

Desafios da Geoconservação nos Campos Gerais do Paraná *The Challenges of Geoconservation in the Campos Gerais of Paraná*

Gilson Burigo Guimarães¹ (gburigo@ig.com.br), Mário Sérgio de Melo¹ (msmelo@uepg.br),
Nair Fernanda Mochiutti^{2,3} (fernandamochiutti@yahoo.com.br)

¹Departamento de Geociências - UEPG

Av. Carlos Cavalcanti 4.748 - Uvaranas, CEP 84030-900, Ponta Grossa, PR, BR

²Bacharelado em Geografia - UEPG, Ponta Grossa, PR, BR

³Bolsista de Iniciação Científica da Fundação Araucária, Curitiba, PR, BR

Recebido em 15 de junho de 2009; aceito em 03 de setembro de 2009

RESUMO

O patrimônio geológico dos Campos Gerais do Paraná está representado principalmente por atrativos geomorfológicos, evidências de antigas glaciações, seções-tipo de unidades geológicas e jazigos fossilíferos clássicos. A região é especial em termos didáticos e científicos, permitindo que instituições de ensino a elejam como uma espécie de laboratório prático para atividades das Geociências. O estabelecimento de uma estratégia coordenada de conservação do patrimônio geológico dos Campos Gerais exigirá a adoção de ações sequenciais, como inventariação, quantificação, enquadramento legal, conservação, valorização, divulgação e monitoramento deste patrimônio. A implantação deste plano integrado de geoconservação representa uma resposta ao caráter excepcional da geodiversidade da região, bem como às ameaças de descaracterização e/ou deprecação a que o patrimônio geológico encontra-se exposto. Estas ameaças incluem a execução de obras civis, coleta predatória de amostras e práticas agrossilvopastoris inadequadas. Alguns dos desafios para a comunidade geocientífica durante os próximos anos nos Campos Gerais são: a) interferir cientificamente no processo de expansão do turismo em áreas naturais, respeitando suas limitações e integrando-o aos demais atrativos existentes (culturais, históricos, gastronômicos etc.); b) definir critérios para o uso racional de recursos minerais, pedológicos e hídricos; c) ampliar a penetração do conhecimento geocientífico na sociedade, através de programas educativos formais e informais; d) participar efetivamente na gestão de unidades de conservação; e) atuar em harmonia com os profissionais que trabalham na defesa da biodiversidade, construindo estratégias de conservação da natureza que contemplem tanto os aspectos bióticos como abióticos; f) estabelecer cientificamente as bases para a implantação de um geoparque nos Campos Gerais.

Palavras-chave: Geoconservação; Geodiversidade; Patrimônio geológico; Campos Gerais do Paraná; Geoparque dos Campos Gerais.

ABSTRACT

The *Campos Gerais do Paraná* earth heritage is represented mainly by geomorphologic features, past glacial evidences, type localities of geological units, and classic fossiliferous outcrops. The region has special significance in terms of its research and educational values, with a number of teaching institutions using it as a type of practical laboratory for activities in the Earth Sciences. The establishment of a coordinated earth heritage conservation strategy in the region will require the adoption of sequential actions: inventorying, quantification, classification, protection, valuing, divulgation, and monitoring. The implementation of this geoconservation plan of actions responds to the exceptional values and threats to the regional geodiversity. These threats include engineering works, predatory collecting of geological samples and inadequate land management, mainly linked to agriculture and forestry practices. Some of the next challenges to the geoscientific community in the *Campos Gerais* are: a) to bring scientific support to an increasing natural tourism sector, respecting limits and integrating it with the other touristic activities (cultural, historical, gastronomical etc.); b) to determine criteria for the rational use of mineral, soil and water resources; c) to increase the presence of earth science knowledge in the daily activities of the society through formal and informal programs; d) to effectively participate in the management of conservation units; e) to act in harmony with biodiversity conservation professionals, building natural conservation strategies that address both the biotic and abiotic aspects; and f) to set up the scientific foundations to the implementation of a geopark in the region of the *Campos Gerais*.

Keywords: Geoconservation; Geodiversity; Earth heritage; *Campos Gerais do Paraná*; *Campos Gerais* Geopark.

INTRODUÇÃO

Apesar de ser possível rastrear sua origem em tempos bem distantes dos atuais, foi durante as últimas duas décadas que se consolidou internacionalmente um movimento de proteção, valorização e divulgação de aspectos relacionados à geodiversidade e ao patrimônio geológico. Dentre muitos exemplos pode-se citar: a divulgação da Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra em 1991, durante o 1º Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico; a criação de uma lista, em contínuo aprimoramento, com os melhores locais do planeta, ilustrativos de produtos, processos e da história geológica (o *Global Geosites*, ao longo da primeira metade dos anos 90 do século XX); o estabelecimento das redes europeia (2000) e mundial (2004) de geoparques; culminando com o Ano Internacional do Planeta Terra em 2008.

Se por um lado parece consensual entre os vários autores que tratam os temas “geodiversidade” e “patrimônio geológico”, a abrangência de cada um dos termos (Gray, 2004; Brilha, 2005; Nascimento, Ruchkys, Mantesso-Neto, 2008), o mesmo não deve ser dito quanto ao uso de “geoconservação”. Ao mencionarem “geodiversidade”, percebe-se claramente nestes mesmos autores a intenção de se empregar uma palavra de larga amplitude (algo como os produtos e processos do Ciclo das Rochas, de J. Hutton), enquanto que “patrimônio geológico” restringe-se a exemplos especiais desta geodiversidade (algo a que se agrega determinado valor e obviamente tem um caráter seletivo).

Mas, e a geoconservação? Ela deve se ater apenas a procedimentos (estudos, ações, dispositivos legais etc.) que visem a proteção e uso do patrimônio geológico ou deve englobar sob sua atenção toda a geodiversidade? Esta questão só aparentemente encontra-se resolvida na bibliografia básica acima referida, com a geoconservação vinculada exclusivamente ao patrimônio geológico. Uma análise mais acurada demonstra um caráter pelo menos dúbio nas definições. Por exemplo, se o valor atribuído for o intrínseco ou o cultural, patrimônio geológico e geodiversidade podem ter o mesmo significado, tal como se fossem sinônimos, e então a geoconservação não estará restrita a locais pinçados de um todo (os “geossítios”).

De modo a se contornar, assumidamente com limites, as dificuldades acima apontadas, trabalha-se aqui com uma discussão sobre os desafios para a geoconservação na região dos Campos Gerais do Paraná, tendo como foco elementos da geodiversidade cujo reconhecimento como patrimônio geológico seja minimamente questionável. Os exemplos citados, prontamente identificados principalmente pelo seu valor científico, mas eventualmente pelos valores estético, turístico, cultural, didático ou mesmo uma combinação deles, constam de inventários executados pela Universidade

Estadual de Ponta Grossa (Melo et al., 2002; UEPG, 2003) e pelo Serviço Geológico Estadual (MINEROPAR - Piekarz e Liccardo, 2007) ou estão cadastrados junto à Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP).

OS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ

Diversas definições podem ser encontradas para os Campos Gerais do Paraná, algumas com base em critérios político-administrativos, outras de acordo com particularidades histórico-culturais. Tal como em Melo, Moro e Guimarães (2007a), adota-se aqui a proposta de Maack (1948), onde os Campos Gerais do Paraná são reconhecidos por conta de atributos naturais, fitogeográficos e geomorfológicos, intimamente relacionados à natureza da geodiversidade deste setor do território paranaense. Trata-se de uma zona originalmente coberta por vegetação de campos limpos e matas, galerias ou capões isolados de Floresta Ombrófila Mista, em solos predominantemente rasos e arenosos, situada no Segundo Planalto Paranaense e acompanhando o reverso de uma estrutura de relevo regional, do tipo *cuesta*, conhecida como “Escarpa Devoniana” (ver discussão sobre o significado desta expressão em Melo et al., 2007). Localiza-se no centro-leste do Estado do Paraná como uma faixa em forma de crescente com o lado convexo voltado para oeste, ocupando quase 12.000 km² desde a divisa com São Paulo, na altura do município de Sengés, até o limite com Santa Catarina, em Rio Negro (Figura 1).

