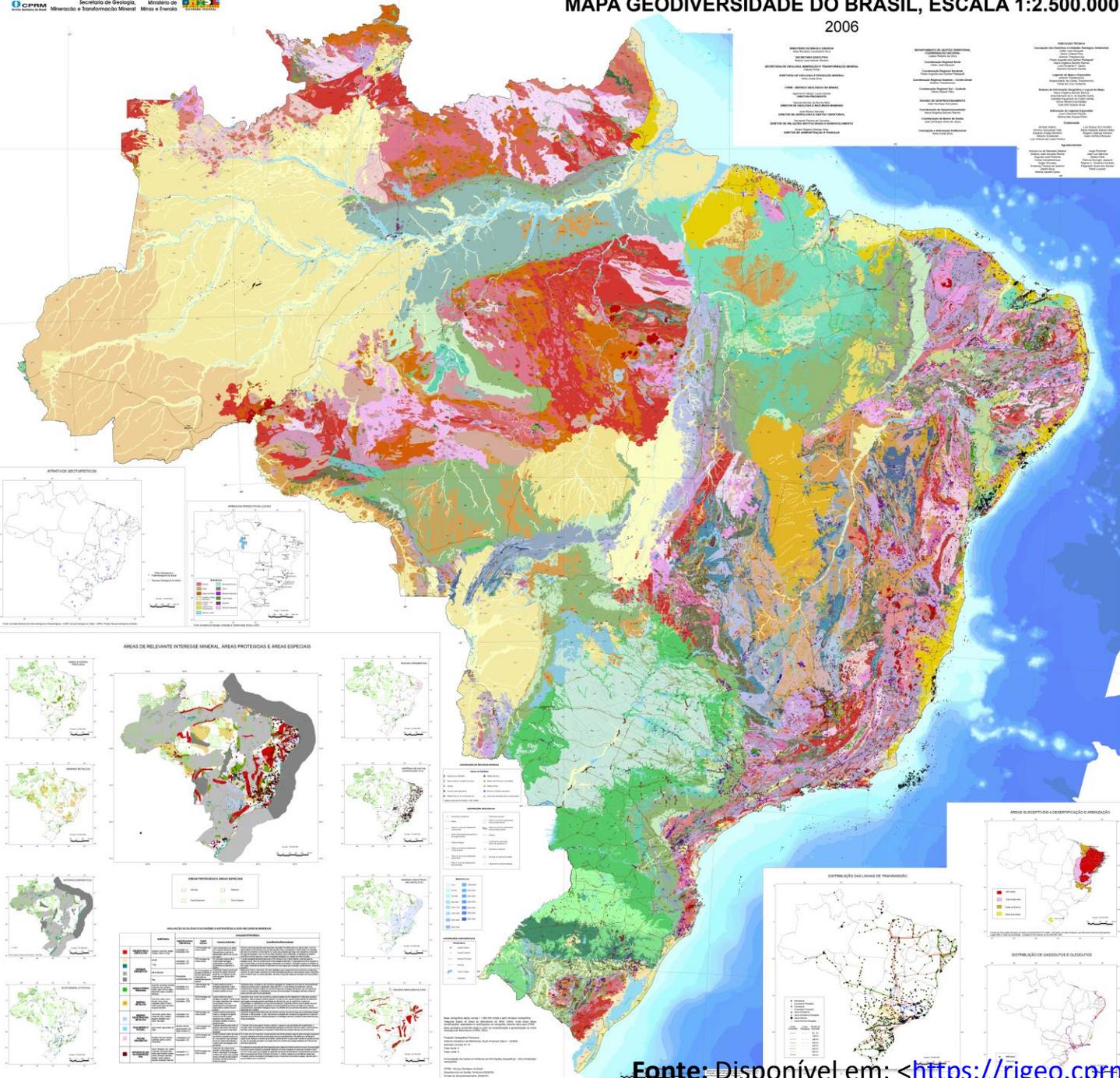
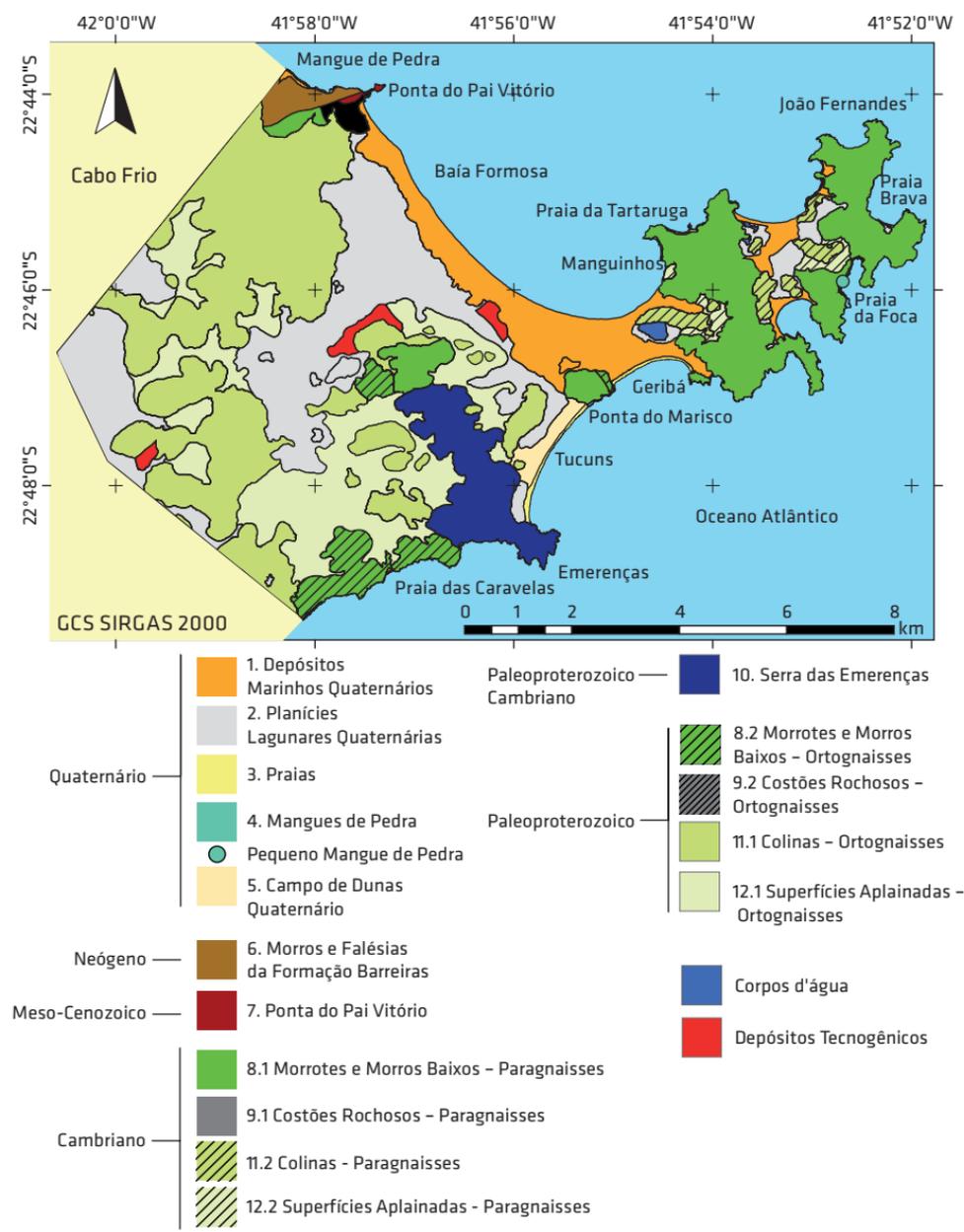


Fig. 1: An example of a geodiversity map compiled from geomorphological units. Tiernes Caracena area (Castilla and León, Central Spain)



Estratégias de geoconservação: cartografia da geodiversidade na escala nacional





# Estratégias de geoconservação: cartografia da geodiversidade na escala municipal

**FIG. 1.7** Mapa de geodiversidade de Armação dos Búzios, elaborado segundo a metodologia qualitativa da CPRM

Fonte: Santos (2016).

Fonte: Santos (2016) *apud* Mansur (2018, p. 20).