A GEODIVERSIDADE E O PATRIMÔNIO GEOLÓGICO DOS CAMPOS GERAIS DO PARANÁ

Uma vez que o conceito de geodiversidade abarca uma tríade constituída por materiais, formas e processos do mundo abiótico (Gray, 2004), um retrato do que pode ser encontrado a este respeito na região dos Campos Gerais exige a apresentação de uma síntese sobre seus minerais, rochas e fósseis (Geologia dos Campos Gerais), formas de relevo e hidrografia (Geomorfologia dos Campos Gerais) e sua cobertura pedológica (Solos dos Campos Gerais), esta última já na interface com o domínio biótico. Deste conjunto é possível selecionar exemplos cuja singularidade muitas vezes ultrapassa a relevância regional, alcançando importância nacional e até mesmo internacional (Patrimônio Geológico dos Campos Gerais).

Geologia dos Campos Gerais

Uma descrição um pouco mais rica sobre a geologia dos Campos Gerais pode ser encontrada em Guimarães et al. (2007). Além da Tabela 1, que apresenta as unidades

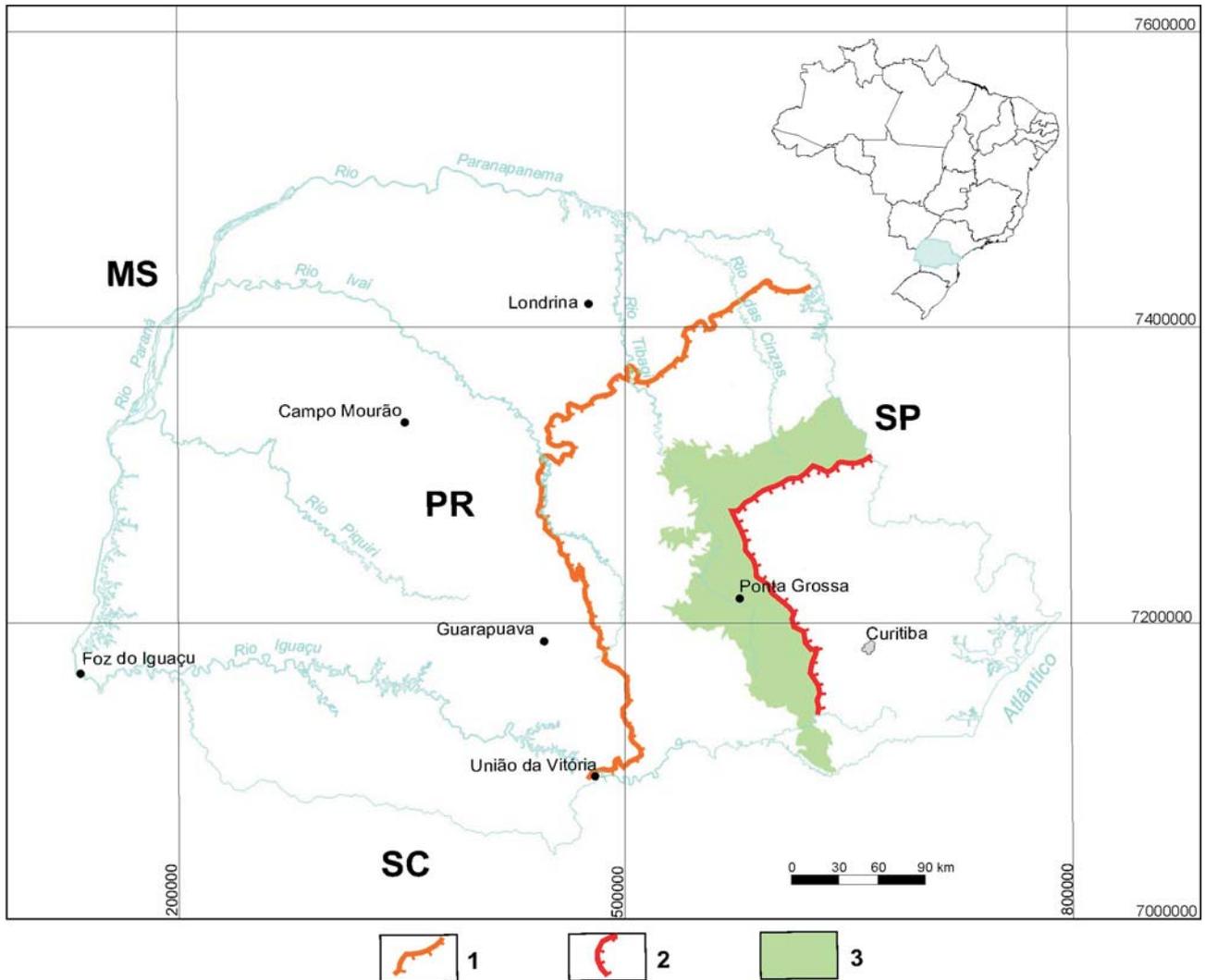


Figura 1. Localização dos Campos Gerais do Paraná. 1. Serra Geral. 2. Escarpa Devoniana. 3. extensão dos Campos Gerais de acordo com os critérios naturais propostos por Maack (1948). Figura obtida em Melo, Moro e Guimarães (2007a).

sedimentares paleozoicas da região, pode-se destacar os seguintes pontos:

a. a região é constituída essencialmente por rochas de diferentes momentos da evolução da Bacia do Paraná (ver Milani, 2004, para uma discussão da história da bacia);

b. reconhecem-se raras exposições da sequência mais antiga da bacia [Formação Iapó do Grupo Rio Ivaí; ver Assine, Alvarenga e Perinotto (1998) para uma análise sobre a Formação Iapó e seu registro da glaciação do limite Ordoviciano-Siluriano];

c. a sequência seguinte é representada por rochas do Grupo Paraná, de idade principalmente devoniana, testemunhando ambientes desde transicionais/marinhos rasos

(Formação Furnas) até plataformal marinho (com um ciclo completo transgressivo-regressivo-transgressivo da ricamente fossilífera Formação Ponta Grossa). Esta sequência ocupa quase toda a faixa que acompanha a borda leste dos Campos Gerais, avançando para o interior na porção central e setentrional [para detalhes destas unidades e seu conteúdo fossilífero, ver Melo (1985); Assine (1996, 1999); Bergamaschi (1999); Bosetti (2004, 2007)];

d. praticamente todo o restante dos Campos Gerais possui rochas do episódio subsequente da história da Bacia do Paraná (final do Carbonífero e início do Permiano), com amplo predomínio das rochas glaciais/periglaciais do Grupo Itararé (Schneider et al., 1974; Melo, 2006), além de pequenos trechos com exposições do Grupo Guatá;

Tabela 1. Coluna cronoestratigráfica adotada para as rochas paleozoicas da Bacia do Paraná (Guimarães et al., 2007). As unidades em *itálico* não são observadas na região dos Campos Gerais.

	Schneider et al. (1974)			Assine (1996)	
CARBONÍFERO / PERMIANO	Supergrupo Tubarão	Grupo Guatá	Formação Palermo		
			Formação Rio Bonito	Membro Siderópolis Membro Paraguaçu Membro Triunfo	
	Grupo Itararé	Formação Rio do Sul Formação Mafra Formação Campo do Tenente			
DEVONIANO				Grupo Paraná	Membro São Domingos Membro Tibagi Membro Jaguariaiva
					Formação Furnas
SILURIANO				Grupo Rio Ivaí	<i>Formação Vila Maria</i> Formação Iapó <i>Formação Alto Garças</i>

e. cortando as rochas mais antigas encontram-se soleiras e diques correlatos à Formação Serra Geral. Constituídos principalmente por diabásio de filiação toleítica, estes corpos magmáticos estão ligados ao processo de abertura do Oceano Atlântico-Sul durante o Cretáceo (Marques e Ernesto, 2004);

f. além das rochas relacionadas à Bacia do Paraná ocorrem ainda sedimentos cenozoicos, representados sobretudo por depósitos aluviais ao longo das calhas dos principais rios e também afloramentos ocasionais de rochas brasileiras do embasamento da Bacia do Paraná, principalmente de idade neoproterozoica (Guimarães, 2001);

g. a região está bastante afetada pelo tectonismo vinculado à origem e evolução do Arco de Ponta Grossa (fraturas, falhas e diques com orientação noroeste-sudeste);

h. mesmo não sendo a principal zona de produção mineral do estado, os Campos Gerais possuem atividades principalmente na área de insumos para a construção civil, tais como agregados (areia e brita) e argila, com destaque para os extensos depósitos de areia das planícies aluviais dos rios Iguçu e Tibagi. Neste último também são extraí-

dos, no município homônimo, desde meados do século XVIII e hoje de forma intermitente, diamantes de qualidade industrial e gemológica (Liccardo e Cava, 2006).

Geomorfologia dos Campos Gerais

Como mencionaram Melo et al. (2007), a natureza do relevo nos Campos Gerais é carregada de contrastes. Próximo à *cuesta* da “Escarpa Devoniana” há grandes amplitudes altimétricas, com frequentes encostas abruptas e verticalizadas, onde os topos atingem altitudes máximas em torno de 1.290 m. Nestes setores há um elevado número de *canyons* e trechos de rios encaixados, com cachoeiras e corredeiras sobre leito rochoso (predominantemente da Formação Furnas). Afastando-se da escarpa, no sentido oeste e noroeste, domina o cenário uma topografia suavemente ondulada, alcançando até cerca de 850 m, formada por colinas com topos aplainados e/ou convexos amplos, declives suaves e amplitude inferior a 50 m.

A influência do Arco de Ponta Grossa pode ser percebida tanto no caimento regional para oeste do planalto em

que se inserem os Campos Gerais, como em sua hidrografia. Esta se organiza de modo a conduzir as águas quase que integralmente para a bacia do Rio Paraná, apesar da proximidade com o Oceano Atlântico a leste, através principalmente dos rios Iguaçu e seus tributários ao sul, Tibagi na porção central e das Cinzas e Itararé ao norte (os três últimos alimentando inicialmente o Rio Paranapanema). Alguns destes rios e afluentes possuem um marcado caráter antecedente, pois têm suas nascentes no Primeiro Planalto Paranaense (em rochas do embasamento da Bacia do Paraná), adentrando na área dos Campos Gerais através de profundos boqueirões lineares, controlados estruturalmente.

A conjugação de fatores intrínsecos às rochas arenosas dos Campos Gerais (textura, porosidade, cimento, estruturas sedimentares e tectônicas etc.) e externos (posição topográfica elevada, regime de chuvas, gradiente hidráulico, insolação, ação de organismos etc.) proporciona uma ampla gama de feições de relevo (Melo, 2006), que podem ser estudadas desde a escala das imagens de satélite até o nível das análises ao microscópio. O resultado é um dos mais expressivos acervos de formas de relevo cárstico em rochas quartzosas do Brasil (Wray, 1997; Melo e Giannini, 2007).

Solos dos Campos Gerais

Primeiro na configuração natural do cenário, determinante na identidade biogeográfica original (vegetação campestre), passando para o quadro atual de importante “celeiro” estadual e nacional por conta da produção agropecuária de alto padrão e produtividade, os solos da região possuem um grande papel no caráter singular dos Campos Gerais (nas esferas natural, histórica, cultural e socioeconômica).

São tradicionalmente descritos como arenosos, rasos e pobres, o que se mostra uma verdade apenas parcial, pois áreas consideráveis são constituídas por solos siltosos e/ou argilosos (ver Sá, 2007 para uma abordagem mais detalhada), tais como aqueles derivados a partir de litotipos da Formação Ponta Grossa (principalmente rochas pelíticas) ou de corpos relacionados ao Magmatismo Serra Geral.

As principais ordens de solos nos Campos Gerais (de acordo com a classificação determinada pela EMBRAPA, 2006) são CAMBISSOLOS (37%), LATOSSOLOS (33%), ARGISSOLOS (10%) e NEOSSOLOS (17%; litossolos na nomenclatura antiga), estes últimos essencialmente em rochas arenosas da Formação Furnas e do Grupo Itararé (UEPG, 2003; Sá, 2007).

Patrimônio geológico dos Campos Gerais

Os Campos Gerais podem ser descritos como uma área especial em termos geológicos. Não por acaso diversas instituições de ensino, paranaenses ou não, elegeram

na como laboratório prático para atividades diversas nas Geociências. Uma avaliação mais atenta dos roteiros dos trabalhos de campo dos cursos de Geologia do país revela que, no mínimo, 50% dos geólogos brasileiros tiveram sua formação construída a partir do estudo de exemplos da região (geomorfologia, paleontologia, estratigrafia, ambientes de sedimentação etc.). Certamente este número se ampliará para quase 100% se for levado em conta que são raros os livros didáticos nacionais de Geologia Geral, ou de disciplinas específicas, que não cite feições de relevo, fósseis ou unidades geológicas definidas na região (Mendes, 1984; Suguio, 1982, 2003; Teixeira et al., 2009; Petri e Fúlfaro, 1983; Mantesso-Neto et al., 2004; Carvalho, 2004; dentre muitos outros).

Sustentando o conhecimento que está consolidado nestes livros de referência existem incontáveis projetos de pesquisa, artigos científicos, dissertações, teses ou relatórios técnicos relativos à geodiversidade dos Campos Gerais. Estes trabalhos apenas reforçam a necessidade de que locais descritos no passado (geossítios ou áreas mais extensas), ou que estão atualmente em processo de investigação, sejam englobados em uma estratégia concreta de conservação.

O patrimônio geológico se faz presente em diversos pontos dos Campos Gerais (Guimarães et al., 2007), alguns incluídos em unidades de conservação como os parques estaduais de Vila Velha (Melo, 2006) e do Guartelá (Melo, 2002a) ou em reservas particulares do patrimônio natural, como a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Itaytyba em Tibagi (Hornes, 2003). Já outros, infelizmente, estão sujeitos à degradação ou mesmo à completa destruição, como foi o caso do Sumidouro do Rio Pitanguí, dinamitado quando da construção da hidrelétrica e reservatório dos Alagados (Ponta Grossa).

Feições geomorfológicas mais recentes

Como mencionado anteriormente, as formas de relevo nos Campos Gerais assumem um caráter espetacular em diferentes escalas, resultado da conjugação de fatores primários (estruturas sedimentares, grau de cimentação, textura da rocha etc.) e secundários (tectônicos ou intempérico-erosivos). Abaixo uma relação com alguns dos principais exemplos:

a. escarpamentos - ligados ao recuo erosivo da “Escarpa Devoniana”, esta com diversas denominações locais, tais como Serrinha (Balsa Nova-Campo Largo) ou serras de Itaiacoca (Ponta Grossa), São Joaquim (Castro), Furnas (Piraí do Sul-Jaguariaíva) e da Janela (Sengés) (ver também Souza e Souza, 2002);

b. *canyons* - nos rios Itararé, Jaguaricatu, Jaguariaíva, Iapó (parcialmente incluído no Parque Estadual do Quarte-

lá), Pitangui (estes, de norte para sul, junto à “Escarpa Devoniana”) e Palmeirinha (Piraiá do Sul), Itaytyba (Tibagi), Rio Verde (Ponta Grossa), cabeceiras do Rio Tibagi (junto à BR-376) etc.;

c. cachoeiras/saltos - Pedregulho e Santa Rosa (Tibagi), Mariquinha (Ponta Grossa), Cotia (Castro), Lago Azul (Jaguariaiva), Lageado Grande e do Corisco (Sengés) etc.;

d. furnas - Gêmeas, Grande, Buraco do Padre, Lagoa Dourada (Melo, 2002b) e Vila Velha (Ponta Grossa), Tamanduá I e II (Balsa Nova) (Soares, 1989);

e. sumidouros - rios Quebra-Perna (Ponta Grossa), Funitil (Sengés), Itararé (divisa PR-SP) etc.;

f. relevo ruiniforme - Vila Velha (Ponta Grossa), Itaytyba (Tibagi) etc.;

g. morros-testemunho - Monge (Lapa), Jacaré (Tibagi), Mandinga (Jaguariaiva), do Chapéu (Sengés).

Feições associadas à glaciação permo-carbonífera

Um dos mais notórios argumentos da Teoria da Deriva Continental de Wegener, a glaciação permo-carbonífera do Gondwana, está registrada de forma magnífica nos Campos Gerais. Além de associações de fácies com diamictitos, espalhadas de norte a sul da região, aparecem também:

a. pavimentos estriados - Witmarsum e Rio do Salto (Palmeira), Tamanduá, Fazenda Thalia e São Luiz do Purunã (Balsa Nova) (UEPG, 2003; Trosdorf et al., 2005);

b. *dropstone* - divisa PR-SC (Rio Negro) (Piekarz e Liccardo, 2007);

c. varvitos - Rio Negro (Pedreira do Motocross) e Vila Velha (Moreira, 2008);

d. estratos com intensas deformações atectônicas - Tamanduá (Palmeira) e Morro do Chapéu (Sengés) (UEPG, 2003).

Seções-tipo de unidades da Bacia do Paraná

Quase um século e meio de estudos das rochas da Bacia do Paraná nos Campos Gerais levou ao reconhecimento de 40 nomes diferentes de unidades estratigráficas, ordenadas em mais de duas dezenas de colunas, sendo que um pouco menos da metade destas unidades têm seções-tipo dentro dos limites da região ou muito próximas a eles (detalhes sobre os nomes das unidades, estratotipos e colunas em UEPG, 2003), como por exemplo:

a. Formação Iapó - rodovia Castro-Tibagi, junto à “Escarpa Devoniana” (Maack, 1947).

b. Formação Furnas - Serrinha, no trecho em que o Rio Iguaçú vence a “Escarpa Devoniana”, próximo à ferrovia (Oliveira, 1912).

c. Membro Jaguariaiva da Formação Ponta Grossa - rodovia Jaguariaiva-Arapoti (Lange e Petri, 1967).

Jazigos fossilíferos devonianos em rochas do Grupo Paraná

As rochas do Grupo Paraná, especialmente da Formação Ponta Grossa, representam uma das principais “janelas” para observação do registro da vida em território brasileiro, sendo alvo de um grande número de contribuições científicas, com merecido destaque para a obra clássica de Clarke (1913). Uma curiosidade é que as pistas fósseis da Formação Furnas são os mais antigos vestígios no Paraná (talvez do sul do Brasil) cuja origem animal está livre de debates. Os icnofósseis do limite Pré-Cambriano/Cambriano da Formação Camarinha no Paraná (Drefahl e Silva, 2007), ou das bacias do Itajaí em Santa Catarina (Zucatti da Rosa, 2005) e do Camaquã no Rio Grande do Sul (Netto, Rosa, Nascimento, 2007), ainda suscitam discussões quanto ao seu posicionamento taxonômico. Uma vez que se tratava de um período de “experimentação biológica” (Gould, 2002), podem representar realmente os sinais da atividade de animais primitivos ou, então, integrar outros reinos, distintos do animal, como por exemplo os Vendobionta de Seilacher (1992):

a. Formação Furnas - icnofósseis de invertebrados (*Cruziana*, *Rusophycus*, *Paleophycus*, *Planolites* etc.) em locais como São Luiz do Purunã (Balsa Nova), Cerrado Grande (Campo Largo), Paredão da Santa e Lago Azul (Jaguariaiva) (Assine, 1999; Oliveira e Guimarães, 2005).

b. Formação Ponta Grossa - diversos pontos, com riquíssimo conjunto de invertebrados marinhos da Fauna Malvinocáfrica (braquiópodes, bivalves, trilobitas etc.) principalmente em Ponta Grossa, Jaguariaiva e Tibagi (Bolzon, Azevedo, Assine, 2002; Bosetti, 2004).

Valores da geodiversidade e patrimônio geológico dos Campos Gerais

Os motivos que levariam a sociedade a decidir por medidas de proteção e regras para a utilização (ou não) de elementos da geodiversidade, prendem-se ao reconhecimento de diferentes modalidades de valores que a eles possam ser atribuídos (Sharples, 2002; Gray, 2004; Brilha, 2005). Com relação à geodiversidade, no território dos Campos Gerais há situações em que se identificam valores culturais, estéticos, econômicos, funcionais, científicos e didáticos, além de obviamente o valor intrínseco. Alguns exemplos, enquadrados segundo a proposta de Gray (2004) de mais de 30 categorias de valores são:

a. Valor cultural: os sítios arqueológicos com pinturas rupestres dos Campos Gerais (Parellada, 2007), na forma de abrigos-sob-rocha, possuem estreita vinculação com a geodiversidade. Estão fortemente controlados pelos tipos litológicos (principalmente em arenitos da Formação Furnas e arenitos/diamictitos do Grupo Itararé), pelo padrão diferencial de erosão dos maciços rochosos (presença de lapas), a posição na topografia, material utilizado nas pinturas etc.

b. Valor estético: a “Escarpa Devoniana”, que marca o limite leste dos Campos Gerais, aliada às feições esculpidas pelo seu recuo erosivo (tais como morros-testemunhos), junto com *canyons* como os do Guartelá, Itaytyba ou Itararé, determinam muitas das belas e características paisagens locais, responsáveis pela construção da identidade dos Campos Gerais e também por sua projeção nacional no quesito turismo em áreas naturais.

c. Valor econômico: a exploração de areia nas planícies aluviais dos rios Tibagi e Iguaçu, proveniente do intemperismo e erosão de rochas areníticas da Formação Furnas e do Grupo Itararé, corresponde a uma das principais atividades da produção mineral na região (Guimarães et al., 2007). Somente no município de Ponta Grossa, onde no ano de 2004 foi o primeiro item da economia mineral (R\$ 1.950.564,00 ou 38% do valor de produção mineral total; MINEROPAR, 2009), são 10 empresas regulares em operação.

d. Valor funcional: a faixa de afloramentos da Formação Furnas constitui importante área de recarga do Sistema Aquífero Furnas, além de acomodar as nascentes de uma parte considerável dos principais rios da região. A textura média a grossa dos arenitos, associada ao cimento caulínico (de fácil dissolução e remoção mecânica), conduz a uma elevada porosidade que, em conjunto com uma alta densidade de estruturas rúpteis (ligadas à evolução do Arco de Ponta Grossa), conferem a esta unidade litoestratigráfica uma ótima capacidade de infiltração e armazenamento da água participante do ciclo hidrológico. Esta situação torna a Formação Furnas o principal aquífero regional, servindo para o abastecimento domiciliar, industrial e de serviços hospitalares, dentre outros (em torno de 300 poços tubulares no município de Ponta Grossa; comunicação pessoal do hidrogeólogo Amin Katbeh, 2009).

e. Valor científico: o estratótipo da Formação Iapó (Maack, 1947), situado no km 16 da rodovia que liga Castro a Tibagi (PR-340), na base da Serra de São Joaquim (nome local da “Escarpa Devoniana”), é por definição o local-padrão para reconhecimento de seus atributos litoestratigráficos. Como a unidade se apresenta descontínua, com afloramentos raros e de pouca espessura na borda leste da Bacia do Paraná (Assine, Alvarenga, Perinotto, 1998), o geossítio reveste-se de máxima relevância.

f. Valor didático: em função da sua rica geodiversidade, os Campos Gerais constituem um excelente palco para a realização de atividades educativas no campo das Geociências. Vários cursos da Universidade Estadual de Ponta Grossa (Geografia, Ciências Biológicas, Agronomia, Engenharia Civil e Química) utilizam a região como um laboratório prático das disciplinas de Geologia, Paleontologia, Mineralogia, Pedologia e Geomorfologia sem precisar se movimentar para muito além do “quintal de casa” durante as saídas a campo. Esta não é a mesma realidade de instituições localizadas em áreas com geologia comparativamente monótona (por exemplo, a Universidade Estadual de Londrina), que necessitam de grandes deslocamentos para que os trabalhos de campo sejam satisfatórios e abrangentes, tendo frequentemente como destino a região dos Campos Gerais.

Ameaças à geodiversidade e ao patrimônio geológico dos Campos Gerais

Da mesma forma que a biodiversidade, a geodiversidade também está sujeita a situações que provocam a descaracterização e/ou a depredação de seus elementos. Seu aspecto robusto não esconde suas inúmeras fragilidades às intervenções antrópicas, que muitas vezes podem resultar de conflitos gerados pela própria admissão de valores à geodiversidade (Gray, 2004). Um mesmo local com atributos geológicos relevantes pode se destacar por mais de um tipo de valor, cada qual, uma vez superposto, podendo acarretar uma dualidade de interesses. Numa pedreira, por exemplo, para qual tenha sido atribuído o valor científico em função de um aspecto de grande importância para as Geociências, é possível a existência de conflito com o valor econômico, caso este local apresente-se viável para o aproveitamento de um determinado recurso mineral. O resultado será uma ameaça à integridade do patrimônio com valor científico.

Tomando-se os exemplos apresentados anteriormente para a discussão sobre distintos valores da geodiversidade dos Campos Gerais, eis algumas das ameaças à sua integridade:

a. Pinturas rupestres: vandalismo (pichação das lajes de arenito; remoção das pinturas), depredação involuntária (queimadas), processos erosivos naturais (desprendimento de estratos; alteração por cupins).

b. Cenários característicos dos Campos Gerais: a prática extensiva de florestamento com espécies exóticas nas áreas originais de campo (*pinus* e eucalipto), principalmente na borda da “Escarpa Devoniana”, compromete a visão das particularidades geomorfológicas que constroem as paisagens locais.

c. Mineração de areia: a extração nas várzeas do Rio Tibagi, muitas vezes inadequada e ilegal, afeta a qualidade da água e do solo e influencia a dinâmica fluvial por acelerar processos erosivos e modificar a localização de áreas de deposição. Esta prática põe em risco até mesmo a atividade mineral a médio e longo prazo.

d. Integridade do Sistema Aquífero Furnas: apesar de sua condição como aquífero livre, é sobre a área de exposição da Formação Furnas que se localiza o aterro municipal de Ponta Grossa (Aterro Botuquara). Trata-se de um empreendimento antigo, anterior a uma maior compreensão das implicações ambientais e de uma legislação mais adequada. No entanto, no ano de 2009, vive-se a iminência de se renovar o erro, pois o órgão ambiental estadual já concedeu a licença prévia de instalação de um novo aterro, situado em condições geológicas similares (sobre arenitos da Formação Furnas) e, portanto, colocando sob risco mais uma vez os recursos hídricos superficiais e subterrâneos.

e. Estratótipo da Formação Iapó: dos quatro pontos citados por Assine, Alvarenga e Perinotto (1998) onde seria possível o reconhecimento de rochas da Formação Iapó no Paraná (e utilizados pelos autores para suas reconstruções paleoambientais e correlações geológicas), pelo menos dois deles têm sua visualização comprometida pela execução de obras rodoviárias de manutenção de encostas (PR-151, no trecho Piráí do Sul-Ventania; Mochiutti, 2008) ou asfaltamento do leito da estrada (rodovia Carambeí-Catanduva de Fora). O afloramento clássico descrito por Maack (1947) aparentemente não corre risco imediato, mas este quadro pode se modificar num futuro próximo. O geossítio se encontra ao lado de uma rodovia de traçado ultrapassado, em um trecho sinuoso e de aclive acentuado, que acolhe um tráfego pesado de caminhões durante o período de escoamento da safra de grãos. Não seria totalmente surpreendente se o local viesse a sofrer obras de adequação viária, como retificação de traçado, duplicação etc., pondo em risco sua integridade.

f. Valor didático da geodiversidade dos Campos Gerais: não existe nenhum controle efetivo sobre a coleta de fósseis em afloramentos da Formação Ponta Grossa. A expansão das áreas urbanas como em Ponta Grossa (Scheibel, 1996) ou execução de obras civis, coloca em risco afloramentos tradicionalmente visitados em aulas de campo.

GEOCONSERVAÇÃO NOS CAMPOS GERAIS

Para que a sociedade em geral ou, por exemplo, os gestores de uma unidade de conservação, esteja habilitada à realização de uma estratégia sólida de geoconservação, são condições fundamentais o conhecimento e compreensão da importância da geodiversidade como registro da história do planeta, na manutenção da velocidade e in-

tensidade dos processos naturais, na apropriação dos recursos naturais pela humanidade etc.

O professor José Brilha (Universidade do Minho, Portugal), durante suas exposições no 43º Congresso Brasileiro de Geologia, em Aracaju (2006), ou em cursos posteriormente conduzidos em outros locais do Brasil (Bahia, Rio de Janeiro), apresentou dois *slides* que sintetizam com rara felicidade os alicerces e as consequências da geoconservação (Figuras 2A e 2B).

A atribuição de valores a elementos da geodiversidade, a constatação de suas vulnerabilidades e a sua individualização como patrimônio geológico, reforçam a necessidade de que os temas das Ciências da Terra cheguem tanto ao público leigo como aos profissionais da área (o pilar “Educação”). O alcance de uma percepção holística sobre o que é a natureza, onde a geodiversidade e a biodiversidade devem ser vistas como componentes indissociáveis de um todo, ambas carentes de cuidados e atenção, conduzem ao pilar da “Conservação da Natureza”. E a ocupação do espaço urbano e rural, levando em consideração as aptidões e restrições do substrato geológico, bem como a existência de geossítios com valor acima da média, aponta para o pilar “Ordenamento do Território”.

As consequências previstas para os territórios (municípios, estados, parques estaduais etc.) que conseguem implantar uma estratégia de geoconservação, incluem a perspectiva de que o conhecimento sobre a evolução destes terrenos ao longo do tempo geológico seja salvaguardado, preservando geossítios clássicos, fomentando novas descobertas científicas e, assim, incrementando o nível cultural médio da sociedade (o vértice “Ciência e Educação” da Figura 2B).

Áreas com acesso ao patrimônio geológico, por parte das comunidades locais ou por visitantes, mas que também possuam uma política de gestão territorial que contemple a geoconservação, poderão usufruir de diversos benefícios. Estes são o uso racional de recursos naturais como minérios, a água ou o solo, além do aproveitamento turístico com foco em atributos excepcionais da geodiversidade, realizados em bases sustentáveis e promovendo o desenvolvimento social, econômico e ambiental das comunidades locais (os vértices “Desenvolvimento sustentável” e “Geoturismo” da Figura 2B).

Desafios para a geoconservação nos Campos Gerais

A geodiversidade da região dos Campos Gerais tem um status especial sob diferentes pontos de vista: por sua relevância científica ou como “laboratório didático” ao ar livre; como importante atrativo geoturístico ou como substrato para expressiva produção de grãos; por ser a única área importante de extração de diamantes do sul do Brasil

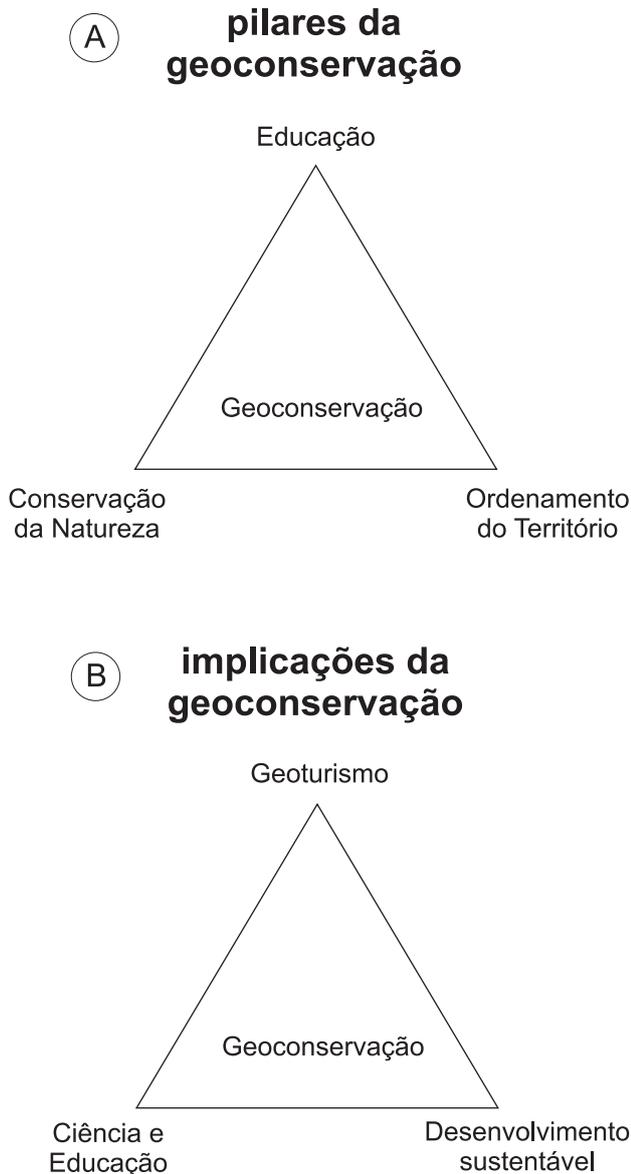


Figura 2. Pilares (a) e implicações (b) da Geoconservação. Adaptado de slides de autoria de José Brilha, expostos em conferências durante o 43º Congresso Brasileiro de Geologia (Aracaju - 2006).

ou como responsável direta pela localização das cidades atuais, que surgiram como “pousos” durante os primórdios do tropeirismo; dentre outros motivos. Graças a esta miríade de valores, é natural que a preocupação com conservação acabe por emergir com força. Mas como deve ocorrer esta conservação?

Como está muito bem exposto por Lima (2008), a partir de uma estrutura metodológica com raízes nas ponderações de Brilha (2005), o estabelecimento de uma estratégia

de conservação do patrimônio geológico para um determinado território e, particularmente, um Plano Integrado de Geoconservação dos Campos Gerais, exige a adoção de um conjunto de ações sequenciais: inventariação, quantificação, enquadramento legal, conservação, valorização, divulgação e monitoramento.

Ações no sentido da geoconservação já foram realizadas ou continuam em execução na região. Mesmo que isoladas ou ainda deslocadas de uma filosofia coordenada, deverão servir como um acervo de experiências prévias, algumas melhor sucedidas que outras, as quais ajudarão na constituição deste plano integrado de geoconservação. Um inventário do patrimônio geológico dos Campos Gerais, quantificado a partir de seu valor científico e de acordo com a metodologia proposta por Lima (2008), está programado para ser iniciado no segundo semestre do ano de 2009. Esta etapa deverá contar com a participação de diversos pesquisadores, principalmente da UEPG, UFPR, Universidade do Minho e MINEROPAR e será facilitada pelo conhecimento da região obtido em levantamentos anteriores (UEPG, 2003; Piekarz e Liccardo, 2007).

Uma parcela considerável do patrimônio geológico dos Campos Gerais situa-se em unidades de conservação como os parques estaduais de Vila Velha e do Guartelá, a Área de Proteção Ambiental (APA) da Escarpa Devoniana ou reservas particulares do patrimônio natural. Deste modo, mesmo que mais por um caráter eventual, pois o foco das medidas de proteção recai sobre aspectos culturais ou da biodiversidade (Dingwall, 2000; in: Lima, 2008), existe nestes casos algum respaldo legal que pode ser invocado para a garantia da integridade e funcionalidade do patrimônio geológico. No entanto, esta situação é totalmente inadequada, dada sua precariedade e falta de compromisso prioritário com aspectos da geodiversidade. Novas frentes de enquadramento legal de geossítios no SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação) deverão ser utilizadas, tais como a dos “Monumentos Naturais”, especialmente nos casos em que estes se encontrarem fora das unidades de conservação já existentes.

Dois aspectos que têm merecido bastante atenção por parte das instituições que desenvolvem trabalhos de geoconservação nos Campos Gerais são os da valorização e divulgação do patrimônio geológico. São produtos deste empenho: eventos (1º Simpósio de Roteiros Geológicos do Paraná, em 2002); programas como o Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná, conduzido pela MINEROPAR desde 2003, o qual já resultou em uma série de painéis explicativos, folhetos e roteiros (Piekarz et al., 2004; Piekarz e Liccardo, 2006; Piekarz e Liccardo, 2007); artigos científicos (Melo et al., 2004); livros (Melo, 2006; Melo, Moro, Guimarães, 2007b); iniciações científicas (Mochiutti, 2008); monografias de graduação (Hornes, 2003); e teses (Moreira, 2008).

Muito esforço ainda será despendido nas causas da geoconservação nos Campos Gerais. Os itens a seguir antecipam algumas das principais questões, obviamente similares a de outras áreas do Brasil.

Geoturismo

Há diversas definições para Geoturismo, com três aspectos comuns à maioria delas (ver definições em Nascimento, Ruchkys, Mantesso-Neto, 2008): trata-se de um segmento do turismo (envolve prestação de serviços especializados e o provimento de meios interpretativos); está focado em elementos da geodiversidade; e deve proporcionar benefícios às comunidades locais, buscando um desenvolvimento em bases sustentáveis. Para os profissionais das Ciências da Terra reside a responsabilidade de fornecer subsídios para que a interação turista/geodiversidade seja educativa, ultrapassando o nível da contemplação. O visitante deve receber informações cientificamente corretas e em linguagem compreensível, descrevendo e explicando feições peculiares da geodiversidade.

A região dos Campos Gerais possui uma imensa vocação geoturística, prontamente reconhecida nos parques estaduais de Vila Velha e do Guartelá e em diversos outros locais (Guimarães et al., 2006). O município de Tibagi, através dos poderes público e privado e em parceria com a MINEROPAR, tem investido de forma consistente no potencial geológico local para o turismo (*canyons*, cachoeiras, relevo ruiforme, o diamante do Rio Tibagi etc.).

A formação de condutores, seleção de roteiros geológicos e a produção de material de apoio (painéis e folhetos explicativos, guias de campo, recursos interpretativos lúdicos etc.) são exemplos de ações de suporte ao geoturismo atualmente em curso (Guimarães et al., 2008b; Moreira, 2008), mas que necessitam estar ancoradas em um programa integrado e duradouro para a região. Este programa, além de respaldar cientificamente o geoturismo, deverá facilitar a conexão com outros segmentos turísticos como o gastronômico, histórico, cultural etc. (Piekarz e Liccardo, 2007).

Ciência e educação

Um dos grandes desafios para a geoconservação nos Campos Gerais é o de elevar o conhecimento médio de seus habitantes, e também de visitantes ocasionais, sobre temas relativos às Ciências da Terra. Medidas como a de transformar um relatório técnico sobre a caracterização do patrimônio natural da região (UEPG, 2003) em um texto acessível a uma faixa de leitores mais ampla (Melo, Moro, Guimarães, 2007b), deveriam ser repetidas para temas específicos da geodiversidade. Abordagens sobre as-

suntos que facilmente cativam o público leigo de diferentes faixas etárias na forma de livros, vídeos, histórias em quadrinhos, jogos, mostras fotográficas etc., tais como “Os fósseis devonianos dos Campos Gerais”, “Água subterrânea nos Campos Gerais”, “Registro glacial na região dos Campos Gerais”, juntando-se às obras “Formas rochosas do Parque Estadual de Vila Velha” (Melo, 2006) e “Furnas dos Campos Gerais” (Soares, 1989), certamente contribuiriam para a remoção de uma aura de inacessibilidade e complexidade da Geologia.

Os anos que começam a se acumular de experiências com painéis, folhetos, roteiros etc., gerados a partir da ação liderada pela MINEROPAR, em conjunto com a UEPG e a UFPR, já permitem avaliar erros e acertos - o primeiro painel do programa “Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná” foi instalado junto às estrias glaciais de Witmarsum, em 2003. Detalhes físicos como localização e dimensões dos painéis, altura das instalações, material utilizado etc., ou dos textos, incluindo volume e complexidade das informações, tipo, número e qualidade das ilustrações etc., devem ser continuamente revistos.

Equipamentos como museus e centros de visitação deverão também atuar como portais de disseminação do conhecimento geocientífico. Além dos já existentes, como o Museu da Terra e da Vida (Universidade do Contestado - Mafra), Museu dos Campos Gerais (UEPG - Ponta Grossa) ou o Museu Histórico Desembargador Edmundo Mercer Jr. (“Museu do Garimpo” - Tibagi), há uma grande expectativa com respeito ao Museu de Geologia e Paleontologia de Vila Velha, localizado dentro do parque estadual. A edificação já está finalizada e atualmente acontece o processo de seleção, aquisição e montagem do acervo.

Em paralelo, a região segue abrigando pesquisas que trazem importantes avanços para a compreensão de sua evolução geológica. Apenas como alguns exemplos, interessantes descobertas nos campos da Paleontologia e da Espeleologia foram tornadas públicas recentemente. Bosetti, Horodyski e Zabini (2009) relataram a identificação de um geossítio na cidade de Tibagi com possível “Efeito Lilliput” em assembleia fossilífera do Membro São Domingos da Formação Ponta Grossa (este termo é empregado para descrever uma redução drástica na dimensão de organismos de diversos *taxa*, imediatamente após eventos de extinção em massa). Já Pontes et al. (2009) descreveram a presença expressiva de espeleotemas de sílica e caulinita em uma caverna estrutural, desenvolvida em arenitos da Formação Furnas.

A continuidade de estudos científicos poderá atender a demandas mais rapidamente identificadas com as necessidades do cidadão comum. Algumas das questões específicas dos Campos Gerais incluem a definição das formas e intensidade de uso de seus recursos minerais, hídricos e pedológicos:

‘Por que algumas nascentes que vertiam água em abundância até recentemente, hoje estão secas? Quais as consequências da drenagem de trechos originalmente cobertos por campos úmidos de altitude (sustentados por ORGANOSSOLOS; Sá, 2007) junto à borda da “Escarpa Devoniana”?’

Conservação

Segundo Moreira e Rocha (2007), existem nos Campos Gerais seis unidades de conservação de proteção integral, sendo quatro parques estaduais, e 27 de uso sustentável, incluindo 24 RPPNs e a APA da Escarpa Devoniana, excluindo-se as de âmbito municipal. Como estes mesmos autores destacaram, números elevados não são garantia de pleno alcance dos objetivos destas unidades. Problema este que atinge tanto a biodiversidade como a geodiversidade.

Veja-se o exemplo do Parque Estadual de Vila Velha (PEVV), tido por muitos pesquisadores e leigos como o expoente do patrimônio geológico regional (as considerações a seguir são baseadas em Guimarães et al., 2008b). Na área do parque ocorrem rochas silurianas a devonianas do Grupo Paraná e neocarboníferas a eopermianas do Grupo Itararé (especialmente o “Arenito Vila Velha”) e diversas micro e macrofeições de relevo em rochas quartzosas (escarpas, morros testemunhos, relevo ruiforme, fendas, furnas, bacias de dissolução, caneluras, juntas poligonais etc.), incluindo Furnas e a Lagoa Dourada (Melo, 2006).

Após a reabertura em 2004, foram executadas algumas ações de valorização e divulgação do patrimônio geológico do PEVV, tais como cursos de formação de funcionários/estagiários do parque, elaboração/implantação de painéis e folhetos explicativos, artigos científicos e livros para o público leigo, culminando mais recentemente no processo em andamento de instalação do Museu de Geologia e Paleontologia de Vila Velha.

Entretanto, por mais meritórias que sejam as medidas citadas e mesmo havendo a simpatia de integrantes do órgão administrador do parque (Instituto Ambiental do Paraná - IAP), não há o reconhecimento de que o motivo primordial da existência do PEVV está em seus monumentos geológicos, seja por parte do corpo técnico-administrativo do IAP, por parte significativa da comunidade científica ou pela sociedade em geral.

Atualmente o corpo técnico efetivo do PEVV não inclui profissionais das Geociências nem possui uma política concreta de atividades de geoconservação. Faltam soluções que um olhar geologicamente treinado poderia apresentar, tais como acesso a feições geológicas de destaque, uso de símbolos adequados na sinalização das trilhas, controle da vegetação que bloqueia a visão de diversos monumentos geológicos, produção de material adequado de divulgação dos atributos geológicos, dentre outros.

Não se trata de buscar um enfrentamento com os profissionais que agem para garantir a rica biodiversidade do PEVV, mas sim de encontrar mecanismos que reforcem a razão de ser da unidade de conservação, compatíveis com seu principal atrativo, ou seja, o patrimônio geológico. Ações atualmente em execução, tais como a elaboração de roteiros geológicos, tanto em áreas tradicionalmente visitadas como em novas trilhas do PEVV, ou a instalação de novos painéis explicativos (por exemplo, junto a Furnas), ajudarão a fortalecer a imagem do PEVV como uma área turística, de educação científica e ambiental de caráter notoriamente geológico.

Geoparque dos Campos Gerais

Uma das alternativas de valorização, divulgação e conservação do patrimônio geológico, aliada à diretriz de se promover o desenvolvimento sustentável das regiões onde ele se insere é a criação de geoparques (Zouros, 2004; Eder e Patzak, 2004; McKeever e Zouros, 2005). Atualmente, pesquisadores da UEPG e da MINEROPAR (Guimarães et al., 2008a) em parceria com diversas outras instituições (UFPR, SETU, PARANATURISMO, Sebrae, prefeituras etc.), trabalham para submeter à UNESCO o pedido de inclusão dos Campos Gerais à comunidade internacional de geoparques.

Entre as principais questões inerentes à criação de um geoparque propriamente dito nos Campos Gerais, estão a área a ser abrangida e o comprometimento da comunidade e dos poderes público e privado com a “filosofia geoparque”, que contempla conservação do patrimônio geológico, disseminação de conhecimento em Geociências, benefícios às comunidades locais e desenvolvimento sustentável, principalmente por intermédio do geoturismo. Outros aspectos, que estão sendo debatidos durante as sessões públicas nos municípios da região, incluem: o modelo de gestão a ser adotado; os benefícios e deveres decorrentes da implantação de um geoparque; a distinção entre o conceito de “geoparque” da UNESCO, cujas atividades devem ter o envolvimento obrigatório da população e “parque” segundo o SNUC, uma unidade de conservação de proteção integral, o que implica em desapropriações e restrições severas à presença da população em sua área.

Considerando-se as missões fundamentais de um geoparque (Eder e Patzak, 2004), as quais podem ser resumidas praticamente com as mesmas três palavras que expressaram os itens precedentes (“GEOTURISMO”, “EDUCAÇÃO” e “CONSERVAÇÃO”), percebe-se que a implantação de um geoparque está em perfeita sintonia com os principais desafios para a geoconservação nos Campos Gerais.

REFERÊNCIAS

- ASSINE, M. L. *Aspectos da estratigrafia das seqüências Pré-Carboníferas da Bacia do Paraná no Brasil*. 1996. 207 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- ASSINE, M. L. Fácies, icnofósseis, paleocorrentes e sistemas deposicionais da Formação Furnas no flanco sudeste da Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 357-370, 1999.
- ASSINE, M. L.; ALVARENGA, C. J. S.; PERINOTTO, J. A. Formação Iapó: glaciação continental no limite Ordoviciano/Siluriano da Bacia do Paraná. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 51-60, 1998.
- BERGAMASCHI, S. Análise estratigráfica do Siluro-Devoniano (Formações Furnas e Ponta Grossa) da sub-bacia de Apucarana, Bacia do Paraná, Brasil. 1999. 167 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- BOLZON, R. T.; AZEVEDO, I.; ASSINE, M. L. Sítio Jaguariaíva, PR: invertebrados devonianos de grande importância paleobiogeográfica. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. (Eds.) *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM, 2002. p. 33-37.
- BOSETTI, E. P. *Tafonomia de alta resolução das fácies de offshore da sucessão devoniana da região de Ponta Grossa – Paraná Brasil*. 2004. 152 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- BOSETTI, E. P. Paleontologia do Devoniano dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. *Patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 33-47.
- BOSETTI, E. P.; HORODYSKI, R. S.; ZABINI, C. Lilliput effect in the Malvinokaffric Realm? *Paleontologia em Destaque*, Porto Alegre, v. 24, n. 62, p. 37, 2009.
- BRILHA, J. *Patrimônio geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Lisboa: Palimage, 2005. 190 p.
- CARVALHO, I. S. (ed.) *Paleontologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004, 2 v.
- CLARKE, J. M. *Fósseis Devonianos do Paraná*. Rio de Janeiro: Directoria do serviço de estatística, 1913. 353 p. (Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Monografias, v. 1)
- DREFAHL, M.; SILVA, R. C. Ocorrências de fósseis ediacaranos na Formação Camarinha (Neoproterozóico Superior), sudeste do Estado do Paraná. In: CARVALHO, I. S. et al. (orgs.) *Paleontologia: cenários da vida*. Rio de Janeiro: Interciência, 2007. v. 1, p. 3-11.
- EDER, F. W.; PATZAK, M. Geoparks – geological attractions: a tool for public education, recreation and sustainable economic development. *Episodes*, Beijing, v. 27, n. 3, p. 162-164, 2004.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Brasília: Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Solos e Embrapa/Produção de Informação/Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006, 306 p.
- GOULD, S. J. *The structure of evolutionary theory*. Cambridge: Belknap, 2002. 1433 p.
- GRAY, M. Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. Chichester: Wiley, 2004. 434 p.
- GUIMARÃES, G. B. A história geológica dos Campos Gerais e arredores anterior ao Siluriano/Devoniano. In: DITZEL, C. H. M.; SAHR, C. L. L. (Orgs.) *Espaço e Cultura: Ponta Grossa e os Campos Gerais*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2001. p. 429-442.
- GUIMARÃES, G. B., et al. Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná: os monumentos geológicos e seu papel no Geoturismo regional e na educação em Geociências. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 58., 2006. Florianópolis. *Boletim de Resumos...* Florianópolis: SBPC, 2006.
- GUIMARÃES, G. B. et al. Geologia dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. *Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 23-32.
- GUIMARÃES, G. B., et al. Campos Gerais Geopark, Paraná State, Southern Brazil: an aspiring member of the Geopark community. In: INTERNATIONAL UNESCO CONFERENCE ON GEOPARKS, 3., 2008, Osnabrück. *Proceedings...* Osnabrück: UNESCO, 2008a, p. 47-48.

- GUIMARÃES, G. B., et al. Desafios e conquistas da Geoconservação no Parque Estadual de Vila Velha - Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 44., 2008, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SBG-PR, 2008b, p. 389.
- HORNES, K. L. *Caracterização geomorfológica da RPPN Itaytyba como subsídio para a implantação do turismo geológico*. 2003. Monografia (Graduação) – Departamento de Geociências, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2003.
- LANGE, F. W.; PETRI, S. The devonian of Paraná Basin. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, v. 21/22, p. 5-55, 1967.
- LICCARDO, A.; CAVA, L. T. *Minas do Paraná*. Curitiba: Sesquicentenário, 2006. 165 p.
- LIMA, F. F. *Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro*. 2008. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Escola de Ciências, Universidade do Minho, Braga/Portugal, 2008. Disponível em <http://www.unb.br/ig/sigep/destaques/Dissertacao_Flavia_Lima_2008.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2009.
- MAACK, R. Breves notícias sobre a geologia dos Estados do Paraná e Santa Catarina. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v. 2, p. 63-154, 1947.
- MAACK, R. Notas preliminares sobre clima, solos e vegetação do Estado do Paraná. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, Curitiba, v. 2, p. 102-200, 1948.
- MANTESSO-NETO, V. ; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. Dal Ré.; BRITO NEVES, B. B. (Orgs.) *Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, 2004. 647 p. (inclui CD-ROM).
- MARQUES, L. S.; ERNESTO, M. O Magmatismo Toleiítico da Bacia do Paraná. In: MANTESSO-NETO, V. et. al. (Orgs.) *Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, 2004. p. 245-264. (inclui CD-ROM).
- McKEEVER, P. J.; ZOUROS, N. Geoparks: celebrating Earth heritage, sustaining local communities. *Episodes*, Beijing, v. 28, n. 4, p. 274-278, 2005.
- MELO, J. H. G. A Província Malvinocáfrica no Devoniano do Brasil. 1985. 467 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1985.
- MELO, M. S. Canyon do Guartelá, PR - profunda garganta fluvial com notáveis exposições de arenitos devonianos. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. (Eds.) *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM, 2002a. p. 279-288.
- MELO, M. S. Lagoa Dourada, PR - fuma assoreada do Parque Estadual de Vila Velha. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. (Eds.) *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM, 2002b. p. 289-298.
- MELO, M. S. *Formas rochosas do Parque Estadual de Vila Velha*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2006. 145 p.
- MELO, M. S.; GIANNINI, P. C. F. Sandstone dissolution landforms in the Furnas Formation, southern Brazil. *Earth Surface Processes and Landforms*, Bognor Regis, v. 32, p. 2149-2164, 2007.
- MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. Os Campos Gerais do Paraná. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. *Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007a, p. 17-21.
- MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. *Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007b, 230 p.
- MELO, M. S. et al. Geologia e Geomorfologia dos Campos Gerais do Paraná. In: SIMPÓSIO DE ROTEIROS GEOLÓGICOS DO PARANÁ, 1., 2002, Ponta Grossa. *Boletim de resumos...* Ponta Grossa: SBG-PR, 2002. p. 5-14.
- MELO, M. S. et al. A geologia no plano de manejo do Parque Estadual de Vila Velha. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 561-570, 2004.
- MELO, M. S. et al. Relevo e hidrografia dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. *Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 49-58.
- MENDES, J. C. *Elementos de Estratigrafia*. São Paulo: TAQ/EDUSP, 1984. 566 p.
- MILANI, E. J. Comentários sobre a origem e a evolução tectônica da Bacia do Paraná. In: MANTESSO-NETO, V.

- et. al. (orgs.) *Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo: Beca, 2004. p. 265-280. (inclui CD-ROM).
- MINEROPAR. Produção mineral paranaense por municípios. Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/prodmunicipios/resumo_internet.xls>. Acesso em: 04 jun. 2009.
- MOCHIUTTI, N. F. *Caracterização da geodiversidade da região de Pirai da Serra, Campos Gerais do Paraná*. 2008. Relatório (Iniciação Científica) – Universidade Estadual de Ponta Grossa/Fundação Araucária, Ponta Grossa, 2008.
- MOREIRA, J. C. *Patrimônio geológico em unidades de conservação: atividades interpretativas, educativas e geoturísticas*. 2008. Tese (Doutoramento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- MOREIRA, J. C.; ROCHA, C. H. Unidades de conservação nos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. *Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 201-211.
- NASCIMENTO, M. A. L.; RUCHKYS, U. A.; MANTES-SO-NETO, V. *Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008. 84 p.
- NETTO, R. G.; ROSA, C. L. M.; NASCIMENTO, S. A. Paleocnologia e o limite Pré-Cambriano/Cambriano: particularidades e icnozonação. In: CARVALHO, I. S.; FERNANDES, A. C. S. *Iconologia*. São Paulo: SBG, 2007. p. 40-47.
- OLIVEIRA, E. P. O terreno devoneano do sul do Brasil. *Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto*, Ouro Preto, v. 14, p. 31-41, 1912.
- OLIVEIRA, R. P.; GUIMARÃES, G. B. Caracterização dos icnofósseis da Formação Furnas na localidade de Lago Azul, Jaguariaíva-PR. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE DE PALEONTOLOGIA, 2005, Ponta Grossa. *Boletim de Resumos...* Ponta Grossa: SBP-PR/UEPG, 2005.
- PARELLADA, C. I. Arqueologia dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. *Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 163-170.
- PETRI, S.; FÚLFARO, V. J. *Geologia do Brasil: fanerozóico*. São Paulo: TAQ/EDUSP, 1983. 631 p.
- PIEKARZ, G. P.; LICCARDO, A. Programa Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná – situação atual e tendências. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 43., 2006, Aracaju. *Anais...* Aracaju: SBG-BA/SE, 2006, p. 89-89.
- PIEKARZ, G. F.; LICCARDO, A. Turismo geológico na rota dos tropeiros, Paraná. *Global Tourism*, v. 3, n. 2, 2007. Disponível em: <http://www.periodicodeturismo.com.br/site/artigo/pdf/Turismo%20Geológico%20na%20Rota%20dos%20Tropeiros_Paraná.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2009.
- PIEKARZ, G. P., et al. Sítios geológicos e paleontológicos do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42., 2004, Araxá. *Anais eletrônicos...* Araxá: SBGMG, 2004.
- PONTES, H. S. et al. Caverna da Chaminé – Canyon do Rio São Jorge, Ponta Grossa – PR. Caverna estrutural em arenitos da Formação Furnas. In: ENCONTRO PARANAENSE DE ESTUDANTES DE GEOGRAFIA, 14., 2009. Guarapuava. *Boletim de Resumos...* Guarapuava: Unicentro, 2009.
- SÁ, M. F. M. Os solos dos Campos Gerais. In: MELO, M. S.; MORO, R. S.; GUIMARÃES, G. B. *Patrimônio Natural dos Campos Gerais do Paraná*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2007. p. 73-84.
- SCHEIBEL, C. R. Localização e conseqüências da ação antrópica sobre os afloramentos da Formação Ponta Grossa: o caso do município de Ponta Grossa. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO DO SILURO-DEVONIANO, 1., 1996, Ponta Grossa. *Anais...* Ponta Grossa: PMPG/UEPG/UFPR, 1996. p. 391-398.
- SCHNEIDER, R. L., et al. Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28., 1974. Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBG, v. 1, p. 41-65, 1974.
- SEILACHER, A. Vendobionta and Psammocorallia: lost constructions of Precambrian evolution. *Journal of the Geological Society*, v. 149, p. 607-617, 1992.
- SHARPLES, C. Concepts and principles of Geoconservation. Tasmanian Parks and Wildlife Service website, 2002. Disponível em: <<http://www.dpiw.tas.gov.au/inter.nsf/At>>

tachments/SJON-57W3YM/\$FILE/geoconservation.pdf>.

Acesso em: 13 fev. 2009.

SOARES, O. *Furnas dos Campos Gerais, Paraná*. Curitiba: Scientia et Labor, 1989. 82 p.

SOUZA, C. R. G.; SOUZA, A. P. Escarpamento estrutural Furnas, SP/PR: raro sítio geomorfológico brasileiro. In: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D. A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. L. C. (Eds.) *Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil*. Brasília: DNPM, 2002. p. 299-306.

SUGUIO, K. *Rochas sedimentares: propriedades, gênese, importância econômica*. São Paulo: Edgar Blücher, 1982. 500 p.

SUGUIO, K. *Geologia Sedimentar*. São Paulo: Edgar Blücher, 2003. 400 p.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.) *Decifrando a Terra*. 2ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. 623 p.

TROSDTORF JR., I., et al. Glacially striated, soft sediment surfaces on late Paleozoic tilitite at São Luiz do Purunã, PR. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 77, n. 2, p. 367-378, 2005.

UEPG – UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA. Caracterização do patrimônio natural dos Campos Gerais do Paraná. Ponta Grossa: UEPG, 2003, 239 p. Disponível em: <<http://www.uepg.br/natural/>>. Acesso em: 14 fev. 2009.

WRAY, R. A. L. A global review of solutional weathering forms on quartz sandstone. *Earth-Science Reviews*, Amsterdam, v. 42, p. 137-160, 1997.

ZOUROS, N. The European Geoparks Network: geological heritage protection and local development. *Episodes*, Beijing, v. 27, n. 3, 2004.

ZUCATTI da ROSA, A. L. *Evidências de vida no Ediacarano Inferior da Bacia do Itajaí, SC*. 2005. Dissertação (Mestrado) Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, 2005.